



**PRIMER INFORME ACERCA DE LA COMPOSICIÓN DEL  
ZOOPLANCTON LIMNÉTICO DEL LAGO FORTUNA  
COMUNICACIÓN CORTA**

**Humberto A. Garcés B.**

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología.  
Museo de Biología Marina y Limnología “Dr. Luis Howell Rivero”.  
e-mail: hgarces@ancon.up.ac.pa

**RESUMEN**

Se presenta por vez primera la caracterización de la comunidad del zooplancton limnético del Lago Fortuna, Provincia de Chiriquí. Muestras en tres zonas (Quebrada Arena, Río Hornito y Sitio de Presa) fueron tomadas en el mes de noviembre de 2001. El plancton se obtuvo mediante arrastres superficiales con redes estándar de 80 y 300 micras. Se determinaron *in situ* los siguientes parámetros ambientales del agua: temperatura, oxígeno disuelto, transparencia, y pH. Ocho especies de zooplancton limnético (un copépodo ciclopoideo, tres pulgas de agua o cladóceros: *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia cornuta*, y *Pseudosida bidentata*, y cuatro rotíferos: *Brachionus spp.* y *Keratella sp.*) fueron los más abundantes hacia el Sitio de Presa. La calidad de las aguas de Fortuna presentó parámetros variables con una transparencia promedio de 2.0 m, oxígeno disuelto mayores a 4.0 p.p.m. hasta los 15 m, y temperatura de 16.0-19.0 °C. La comunidad acuática estuvo representada por un grupo variado de aves(4), mamíferos(1), peces(5), macroinvertebrados(3) y diatomeas(39).

**PALABRAS CLAVES**

Composición, abundancia, zooplancton, Lago Fortuna, Panamá.

**INTRODUCCIÓN**

El Lago Fortuna es un cuerpo lacustre artificial o embalse, el cual con sus 10.5 km<sup>2</sup> de superficie actual (Fase II) se ubicaría como el cuarto mayor embalse nacional de uso hidroeléctrico (Garcés, 1997) y se clasificaría

como uno de tipo mediano (González, 1991). Históricamente, el área que ahora ocupa ha sido estudiada con anterioridad en sus diversos aspectos biofísicos, geológicos, socioeconómicos, etc., principalmente en relación con los estudios debido a la construcción de la hidroeléctrica Edwin Fábrega de Fortuna Fase I y II. Dentro de los estudios biológicos realizados se destacan principalmente los inventarios y estudios ecológicos relacionados a los componentes de flora y fauna terrestre asociada (Adames, 1977; Sousa, 1999), y en mucho menor grado a las comunidades acuáticas (Goodyear *et al.*, 1977; Briceño & Martínez, 1986). Recientemente, se han publicado dos estudios ambientales que describen algunos aspectos del complejo hidroeléctrico de Fortuna y caracterizan su medio ambiente (Castillo, 2002; Zárate, 2002).

El plancton está compuesto por organismos microscópicos de origen vegetal (fitoplancton), y de origen animal (zooplancton), los cuales se encuentran suspendidos en la columna del agua. El zooplancton limnético se ubica en aguas abiertas de la columna del agua de un lago o embalse y está compuesto por unas pocas especies de microcrustáceos (copépodos y cladóceros), rotíferos y otros grupos menores. Cabe destacar la ausencia de estudios adecuados que traten acerca de la composición de las comunidades planctónicas en la gran mayoría de los principales estudios hidroeléctricos o ambientales realizados en Panamá, tales como Fortuna (Adames, 1977; Sousa, 1999), Estí (IRHE-CAURA, 1996), y Bayano (Adames *et al.*, 2001). Sin embargo, vale destacar que los estudios biológicos realizados sobre las comunidades acuáticas del mismo, son aún más escasos, y en el caso del plancton son inexistentes. Por ello, se realizó el presente estudio con el propósito de caracterizar la comunidad del zooplancton limnético de Fortuna, así como el estado de sus comunidades acuáticas y la calidad de sus aguas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una gira de campo durante el mes de noviembre de 2001, en la cual se establecieron tres estaciones limnéticas, entre otras, en Fortuna, y siguiendo la metodología de evaluación ecológica rápida (CAURA, 1994). Fortuna se dividió en tres zonas, a saber: sección final: desembocadura de Quebrada Arena; sección media: desembocadura del Río Hornito, y el Sitio de Presa. Dicha gira incluyó muestreos superficiales de plancton (fitoplancton y zooplancton) de las tres zonas

seleccionadas. Las colectas plancton se realizaron del 23 al 25 de noviembre de 2001 utilizando redes estándar de fitoplancton de 80 micras y de zooplancton de 300 micras. Las colectas consistieron de un arrastre superficial, simultáneo, de 15 minutos a la velocidad más lenta del motor del bote (Garcés, 1994b; Sánchez & Ponce, 1996). Se tomaron aquellos parámetros ambientales más relevantes: temperatura del aire (termómetro graduado), temperatura del agua y oxígeno disuelto (oxigenómetro YSI), transparencia (disco Secchi limnológico), pH (Kit LaMotte y papel pH Merck). Se determinaron la presencia y estado de otras comunidades acuáticas presentes en Fortuna.

Todas las muestras de plancton se colocaron en envases de vidrio de 100 ml, debidamente etiquetadas y marcadas por estación. El material capturado se preservó en una solución de partes iguales de formalina diluída al 10 % y Club Soda. En el laboratorio, se contaron las muestras de zooplancton en una cámara tipo Sedgewick-Rafter de 2.0 ml de volumen con la ayuda de un microscopio compuesto en bajo poder (10X) y los totales de los organismos se estandarizaron a un volumen de 50 ml (Sánchez & Ponce, 1996). Las especies se identificaron al nivel taxonómico más específico posible con la ayuda de algunos trabajos o claves disponibles (Garcés, 1984; Pennak, 1989).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante el periodo del estudio, el Lago Fortuna registró una elevación de 1,034.0 m con una profundidad estimada en el sitio de presa de más de 80.0 m. La transparencia, medida con la ayuda de un disco Secchi limnológico, no sobrepasó los 2.0 m, lo cual se considera como escasa, correspondiendo a cerca del 2.5 % del volumen total de la columna del agua en el sitio de presa. Se estima que dicha medición constituye la zona límite de distribución de la gran mayoría de las especies fitoplanctónicas encontradas en la totalidad de la columna del agua de un embalse o lago dado (Garcés, 1986 y 2001). Sin embargo, en Fortuna dicha condición no parece limitar en gran medida la presencia de una moderada comunidad planctónica concentrada hacia el área del sitio de presa, área de mayor profundidad y estabilidad relativa, como ha sido informado en Bayano (Garcés, 1983 y 1986).

La comunidad acuática de Fortuna se encuentra en un buen estado de desarrollo con la presencia de abundantes y variadas especies de aves

acuáticas asociadas al mismo, incluyendo paticuervos, gavián caracolero, martín pescador chico, y águila pescadora, así como de nutrias de agua. En adición, se observaron cinco especies de peces de agua dulce, dos camarones de río y un molusco bivalvo (Garcés & García, 2001). Por otro lado, se pudo constatar la ausencia de aquellas malezas acuáticas que interfieren con la libre navegación encontradas en forma abundante en otros embalses de aguas más cálidas en Panamá (Garcés, 2001). La evaluación preliminar de las diatomeas de las muestras de fitoplancton indica que las mismas siguen los patrones de distribución general del zooplancton, es decir siendo más abundante hacia el Sitio de Presa. Sin embargo, hay una mayor diversidad de especies hacia el área final de Quebrada de Arena con un total de 30 especies y 17 géneros, mientras que en la parte central y Sitio de Presa hay 18 especies y 13 géneros combinados (E. Aguilar, com. pers., 2001).

En lo que concierne al zooplancton, en sus tres zonas (sitio de presa, sección media y final) se determinó una relativa mediana diversidad y abundancia de organismos, totalizando ocho especies (un copépodo ciclopoideo, tres pulgas de agua o cladóceros y cuatro rotíferos) (Cuadro No. 1). Aparentemente, éstos se concentran en el área del sitio de presa en donde se dan las condiciones de mayor estabilidad de la columna del agua para este tipo de organismos a pesar de la relativa poca transparencia del agua de 2.0 m promedio en todo el embalse. En dicha área se encontró el 86 % del total de organismos, del zooplancton y se destaca la observación de una gran cantidad de copépodos adultos, machos y hembras en estado reproductivo, así como de abundantes restos de organismos zooplanctónicos.

Cabe destacar que la presencia de una sola especie de copépodo del grupo ciclopoidea en Fortuna viene a completar la distribución conocida del zooplancton de embalses y lagunas de Panamá (Garcés, 1997). Encontramos que en la Laguna de la Yeguada, y ahora en Fortuna, solamente se encuentra una sola especie de copépodo del grupo ciclopoideo, es decir el grupo calanoideo está ausente. Sin embargo, en Panamá hemos notado que el patrón de distribución de las especies de copépodos limnéticos es otro, ya que en los embalses grandes de Gatún y Bayano aparentemente coexisten dos especies de copépodos, un ciclopoideo y un calanoideo, siendo éste último el dominante (Garcés, 1982, 1984 y 1997). Por otro lado, la presencia de la pulga de agua *Ceriodaphnia cornuta* Sars variedad sin cuernos o *C. rigaudi* (Garcés,

1994a) nos puede servir como especie indicadora de la ausencia de peces filtradores en Fortuna, como ha sido observado en otros lagos de Panamá (Zaret, 1969 y 1980; Garcés, 1984 y 1997). En general, las especies del zooplancton encontradas en el Lago Fortuna son consideradas en su gran mayoría como típicas de las aguas abiertas o limnéticas, las cuales ya han sido previamente informadas para Panamá (Garcés, 1984, 1993, 1997 y 2001), aunque dicho embalse se encuentra a una mayor altitud, posee temperatura del agua más bajas y tiene una transparencia del agua un tanto reducida.

Fortuna se comporta como un sistema lótico represado, ya que se conoce que los niveles del agua fluctúan ampliamente de manera diaria, estacional y anual (ETESA, 2002), con un valor promedio anual de 1,035-1,040 m.s.n.m. y un rango de variación entre 1,010-1,050 m.s.n.m. Cabe destacar, que los caudales observados fueron también muy cambiantes estacionalmente, observándose un amplio margen de variación anual en el 2001 entre 20-60 m<sup>3</sup>/s, con las fluctuaciones máximas ocurridas entre enero y marzo, y presentando una variación promedio anual del caudal entre los 25-30 m<sup>3</sup>/s. Estos dos últimos factores presumiblemente conllevan a una mezcla constante de la columna del agua, con el consiguiente aumento de la turbidez. Sin embargo, la calidad de las aguas superficiales de Fortuna se consideran como buenas, ya que los niveles de oxígeno disuelto obtenidos en este estudio se catalogan como óptimos para la vida acuática (mayores de 4.0 p.p.m. hasta los 15 m de profundidad) y no es un factor tan limitante como se observa en el Lago Bayano (Garcés, 2001). Por último, de las observaciones preliminares realizadas de la distribución vertical de la temperatura del agua no se pudo constatar el desarrollo de una termoclina marcada en Fortuna. Según Torres & García (1995), Fortuna se ubica dentro de la clasificación térmica utilizada para lagos como polimíctico cálido continuo, según la cual carece de cubierta de hielo estacional y posee periodos de estratificación que no suelen durar más de unas cuantas horas.

## **CONCLUSIONES**

El zooplancton limnético del Lago Fortuna se encuentra con una moderada diversidad y abundancia de organismos totalizando ocho especies (un copépodo ciclopoideo, tres pulgas de agua o cladóceros y cuatro rotíferos). Se encontró una sola especie de copépodo del grupo

ciclopoidea como dominante y presentando, al igual que el grupo en general, una mayor abundancia hacia el área del sitio de presa. La presencia de la pulga de agua *Ceriodaphnia cornuta* Sars variedad sin cuernos nos da indicios de la ausencia de peces zooplanctívoros en Fortuna. Las condiciones ambientales de la columna del agua de Fortuna presentaron características variables con amplias fluctuaciones del nivel y caudal promedio, ausencia de una termoclina aparente, gran turbidez (transparencia promedio de 2.0 m), adecuados niveles de oxígeno disuelto (mayores a 4.0 p.p.m.) hasta los 15 m, y bajas temperaturas del agua (16.0-19.0 °C). A pesar de todo ello se observó una comunidad acuática representada por un grupo variado de aves, mamíferos, peces, macroinvertebrados y plancton.

### **ABSTRACT**

The limnetic zooplankton community of Fortuna Lake, Chiriqui Province was characterized for the first time. Samples were taken in three zones (Arena Creek, Hornito river and Sitio de Presa) during November 2001. Superficial plankton samples tows were taken with standard nets of 80 and 300 microns. The following water parameters were determined *in situ*: temperature, dissolved oxygen, transparency, and pH. Eight limnetic zooplankton species (one cyclopoid copepod, three water fleas or cladocerans: *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia cornuta*, and *Pseudosida bidentata*, and four rotifers: *Brachionus spp.* and *Keratella sp.*) were the most abundant toward the Sitio de Presa. Fortuna water quality presented variable parameters, with an average transparency of 2.0 m, dissolved oxygen higher than 4.0 p.p.m. within the first 15 m, and temperature of 16.0-19.0 °C. Fortuna aquatic community was represented by a variety group of birds(4), mammals(1), fishes(5), macroinvertebrates(3) and diatoms(39).

### **KEYWORDS**

Composition, abundance, zooplankton, Fortuna Lake, Panama.

### **REFERENCIAS**

Adames, A. 1977. Evaluación Ambiental y Efectos del Proyecto Hidroeléctrico Fortuna. Revista Lotería (254/256):1-538.

Adames, A.J., M. de la Rosa, & M. Velásquez, (eds.). 2001. Manejo Integral de la Cuenca del Río Bayano, subcuenca del Río Majé y áreas adyacentes al Embalse. Monografía Revista Scientia (Panamá) No. 1: 1-79.

Briceño, J. & J.A. Martínez. 1986. Ictiofauna del río Chiriquí. En: Hernández, D. & L. D'Croz, (eds), Evaluación ecológica del río Chiriquí en relación a la construcción de la represa hidroeléctrica Edwin Fábrega. Informe Técnico. IRHE-Universidad de Panamá, Panamá. 79 págs.

Castillo, M. De los A. 2002. Auditoria y Plan de Adecuación y Manejo Ambiental del Complejo Hidroeléctrico Fortuna y su Reserva Forestal. Revista Tecnociencia (Panamá) 4(1):125-137.

CAURA. 1994. Taller de Evaluación de Impacto Ambiental. Proyecto Hidroeléctrico Estí, Panamá. Material de Apoyo. Ingeniería Caura, S.A., Panamá. págs. var.

ETESA. 2002. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios-Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A., Panamá. <http://www.hidromet.com.pa>

Garcés B., H.A. 1982. Dinámica del zooplancton limnético en los lagos Gatún y Bayano. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá, Panamá. 86 págs.

Garcés B., H.A. 1983. Observaciones sobre el plancton en el Lago Bayano. En: Candanedo, C. & L. D'Croz, (eds). Ecosistema Acuático del Lago Bayano: Un embalse tropical. Publicación Técnica del IRHE. Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, Panamá. 38 págs.

Garcés B., H.A. 1984. Estudio preliminar sobre el zooplancton del Lago Bayano, Panamá. Revista de Biología Tropical 32(1):17-24.

Garcés B., H.A. 1986. Distribución vertical del zooplancton en el Lago Bayano. Revista Médica de Panamá 11(2):134-140.

Garcés B., H.A. 1993. Biodiversidad Acuática del Lago Gatún. Diario Panorama Católico. Sección Familiar, pág. B, domingo 19 de diciembre.

Garcés B., H.A. 1994a. Conozca a las Pulgas de Agua. Diario Panorama Católico. Sección Familiar, pág. F, domingo 23 de enero.

Garcés B., H.A. 1994b. Estudio de las Comunidades Planctónicas. Diario Panorama Católico. Sección Familiar, pág. F, domingo 30 de enero.

Garcés B., H.A. 1997. Distribución de los micro-crustáceos limnéticos en Panamá. *Revista La Antigua (USMA)* (52): 279-291.

Garcés B., H.A. 2001. Historia ambiental del Lago Bayano. Periódico *Crítica Libre*. Sección Nacional. Lunes, 2 de julio, página 5.

Garcés B., H.A. & R. J. García. 2001. Evaluación de las Principales Comunidades Acuáticas del Lago Fortuna y Áreas Cercanas. PAMA-Auditoria Ambiental del Complejo Hidroeléctrico Fortuna, Panamá. Informe Final. Planeta Panamá Consultores S.A., Panamá. 17 p.

González G., R. 1991. Situación actual de los embalses y su manejo piscícola en Panamá. *Boletín Científico Informativo y Bibliográfico (CEDIA, Panamá)* 6(1):10-13.

Goodyear, R., V. Martínez & J.B. Del Rosario. 1977. Apéndice No. 4. Fauna acuática. *Revista Lotería (Panamá)* (254/256):265-334.

IRHE-INGENIERÍA CAURA. 1996. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Estí a nivel de diseño (Caura 1995) Alternativa 2a. Informe Final revisado. Ingeniería Caura, S.A. para IRHE, Panamá. págs. var.

Pennak, R.W. 1989. *Fresh-Water Invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca*. 3a ed. Wiley-Interscience, New York. 628 págs.

Sánchez R., M.P. & Ponce M., M.E. 1996. *Métodos Hidrobiológicos II. Estudio y colecta de organismos marinos, estuarino-lagunares y de agua dulce*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D.F. 208 págs.

Sousa, F. de. 1999. *Fortuna, Reserva Biológica*. Editorial Universitaria, Universidad de Panamá, Panamá. 207 págs.

Torres O., R. & García C., J.L. 1995. *Introducción al Manejo de Datos Limnológicos*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D.F. 130 págs.

Zárate P., M.F. 2002. *El Proyecto Eólico de Generación de Energía Eléctrica dentro del Área protegida de Fortuna: Un caso de energía*



limpia con serios problemas ambientales. *Revista Tecnociencia (Panamá)* 4(2):161-168.

Zaret, T.M. 1969. Predation-balanced polymorphism of *Ceriodaphnia cornuta* Sars. *Limnol. Oceanogr.* 14:301-303.

Zaret, T.M. 1980. *Predation and Freshwater Communities*. Yale University Press, Ann Arbor. 187 págs.

### **AGRADECIMIENTOS**

A Gloria Manfredo y Manuel Zarate, y por el acceso al área de estudio y todo el apoyo de logística recibido. A Jorge García, por todo el apoyo de campo recibido en la toma de muestras. A Edilberto Aguilar, por la comunicación personal de la identificación de las muestras de fitoplancton. A todo el personal de E.G.E. Fortuna S.A. que colaboró durante las colectas de campo, en especial al guía Alexis Samudio.

*Recibido noviembre del 2002, aceptado abril del 2003.*

## ANEXO

Cuadro 1. Parámetros ambientales y abundancia relativa del zooplancton limnético encontrado en el Lago Fortuna, Provincia de Chiriquí, noviembre de 2001.

Parámetro/Zona:	Quebrada Arena	Río Hornito	Sitio de Presa
<b>Parámetros ambientales:</b>			
Temperatura Agua (°C) 1 m	18.0	18.5	19.0
5 m	16.8	---	19.0
10 m	16.5	---	17.0
15 m	---	---	16.0
pH Agua	6.0	6.0	6.0
Transparencia-Secchi (m.)	2.0	2.0	2.0
Oxígeno disuelto (p.p.m.) 1 m	---	---	9.0
5 m	---	---	8.7
10 m	---	---	5.8
15 m	---	---	5.8
<b>Abundancia de Zooplancton:</b>			
<b>COPEPODA</b>	<b>(54.0)</b>	<b>(1.4)</b>	<b>(496.3)</b>
Ciclopoidea			
Adultos	14.0	0.5	454.4
Copepoditos	12.7	0.0	13.8
Nauplius	27.3	0.9	28.1
<b>CLADOCERA</b>	<b>(0.0)</b>	<b>(2.3)</b>	<b>(11.9)</b>
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0.0	2.3	10.0
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0.0	0.0	1.3
<i>Pseudosida bidentata</i>	0.0	0.0	0.6
<b>ROTIFERA</b>	<b>(20.0)</b>	<b>(10.0)</b>	<b>(26.3)</b>
<i>Brachionus sp. A</i>	16.0	0.0	0.0
<i>Brachionus sp. B</i>	1.3	0.0	0.0
<i>Brachionus sp. C</i>	0.7	0.0	0.0
<i>Keratella sp.</i>	2.0	10.0	26.3
<b>TOTAL DE ORGANISMOS</b>	<b>74.0</b>	<b>13.7</b>	<b>534.5</b>
Observaciones (+: Abundancia relativa):			
Algas	++	+	++
Detritus	+	+++	+++
Material vegetal	+	+	++
Masas de huevos	+	+	++
Restos de organismos	+	++	+++