

Ecología de Comunidades: Diversidad, Asociaciones y Covariaciones Interespecíficas entre las especies del género *Belostoma* en ambientes acuáticos de la provincia de Corrientes

Cristina ARMÚA de REYES¹ y Arturo I. KEHR²

Abstract: COMMUNITY ECOLOGY DIVERSITY, ASSOCIATIONS AND INTERSPECIFIC COVARIATIONS AMONG THE SPECIES OF GENUS *BELOSTOMA* IN AQUATIC ENVIRONMENTS THE PROVINCE OF CORRIENTES.- The members of the Belostomatidae Family occupy defined areas so much in the Western as in the Eastern Hemisphere (except Europe and Norte of Asia). The main objectives were 1) to determine the specific composition of the community of belostomatids, in two different aquatic environments, one permanent and another temporary for analyzing the diversity in different time, and 2) to analyze the interspecific associations and covariations of the species belonging genus *Belostoma*. The samples were carried out during three years (December of 1995 until December of 1998). The diversity was calculated by means of the Index of Shannon using natural logarithm. The interspecific associations were analyzed by means of the Index of Jaccard and the interspecific covariations were registered using Spearman correlation. The species of the genus *Belostoma* found in both environments were: *B. elegans* Mayr, *B. micantulum* Stal, *B. elongatum* Montandon, *B. dentatum* Mayr, *B. dilatatum* Dufour, *B. oxyurum* Dufour, *B. plebejum* Stal. Nevertheless the species *B. candidulum* Montandon and *B. orbiculatum* Estévez and Polbemus, only were collected in the permanent environment. Owing to the abundance and continues presence, the species *B. elegans*, *B. micantulum* and *B. elongatum* can be considered as core species for both types of environments. The rainfall was changing among the three years, being greater the amount toward December 1998. The interspecific relationships were different every year. In the permanent environment, considering the three years, *B. elegans* was associated positively with *B. micantulum* and *B. dentatum*; at the same time were observed negative covariations between *B. elegans* and the species *B. dilatatum* and *B. candidulum*. In the temporary pond was registered a positive covariation between *B. elegans* and *B. micantulum*. Also was registered a negative covariation between *B. elegans* and *B. dilatatum*.

Resumen: ECOLOGÍA DE COMUNIDADES: DIVERSIDAD, ASOCIACIONES Y COVARIACIONES INTERESPECÍFICAS ENTRE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *BELOSTOMA* EN AMBIENTES ACUÁTICOS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES.- Los integrantes de la Familia Belostomatidae ocupan áreas definidas tanto en el Hemisferio Occidental como en el Oriental (excepto Europa y Norte de Asia). Los principales objetivos fueron 1) Determinar la composición específica de la comunidad de belostomátidos, en dos tipos de ambientes acuáticos contrastantes, uno permanente y otro temporario considerando la diversidad y analizando sus fluctuaciones en el tiempo, y 2) Estudiar las asociaciones y covariaciones interespecíficas entre las especies del género *Belostoma*. Los muestreos fueron llevados a cabo durante tres años (diciembre de 1995 hasta diciembre de 1998). La diversidad fue calculada mediante el Índice de Shannon utilizando el logaritmo natural para su obtención. Las asociaciones interespecíficas fueron analizadas mediante el Índice de Jaccard y las covariaciones interespecíficas se registraron mediante la correlación de Spearman. Las especies del género *Belostoma* halladas en ambos ambientes fueron: *B. elegans* Mayr, *B. micantulum* Stal, *B. elongatum* Montandon, *B. dentatum* Mayr, *B. dilatatum* Dufour, *B. oxyurum* Dufour, *B. plebejum* Stal. En tanto que las especies *B. candidulum* Montandon y *B. orbiculatum* Estévez y Polbemus, solo fueron recolectadas en el ambiente permanente. Las especies *B. elegans*, *B. micantulum* y *B. elongatum*, por su constancia y representatividad, pueden ser consideradas centrales para los dos tipos de ambientes. Tanto en el ambiente permanente como en el temporario los aspectos inherentes con las relaciones interespecíficas fueron marcadamente diferentes entre cada año. Eso se debió fundamentalmente a la gran diferencia registrada en las lluvias caídas entre diciembre de 1995 y diciembre de 1998. En cuanto a las covariaciones entre las especies halladas en el ambiente permanente, considerando a los tres años de estudio, la especie *B. elegans* se halló relacionada positiva y significativamente con *B. micantulum* y *B. dentatum*; al mismo tiempo se observaron covariaciones negativas y significativas entre *B. elegans* y las especies *B. dilatatum* y *B. candidulum*. En el ambiente temporario, fue registrada una covariación positiva entre *B. elegans* y *B. micantulum*; al mismo tiempo fue registrada una covariación negativa entre *B. elegans* y *B. dilatatum*.

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste; Av. Libertad 5470; C.P. 3400; Corrientes, Argentina. E-mail: acarmua@exa.unne.edu.ar

² CECOAL-CONICET y FACENA-UNNE. - C.C. 140; C.P. 3400; Corrientes, Argentina. E-mail: arturokehr@yahoo.com.ar

Key words: Belostomatids. Diversity. Interspecific associations and covariations. Corrientes, Argentina.

Palabras claves: Belostomátidos. Diversidad. Asociaciones y covariaciones interespecíficas. Corrientes, Argentina.

Introducción

Este capítulo forma parte del trabajo de tesis doctoral realizada por el primer autor en el grupo de los hemípteros, y dentro de ellos específicamente en los representantes de la familia Belostomatidae de la provincia de Corrientes. Los estudios fueron llevados a cabo en dos tipos de ambientes acuáticos contrastantes, uno permanente y otro temporario. En el ambiente permanente el periodo abarcó, desde diciembre 1995 hasta diciembre de 1998. En el ambiente temporario, los estudios se realizaron durante los años 1997 y 1998. Ambos limnótopos se hallaban localizados entre 12 y 15 Km aproximadamente hacia el nordeste de la ciudad de Corrientes ($27^{\circ}28'S - 58^{\circ}50'O$) Las condiciones climáticas en los tres años de estudios presentaron diferencias contrastantes principalmente en lo relativo al régimen pluviométrico. El año 1996 se caracterizó por presentar un régimen normal de lluvias. Sin embargo, el año 1997 fue un año seco, mientras que en 1998 y debido a los efectos de la Corriente del Niño, las lluvias fueron cuantiosas y se produjo el desborde de los cuerpos de agua incrementándose notoriamente tanto la superficie como el volumen de agua.

Características de los ambientes acuáticos estudiados

AMBIENTE PERMANENTE

Este ambiente corresponde a un cuerpo de agua léntico permanente (Ringuelet, 1962), perteneciente a la Cuenca del Riachuelo afluente del río Paraná, que se encuentra ubicado en el extremo noroccidental de la provincia de Corrientes, entre los paralelos $27^{\circ}20'$ y $27^{\circ}40'$ de latitud sur y los meridianos $57^{\circ}30'$ y $58^{\circ}50'$ de longitud oeste, comprendiendo unos 3.400 Km² (Bonetto et al., 1978^a). El mismo se encuentra localizado dentro de la región occidental ($27^{\circ}28'S - 58^{\circ}50'O$), ubicado a 2 Km de la localidad de Santa Ana, departamento de San Cosme, provincia de Corrientes, sobre la ruta 43 a una distancia de 15 km aproximadamente al este de la ciudad de Corrientes. Los rasgos más salientes de este cuerpo de agua son que posee una forma circular (Fig. 1), con una superficie aproximada de 1ha y una profundidad máxima de 2,10 m en el centro. Si bien esta laguna carece de colectores y desagües naturales, en época de creciente puede conectarse con otros limnótopos cercanos, terminando por volcar sus aguas en la cuenca del Riachuelo.

AMBIENTE TEMPORARIO

El ambiente seleccionado corresponde a un cuerpo de agua léntico (charca) (Ringuelet, 1962). El mismo está ubicado a 12 km hacia el noreste de la ciudad de Corrientes y a 7,6 km de la laguna permanente "Don Blanco". El contorno de este cuerpo de agua es alargado con una longitud máxima que alcanzó los 80 m y un ancho máximo que osciló entre 2-3 m según la época del año. Este ambiente se alimenta exclusivamente del régimen pluvial. La profundidad osciló generalmente entre 20-30 cm (Fig. 2)



Figura 1. Ambiente permanente “Laguna Don Blanco”.



Figura 2. Ambiente temporario “El Perichón”.

Consideraciones generales sobre la familia Belostomatidae Leach, 1815

Los componentes de la familia Belostomatidae Leach, 1815 son insectos de tamaño pequeño (9 mm) a grande (120 mm), deprimidos y de color pardo.

Se incluyen en esta familia 8 géneros con 150 especies, de las cuales dos tercios tienen representantes en el Nuevo Mundo. Los integrantes de la Familia Belostomatidae ocupan áreas defini-

das tanto en el Hemisferio Occidental como en el Oriental (excepto Europa y Norte de Asia) (Lauck 1961, Lauck y Menke, 1961). América del Sur es el continente más rico en géneros y especies. De los tres géneros de esta familia que se conocen de la Argentina, sólo *Lethocerus* tiene representantes fuera del continente americano. *Belostoma* y *Horvathinia* son exclusivamente americanos. Los limnótopos lénticos de la Mesopotamia Argentina son particularmente ricos en especies del género *Belostoma* (Heteroptera: Belostomatidae). Estos insectos ocupan los niveles tróficos superiores entre los integrantes de la mesofauna de los ecosistemas acuáticos continentales. En el año 2005 fue hallado por primera vez en su ambiente natural el género *Horvathinia*, en la “Laguna Don Blanco”, Departamento de San Cosme (Ctes) (Schnack, et al. 2006).

Material y Métodos

Los muestreos fueron llevados a cabo durante tres años (diciembre de 1995 hasta diciembre de 1998). Las muestras fueron obtenidas mediante una red de malla fina con armazón (“copo”), con un diámetro de 40 cm y, abertura de malla de 125 micras. Los ejemplares fueron introducidos en recipientes de vidrio preparados ad hoc y luego trasladados al laboratorio. Los datos de lluvias acumuladas mensuales (en mm) y de temperatura media mensual (en °C) (Fig. 3 a y b), se tomaron de la Estación Agrometeorológica Automática del Centro Tecnológico de Producción (CE.TE.PRO.) ubicado a 6 Km de la laguna, sobre la ruta 12 en el Km 1031. Dicha estación meteorológica se halla localizada a 10 Km del centro de la ciudad de Corrientes.

Los belostomátidos recolectados fueron trasladados al laboratorio y fijados en alcohol (70%), para su posterior identificación, para la cual se utilizaron algunos de los caracteres propuestos oportunamente por Armúa et al (1997 y 1998), De Carlo (1938), Lauck (1962, 1963, 1964), Schnack (1973 y 1976), Estévez, (196), Estévez y Polhemus (2001) y Nieser y Lane de Melo (1997).

Metodología estadística e índices utilizados

La diversidad fue calculada mediante el Índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) utilizando el logaritmo natural para su obtención. Con el motivo de realizar estudios comparativos entre las diversidades de las distintas comunidades y dada la diferente abundancia de individuos capturados en cada una de ellas (diferencias en el tamaño de muestra), se utilizó el método de rarefacción (Krebs, 1999) con el motivo de corregir ese sesgo. De este modo, y una vez obtenidos los valores de diversidad para los mismos tamaños de muestra pertenecientes a cada año de estudio, se utilizaron métodos no paramétricos como el test de Mann-Whitney (para comparar dos años) y el test de Kruskal-Wallis (cuando se analizaron mas de dos años) (Hamann, et al., 2006). En este caso y cuando los valores fueron significativos, se realizaron comparaciones múltiples de a pares a posteriori considerando la corrección de Bonferroni para el grado de significancia. Las comparaciones múltiples fueron realizadas siguiendo el procedimiento de Dunn (1963).

Las asociaciones interespecíficas fueron analizadas mediante el Índice de Jaccard y las covariaciones interespecíficas se registraron mediante la correlación de Spearman. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software estadístico XLSTAT ver. 2007,1.

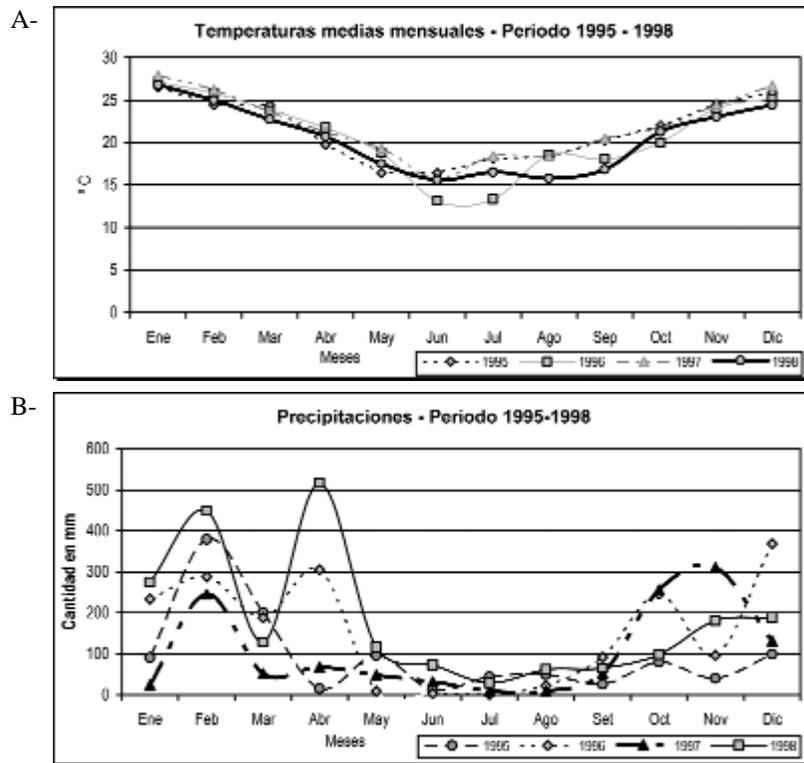


Figura 3. A) Precipitaciones período 1995-1998. B) Temperaturas medias mensuales período 1995- 1998.

Resultados

Las especies del género *Belostoma* halladas en ambos ambientes fueron: *B. elegans* Mayr, *B. micantulum* Stal, *B. elongatum* Montandon, *B. dentatum* Mayr, *B. dilatatum* Dufour, *B. oxyurum* Dufour, *B. plebejum* Stal. En tanto que las especies *B. candidulum* Montandon y *B. orbiculatum* Estévez y Polhemus, solo fueron recolectadas en el ambiente permanente.

En el ambiente permanente, *B. micantulum* fue la especie de mayor constancia y frecuencia, mientras que *B. elegans* y *B. elongatum* ocuparon el segundo y el tercer lugar, respectivamente. Durante los primeros meses de 1998, cuando se produjeron las intensas precipitaciones y el ambiente se hallaba muy perturbado, *B. elongatum* fue la especie mejor representada. En el ambiente temporario, *B. elegans* fue la especie mejor representada y fue la única que dejó descendencia en este hábitat. En segundo orden fue hallada *B. elongatum* y en tercer orden *B. micantulum*, aunque estas dos especies no fueron capaces de dejar descendencia, ya que durante el periodo de estudio no fueron coleccionados individuos preimaginales. La abundancia de *B. micantulum* fue muy baja en este limnótomo temporario.

Las especies *B. elegans*, *B. micantulum* y *B. elongatum*, por su constancia y representatividad, pueden ser consideradas centrales para los dos tipos de ambientes. Sin embargo, la presencia de las mismas en esos limnótopos, en algunos casos, ocurrió de manera discontinua, variando las proporciones relativas de estas como consecuencia de la perdurabilidad del hábitat.

La capacidad de recolonizar el ambiente una vez “normalizado” el hábitat, sugeriría que *B. elegans*, *B. micantulum* y *B. elongatum* son las especies de belostomátidos mejores adaptadas a los ambientes típicos del área de estudio.

Diversidad

En el ambiente permanente, la diversidad registrada para los tres años de estudio reflejó un incremento del mismo desde 1995 hasta 1998. En el período diciembre 1995 hasta diciembre 1996, considerando a todos los muestreos del año, el índice de diversidad fue $H' = 1,05$. Como rasgo principal con respecto a las características del hábitat podemos destacar la menor superficie del cuerpo de agua durante este período. Ello se debió a una marcada disminución en el índice pluviométrico del año 1995, el cual se manifestó de manera tardía en la superficie de la laguna durante el año 1996. El número de individuos recolectados durante este período fue elevado ($n = 702$), pero concentrado en un reducido número de especies. Podemos establecer que ante el efecto de una perturbación (en este caso, una sequía), fue registrada una baja diversidad pero al mismo tiempo un elevado número de individuos.

En el año 1997, con una laguna con mayor superficie, el número de ejemplares recolectados disminuyó con respecto al año 1996 ($n = 568$). Sin embargo, el índice de diversidad aumentó con respecto al año 1996 ($H' = 1,40$), demostrando una mayor representatividad por parte de las especies satélites con respecto al año anterior. Debemos remarcar que las especies centrales durante este año, fueron las mismas que en el año 1996.

En el año 1998, año de influencia de la "Corriente del Niño", las precipitaciones registradas fueron extremas con relación a los años precedentes. Durante este año, la lluvia registrada fue de 2.183,6 mm, mientras que el promedio anual en el área de estudio, considerando los últimos 38 años, fue de 1.359,3 mm. En este año se observó la mayor dimensión del cuerpo de agua registrándose un desborde de su cauce natural. En este período el número de ejemplares recolectados fue aproximadamente igual al año 1997 ($n = 578$). El índice de diversidad fue el más elevado ($H' = 1,67$). Sin embargo, debemos destacar que las especies centrales siempre fueron las mismas que las registradas en años anteriores, pero en esta ocasión, la abundancia disminuyó, al mismo tiempo que aumentaron los especímenes de las especies satélites.

Independientemente de los años estudiados, las especies centrales siempre fueron las mismas en este ambiente permanente (*B. elegans*; *B. micantulum* y *B. elongatum*), aunque la abundancia de estas fluctuó entre cada año. La comunidad analizada estuvo siempre conformada por 8 especies, aunque se produjo el reemplazo de una de ellas. *Belostoma orbiculatum*, la que solo fuera registrada en el año 1996 fue reemplazada en los dos años posteriores por *B. candidulum*.

Como complemento al análisis desarrollado, también fueron comparados los distintos índices de diversidad obtenidos. Fueron observadas diferencias significativas entre los tres índices de diversidad correspondientes a cada año de estudio (Test de K-W = 28,47; $gl = 2$; $P < 0,0001$). Por este motivo, los mismos fueron analizados a posteriori de a pares para individualizar esas diferencias en los índices de diversidad. La comparación entre aquellos correspondiente a los períodos dic. 1995-1996 vs. año 1997 fue estadísticamente significativo (Comparaciones múltiples de a pares (Test de dos colas) $P < 0,01$). La diferencia registrada entre los índices de diversidad del período dic. 1995-1996 vs. año 1998 fue estadísticamente significativa (Comparaciones múltiples de a pares (Test de dos colas) $P < 0,01$). En lo que respecta a la diferencia entre los índices de diversidad de los años 1997 vs. 1998, la misma también fue estadísticamente significativa (Comparaciones múltiples de a pares (Test de dos colas) $P < 0,01$).

En el ambiente temporario, el índice de diversidad calculado para el año 1997 ($H' = 1,19$) fue levemente mas bajo que el obtenido en el año 1998 ($H' = 1,31$). La diferencia entre los dos índices de diversidad fue significativa (Mann-Whitney U Test = 7; $P < 0,001$; $n_1 = 9$, $n_2 = 9$). Además, en el año 1997, el número total de individuos fue mas bajo ($n = 86$) con respecto al año 1998 ($n = 100$). Si bien el número de especies en el ambiente temporario fue similar entre un año y otro

(número de especies = 7), sin embargo, las especies variaron ya que en el año 1997 fue hallada la especie *B. plebejum*, mientras que en 1998 esta especie no fue hallada, registrándose sin embargo *B. oxyurum*.

En el año 1997 las precipitaciones fueron inferiores con respecto al año 1998. Del mismo modo que ocurriera en el ambiente permanente, en este ambiente temporario, en el año 1998 el índice de diversidad fue el más elevado.

Asociaciones interespecíficas entre las especies de *Belostoma*

AMBIENTE PERMANENTE

En lo que respecta a las características relacionadas con las interacciones interespecíficas, existe un número amplio de factores, tanto bióticos como abióticos, que influyen directamente sobre la distribución, la abundancia y las distintas asociaciones y covariaciones de las especies. Los factores que influyen y las relaciones ecológicas directas e indirectas que ocurren entre las especies varían con relación al tipo de hábitat, ya sea permanente o temporario. Las asociaciones interespecíficas resultantes reflejarían la atracción o repulsión entre las especies dentro del mismo hábitat, lo cual se manifestaría en ciertos patrones de comportamiento. Estas asociaciones pueden ser tanto positivas, negativas o permanecer ausentes. Partimos de la premisa, que la asociación entre dos especies nos estaría demostrando que: 1) ambas especies seleccionan o evitan el mismo hábitat; 2) ambas especies se hallan influenciadas por los mismos requerimientos bióticos y abióticos, y 3) una o ambas especies tiene una afinidad con la otra, ya sea una atracción o repulsión.

En la Tabla 1 se hallan representados los resultados obtenidos con relación a las asociaciones entre las especies. Fue observada una fuerte asociación positiva, en lo que respecta a la presencia, entre los individuos de *B. elegans* con los de *B. micantulum* y *B. elongatum*.

Los individuos de *B. micantulum* mostraron una marcada asociación positiva con los individuos de *B. elongatum* y *B. elegans*. Al mismo tiempo, los individuos de *B. micantulum* no mostraron ninguna asociación con los de *B. orbiculatum* o una muy débil asociación con los individuos de *B. candidulum*.

Los representantes de *B. elongatum* mostraron una fuerte asociación con los individuos de *B. elegans*, *B. micantulum* y *B. dentatum*. A su vez fue registrada una muy baja asociación (cercana a 0) con los individuos de *B. orbiculatum*.

La especie *B. dentatum* presentó una asociación positiva, aunque no muy marcada, con los individuos de *B. elongatum* y *B. dilatatum*. A su vez, esta especie no reflejó ninguna asociación con los individuos de *B. orbiculatum*.

La especie *B. dilatatum* demostró una leve asociación positiva con *B. dentatum*. Al mismo tiempo, *B. dilatatum* no mostró ninguna asociación con los individuos de *B. orbiculatum*. Las restantes asociaciones interespecíficas fueron en general débiles, observándose valores por debajo de 0,5. Como un hecho necesario para remarcar, debemos destacar la muy baja asociación entre la especie *B. orbiculatum* con las restantes especies presentes.

	B. ele.	B. mic.	B. elo.	B. den.	B. dil.	B. oxy.	B. can.	B. ple.	B. orb.
B. ele.	0								
B. mic.	0,97	0							
B. elo.	0,7	0,73	0						
B. den.	0,29	0,32	0,51	0					
B. dil.	0,27	0,29	0,48	0,55	0				
B. oxy.	0,28	0,27	0,25	0,38	0,26	0			
B. can.	0,11	0,11	0,19	0,29	0,23	0,15	0		
B. ple.	0,3	0,33	0,31	0,22	0,3	0,17	0,21	0	
B. orb.	0,06	0,06	0,06	0	0	0,1	0	0	0

Tabla 1: Resultados de las asociaciones (Índice de Jaccard) entre las distintas especies del ambiente permanente, para los tres años de estudio. *B. ele.*- (*B. elegans*), *B. mic.*- (*B. micantulum*), *B. elo.*- (*B. elongatum*), *B. den.*- (*B. dentatum*), *B. dil.*- (*B. dilatatum*), *B. oxy.*- (*B. oxyurum*), *B. can.*- (*B. candidulum*), *B. ple.*- (*B. plebejum*), *B. orb.*- (*B. orbiculatum*). En negrita se hallan resaltadas las asociaciones por encima de 0,5.

AMBIENTE TEMPORARIO

Fue observada una tendencia a asociarse entre los individuos de *B. elegans* y *B. micantulum*. La misma tendencia fue detectada, aunque de manera mas marcada, entre los individuos de *B. dilatatum* y *B. dentatum*. Las restantes asociaciones fueron negativas entre ellas. (Tabla 2).

	B. ele.	B. mic.	B. elo.	B. den.	B. dil.	B. ple.	B. oxy.
B. ele.	0						
B. mic.	0,571	0					
B. elo.	0,005	0,313	0				
B. den.	0,111	0,167	0,357	0			
B. dil.	0	0	0,214	0,667	0		
B. ple.	0,071	0,125	0,077	0	0	0	
B. oxy.	0,071	0	0,077	0	0	0	0

Tabla 2: Resultados de las asociaciones (Índice de Jaccard) entre las distintas especies del ambiente temporario. *B. ele.*- (*B. elegans*), *B. mic.*- (*B. micantulum*), *B. elo.*- (*B. elongatum*), *B. den.*- (*B. dentatum*), *B. dil.*- (*B. dilatatum*), *B. ple.*- (*B. plebejum*), *B. oxy.*- (*B. oxyurum*). En negrita se hallan resaltadas las asociaciones por encima de 0,5.

COVARIACIONES INTERESPECÍFICAS. AMBIENTE PERMANENTE

En los casos en que se contempla la abundancia de las especies por cada muestra tomada, resulta posible registrar la covariación entre las distintas especies recolectadas. Si bien son varias las preguntas que podemos hacernos al respecto, una de ellas podría ser si la abundancia de las dos especies analizadas tiende a incrementar o decrecer de manera conjunta, lo cual significaría que ambas responden de la misma manera a los factores ambientales. Por lo tanto, aquí analizaremos la magnitud de las covariaciones interespecíficas, en lo que respecta a la abundancia de las especies consideradas.

En la Tabla 3 se hallan resumidos los resultados de las covariaciones entre las especies halladas en el ambiente permanente considerando a los tres años de estudio. La especie *B. elegans* se encontró asociada positiva y significativamente con *B. micantulum* y *B. dentatum*, al mismo tiempo que, se observaron covariaciones interespecíficas negativas entre *B. elegans* y las especies *B. dilatatum* y *B. candidulum*.

Los ejemplares de *B. micantulum* covariaron de manera positiva con *B. orbiculatum*. A su vez, *B. micantulum* covarió de manera negativa con *B. dentatum* y *B. candidulum*.

La especie *B. elongatum* covarió de manera positiva con *B. dentatum* y *B. dilatatum*. La especie *B. dentatum* covarió de manera positiva con *B. dilatatum*.

Los ejemplares de la especie *B. dilatatum* covariaron de manera positiva con *B. candidulum*, mientras que la especie *B. oxyurum* también covarió positiva con *B. candidulum*. Las restantes covariaciones entre las especies fueron no significativas (Tabla 3).

	B. ele.	B. mic.	B. elo.	B. den.	B. dil.	B. oxy.	B. can.	B. ple.	B. orb.
B. ele.	0								
B. mic.	0,335	0							
B. elo.	0,076	-0,066	0						
B. den.	0,324	-0,289	0,537	0					
B. dil.	-0,352	-0,245	0,478	0,541	0				
B. oxy.	0,251	0,21	0,04	0,201	0,178	0			
B. can.	-0,316	-0,302	0,172	0,147	0,444	0,277	0		
B. ple.	-0,029	0,27	0,05	-132	0,185	0,034	0,057	0	
B. orb.	0,032	0,392	-0,079	-0,189	-0,189	0,127	-0,071	-0,15	0

Tabla 3: Resultados de las covariaciones (Correlación de Spearman), en el ambiente permanente, entre: *B. ele.*- (*B. elegans*), *B. mic.*- (*B. micantulum*), *B. elo.*- (*B. elongatum*), *B. den.*- (*B. dentatum*), *B. dil.*- (*B. dilatatum*), *B. oxy.*- (*B. oxyurum*), *B. can.*- (*B. candidulum*), *B. ple.*- (*B. plebejum*), *B. orb.*- (*B. orbiculatum*). En negrita se hallan resaltadas las correlaciones significativas ($P < 0.05$).

AMBIENTE TEMPORARIO

En el análisis de las covariaciones interespecíficas, se observaron las siguientes covariaciones significativas ($P < 0,05$) en el análisis realizado con la correlación de Spearman: 1) se registró una covariación positiva entre *B. elegans* y *B. micantulum*, mientras que la primera lo hizo de manera negativa con *B. dilatatum*; 2) se observó una covariación positiva entre *B. elongatum* con *B. dentatum* y *B. dilatatum*, y 3) *B. dilatatum* covarió de manera negativa con *B. elegans* y de manera positiva con *B. elongatum* (Tabla 4).

	B. ele.	B. mic.	B. elo.	B. den.	B. dil.	B. ple.	B. oxy.
B. ele.	0						
B. mic.	0,67	0					
B. elo.	0,036	0,103	0				
B. den.	0,092	0,195	0,363	0			
B. dil.	-0,44	-0,307	0,402	0,268	0		
B. ple.	0,222	-0,144	0,129	-0,063	-0,093	0	
B. oxy.	-0,056	0,141	0,284	-0,091	0,337	-0,06	0

Tabla 4: Resultados de las covariaciones (Correlación de Spearman), en el ambiente temporario, entre: *B. ele.*- (*B. elegans*), *B. mic.*- (*B. micantulum*), *B. elo.*- (*B. elongatum*), *B. den.*- (*B. dentatum*), *B. dil.*- (*B. dilatatum*), *B. ple.*- (*B. plebejum*), *B. oxy.*- (*B. oxyurum*). En negrita se hallan resaltadas las correlaciones significativas ($P < 0,05$).

Discusión

La diversidad de los belostomátidos aumentó desde el año 1996 al año 1998. En general se observó una diversidad baja en el ambiente permanente cuando las condiciones del hábitat fueron más estables (1996), mientras que el número de individuos en la comunidad fue el más elevado de los tres años de estudios. En síntesis, a mayor diversidad (año 1998) menor fue el número de individuos en la comunidad. Esta tendencia podría estar relacionada con la exclusión

competitiva, permaneciendo pocas especies pero muy bien representadas. La diversidad fue diferente de manera estadísticamente significativa entre los tres años de investigación. Los dos índices de diversidad calculados correspondientes a cada año de estudio, en el ambiente temporario, demostraron que los mismos no fueron diferentes, siendo similar la estructura de la comunidad, tanto en lo que respecta al número de ejemplares como en la composición específica. La similitud en los índices de diversidad podría estar relacionado con la permanente desecación de estos ambientes lo que condicionaría la estructura y dinámica de las comunidades.

En lo que respecta a las características observadas con relación a las interacciones interespecíficas, fueron registradas fuertes asociaciones positivas entre las tres especies centrales, *B. micantulum*, *B. elegans* y *B. elongatum*, aunque el valor más elevado fue registrado entre las dos primeras especies. Este comportamiento nos estaría demostrando que estas tres especies: 1) seleccionaron o evitaron el mismo microhábitat; 2) se hallaron influenciadas por los mismos requerimientos bióticos y abióticos, y 3) que mostraron una marcada atracción entre sí durante los tres años de estudios.

Al analizar las relaciones interespecíficas en el **ambiente temporario**, durante los dos años de estudio, debemos remarcar la fuerte asociación positiva observada entre varias especies, principalmente entre aquellas consideradas centrales, *B. elegans*, *B. micantulum* y *B. elongatum*. Otra fuerte asociación positiva fue registrada entre *B. dentatum* y *B. dilatatum*, especies consideradas satélites en el ambiente temporario. En general, todas las asociaciones fueron positivas debido a que la presencia de las especies en el ambiente temporario dependió directamente de los periodos de lluvias.

En cuanto a las covariaciones interespecíficas, la abundancia de las especies registró una tendencia a incrementarse o a disminuir de manera conjunta. Si bien las relaciones observadas fue variando entre los distintos pares de especies, sin embargo podemos remarcar la covariación positiva y significativa entre *B. micantulum* y *B. elegans* durante los tres años de estudio. Otro característica destacable, es la falta de covariación entre estas dos especies con la tercera especie central, *B. elongatum*. En principio, esto estaría producido por la presencia de esta última especie durante los primeros meses del año 1998, mientras que *B. micantulum* y *B. elegans* no fueron recolectadas durante ese periodo de perturbación climática.

En relación con las covariaciones entre las especies en el ambiente temporario, durante los dos años de estudios, podemos destacar la marcada covariación positiva entre las abundancias de *B. elegans* con *B. micantulum* por un lado y la falta de covariación entre *B. elegans* y *B. elongatum*, fundamentalmente porque *B. elegans* no estuvo presente en los primeros meses del año 1998.

Tanto en el ambiente permanente como en el temporario los aspectos inherentes con las relaciones interespecíficas fueron marcadamente diferentes entre cada año. Eso se debió fundamentalmente a la gran diferencia registrada en las lluvias caídas entre diciembre de 1995 y diciembre de 1998.

Si bien en principio, el cuerpo de agua permanente por sus características limnológicas, se vería menos afectado por la influencia de las lluvias con relación al ambiente temporario, sin embargo, las comunidades de los dos tipos de ambientes se verían afectados aunque de distinta manera. En general, el efecto de las perturbaciones sobre la estructura de las comunidades podría causar, en principio, distintos tipos de situaciones, como por ejemplo, la formación de espacios vacíos y lo que se ha dado en llamar, la lotería competitiva para ocupar esos espacios producidos después del accionar de las perturbaciones. En los ambientes permanentes, esos vacíos se irán colonizando por medio de minisucesiones más o menos predecibles, es decir, primero irán arribando las especies pioneras, después arribarán las especies de las etapas media de la sucesión y luego, después que se produce la exclusión competitiva quedarán las especies del clímax. Todo

esto solamente podría ocurrir en un ambiente que no sufra perturbaciones de manera tan frecuente como para permitir que se desarrolle toda la minisucesión. Generalmente esto podría ocurrir en un ambiente permanente. En un hábitat temporario, debido a las continuas desecaciones, las minisucesiones se verían interrumpidas y por lo tanto, no se llegaría a la etapa de la exclusión competitiva. En una palabra, en ese tipo de ambiente generalmente deberíamos hallar a las especies pioneras o correspondientes a la etapa intermedia de la minisucesión.

Conclusiones

Las especies del género *Belostoma* consideradas centrales fueron las mismas para los dos tipos de ambientes estudiados: *B. elegans*, *B. micantulum* y *B. elongatum*. De las tres especies citadas, la primera fue la mejor adaptada a los dos tipos de ambientes, ya que fue la única especie que en el ambiente temporario fue capaz de dejar descendencia. En el ambiente permanente, a pesar de que siempre tuvo agua, o sea, que desde ese punto de vista podríamos considerarlo como un ambiente estable, sin embargo, la composición de la comunidad de belostomátidos reflejó diferencias significativas entre los índices de diversidad obtenidos para cada uno de los tres años de estudio. Esto significaría que solamente la estabilidad del hábitat, en lo que respecta a la presencia del agua, no nos aseguraría que vamos a observar la misma estructura poblacional y de la comunidad de los belostomátidos. Por ejemplo, el índice de diversidad de Shannon reflejó un incremento permanente de la diversidad en el ambiente permanente, desde el año 1996 hasta el año 1998. En este último año fue donde el hábitat permanente sufrió profundos cambios en sus dimensiones como consecuencia del fenómeno de la Corriente del Niño. Sin embargo, debemos aclarar que el índice de diversidad reflejó lo que ocurrió durante el transcurso del año, sintetizando de algún modo una característica emergente de la comunidad de belostomátidos.

Por último podemos decir que la resiliencia (“velocidad con que la comunidad vuelve a su estado anterior después de sufrir una perturbación”, Kehr y Duré, 2002) en esta comunidad de belostomátidos perteneciente principalmente al ambiente permanente ha sido relativamente alta.

Bibliografía

- Armúa de Reyes, A. C. y A. L. Estévez, 1997. Observaciones biológicas de los estadios preimaginales de *B. elegans* Mayr en condiciones controladas FACENA. 13: 141 - 143.
- Armúa de Reyes, A.C. y A.L. Estévez, 1998. Relevamiento de la fauna de Belostomatidae (Hemiptera: Heteroptera) en la provincia de Corrientes. FACENA 14:71 – 73.
- Bonetto, A. A.; D. Roldán y M. E. Oliver, 1978*. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo (Corrientes, Argentina) I poblaciones de peces en ambientes lénticos y lóticos. ECOSUR 5 (9): 1 - 15.
- De Carlo, J.A. 1938. Los Belostómidos Americanos (Hemiptera). *An. Mus. Arg. Cs. Nat.* 39: 189 -252.
- Dunn O.J. 1963. Multiple Comparisons Using Rank Sums. *Technometrics* 6(3): 241-252.
- Estévez, A.L. 1996. Revisión sistemática del género *Belostoma* Latreille (Hemiptera-Heteroptera). Grupos de *Belostoma* (*Belostoma*) *triangulum*, *B. (B.) minor*, *B. (B.) oxyurum*, *B. (B.) plebejum* y *B. (B.) denticolle*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, vi + 117 p., 16 pr.
- Estévez, A. L. y J. T. Polhemus, 2001. The small species of *Belostoma* (Heteroptera: Belostomatidae). I. Key to species groups and a revision of the Denticolle group. IHERINGIA, Ser. Zool. Porto Alegre, (91): 151-158.
- Hamann, M.I., A.I. Kehr, y C.E. González, 2006. Species affinity and infracommunity ordination of Helminths of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in two contrasting environments from northeastern Argentina. *Journal of Parasitology* 92 (6): 1171-1179.
- Kehr, A. I. y M. I. Duré, 2002. *Glosario de términos ecológicos*. Editorial Moglia S.R.L., Corrientes. 160 pp.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*, 2nd edition. Harper y Row, New York.

- Lauck, D. R. 1961. A monograph of the genus *Belostoma* (Hemiptera). Ph. D. Diss. Univ. Illinois Urbana. 201 pp. 143 figs. (12 pp). 10 mapas (10 pp) (inédito).
- Lauck, D. R. 1962. A monograph of the genus *Belostoma* (Hemiptera). Part. I. Introduction and *B. dentatum* and *subspinosum* groups. *Bull. Chicago Acad. Sci.* 11 (3): 34-81.
- Lauck, D. R. 1963. A monograph of the genus *Belostoma* (Hemiptera), Part. II. *B. aurivillianum*, *stollii*, *testaceopallidum*, *dilatatum*, and *discretum* groups. *Bull. Chicago Acad. Sci.* 11 (4): 82-101.
- Lauck, D. R. 1964. A monograph of the genus *Belostoma* (Hemiptera). Part. III. *B. triangulum*, *bergi*, *minor*, *bifoveolatum* and *flumineum* groups. *Bull. Chicago Acad. Sci.* 11 (5): 102-154.
- Lauck, D. R. y A. S. Menke, 1961. The higher classification of the Belostomatidae (Hemiptera). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 54: 644-657.
- Nieser, N. y A. Lane de Melo, 1997. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. *Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerrhormorpha*. Ed. UFMG, Belo Horizonte, 180 p.
- Ringuelet, R. A. 1962. *Ecología acuática continental*. Ed. Eudeba. Cap. VII Pág.: 79-95
- Schnack, J.A. 1973. Clave para la determinación de especies argentinas del género *Belostoma* Latreille (Hemiptera: Belostomatidae). *Rev. Mus. La Plata (N. S.) Ser. Zool.*, 12: 1-10.
- Schnack, J.A.; 1976. Los Belostomatidae de la República Argentina (Hemiptera). Pp. 1-66. In: RINGUELET, R. A. (ed.). *Fauna de agua dulce de la República Argentina*. 35, (1), FECIC, Buenos Aires.
- Schnack, J.A.; A.L. Estévez y A.C. Armúa de Reyes 2006 Laguna Don Blanco, Argentina: First Record of Horvathinae (Hemiptera: Belostomatidae) As a Wetlands Dweller: *Entomological News*. Vol 117, N°2, March and April . Pag. 197 – 202.
- Shannon, C. E. and W. Weaver, 1949. *The mathematical theory of communications*. Univ. of Illinois Press, Urbana.

Recibido: 10 de Octubre de 2007

Aceptado: 18 de Marzo de 2008