



COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Asplanchna girodi* (PLOIMA, ASPLANCHNIDAE) EN UN EMBALSE ALTOANDINO ECUATORIAL EN COLOMBIA BASADO EN OBSERVACIONES DE CAMPO

Juan Carlos Jaramillo-Londoño¹*

¹ Universidad de Medellín, Facultad de Ingenierías, Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales, Apartado Aéreo 1983, Fax (57-4) 3405216. Medellín, Colombia.

E-mail: jcjaramillo@udem.edu.co (*corresponding autor)

Resumen: *Asplanchna girodi* (de Guerne, 1888) es un rotífero depredador de amplia distribución en ecosistemas dulceacuícolas templados y tropicales. De esta especie en particular, se conoce poco acerca de su dieta y sus preferencias alimenticias en condiciones naturales, ya que la mayoría de trabajos relacionados con este aspecto se han desarrollado en condiciones de laboratorio. Durante un corto programa de monitoreo en el Embalse La García, un embalse alto andino ecuatorial localizado en la región central del departamento de Antioquia (Colombia), en el que esta especie alcanzó una densidad total de 2296,2 ind.L⁻¹, se estudió la composición de la dieta de *A. girodi* con base solamente en la observación directa, bajo el microscopio, de los organismos contenidos en los estómagos de todos los individuos presentes en las muestras. Entre junio y septiembre de 2014, se tomaron, mensualmente, en tres estaciones de monitoreo, muestras integradas de cinco profundidades en toda la columna de agua, con una botella muestreadora de 10 L de capacidad. El material recogido fue filtrado a través de una red de plancton de 30 µm de ojo de malla. Se encontró que *A. girodi*, presentó una preferencia trófica amplia que incluyó el forrajeo de un dinoflagelado (*Ceratium*, Schrank), cinco especies de rotíferos y un cladócero. Estos resultados llevan a concluir que posiblemente *A. girodi* sea una especie oportunista, toda vez que el consumo está dirigido a las especies de mayor disponibilidad (en este caso *Ceratium*), con el mayor ahorro de energía, puesto que no se invierte en la búsqueda de presas específicas y a su vez se constituiría en un importante factor de control de poblaciones de fitoplancton.

Palabras clave: contenido estomacal; dieta; rotifera; selectividad alimenticia.

THE DIET COMPOSITION OF *Asplanchna girodi* (PLOIMA, ASPANCHNIDAE) IN AN EQUATORIAL HIGH ANDEAN RESERVOIR IN COLOMBIA BASED ON FIELD OBSERVATIONS: *Asplanchna girodi* (de Guerne, 1888) is a predatory rotifer of wide distribution in temperate and tropical freshwater ecosystems. Of this species, little is known about its diet and its food preferences under natural conditions, since most of the work related to this aspect has been carried out under laboratory conditions. During a short monitoring program at La García Reservoir, a high Andean equatorial reservoir located in the central region of the department of Antioquia (Colombia), in which this species reached a total density of 2.296,2 ind.L⁻¹, studied the composition of the *A. girodi* diet based only on the direct observation, under the microscope, of the organisms contained in the stomachs of all the individuals present in the samples. Between June and September 2014, integrated samples composed of five depths were taken monthly at three monitoring stations in the entire water column, with a sampling bottle of 10 L capacity. The collected material was filtered through a 30µm plankton net of mesh eye. It was found that *A. girodi*, presented a wide trophic

preference that included the foraging of a dinoflagellate (*Ceratium*, Schrank), five species of rotifers and a cladoceran. These results lead to the conclusion that *A. girodi* is possibly an opportunistic species, since consumption is directed at the species with the highest availability (in this case *Ceratium*) and with the greatest energy savings, since no investment is made in the search for specific prey and in turn would become an important factor in controlling phytoplankton populations.

Keywords: diet; feeding selectivity; gut contents; rotifer.

El constante interés en el mundo de la ecología trófica ha generado cambios importantes en algunos de los referentes que se tenían acerca del funcionamiento de los ecosistemas. Particularmente, en estudios acerca de la ecología del plancton, investigar el comportamiento alimenticio de los organismos es importante ya que hay todavía muchas especies sobre las que sus hábitos alimenticios y sus posiciones en la red alimenticia no están establecidos claramente. Muchas especies muestran diferentes preferencias de presas dependiendo de una variedad de factores como el tamaño de su cuerpo, los rasgos diferenciales de las presas y la disponibilidad de presas en su entorno (Gifford *et al.* 2007).

Entre varios géneros de rotíferos depredadores, diferentes especies de *Asplanchna*, son consideradas de las más extendidas y abundantes (Williamson 1983). El género *Asplanchna* es un rotífero omnívoro muy común en ecosistemas dulceacuícolas templados y tropicales (Fernando *et al.* 1990). En la naturaleza, los miembros de esta familia son predominantemente carnívoros, a menudo engullen otros rotíferos, ciliados y pequeños cladóceros. Están expuestos a una gran variedad de organismos presa, incluyendo varias especies de fitoplancton y zooplancton. Diversos estudios de campo han mostrado que puede alimentarse selectivamente de fitoplancton grande, ciliados, rotíferos, cladóceros y nauplios de copépodos (Gilbert 1980, Salt 1989, Pocięcha & Wilk-Woźniak 2008, Chang *et al.* 2010, Estrada-Posada & Giraldo-Moy 2018).

Una especie de *Asplanchna* de amplia distribución en las aguas continentales es *A. girodi* (de Guerne 1888) (Ploima, Asplanchnidae). Es un depredador, del cual se conoce muy poco acerca de su dieta y de sus preferencias alimentarias en condiciones naturales ya que la mayoría de trabajos realizados corresponden a experimentos de laboratorio (Commins & Salt 1988, Conde-Porcuna & Sarma 1995, Sarma *et*

al. 2003, Pavón-Meza *et al.* 2007, Gilbert 2014). El presente trabajo se desarrolló en un embalse alto andino ecuatorial localizado en la región central del departamento de Antioquia (Colombia) y en él se estudió la composición de la dieta de *A. girodi* a partir de la observación directa, bajo el microscopio, de los organismos realmente consumidos en su medio natural, contenidos en los estómagos de las asplanchnas presentes en las muestras. Durante este trabajo se encontró que este organismo presentó una preferencia trófica amplia que incluyó, principalmente el forrajeo de un dinoflagelado particularmente abundante en el embalse, cinco especies de rotíferos y un cladóceros. Por lo que esta especie podría ser un importante factor de control (top-down) de la especie invasora *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925.

Pese a que varios estudios indican que el fitoplancton de sistemas acuáticos tropicales y subtropicales no se encontraría fuertemente regulado por las fuerzas de tipo top-down (Sarma *et al.* 2005, von Rückert & Gianni 2008), se han planteado varias hipótesis que intentan explicar este fenómeno. Lazzaro *et al.* (2003), sugieren que las diferencias de tamaño, la morfología y la palatabilidad del fitoplancton pueden afectar el grado de depredación por parte del zooplancton. En este sentido, *A. girodi*, se convertiría en un importante factor de control poblacional de *Ceratium*, ya que este se constituye en un recurso abundante y fácilmente aprovechable.

El Embalse La García fue construido en 1951 con el propósito de generar energía y abastecer de agua a la empresa FABRICATO S.A, una empresa textil en Medellín, Colombia. Este embalse está localizado a 20 km al norte de Medellín y a una altura de 2.416 m.s.n.m. en la región central del departamento de Antioquia (6° 21' 41" N, 75° 36' 06" W; Datum WGS84), en esta región el clima es frío (temperatura del aire oscila entre 12 °C y 16 °C). El embalse almacena cerca de 1,4

millones de m³, su espejo de agua cubre un área de 30,6 ha, tiene una profundidad máxima de 15 m y una profundidad media de 5 m. Es un típico embalse alto andino ecuatorial, con prolongados períodos de estratificación térmica, caracterizado por dos estaciones lluviosas (la primera entre los meses de abril y junio y la segunda entre septiembre y noviembre) y dos estaciones secas (la primera mucho más acentuada entre los meses de diciembre a marzo y la segunda entre julio y agosto) determinadas principalmente por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical.

Las muestras fueron tomadas mensualmente durante un programa de monitoreo en el Embalse La García, realizado entre los meses de junio y septiembre de 2014 en tres estaciones de muestreo, la estación 1 (E1) es la más profunda (12 m) cerca de la presa, la estación 2 (E2) en una zona intermedia con 8 m de profundidad y la estación 3 (E3) la menos profunda (4 m) al ingreso de la quebrada La García en el embalse (Figura 1). Para la colecta de zooplancton, en cada estación, se tomó una muestra en toda la columna de agua (integrando cinco profundidades: subsuperficie, mitad de la zona fótica, límite de la zona fótica,

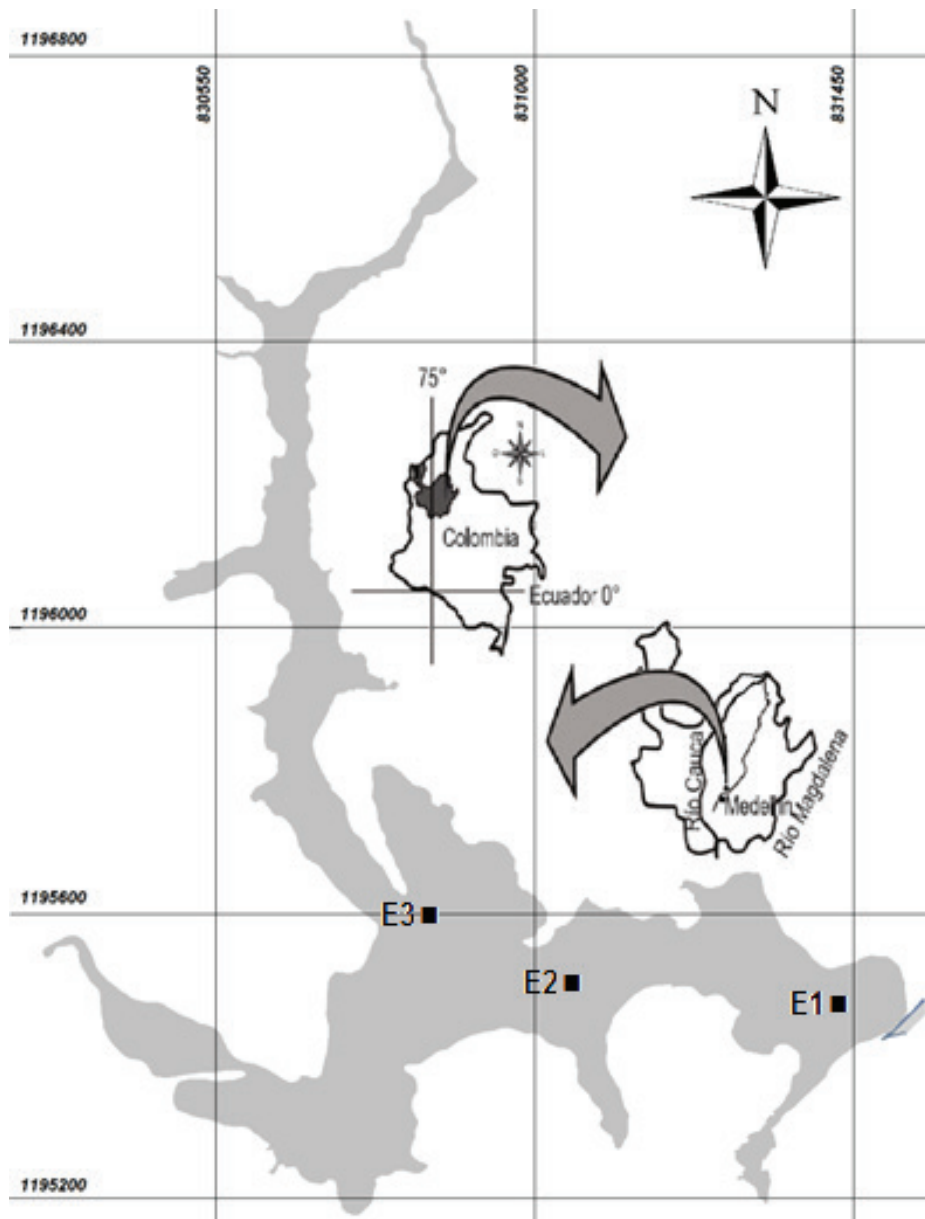


Figura 1. Localización del Embalse La García en el contexto regional y local y ubicación de las tres estaciones de muestreo.

Figure 1. Location of the La García Reservoir in the regional and local context and location of the three sampling stations.

mitad de la columna y fondo) usando una botella muestreadora de 10 L de capacidad, para un total de 9 muestras. El contenido de cada botella se filtró a través de una red de plancton con malla de 30 µm de poro, los organismos fueron narcotizados utilizando agua carbonatada antes de ser fijados con formalina (concentración final del 4 % aproximadamente). El material colectado fue transportado al Laboratorio de Limnología de la Universidad de Medellín para su identificación y conteo, empleando para ello un microscopio invertido Leika DMIN en 100X.

Previo a la determinación de los ítems alimenticios observados en los estómagos de *A. girodi* se realizó la identificación de los organismos zooplanctónicos presentes en el embalse empleando para ello las claves taxonómicas de Koste (1978), Koste & Shield (1987), Shield & Koste (1993), Fernando (2002). *A. girodi* alcanzó una densidad total de 2.296,2 ind.L⁻¹, se contaron todos los individuos de *A. girodi* presentes en las muestras y se analizaron directamente, bajo el microscopio (sin realizar la extracción de su contenido estomacal), los organismos realmente observados al interior de sus estómagos.

La importancia de cada ítem alimentario en la dieta de *A. girodi* fue evaluada mediante el índice de Importancia Alimentaria modificado y propuesto por Lauzanne (1975) de la siguiente manera:

$$IA = (\%FO_i * \%N_i) / 100,$$

de donde: %FO_i: Porcentaje de frecuencia de ocurrencia del ítem alimentario i en la muestra; y %N_i: Porcentaje de abundancia del ítem alimentario i en la muestra. Aquellas especies que alcanzaron porcentajes superiores al 50 % se consideran dominantes con respecto a la selectividad del alimento por parte de *A. girodi*.

La empresa suministró los datos de precipitación mensual, la temperatura del aire fue medida usando un termómetro de mercurio, la transparencia del agua fue medida con un disco Secchi de 20 cm de diámetro con bandas blancas y negras alternadas, la temperatura del agua, el oxígeno disuelto, la conductividad eléctrica, los sólidos totales disueltos y el pH fueron medidos "in situ" con un multiparámetro portátil Hach® HQ40D.

Tabla 1. Rango de variables medidas en la superficie del agua durante el período de estudio.

Table 1. Range of variables measured on the surface of the water during the study period.

Variable	Rango
Precipitación mensual (mm)	65-180
Temperatura del aire (°C)	19-27
Temperatura del agua (°C)	19-23
Transparencia (m)	0,6-1,2
pH	8,4-10,9
Conductividad eléctrica (mS.cm ⁻¹)	43,5-58,0
Oxígeno disuelto (mg.L ⁻¹)	7,5-11,9
Sólidos Totales Disueltos (mg.L ⁻¹)	19,8-26,9

Durante el período de estudio la precipitación mensual superó los 65 mm, la temperatura del aire alcanzó los 27 °C, la zona fótica no excedió los 3 m, la temperatura del agua fue inferior a los 23 °C, la transparencia del agua, la conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos fueron bajos. El pH fue alcalino y el oxígeno disuelto en la superficie del embalse fue alto (Tabla 1). La temperatura del agua y el oxígeno disuelto en la columna del agua presentaron un perfil clinógrado, mostrando una ligera estratificación térmica y una drástica reducción de la concentración de oxígeno disuelto hacia el fondo del embalse.

Para la época en que se realizó el estudio, el embalse presentó una floración del dinoflagelado *C. furcoides*, una especie invasora que llegó a alcanzar densidades de hasta 67.220 ind/L en la estación 1, 186.582 ind/L en la estación 2 y 176.769 ind/L en la estación 3.

A. girodi es una especie omnívora y depredadora, consume desde fitoplancton hasta cladóceros, en este estudio encontramos que su dieta estuvo representada principalmente por dinoflagelados del género *Ceratium* y rotíferos de los géneros *Asplanchna* Gosse, 1850; *Keratella* Bory de Saint-Vincent, 1822 y *Pompholyx* Gosse, 1851 y esporádicamente por rotíferos de los géneros *Filinia* Bory de Saint-Vincent, 1824 y *Trichocerca* Lamarck, 1801 y cladóceros del género *Bosmina* Baird, 1845 (Figura 2).

La tabla 2 muestra los valores obtenidos para el índice de Importancia Alimentaria, y la figura 3 muestra los porcentajes de consumo de las principales presas encontradas en el contenido estomacal de *A. girodi*.

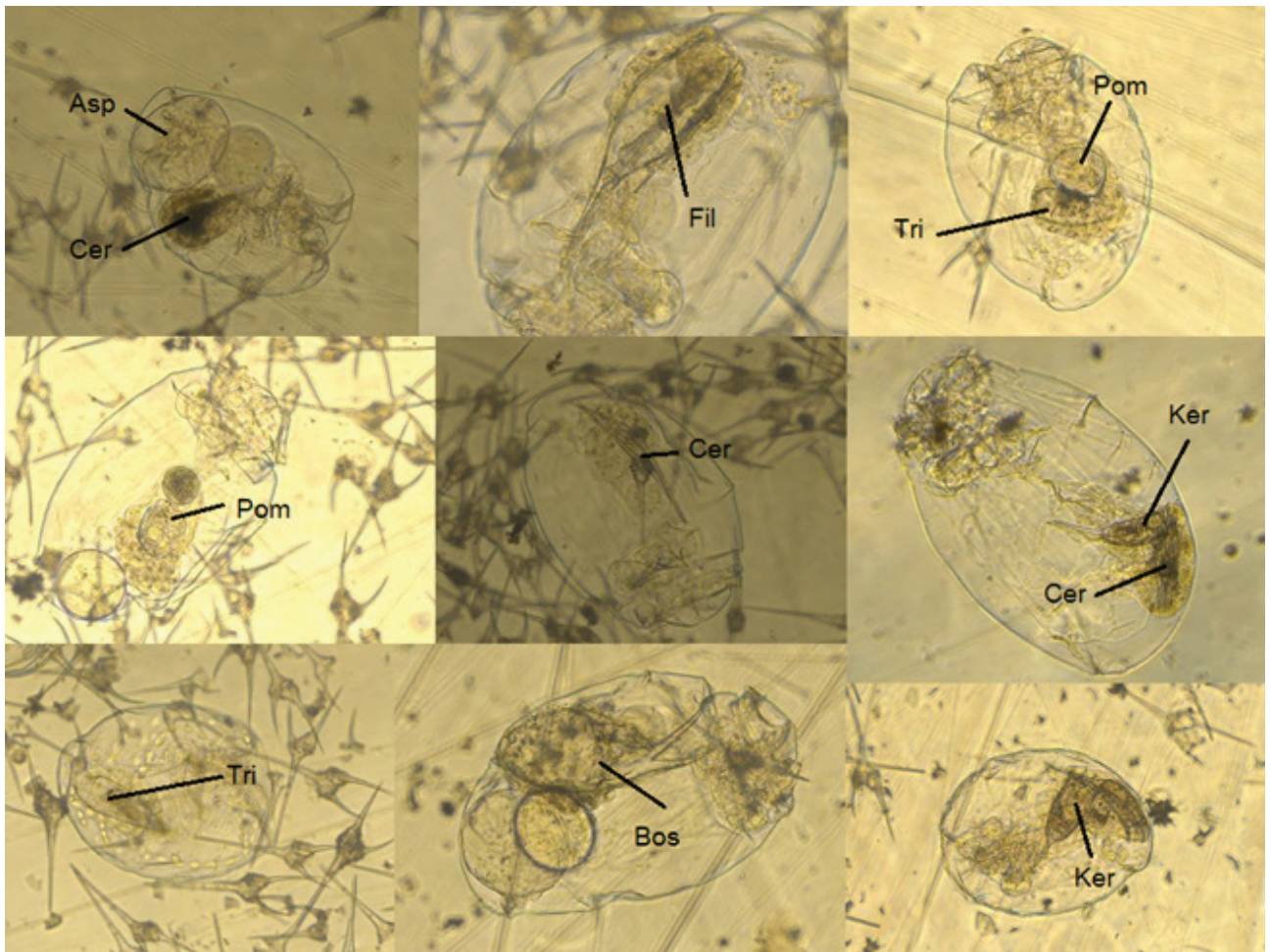


Figura 2. Organismos encontrados en el estómago de *A. girodi*. Cer = *Ceratium*, Asp = *Asplanchna*, Fil = *Filinia*, Ker = *Keratella*, Pom = *Pompholyx*, Tri = *Trichocerca* y Bos = *Bosmina*.

Figure 2. Organisms found in the stomach of *A. girodi*. Cer = *Ceratium*, Asp = *Asplanchna*, Fil = *Filinia*, Ker = *Keratella*, Pom = *Pompholyx*, Tri = *Trichocerca* y Bos = *Bosmina*.

Los mayores porcentajes de consumo corresponden a la especie *C. furcoides* un dinoflagelado invasor que ha sido reportado como muy abundante en este ecosistema (Jaramillo-Londoño 2018) y que alcanzó valores entre el 52,6 y el 74,2 % en el contenido estomacal de *A. girodi*, ésta especie fue el ítem dominante en la dieta en todas las estaciones a lo largo del estudio. Resultados similares de preferencia alimentaria han sido reportados por Estrada-Posada & Giraldo-Moy (2018) en el Embalse Riogrande II, otro embalse alto andino de la región central del departamento de Antioquia (Colombia) en el que también se encontró que *A. girodi* mostraba una alta preferencia alimenticia por *C. furcoides*.

En experimentos de laboratorio, Gilbert & Confer (1986) encontraron que el canibalismo no parece ocurrir en *A. girodi*, sin embargo, durante nuestro trabajo encontramos un porcentaje

considerable de *Asplanchna* en su contenido estomacal con valores entre el 9,3 y 28,7 %.

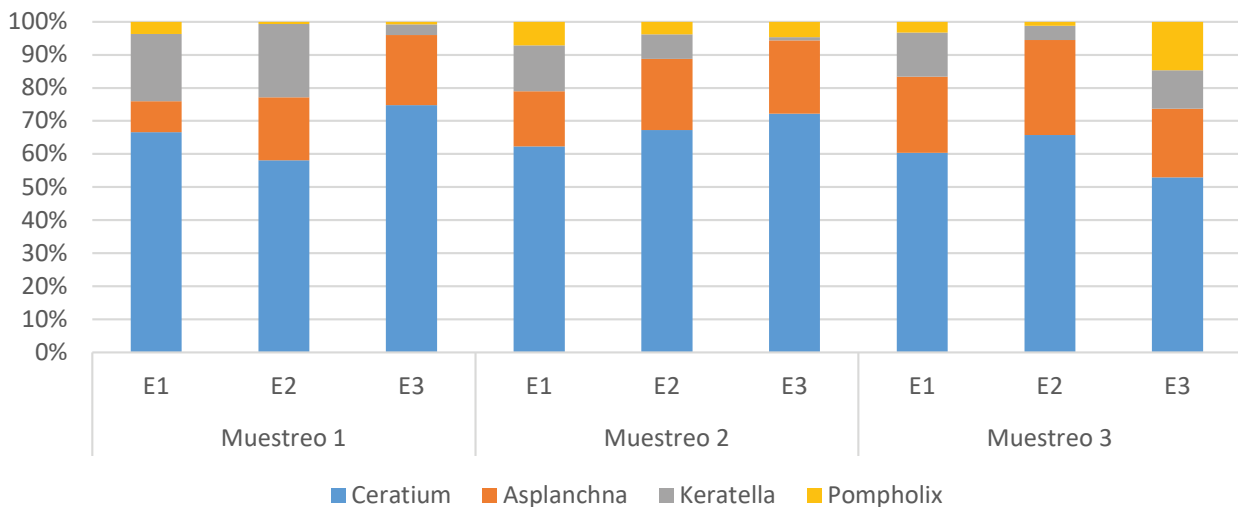
También bajo condiciones de laboratorio, *Keratella* es otro organismo por el que *A. girodi* ha mostrado preferencia (Gilbert & Williamson 1978, Gilbert 1980, Hofmann 1983, Commins & Salt, 1988, Conde-Porcuna y Sarma 1995), en nuestro trabajo encontramos que su consumo alcanzó valores de hasta 22.1 %, pero en general para este estudio se constituye en una presa secundaria por los bajos valores encontrados.

Con respecto al consumo de especímenes del género *Pompholyx* por parte de *A. girodi* son pocos los trabajos que lo reportan entre ellos el de Conde-Porcuna & Sarma (1995) y Chang *et al.* (2010), en este trabajo representó hasta el 14.6% del consumo, pero fue en general una presa poco consumida.

Esporádicamente se encontraron algunos especímenes de *A. girodi* que habían consumido

Tabla 2. Valores obtenidos para el índice de Importancia Alimentaria**Table 2.** Values obtained for the Food Importance Index

	MUESTREO 1			MUESTREO 2			MUESTREO 3		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
<i>Ceratium</i>	66,7	58,1	74,2	62,4	67,2	72,1	59,9	65,7	52,6
<i>Asplanchna</i>	9,3	19,1	21,0	16,7	21,5	22,1	22,9	28,7	20,6
<i>Keratella</i>	20,4	22,1	3,2	13,9	7,4	1,0	13,3	4,3	11,5
<i>Pompholix</i>	3,7	0,7	0,8	7,1	3,8	4,6	3,2	1,2	14,6
<i>Filinia</i>	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0
<i>Trichocerca</i>	0	0	0,8	0	0,1	0	0	0	0,5
<i>Bosmina</i>	0	0	0	0	0	0,1	0,7	0	0,2

**Figura 3.** Porcentaje de abundancia de las principales presas encontradas en el contenido estomacal de *A. girodi* a lo largo de los tres muestreos en cada una de las estaciones seleccionadas en el embalse.**Figure 3.** Percentage of abundance of the main prey found in the stomach contents of *A. girodi* along the three samples in each of the stations selected in the reservoir.

rotíferos de los géneros *Filinia* y *Trichocerca* y cladóceros del género *Bosmina*, que en términos generales se constituyen en presas de muy poca importancia alimenticia.

Estos resultados llevan a concluir que posiblemente *A. girodi* sea una especie oportunista, toda vez que el consumo está dirigido a las especies de mayor disponibilidad (en este caso *Ceratium*), y con el mayor ahorro de energía, puesto que no invierte en la búsqueda de presas específicas, por lo que esta especie podría ser un importante factor de control top-down de la especie invasora *C. furcoides*.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer al Ing. Jorge Sanabria Agudelo por su colaboración, a la empresa

FABRICATO S.A. por el permiso otorgado para la realización de los muestreos y a los dos revisores anónimos que con sus comentarios contribuyeron a mejorar el manuscrito.

REFERENCIAS

- Chang, K. H., Doi, H., Nishibe, Y., & Nakano, S. I. 2010. Feeding habits of omnivorous *Asplanchna*: comparison of diet composition among *A. priodonta* and *A. girodi* in pond ecosystems. *Journal of Limnology*, 69(2), 209–216. DOI: 10.3274/JL10-69-2-03
- Commins, M. L., & Salt, G. W. 1988. Some patterns of predation and prey selection by the rotifer *Asplanchna girodi* in replicated outdoor tanks. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 23(4), 2028–2032. DOI:

- 10.1080/03680770.1987.11899839
- Conde-Porcuna, J. M., & Sarma, S. S. S. 1995. Prey selection by *Asplanchna girodi* (Rotifera): the importance of prey defense mechanisms. *Freshwater Biology*, 33(3), 341–348. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1995.tb00396.x
- Estrada-Posada, A. L., & Giraldo-Moy, M. A. 2018. Dinámica de la dieta de *Asplanchna girodi* (de Guerne, 1888) en un embalse tropical, Colombia. *Orinoquia*, 22(2), 189–203. DOI: 10.22579/20112629.527
- Fernando, C. H., Tudorancea, C., & Mengestou, S. 1990. Invertebrate zooplankton predator composition and diversity in tropical lentic waters. *Hydrobiologia*, 198(1), 13–31. DOI: 10.1007/BF00048619
- Gifford, S. M., Rollwagen-Bollens, G., & Bollens, S. M. 2007. Mesozooplankton omnivory in the upper San Francisco Estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 348, 33–46. DOI: 0.3354/meps07003.
- Gilbert, J. J. 1980. Observations on the susceptibility of some protists and rotifers to predation by *Asplanchna girodi*. *Hydrobiologia*, 73(1-3), 87–91. DOI: 10.1007/BF00019431
- Gilbert, J. J. 2014. Morphological and behavioral responses of a rotifer to the predator *Asplanchna*. *Journal of Plankton Research*, 36(6), 1576–1584. DOI: 10.1093/plankt/fbu075
- Gilbert, J. J., & Confer, J. L. 1986. Gigantism and the potential for interference competition in the rotifer genus *Asplanchna*. *Oecologia*, 70(4), 549–554. DOI: 10.1007/BF00379902
- Gilbert, J. J., & Williamson, C. E. 1978. Predator-prey behavior and its effect on rotifer survival in associations of *Mesocyclops edax*, *Asplanchna girodi*, *Polyarthra vulgaris* and *Keratella cochlearis*. *Oecologia* (Berlin), 37(1), 13–22. DOI: 10.1007/BF00349987
- Hofmann, W. 1983. Interactions between *Asplanchna* and *Keratella cochlearis* in the PluBsee (north Germany). *Hydrobiologia*, 104(1), 363–365. DOI: 10.1007/BF00045992
- Jaramillo-Londoño, J. C. 2018. *Ceratium furcoides* (Dinophyceae): un dinoflagelado invasor en un embalse alto andino ecuatorial en Colombia. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 265–269. DOI: 10.31910/rudca.v21.n1.2018.686
- Koste, W. 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Gebrüder Bornträger. Berlin, Alemania. p. 673.
- Koste, W., & Shield, R. J. 1987. Rotifera from Australian Inland Waters II. Epiphanidae and Brachionidae (Rotifera: Monogonta). *Invertebrate Taxonomy*, 1(7), 949–1021.
- Lauzanne, L. 1975. Régime alimentaire d'*Hydrocyon forskali* (Pisces: Characidae) dans le lac Tchad et ses tributaires. *Cah. ORSTOM. Sér. Hydrobiol.*, 9(2), 105–121.
- Lazzaro, X., Bouvy, M., Ribeiro-Filho, R. A., Oliviera, V. S., Sales, L. T., Vasconcelos, A. R., & Mata, M. R. 2003. Do fish regulate phytoplankton in shallow eutrophic Northeast Brazilian reservoirs? *Freshwater Biology*, 48, 649–668. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2003.01037.x
- Pavón-Meza, E. L., Sarma, S. S. S., & Nandini, S. 2007. Combined effects of temperature, food (*Chlorella vulgaris*) concentration and predation (*Asplanchna girodi*) on the morphology of *Brachionus havanaensis* (Rotifera). *Hydrobiologia*, 593(1), 95–101. DOI:10.1007/s10750-007-9068-3
- Pociecha, A., & Wilk-Woźniak, E. 2008. Comments on the diet of *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850) in the Dobczycki dam reservoir on the basis of field sample observations. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 37(3), 63–69. DOI: 10.2478/v10009-008-0004-2
- Salt, G. W. 1989. Comparisons of the diets and reproductive performances of two sympatric rotifers, *Asplanchna girodi* and *Asplanchna priodonta*. *Freshwater Biology*, 22(3), 417–430. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1989.tb01115.x
- Sarma, S., Nandini, S., & Gulati, R. D. 2005. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. *Hydrobiologia* 542, 315–333. DOI: 10.1007/s10750-004-3247-2
- Sarma, S., Pavón-Meza, E. L., & Nandini, S. 2003. Comparative population growth and life table demography of the rotifer *Asplanchna girodi* at different prey (*Brachionus calyciflorus* and *Brachionus havanaensis*) (Rotifera) densities. *Hydrobiologia*, 491(1-3), 309–320. DOI: 10.1023/A:1024440610204
- Shield, R. J., & Koste, W. 1993. Rotifera from Australian inland waters. IX. Gastropodidae, Synchaetidae, Asplanchnidae (Rotifera: Monogononta). *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 117(3), 111–139.

- Von Rückert, G., & Giani, G. 2008. Biological interactions in the plankton community of a tropical eutrophic reservoir: is the phytoplankton controlled by zooplankton? *Journal of Plankton Research*, 30(10),1157–1168. DOI: 10.1093/plankt/fbn065
- Williamson, C. E. 1983. Invertebrate predation on planktonic rotifers. *Hydrobiologia*, 104(1), 385–396. DOI: 10.1007/BF00045996

Submitted: 3 October 2019

Accepted: 3 June 2020

Published on line: 25 June 2020

Associate Editor: Bárbara Dunk