

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DEL ZOOPLANCTON DEL EMBALSE DE BETANIA, DEPARTAMENTO DEL HUILA, COLOMBIA.

YIMY HERRERA-MARTÍNEZ¹ Y GABRIEL GUILLOT²

¹ Corporación Autónoma Regional del Magdalena CORPAMAG Edificio Centro Ejecutivo, Calle 23, No. 4-27 oficina 904, Santa Marta, Magdalena Tel 954 211 680, 211 395, 210 976.

² Universidad Nacional de Colombia, Dpto. De Biología. A.A. 14490 Santa Fe de Bogotá.

RESUMEN

Durante el año de 1991 se realizaron muestreos con frecuencia bimestral en el embalse de Betania (alt.:560 m.s.n.m.; área: 7.4 km²; volumen 1971x10⁶ m³; prof. media: 28 m) en el departamento del Huila, con el objetivo de determinar la composición del zooplancton. En total se registraron 24 taxa: *Thermocyclops decipiens* (Crustacea, Copepoda), *Moina* sp., *Ceriodaphnia cornuta* y *Allona* sp. (Crustacea, Cladocera); 19 especies de rotíferos, de los cuales 7 corresponden al género *Brachionus* y larvas del díptero *Chaoborus* sp. Se registran por primera vez para Colombia *Brachionus havanaensis*, *B. falcatus falcatus*, *B. quadridentatus* y *Platyias quadricornis f. brevispinus*. A partir de la comparación con faunas zooplanctónicas de varios cuerpos de agua tropicales y subtropicales, se concluyó que la composición zooplanctónica del embalse es típica de lagos tropicales cálidos.

Palabras claves: Zooplancton, composición de especies, embalses, tropical, Betania, Colombia.

ABSTRACT

To determine the species composition of the zooplankton in the reservoir Betania (altitude; 560 m.a.s.l.; area: 7.4 km²; vol: 1971 x 10⁶ m³; mean depth 28 m), at seven sites and several depths, bimonthly net samples (100 and 200 µm mesh size) were taken during 1991. Altogether 24 species were found: *Thermocyclops decipiens* (Crustacea, Copepoda), *Moina* sp., *Ceriodaphnia cornuta* and *Allona* sp. (Crustacea, Cladocera); 19 species of rotifers, of which 7 belong to the genus *Brachionus*, as well as larvae of the dipter *Chaoborus* sp. For the first time *Brachionus havanaensis*, *B. falcatus falcatus*, *B. quadridentatus* and *Platyias cuadricornis f. brevispinus* were found in Colombia. The species composition was compared with the composition of other lakes and reservoirs of different countries in the tropics and subtropics. This comparison shows that the Betania reservoir has a typical species composition for warm tropical lakes.

Key words: Zooplankton, species composition, reservoir, tropical, Betania, Colombia.

INTRODUCCIÓN

En Colombia el estudio del zooplancton de aguas dulces es limitado, y sólo en las últimas décadas se han realizado trabajos limnológicos que incluyen estos organismos como los de Uribe & Roldán (1975) en el embalse el Peñol, Ramírez & Machado (1982) en la represa de la Fe, Guerrero (1989) en el embalse Calima, Vélez (1989) en el embalse de Betania, Alvarado & Pinilla (1977) y Mora & Téllez (1991) en el lago de Tota, Saavedra (1984) en el embalse del Sisga, Ramírez (1986) en el Peñol y Gaviria (1993) en la laguna de Chingaza. Gaviria (1994) revisó las 56 especies de copépodos de vida libre conocidas en Colombia. El presente estudio pretende describir la composición taxonómica del zooplancton del embalse tropical de Betania.

Área de estudio

El embalse de Betania se localiza a una altitud de 560 m.s.n.m, a los 2° 42' de latitud N 75° 26' de longitud W; los parámetros morfométricos son: área del espejo 7400 Ha, volumen total 1971x10⁶ m³, profundidad máxima 90m, profundidad media 28 m, long. brazo río Yaguará 13 Km, caudal medio de la presa 473 m³.s⁻¹, caudal medio río Yaguará 25 m³.s⁻¹, caudal medio río Magdalena 448 m³.s⁻¹, precipitación promedio 1680 mm anuales.

METODOLOGÍA

En el embalse de Betania, ubicado en el departamento del Huila a 560 m.s.n.m, se realizaron 6 salidas durante 1991 (febrero, abril, mayo-junio, julio, octubre y diciembre), tiempo durante el cual se recolectaron muestras a tres profundidades en los sectores de la presa y los brazos del embalse, que posteriormente fueron analizadas en el laboratorio de limnología de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá. Se escogieron 7 estaciones de muestreo sobre los dos brazos que forman el embalse y frente a la presa principal (Figura 1).

Para la toma de muestras se hicieron arrastres de trayectoria circular durante 5 minutos en superficie, 5 m y 10 m de profundidad, con red de 100 μm ; arrastres superficiales durante 5 minutos con red de 200 μm ; arrastres verticales desde 10 m, 15 m y 20 m con red de 200 μm ; filtrado de agua superficial, 60 litros, en red de 200 μm ; además se tomaron muestras a mayores profundidades con una botella Kemmerer que se filtraron en superficie. Se utilizaron todos estos tipos de muestreo con el objetivo de minimizar el factor selectivo de las redes y capturar organismos en toda la columna de agua. El material se fijó con formol al 4%, previamente neutralizado con bórax para evitar la destrucción de tejidos.

Para el análisis de las muestras en el laboratorio se emplearon cajas de Petri que se examinaron mediante estereoscopio; cámaras de sedimentación donde se decantaron alícuotas de 20 ml durante 24 horas y se observaron en microscopio invertido y cámaras de tipo Sedgwick-Rafter modificadas para 0.3 ml que se observaron bajo microscopio de luz.

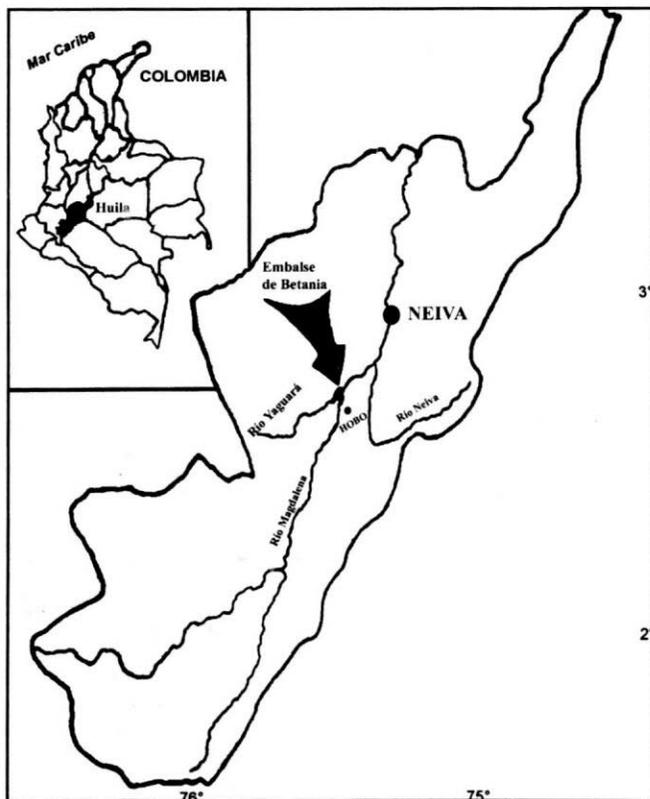


Figura 1. Ubicación del embalse de Betania en el departamento del Huila, Colombia.

La determinación taxonómica se hizo con ayuda de las claves de Pennak (1953), Brooks (1966), Edmondson (1966), Yeatman (1966), Koste (1978), Cummins (1979), Infante (1980) y Turner (1990).

RESULTADOS

El zooplancton de red del embalse de Betania está representado por una especie de copépodo, tres especies de cladóceros y 19 especies de rotíferos en 7 familias (véase tabla 1).

Tabla 1. Composición taxonómica del zooplancton del embalse de Betania

Clase		Familia	Especie		
CRUSTACEA	Copepoda	Cyclopidae	<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)		
	Cladocera	Daphnidae	<i>Moina</i> sp.		
				<i>Ceriodaphnia cornuta</i> , forma <i>cornuta</i>	
		Chydoridae	<i>Allona</i> sp. Cf		
ROTATORIA	Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766		
			<i>Brachionus havanaensis</i> Rousset, 1911		
			<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851		
			<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783		
			<i>Brachionus urceolaris</i> (Muller, 1773) cf.		
			<i>Brachionus falcatus falcatus</i> Zacharias, 1898		
			<i>Brachionus</i> sp.		
			<i>Platyas quadricornis</i> f. <i>brevispinus</i> (Daday, 1905)		
			<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1910) cf.		
			<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943		
			<i>Amuraeopsis navicula</i> Rousset, 1910		
			<i>Amuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851) cf.		
				Colurellidae	<i>Lepadella</i> sp. cf.
				Trichocercidae	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)
	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)				
		Epiphanidae	<i>Epiphanes</i> sp. cf.		
		Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp.		
		Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)		
		Hexarthridae	<i>Hexarthra</i> sp.		
INSECTA	Diptera	Culicidae	<i>Chaoborus</i> sp.		

Thermocyclops decipiens fue el único copépodo que se determinó en el embalse; es una especie de distribución pantropical, en América se ha registrado desde Guatemala hasta el norte de Argentina y en casi todas las Antillas (Reid, 1988). *T. decipiens* es una especie carnívora, se observaron individuos de esta especie adheridos a cladóceros del género *Moina* posiblemente devorándolos.

Ceriodaphnia cornuta es una especie pantropical, su distribución alcanza las zonas subtropicales (Bohrer *et al.*, 1988). En Colombia especies de este género han sido registradas en el lago de Tota y la laguna de Chingaza (Alvarado & Pinilla, 1977; Mora & Téllez, 1991; Gaviria, 1993). *C. cornuta* es una especie polimórfica que desarrolla dos formas básicas, *cornuta*, con espinas en la cabeza y *riguadi*, sin ellas; ambas fueron observadas en el embalse de Betania.

Moina sp. es el cladócero más abundante en el embalse de Betania (Herrera-Martínez, 1993); es un género frecuente en los lagos tropicales; en Colombia se ha registrado en la laguna del parque Norte (Antioquia) y en los llanos orientales (Gaviria, 1994).

Entre las especies de Rotífera encontradas en el embalse algunas son cosmopolitas como: *Brachionus calyciflorus*, *B. angularis* y *B. urceolaris*; hay elementos pantropicales como: *B. havanaensis*, *B. falcatus* y *K. tropica*; y neotropicales como *K. americana*.

Brachionus calyciflorus es una especie polimórfica que puede presentar espinas laterales, en el embalse se observó la especie típica que no presenta espinas laterales. Su distribución es cosmopolita. De *Brachionus havanaensis* éste es el primer registro para Colombia; es una especie ampliamente distribuida en centro y sur América (Koste, 1978; Infante, 1980). *Brachionus falcatus falcatus*, primer registro para Colombia; se encuentra en aguas tropicales y subtropicales, abundante en Panamá y el noreste de Brasil (Infante, 1980). *Brachionus quadridentatus*, primer registro para Colombia; de distribución cosmopolita.

B. calyciflorus, *B. angularis*, *K. tropica*, *Anuraeopsis navicula*, *A. fissa*, *Trichocerca similis* y *T. pusilla*, fueron registradas previamente para el embalse de Betania por Vélez (1989); probablemente las especies de los géneros *Brachionus* y *Testudinella* no determinadas en ese estudio correspondan a las encontradas en el presente trabajo, desafortunadamente la colección de Vélez no estuvo disponible para revisión.

Platylas quadricornis f. vrevispinus es una especie cosmopolita, esta forma se registra por primera vez para Colombia. En Sur América esta variedad ha sido registrada en Recife, Matogroso y Amazonia, en el Brasil (Turner, 1990).

Las larvas del díptero *Chaoborus* sp., se registran por primera vez en el embalse de Betania.

DISCUSIÓN

Copepoda

Thermocyclops decipiens está distribuido por todo el embalse y se encuentra presente durante todo el año (Herrera-Martínez, 1993), esto indica que es una especie importante

en el sistema, su éxito se puede atribuir entre otras cosas a su condición de especie carnívora, lo que le permite alimentarse de los demás organismos del zooplancton; según estudios paralelos en el embalse de Betania, no existen especies de peces zooplanctívoros especializados, el único enemigo natural que pueden tener estos organismos son las larvas de *Chaoborus* sp. pero su abundancia en el embalse es reducida (Herrera-Martínez, 1993).

T. decipiens se ha registrado en cuerpos de agua tropicales de tierras bajas como en diversas lagunas de la región de Bello Horizonte, áreas extensas del suroeste tropical de Brasil y norte de Argentina. En Colombia fue registrada por Kiefer en 1956 (Reid, 1988; Reid *et al.*, 1988; Reid *et al.*, 1990). Sin embargo, su distribución en el trópico y subtrópico americano es probablemente mucho más amplia ya que ha sido objeto de numerosos errores en su identificación. *T. decipiens* es semejante a *T. crassus* (sinónimo de *T. hialinus*), *T. oithonoides* y *T. neglectus* y confundido principalmente con el primero (Reid, 1988). Por ejemplo, no ha sido registrada al sur de los Estados Unidos ha pesar de ser una especie común en Cuba, tampoco se ha registrado al occidente de los Andes (Reid, 1988). La mayoría de especies del género *Thermocyclops* se encuentran en el trópico por esto es probable que se haya originado aquí, como lo sostiene Gaviria (1994) y corrobora lo mencionado por Zoppi de Roa (1994) que *T. decipiens* es una de las especies características de ecosistemas neotropicales. Esta especie parece no habitar cuerpos de agua tropicales de altitud. Gaviria (1990) inventarió los crustáceos zooplanctónicos de cinco cuerpos de agua de alta montaña, entre 3000 y 3700 m.s.n.m pertenecientes a dos sistemas hidrológicos en la cordillera de los Andes, Colombia, en ninguno de ellos se registró el género *Thermocyclops*; en tanto que *T. decipiens* sí fue encontrado en los llanos orientales de Colombia y Venezuela (Gaviria, 1994; Pardo *et al.* 1994). Podremos considerar, entonces que *T. decipiens* es característico de ecosistemas neotropicales de baja altura (clima cálido).

Cladocera

Moina se presenta con más frecuencia en aguas abiertas que litorales, poco frecuente en ambientes lóticos (Paggi & José de Paggi, 1990). En Betania *Moina* sp. fue el cladócero más abundante y fue observado durante todo el año (Herrera-Martínez, 1993).

Ceriodaphnia no se encuentra en ambientes lóticos, es típica del limnoplanton; habita aguas de pequeño volumen o poco profundas, pero invade la región limnética cuando hay poca competencia (Margalef, 1983; Paggi & José de Paggi, 1990), ésto es lo que muy probablemente permitió su establecimiento en el embalse de Betania. *C. cornuta* es una especie intertropical con polimorfismo discontinuo, que se ha interpretado como una adaptación al riesgo de depredación (Margalef, 1983); Zaret (en Wetzel, 1981) encontró dos formas de esta especie en un mismo lago, una de estas formas estaba provista de extensiones del esqueleto, afiladas a modo de cuernos a nivel de la cabeza y sobre el cuerpo en la «cola»; características estas que concuerdan con la especie de Betania. En Saco de Tapes, Brasil, Bohrer *et al.* (1988) también encontraron

dos formas de *C. cornuta*, el porcentaje mayor estaba dado por la forma *cornuta* (con ornamentaciones) sobre la forma *riguadi* (sin ornamentaciones y con ojo más conspicuo). Ambos autores concuerdan en que la forma sin ornamentaciones es más depredada por los peces planctívoros. En el embalse de Betania no se ha reportado la presencia de ningún pez netamente planctívoro pero la presencia de ornamentaciones en *C. cornuta*, hace suponer que son una adaptación a la depredación de otros organismos, posiblemente copépodos y larvas de *Chaoborus*.

Rotífera

La especie *Brachionus calyciflorus* encontrada en el embalse de Betania presenta la forma típica sin espinas. La forma *anphicerus*, con espinas laterales, se atribuye a la presencia del rotífero carnívoro del género *Asplanchna* (José de Paggi, 1978), y se interpreta como una modificación defensiva. *Asplanchna* no se registró en Betania.

La composición por géneros de los rotíferos registrados en el país, al parecer, es más heterogénea en cuerpos de agua ubicados a menos de 1000 m.s.n.m. (Tabla 2), esto también tiende a ser cierto para las especies. Barragán & Ruíz (1994) reconocieron 24 morfoespecies de rotíferos en la Ciénaga de Palagua ubicada a 137 m.s.n.m., en Betania

Tabla 2. Géneros de rotíferos reportados en Colombia en cuerpos de agua ubicados a diferente posición altitudinal sobre el nivel del mar.

	Ciénaga de Palagua (Barragán & Ruíz, 1994)	Embalse de Betania	Embalse de Calima (Guerrero, 1989)	Embalse del Peñol (Ramírez, 1986)	Embalse la Fé (Ramírez & Machado, 1982)	Embalse del Sisga (Saavedra, 1984)	Embalse de Chuza (Gaviria, 1983)	Lago de Tota (Mora & Téllez, 1991)
Altura m.s.n.m.	137	560	1360	1856	2175	2600	2990	3015
<i>Keratella</i>	+	+	+		+	÷	+	
<i>Brachionus</i>	+	+	+	+			+	
<i>Platyias</i>	+	+		+			+	
<i>Polyarthra</i>	+	+	+				+	+
<i>Trichocerca</i>	+	+						+
<i>Hexarthra</i>	+	+						+
<i>Anuraeopsis</i>	+	+						
<i>Lepadella</i>	+	+						
<i>Epiphanes</i>	+	+						
<i>Testudinella</i>	+	+						
<i>Elosa</i>	+							
<i>Asplanchna</i>	+			+			+	
<i>Filinia</i>	+						+	
<i>Lecane</i>	+							+
<i>Ascomorpha</i>				+				
<i>Cephalodella</i>							+	
<i>Euchlanis</i>								+

se registraron 19 especies. En algunos cuerpos de agua ubicados entre 1360 y 3015 m.s.n.m. no se encontraron más de 8 especies en cada uno de ellos. A pesar de que la composición varía con la altitud, quizás la ausencia de claves en el país y el reducido número de trabajos realizados acentúan estas diferencias, posiblemente estas son algunas de las causas por las cuales solo se identificó un género en la represa de la Fé y el embalse del Sisga. Los géneros *Keratella*, *Brachionus*, *Poliarthra* y *Platyias* presentan un amplio rango de distribución altitudinal en el país. Géneros como *Ascomorpha*, *Cephalodella* y *Euchlanis* al parecer presentan una distribución más restringida.

La composición de la fauna de rotíferos en el embalse de Betania es similar a la observada en otros cuerpos de agua tropicales de baja altitud (Tabla 3). Dos de los géneros más comunes en estos cuerpos son *Keratella* y *Brachionus*. Las especies más comunes son *K. tropica*, *B. calyciflorus*, *B. falcatus* y *B. caudatus*, las tres primeras fueron observadas en el embalse de Betania.

Las especies *Keratella americana* y *K. tropica* son frecuentes en aguas tropicales (Tabla 3). Hasta hace poco se consideraba que *K. tropica* estaba solo en el continente Americano pero Segers *et al.* (1993) la encontraron en África. Es normal encontrar varias especies del género *Brachionus* conviviendo en estos cuerpos de agua. En Betania se registraron 7 especies del género; Infante (1980) registró 9 especies en el lago de Valencia, Paggi & Jose de Paggi (1990) registraron 14 formas de 11 especies en ambientes lóticos y lénticos del Paraná medio, Cisneros & Mangas (1991) registraron 5 especies en el lago Xolotlán, Barragán & Ruíz (1994) registraron 5 morfoespecies en la ciénaga de Palagua, entre otros. De estas la de mayor distribución parece ser *B. falcatus*. Otro género que está ampliamente distribuido en aguas tropicales es *Lecane*, el cual no se detectó en Betania. No es claro cuáles son las causas de su ausencia.

Schaden (1978) investigó 13 cuerpos de agua del centro y regiones marginales de la amazonia Brasileña. Las especies más frecuentes fueron *K. americana*, *B. zahniseri reductus*, *B. falcatus*, *Anuraeopsis fissa*, *Filinia pejleri*, *F. longiseta*, *Trichocerca similis grandis*, *Hexarthra intermedia brasiliensis* y *Polyarthra vulgaris*; de las cuales 3 se registraron en el embalse de Betania y otras tres podrían corresponder a registros de Betania no determinados hasta especie y sub especie.

La fauna de rotíferos zooplanctónicos tropicales de aguas a baja altitud es visiblemente diferente de la observada en las zonas templadas, sin embargo, hay especies de amplia distribución que se comparten. *K. tropica* se ha registrado en los embalses españoles del sur, *T. similis* es frecuente en muchos embalses de la península y abunda en el verano, al parecer está asociada a aguas más mineralizadas.

B. quadridentatus aumenta su abundancia en épocas de alta temperatura en aguas del delta del Ebro (Margalef *et al.*, 1976; Armengol, 1984; Menéndez & Comín, 1986).

Tabla 3. Comparación de taxa más comunes del zooplancton en lagos tropicales con los encontrados en el embalse de Betania. 1,2,3 y 4. Payne (1986); 5. Cisneros & Mangas (1991); 6. Zoppi (1972); 7. Infante (1980).

	Embalse de Betania (Colombia)	Ranu Lamongan (Indonesia) ¹	Lago George (Uganda) ²	Pakrama Samudra (Sri Lanka) ³	Lago Izabal (Guatemala) ⁴	Lago Xolotlan (Nicaragua) ⁵	Laguna Campoma (Venezuela) ⁶	Lago de Valencia (Venezuela) ⁷
Copepoda(cyclopoida)								
<i>Mesocyclops nicaraguensis</i>						+		
<i>Mesocyclops leucarkarti</i>		+	+	+				
<i>Mesocyclops edax</i>					+			
<i>Mesocyclops inversus</i>					+	+		
<i>Mesocyclops brasiliensis</i>						+	+	
<i>Thermocyclops hyalinus</i>		+	+					
<i>Thermocyclops crassus</i>				+			+	
<i>Thermocyclops decipiens</i>	+							
<i>Macrocyclus albidus</i>		+						
<i>Eucyclops aglioides</i>		+						
Copepoda (Calanoida)								
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>						+		
<i>Diaptomus dorsalis</i>					+			
<i>Phyllodiaptomus annae</i>				+				
<i>Pseudodiaptomus culebrensis</i>					+			
Cladocera								
<i>Bosmina longirostris</i>					+			
<i>Moina micrura</i>				+	+	+		
<i>Moina dubia</i>			+				+	
<i>Moina sp.</i>	+							
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	+	+	+	+	+		+	
<i>Daphnia barbata</i>			+					
<i>Alona sp.</i>			+					
<i>Alonella sp.</i>	+							
<i>Eubosmina tubiccu</i>					+			
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>					+	+		
<i>Diaphanosoma excisum</i>				+			+	
Rotifera								
<i>Keratella americana</i>	+					+		+
<i>Keratella tropica</i>	+	+	+	+				
<i>Keratella cochlearis</i>					+			
<i>Brachionus calyciflorus</i>	+	+		+				+
<i>Brachionus havanaensis</i>	+				+	+		+
<i>Brachionus angularis</i>	+					+		
<i>Brachionus quadridentatus</i>	+					+		+
<i>Brachionus falcatus</i>	+	+		+	+			+
<i>Brachionus caudatus</i>		+	+	+		+		+
<i>Brachionus plicatilis</i>						+		
<i>Lepadella</i>	+							+
<i>Lecane</i>		+		+		+		+
<i>Epiphanes</i>	+					+		+
<i>Filinia longiseta</i>						+		+
<i>Platylas cuadricomis</i>	+							
<i>Polyarthra</i>	+							+
<i>Hexarthra</i>	+					+		+
<i>Trichocerca similis</i>	+							
<i>Trichocerca pusilla</i>	+							+
<i>Asplanchna sieboldi</i>						+		+
<i>Anuraeopsis navicula</i>	+							+
<i>Anuraeopsis fissa</i>	+							
<i>Testudinella patina</i>	+							+
Insecta								
<i>Chaoborus sp.</i>	+	+	+	+	+			

Esto indica su preferencia por regiones templadas del sur y estaciones cálidas, con condiciones similares a las del trópico, y la razón de que sea poco probable su presencia en regiones tropicales de alta montaña en donde el agua permanece fría durante todo el año.

Las condiciones hidrodinámicas de los sistemas acuáticos, tienen una influencia directa sobre la abundancia de los organismos y su composición; para el caso de los embalses, su condición mixta de río y lago acentúa la diferenciación espacial en cuanto al

decrecimiento en la velocidad de la corriente y en los aportes alóctonos de seston hacia la presa (Marzolf, 1990). Paggi & José de Paggi (1990) encontraron una correlación negativa de -0,5 a -0,75 entre la densidad zooplanctónica y la velocidad de la corriente en la zona media del río Paraná. En el embalse de Betania Herrera-Martínez (1993) detectó la mayor riqueza de especies en el sector de la presa, donde convergen poblaciones provenientes de las dos cuencas que conforman el embalse (Yaguará y Magdalena) y la velocidad de la corriente es menor.

Se considera que la corriente es la causa principal de que los ecosistemas lóticos tiendan a ser menos diversos y pobres en zooplancton, pero es probable que las especies dispersas en un ecosistema lótico se acumulen en los cuerpos de agua formados por los embalsamientos del mismo. Aun cuando no se cuenta con datos del zooplancton lótico del río Magdalena aguas arriba del embalse, se observa que la composición zooplanctónica del embalse es relativamente similar a la encontrada por Paggi & José de Paggi (1990) en el tramo medio del río Paraná. Ellos encontraron once de las especies de Rotífera halladas en Betania. Esta relativa similitud también se debe probablemente a que las características climáticas por latitud del río Paraná en su parte media, el cual corre por tierras de baja altitud, se deben compensar, al menos en parte, por la altura sobre la cual corre el río Magdalena en su parte superior aguas arriba del embalse, por encima de los 1000 m.s.n.m.

Diptera

El género *Chaoborus* se reportó por primera vez en Colombia en los embalses de Peñol e Hidroprado (Ramírez *et al.*, 1989). No son bien conocidas las especies de este género en el país; se encuentra en todo tipo de ambientes lacustres, desde pequeñas lagunas temporales, hasta lagos permanentes (Esteves, 1988).

Las larvas de *Chaoborus* se consideran depredadores voraces, se alimentan básicamente de copépodos y cladóceros y en menor proporción de rotíferos, animales bénticos y algas (Wetzel, 1981; Margalef, 1983; González, 1988); sin embargo, dependiendo de la fase larval, se alimentan de diferentes organismos; los instar I y II, se alimentan de rotíferos, al pasar a III desvían sus requerimientos a formas maduras e inmaduras de copépodos (Main, 1953). De los doce contenidos estomacales de larvas de *Chaoborus* sp., revisados por Herrera-Martínez (1993), sólo en uno se encontró un copépodo, esto se debe principalmente a que en el momento de la fijación de la muestra suele haber reversión de los contenidos.

La importancia de *Chaoborus* en la cadena trófica y en la distribución del zooplancton es grande. Por ejemplo, Leibold (1990) encontró que *Daphnia pulicaria* facultativamente altera su hábitat, en respuesta a varios factores, entre los cuales está la presencia de *Chaoborus*. *Chaoborus* también induce cambios en la morfología de *D. ambigua* quien, según Hebert & Grewe (1985), desarrolla una elongación de la

espinas y formación del casco; al parecer esta alteración en la morfología se debe a un compuesto (kairomona) liberado por *Chaoborus* (Tollrian & Elert, 1994). Es probable que la presencia de *Chaoborus* en el embalse de Betania tenga que ver con la presencia de las dos formas de *C. cornuta* con y sin ornamentaciones.

CONCLUSIONES

El zooplancton del embalse de Betania, está integrado por un copépodo, 3 especies de cladóceros, 19 especies de rotíferos y una especie de díptero. Se registran por primera vez en Colombia 3 especies del género *Brachionus* y la forma *Platytias quadricornis brevispinus*.

La composición zooplanctónica del embalse es similar a la encontrada en cuerpos de agua tropicales de baja altitud y comparte solo un número menor de especies con cuerpos de agua colombianos de alta montaña y algunos de España.

Dentro de los géneros zooplanctónicos más comunes en cuerpos de agua tropicales se encuentran los cladóceros *Ceriodaphnia* y *Moina*, y las especies de rotíferos *Keratella tropica* y *Brachionus falcatus*.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó dentro de un proyecto denominado "Plan de Desarrollo pesquero y Manejo Piscícola del Embalse de Betania" realizado por el Laboratorio de Limnología del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia para la Central Hidroeléctrica de Betania. Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Plutarco Cala director del proyecto. También al Dr. Santiago Gavía del Institut für Zoologie - Universität Wien - Austria, por su colaboración en la determinación de la especie *Thermocyclops decipiens*.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO O. & L. PINILLA. 1977. Distribución estacional, constitución y abundancia relativa del zooplancton en el lago de Tota (Boyacá), durante el período comprendido desde septiembre de 1974 hasta agosto de 1975. Trabajo de grado, Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.
- ARMENGOL J. 1984. Ciclo anual y heterogeneidad espacial en el zooplancton de una cadena de embalses del río Guadiana. Oecología acuática, Univ. Barcelona. (7): 43-72.

- BARRAGÁN B. N. & J. L. RUÍZ. 1994. Estudio de la comunidad planctónica de la ciénaga de Palagua-Puerto Boyacá. Trabajo de grado, Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 118 p.
- BOHRER M. B., M. ROCHA & B. GODOLPHIM 1988. Variações espaço-temporais das populações de Cladocera (Crustacea-Branchiopoda) no Saco de Tapes, Laguna Dos Patos, R.S. Acta Limnol. Brasil. II: 549-570.
- BROOKS J. L. 1966. Cladocera: 587-656. In EDMONDSON, W. T. (ed.). Freshwater biology. U. S. A. John Wiley. 1248 p.
- CISNEROS R. O. & E. I. MANGAS. 1991. Zooplankton studies in a tropical lake (Lake Xolotlán, Nicaragua). Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 1167-1170.
- CUMMINS K. 1979. An introduction to the aquatic insects of North America. Iowa. Kendall/Hunt. 441 p.
- EDMONDSON W. T. 1966. Rotifera: 420-494. In EDMONDSON, W. T. (ed.). Freshwater biology. U. S. A. John Wiley. 1248 p.
- ESTEVEZ F. A. 1988. Fundamentos de limnología. Río de Janeiro. Interciencia/ Finep. 575p.
- GAVIRIA S. 1983. Evaluación limnológica inicial del embalse de Chuza, páramo de Chingaza. Publ. sub. operativa, Dir. serv. Acued., Div. lab. central EAAB. 27 P.
- GAVIRIA S. 1990. Monitoreo de embalses del sistema de acueducto de Bogotá. Asoc. Col. Ing. Sanit. y Amb. Sec. Colomb., Acodal, (146): 29-47.
- GAVIRIA S. 1993. Crustacean plankton of a high altitude tropical Lake: Laguna de Chingaza, Colombia. Verh. Internat. Verein. Limnol., 25: 906-911.
- GAVIRIA S. 1994. Los copépodos (Arthropoda, Crustacea) de vida libre de las aguas continentales de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19(73): 361-385.
- GONZÁLEZ A. 1988. El plancton de las aguas continentales. Whashington. O.E.A. 130 p.
- GUERRERO H. 1989. Estudio limnológico del embalse de Calima-Madroñal, Valle del Cauca (Colombia). Trabajo de grado, Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 250 p.
- HEBERT P. D. & P. M. GREWE. 1985. Chaoborus-induced shifts in the morphology of *Daphnia ambigua*. Limnol. Oceanogr. 30(6): 1291-1297.

- HERRERA-MARTÍNEZ Y. 1993. Estudio del zooplancton del embalse de Betania, Huila Colombia. Trabajo de grado, Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 61 p.
- INFANTE A. 1980. Los rotíferos del lago de Valencia. Acta Cient. Venezol. 3: 30-47.
- JOSE DE PAGGI S. 1978. Introducción al estudio de los rotíferos. Trabajo presentado en la reunión de comunicaciones científicas. Argentina. 19-49 p.
- KOSTE. W. 1978. Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Berlin, Stuttgart. Gebruder Borntraeger. 673p.
- LEIBOLD M. A. 1990. Resources and predators can affect the vertical distributions of zooplankton. Limnol. Oceanogr. 35(4): 938-944.
- MAIN R. A. 1953. A limnological study of *Chaoborus* (Diptera) in Hall lake (Washington). M. S. thesis, Univ. Wash. Seattle 106 p.
- MARGALEF R. 1983. Limnología. Barcelona. Omega. 1010 p.
- MARGALEF R., D. PLANAS, J. ARMENGOL, A. VIDAL, N. PRAT, A. GUISET, J. TOJA & M. ESTRADA. 1976. Limnología de los embalses Españoles. Madrid. Univ. Madrid. 422 p.
- MARZOLF R. 1990. Reservoirs al Environments for Zooplankton. (in: Reservoir Limnology-Ecological Perspectives, K.W. Thornton, B.L. Kimmel & F.E. Payne eds. Wyley 246 pp.).
- MENÉNDEZ M. & F. A. COMIN. 1986. Variación estacional del zooplancton en las lagunas costeras del Ebro (NE. España). Oecología Aquatica, 8: 47-60.
- MORA G. & L. S. TELLEZ. 1991. Estudio limnológico del lago de Tota. Trabajo de grado; Depto Biología, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 105 p.
- PAGGI J. C. & S. B. JOSE DE PAGGI. 1990. Zooplankton de ambientes loticos e lenticos do río Paraná médio. Acta Limnol. Brasil. III: 685-719.
- PARDO M. J., E. ZOPPI DE ROA & W. VÁZQUEZ. 1994. Estudio preliminar sobre la composición del zooplancton de la región sureste del estado Guarico, Venezuela. Memoria LIV(142):109-121.
- PAYNE A. I. 1986. The ecology of tropical lakes and rivers. New York. John Wiley & Sons. 301 p.

- PENNAK R. W. 1953. Freshwater invertebrates of the United States. New York. Ronald Press. 769 p.
- RAMÍREZ J. J. 1986. Algunos organismos zooplanctónicos del embalse de El Peñol. Actual. Biol. 15(56): 14-25.
- RAMÍREZ J. J. & T. MACHADO. 1982. Influencia de la precipitación y los ortofosfatos en el fitoplancton de la represa de La Fe. Actual. Biol. 11(39): 3-20.
- RAMÍREZ, J. J., G. ROLDAN, T. MACHADO & W. CANO. 1989. Primer reporte de *Chaoborus* (Diptera, Chaoboridae) para Colombia. Actual. Biol. 18(66): 122-126.
- REID J. W. 1988. *Thermocyclops decipiens* (Copepoda, Cyclopoidae) exemplo de confusao taxonomica. Acta Limnol. Brasil. II: 479-499.
- REID J. W. & I. H. MORENO. 1990. The Copepoda (Crustacea) of the southern Pantanal, Brasil. Acta Limnol. Brasil. III: 721-739.
- REID J.W., R. M. PINTO COELHO & A. GIANI. 1988. Uma apreciacao da fauna de copepodos (crustacea) da regio de Bello Horizonte, com comentarios sobre especies de Minas Gerais. Acta Limnol. Brasil. II: 527-547.
- SAAVEDRA G. E. 1984. Contribución al conocimiento del zooplancton de aguas continentales frías, embalse de Sisga. Trabajo de grado; Depto Biología, Universidad Javeriana.
- SCHADEN R. 1978. Zur Diversitat und identitat amazonischer Rotatorienzoome. Amazoniana VI (3): 347-371.
- SEGERS H., C. S. NWADIARIO & H. J. DUMONT. 1993. Rotiferan and cladoceran zooplankton assemblages in lakes of the Orinoco River floodplain (Venezuela). Verh. Internat. Verein. Limnol., 25:912-917.
- TOLLRIAN R. & E. ELERT. 1994. Enrichment and purification of *Chaoborus kairomona* from water: Further steps toward its chemical characterization. Limnol oceanogr. 39(4): 788-796.
- TURNER P. N.. 1990. The rotifer genus *Platyias* HARRING (1913), in the Neotropics. Acta Limnol. Brasil. III: 741-756.
- URIBE A. & G. ROLDÁN. 1975. Estudio comparativo de algunas características fisicoquímicas y biológicas del embalse El Peñol. Actual. Biol. 4(11): 2-12.

- VÉLEZ N. 1989. Análisis regional, hidrodinámico y limnológico del embalse de Betania, Huila-Colombia. Trabajo de grado; Depto Biología, Universidad Nacional de Colombia. 190 p.
- WETZEL R. G. 1981. Limnología. Barcelona. Omega. 679 p.
- YEATMAN H. C. 1966. Cyclopoida: 795-814. In EDMONDSON, W. T. (ed.). Freshwater biology. U. S. A., John Willey. 1248 p.
- ZOPPI DE ROA E. 1994. Seasonal variations of copepods from a flooding savanna of Venezuela. Verh. Internat. Verein. Limnol., 25:1383-1388.