# COLECTA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICA DE LOS LAGOS GATÚN Y MIRAFLORES

## No. 2. ZOOPLANCTON


**Por.**

**PROF. MANUEL GRIMALDO O.**

**Y**

**PROF. EDGARDO A. MUÑOZ T.**

**CENTRO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA (CCML)**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA**

**UNIVERSIDAD DE PANAMA**



**OCTUBRE, 2004**

**RESUMEN**

Veintidós estaciones dentro de la zona que comprenden el Lago Gatún y dos estaciones en el Lago Miraflores fueron muestreadas en el mes de agosto entre los días 10 y 20 del año 2004, en forma continua con un planctómetro cónico provisto de un flujómetro y arrastrado a baja velocidad durante 10 minutos en cada localidad. El análisis de las muestras demostró la abundancia y predominancia de crustáceos en el Lago Gatún (97%), de los cuales, los cladóceros representaron hasta el 87.67 % y los copépodos el 9.19 %. El porcentaje restante lo incluyen, los rotíferos entre otros. El Lago Miraflores presenta asimismo abundancia y predominancia de crustáceos, pero en este caso los copépodos (calanoides y ciclopoides) representan el 91% de las muestras observadas, mientras que los cladóceros solo el 5.4%. Se observó una zonación para los cladóceros en el lago Gatún y los copépodos en el lago Miraflores. La diversidad de especies según el índice de Shannon - Wiener, en el lago Gatún resultó relativamente baja en la mayoría de las estaciones, con excepción de algunas zonas en el área de Bahía Peñas Blancas (1.179) y los Humedales Ciricito (1.099) y Río Trinidad (1.073). El lago Miraflores presentó valores de diversidad altos en las dos estaciones muestreadas para el estudio (Miraflores Tripartita: 0.912; Humedal Río Cocolí: 0.883).

**PALABRAS CLAVES**

Abundancia, Cladóceros, Copépodos, Diversidad, Productividad, Zooplancton.

## INTRODUCCION

Algunos trabajos sobre la presencia, abundancia y sistemática de ciertos organismos zooplanctónicos (copépodos) de las aguas dulces en Panamá establecen que estas poblaciones se encuentran mas relacionadas con aquellas de América del Sur que con las del Norte (Marsh, 1913). Se han reportado posteriormente a esta fecha tanto en el Lago Gatún como en el de Miraflores la presencia de diversos cladóceros ***Macrothrix rosea*** (Jurine, 1820) para Gatún y Miraflores y ***Leydigia acanthocercoides*** (Fischer, 1854) para Miraflores e inclusive de copépodos calanoideos ***Diaptomus marshi*** (Kidau. 1914) y ciclopoideos ***Mesocyclops leukarti*** (Claus, 1857) y ***Canthocamptus staphylinus*** en la misma zona (Dodds, 1926). Además, la identificación de algunos piojos de agua como por ejemplo los de la especie ***Piona limnetica*** (Biesiadka) adaptada a la vida planctónica y como responsable de la disminución en número de ciertos cladóceros (Gliwicz y Biesiadka, 1975). En 1982, los trabajos de Garcés reflejan la presencia de rotíferos de los géneros ***Keratella sp.*** , ***Philodina sp.***, ***Thrichocerca sp.*** y ***Filinia sp.***, entre los cladóceros ***Moina minutus***, ***Bosmina longirostris*** (Muller, 1785), ***Bosmina deitersi*** y ***Diaphanosoma brachiorum***, los copépodos ***Cyclops sp.*** y ***Diaptomus gatunensis*** además de algunos ostrácodos en el Lago Gatún y Bayano. Además, un año después Migueleña y Navas (1983) en Gatún también reportan copépodos calanoides ***Diaptomus gatunensis*** y un ciclopoide nombrado ***Eucyclops agilis,*** cuatro cladóceros ***Ceriodaphnia cornuta***, ***Moina minutus***, ***Bosmina longirostris*** (Muller, 1785) y ***Diaphanosoma brachiorum***. En los trabajos de Arauz y Amat (1992) en muestras procedentes de la Estación Acuícola del Lago Gatún alimentada con agua proveniente del Río Chagres y durante un periodo de 6 meses lograron identificar 13 especies zooplanctónicas de cuatro grupos diferentes entre las cuales se mencionan a los

cladóceros ***Moina afinis*** (Birge, 1893), ***Leydigia acanthocercoides*** (Fischer, 1854), ***Latonopsis fasciculata*** (Daday, 1905), ***Simocephalus exspinosus*** (Koch, 1841) y ***Macrothrix rosea*** (Jurine, 1820), ostrácodos ***Cyprinotus simmetricus*** (Muller, 1898), ***Stenocypris malcomsoni*** (Brady, 1859), ***Stenocypris fontinalis*** (Vavra, 1895) y ***Herpetocypris meridana*** (Furtos, 1936), copépodos ***Diaptomus marshi*** (Juday, 1914) y ***Mesocyclops leukarti*** (Claus, 1857), finalmente los rotíferos ***Keratella cochlearis*** (Gosse, 1851) y ***Keratella valga*** (Alhstroms, 1934) también presentes en la zona.

El estudio y comprensión de las fluctuaciones espacio - temporales y de su diversidad en los sistemas lacustres es de importancia para el conocimiento de las abundancias y productividades de estos medios. Nos proponemos en el presente estudio, determinar la presencia - ausencia y predominancias zooplanctónicas, además de los índices de productividad secundaria y equidad de muestras con variaciones espaciales sin poder contemplar la representada por las variaciones temporales debido al tiempo de muestreo. Sin embargo, los datos obtenidos nos proporcionaran la distribución de las diversas taxa en el periodo de estudio.

La medida de la diversidad de especies es un elemento muy útil para determinar la composición orgánica de un ecosistema y las variaciones en el número de organismos que lo componen. El conteo del número de especies de una comunidad biológica es un problema de difícil solución: los conteos de especies dependen del tamaño de la muestra. Por lo general, se le puede solucionar con muestreos adecuados, particularmente si se trata de vertebrados pero no siempre ello es posible con insectos y otros artrópodos, en los que los conteos de especies no pueden ser completos (Krebs, 1985). La función de Shannon-Wiener combina dos componentes de la diversidad: el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies. Un

mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas. El índice de Simpson concede relativamente poca importancia a las especies no abundantes y mayor significación a las que si lo son. La utilización de las distintas funciones o índices de diversidad nos da una visión de la composición de especies encontradas en el área de estudio.

## PARTE EXPERIMENTAL

### Descripción de la metodología de campo y laboratorio.

Un total de 24 estaciones dentro del Lago Gatún (22) y de Miraflores (2) (Figura 1), fueron muestreadas en un período comprendido entre el 10 y el 20 de agosto de 2004 con el propósito de conocer las abundancias de las comunidades actuales de los diversos organismos zooplanctónicos que pueblan dichas áreas en esta época (Cuadro 1a, 1b, 2a, 2b). Para ello, se realizaron tres arrastres sucesivos en cada una de las estaciones con un planctómetro cónico de 30 cm de embocadura, 120 cm de longitud y una abertura de malla de 120 micrones durante un período de 10 minutos a baja velocidad (entre 1 y 3 nudos) y equipada con un flujómetro Hidro-Bios-Kiel para estimar el volumen de agua filtrada. Posteriormente estas tres muestras por estación fueron fijadas con una solución de formalina y sus volúmenes estandarizados a 200 ml y homogenizadas en el laboratorio para obtener alícuotas con pipetas Hensel – Stempel para su cuantificación e identificación por taxas en cámaras de conteo Sedgwick-Rafter de 1.0 ml de capacidad.

**Índice de Productividad Secundaria.**

El índice de productividad secundaria se estimó en ambos lagos contemplando la relación (cociente) entre el número total de organismos zooplanctónicos promediado de los tres arrastres de cada localidad con el promedio del volumen de agua filtrada de los tres arrastres (promedio abundancia / promedio volumen de agua filtrada).

**Diversidad de especies.**

Se procedió a cuantificar y promediar el número de organismos por grupos en las 24 muestras colectadas en el lago Gatún (22) y Miraflores (2). Se determinaron los índices de diversidad de Shannon - Wiener y Simpson en cada una de las muestras además del grado de equidad de los organismos presentes a fin de tener una visión puntual de la composición de especies en las áreas de estudio.

## RESULTADOS

**Abundancia y Predominancia Zooplanctónica General.**

La observación de las 72 muestras planctónicas provenientes de las 24 estaciones de muestreos dentro de los lagos Gatún y Miraflores demuestran una abundancia en organismos zooplanctónicos caracterizada por la presencia de cladóceros (pulgas de agua) (Figura No 2), copépodos tanto calanoides como ciclopoides (Figura No.2), crustáceos bivalvos (ostrácodos) y algunas larvas zoeas como representantes del Subfilo Crustacea, además del Filo Rotífera (Figura No.2), la Clase Osteichthyes, el Filo Molusca y Coelenterata entre otros también se hicieron presentes como descriptores de dichos ecosistemas lacustres (Cuadro No 4a y 4b). Entre esta abundancia de organismos los más sobresalientes fueron los de la Clase Crustacea, Suborden Cladócera

representando hasta el 84.39 % de todo el conjunto de organismos para ambos lagos. El Orden Copépoda inclusive las larvas zoeas representaron el 12.9 % y los otros organismos el resto (Cuadro No. 4a y 4b). No se observaron copépodos harpacticoides. Debemos señalar también que se observaron abundantes algas cianofíceas posiblemente del género *Microcystis sp.* en casi la totalidad de las estaciones.

**Lago Gatún**

El enfoque individual de este lago identifica a Gatún como una zona caracterizada primordialmente por crustáceos cladóceros (87.67 %) con géneros como por ejemplo ***Bosmina sp***, ***Diaphanosoma sp***, ***Ceriodaphnia sp***, ***Simocephalus sp***, ***Moina sp*** y ***Leydigia sp.*** observados (Cuadro No. 3a). Densidades relativamente bajas de esta taxa se registraron en las estaciones 4, 5, 11, 13, 14, 17, 19, 20 y 21 donde únicamente en la estación 11 (Humedal Trinidad) los copépodos fueron dominantes, sobre todo ciclopoides ***Cyclops sp*** y cuya densidad zooplanctónica total no alcanza los 100 individuo / ml. Lo mismo para el resto de las estaciones antes mencionadas en cuanto a la densidad total. Reconocemos dos zonas de baja densidad en las estaciones 4 y 5 adyacentes al igual que las estaciones 19, 20 y 21 también adyacentes pero estas últimas sometidas al régimen del Chagres. El resto de los sitios de muestreo presentaron densidades totales en organismos superiores a 100 individuo / ml. El conjunto de todas las estaciones exhibe la variabilidad espacial del plancton en el lago Gatún.

Los rotíferos ***Keratella sp*** representaron aproximadamente el 2.54 % del conjunto total de zooplanctontes en el lago con una incidencia bien alta en la estación 16 (Boya 67) (Cuadro No. 4a).

Además, se encontraron especies nectónicas. Un pez juvenil de la familia ENGRAULIDAE encontrada en la estación 22 (Paraíso-Pedro Miguel) con una longitud de 3.9 cm y un SYNGNATHIDAE en la localidad de La Laguna (estación 18) con 7.2 cm de largo. (Cuadro No 4a).

**Lago Miraflores**

Las dos estaciones (23 y 24) representativas del lago Miraflores fueron dominantes sobre todo en crustáceos copépodos calanoides y ciclopoides ***Diaptomus sp*** y ***Cyclops sp*** hasta el 91 %. Escasas larvas zoeas de crustáceos y rotíferos se observaron. Sin embargo se encontraron dos larvas de peces en fases de desarrollo sucesivas de la familia GOBIIDAE en estado de pre-flexión y flexión en la estación de Humedal Cocolí (Cuadro No. 4b) como parte del ictioplancton lacustre.

**Índice de Productividad Secundaria.**

**Lago Gatún**

Los índices de productividad secundaria promediados en las 22 estaciones del lago oscilaron entre los valores de 0.21 y 20.11. Presentándose los mas sobresalientes en La Bahía Frijoles con el índice mayor (20.11), Humedal Cirí - Grande (17.36), Humedal Ciricito (14.03), Isla Puma (11.79) y en Paraíso-Pedro Miguel (10.59). Valores muy inferiores a estos se registraron en la zona de Bahía Peñas Blancas (0.21), en Monte Lirio (0.46) y 0.60 en el área de Gamboa. (Cuadro No. 5a).

**Lago Miraflores**

En las únicas dos estaciones de este lago, se registraron valores de productividad secundaria de 2.21 y 2.90 en el Humedal Cocolí y Miraflores Tripartita respectivamente. (Cuadro No. 5b).

**Diversidad de especies**

**Lago Gatún**

Las estaciones que presentaron el mayor índice de diversidad según la función de Shannon - Wiener fueron: la estación 14 (Bahía Peñas Blancas) con 1.179, la estación 13 (Humedal Ciricito) con 1.099 y la estación 11 (Humedal Trinidad) con 1.073. La estación ubicada en Pedro Miguel (Estación 22) y la estación Isla Raices-Canal La Arenosa presentaron diversidades muy bajas, 0.79 y 0.044), respectivamente. El índice de diversidad de acuerdo a Simpson, presentó los valores más altos para la estación 22 (Pedro Miguel; .0.9987), la estación 1 (Punta Los Chivos; .9944) y la estación 6 (Humedal Río Gatún; .9924). La equidad fue mayor para las estaciones 14 y 13 (Bahía Peñas Blancas y Humedal Ciricito con .085 y .792, respectivamente). El mayor número promedio de organismos fue reportado para la estación 12 (Humedal Cirí Grande; 534/ml), la estación 15 (bahía Frijoles; 481/ml), Isla Puma (estación 3; 342/ml). Valores muy bajos, 7/ml, fueron reportados para la estación 14 en Bahía Peñas Blancas (Cuadro No. 6a).

**Lago Miraflores**

En el lago Miraflores se realizaron colectas en solo 2 estaciones: Humedal Cocolí (Estación 23) y Miraflores Tripartita (Estación 24). La diversidad según la función de

Shanon - Wienner fue alta en ambas estaciones, .912 para el Humedal Cocolí y .883 para Miraflores Tripartita. El índice de Simpson dio valores de 0.7118 y 0.7913 para Humedal Cocolí y Miraflores Tripartita, respectivamente. La equidad fue superior para el Humedal Cocolí con 0.83, mientras que Miraflores Tripartita presenta una equidad de solo 0.492 (Cuadro No. 6b).

## DISCUSIÓN

### Abundancia y Predominancia Zooplanctónica General.

Los crustáceos del orden cladóceros (pulgas de agua), miembros holoplanctónicos encontrados en nuestro estudio resultaron ser largamente preponderantes con un porcentaje muy elevado en la totalidad de las muestras (Cuadro No. 4a y 4b), son catalogados abundantes en los litorales de los lagos y en el plancton tienen también una amplia representación (Gonzáles de Infante, 1988). Las tasas de renovación de los copépodos es mas lenta que aquella de los cladóceros por su modo de reproducción sexual e incluso la sobre vivencia de los diversos estadios larvales regulan el crecimiento y abundancia (Gonzáles de Infante, 1988).

Se observó una dominancia de los cladóceros en el lago Gatún (Figura 1a) y de copépodos en el lago Miraflores (Figura 1b). Esta distribución en las dos áreas podrían estar explicadas por algunos parámetros físicos (temperatura, partícula en suspensión) ó químicos de estos sitios ó con la geomorfología de la cuenca.

Cabe señalar además, que la presencia de algunas cianófitas posiblemente ***Microcystis aeruginosa*** consideradas como productoras de toxinas posiblemente tóxicas para ciertos organismos zooplanctontes como por ejemplo copépodos pueda ser la causa de la baja densidad de estos. Han sido también señaladas en algunos casos, que pequeñas colonias

de ***Microcystis sp.*** sean un alimento adecuado para los cladóceros (Gonzáles de Infante, 1988) tal vez por esto su proliferación y amplia distribución.

Los otros grupos para nuestro concepto no demuestran mayor importancia mas que sus simples abundancias espaciales en sus diversos biotopos. Estos por ejemplo fueron en su orden de presencia y para terminar con los crustáceos, los ostrácodos quienes son normalmente bentónicos pueden encontrarse eventualmente en el plancton tal vez por fenómenos hidrodinámicos que lo ponen en suspensión pero que también prefieren medios ricos en abundante vegetación (Dussart, 1966), aspecto que es muy común en muchas partes del área de estudio.

**Lago Gatún**

El análisis espacial de la distribución de las poblaciones de cladóceros y de copépodos dentro de esta zona de estudio nos permite identificarla como propia de la población de crustáceos cladóceros (Cuadro 3a) . Esta predominancia se recalca en parte por el hecho de que se encontraban en período de reproducción. Se estimo que aproximadamente un porcentaje de mas del 90% de las hembras partenogenéticas estaban cargadas en embriones o que estos recientemente se habían liberado al medio (los embriones de cladóceros no fueron cuantificados en este estudio). Además, de que se observaron muy pocas hembras grávidas de copépodos ***Diaptomus sp,*** la tasa de renovación de estos es más lenta.

Los ostrácodos no se observaron en las estaciones comprendidas entre la 17 y la 22, no creemos que tenga una explicación lógica que la simple ausencia o una muy baja frecuencia en la zona admitiendo que son primordialmente bentónicos. Las escasas larvas zoea representativas del desarrollo de algunos otros crustáceos posiblemente por

su baja tasa reproductiva o por su periodicidad en este estudio fueron mas sobresalientes en las mismas (Cuadro No. 4a).

Los rotíferos cuyo hábitat preferido es el de pH bajo (Dussart, 1966), entre los que pudimos observar algunos del género ***Keratella sp.*** entre otros, se encuentran ampliamente repartidos en este medio según los trabajos de Garcés (1982) y Araúz y Amat (1992). Los de López y Serna-Hernández (1999) reportan a este grupo como dominante en los meses cálidos, seguido por los cladóceros y copépodos en el Embalse Ignacio Allende en México. Estos rotíferos estuvieron presentes en la gran mayoría de las estaciones del lago sobre todo en la localidad de la Boya 67 (estación 16).

La presencia de ***Chaoborus sp.*** según López y Serna-Hernández (1999) es considerada como especie indicadora de aguas poco oxigenadas. En nuestro estudio solo se encontró un ejemplar en la estación 3 (Isla Puma) el cual no permite aseverar la afirmación de estos autores.

En lo que concierne a las medusas encontradas en la zona de estudio, estaciones 16 y 17 que corresponde a la Boya 67 y Punta Mosquito respectivamente, mostraron baja incidencia (Cuadro No. 4a). Además, se han reportado en la bibliografía la existencia de éstas en medios dulceacuícolas (Dussart, 1966).

**Lago Miraflores**

Existen condiciones hidrodinámicas que pueden engendrar cierto grado de turbulencia que pueden disminuir el desarrollo de las poblaciones zooplanctónicas (Torres-Orozco y Zanatta, 1998). Posiblemente este sea el caso para este lago pues el número de crustáceos cladóceros en las dos estaciones de estudio demuestran su baja incidencia y

predominancia de los copépodos calanoideos y ciclopoideos con un 91 % de presencia. Estos copépodos por su morfología parecen tolerar mejor dichas condiciones.

En cuanto a las larvas de peces encontradas, deseamos recalcar sobre todo la perteneciente a la familia GOBIIDAE por sus dos fases de desarrollo embrionario sucesivos en la localidad del Humedal Cocolí en los estadios de preflexión y flexión lo que supone que los huevecillos eclosionaron en esa zona en un período de tiempo relativamente corto y que el medio les permite su desarrollo (Cuadro No. 3b y 4b).

**Productividad Secundaria**

En lo que respecta al índice de productividad secundaria esta se encuentra estrechamente relacionadas con la dinámica trófica de cada sector y según Gonzáles de Infante (1988) en los lagos tropicales se observan fluctuaciones estaciónales periódicas en la biomasa del plancton hecho que se observa claramente en nuestros resultados (Cuadro No. 5a y 5b).

**Lago Gatún**

Los índices de producción secundaria zooplanctónica registrados reflejan valores relativamente elevados (20.11) en Bahía Frijoles, (17.36) y (14.03) en Humedal Cirí Grande y Humedal Ciricito respectivamente, posiblemente por ser zonas de convergencia de nutrientes y de lenta renovación o por aportes de nutrientes por lavados estaciónales y temporales de la cuenca de drenaje. El resto de los valores de productividad, también demuestran las variaciones estaciónales del área en el período de estudio (Cuadro No. 5a).

**Lago Miraflores**

Los valores de productividad secundaria en las dos estaciones de este pequeño lago fueron bastante similares con índices de (2.21) y (2.90) para el Humedal Cocolí y Miraflores Tripartita respectivamente (Cuadro No. 5b), lo que parece indicar que ambas estaciones presentan la misma dinámica trófica (Gonzáles de Infante, 1988).

**Diversidad de especies**

**Lago Gatún**

En términos generales el lago Gatún presenta poca diversidad de especies, ya que la mayoría de los índices se encuentran en niveles bajos, característica común en lagos donde la variabilidad del zooplancton no es muy alta (Torres-Orozco, R, 1998). El mayor índice de diversidad según Shannon Wiener fue reportado para Bahía Peñas Blancas (H = 1.179), no obstante este índice es bajo para los muestreos realizados en áreas cercanas. Es interesante notar que dos de los valores más altos de diversidad según esta función (H =1.099, 1.073) se reportan para los humedales de Ciricito y Río Trinidad, respectivamente. Sin embargo, el Humedal Cirí Grande (estación 12) que se encuentra ubicado entre los humedales mencionados anteriormente presenta una diversidad muy baja (H =.247). El análisis de los índices según Shannon Wiener para las estaciones muestreadas en todo el lago Gatún indica una baja diversidad de especies y no parece haber ninguna relación entre la diversidad y áreas especificas del lago. Esto es apoyado también por los resultados obtenidos al realizar el índice de Simpson, el cual muestra valores muy altos (S > .900) para la mayoría de las estaciones muestreadas en el lago Gatún, indicando la dominancia sólo de algunos grupos en especial los Cladóceros.

Debido a la duración del periodo de muestreo, y aunque la baja diversidad es uno de los factores que indican la eutroficación de lagos, no se puede señalar con los datos obtenidos, si esta condición se aplica a este caso. (Torres-Orozco, 1998). El análisis general de la equidad en cuanto a la distribución de las especies muestra valores muy bajos en la mayoría de las estaciones muestreadas a excepción de el Humedal Río Trinidad (E = .85), el Humedal Ciricito (E =.792) y el Humedal río Chagres (E = .7).

**Lago Miraflores**

Las estaciones muestreadas para el lago Miraflores presentan un alto índice de diversidad según la función de Shannon - Wiener con 0.912 para la estación 23 (Miraflores Tripartita) y 0.883 para la estación 24 (Humedal Río Cocolí). En estas dos estaciones el grupo dominante esta compuesto por los Copépodos (Calanoides y Ciclopoides). El índice de Simpson presentó valores de 0.711 y 0.7913 para Miraflores Tripartita (estación 23) y Humedal Cocolí (estación 24), aunque estos resultados muestran también que ciertas especies son más abundantes que otras y recae en ellas la diversidad total de la muestra. La estación 23, Humedal Cocolí, presenta un valor alto en cuanto a la equidad de las especies presentes, mientras que Miraflores Tripartita muestra una equidad relativamente baja con valores de solo 0.492. Estos datos aunados con los resultados obtenidos de la función de Simpson, parecen indicar, en este caso en particular, que solo un grupo (Copépodos), es el responsable de la diversidad de especies en esta estación.

No se podría decir si existe una mayor diversidad de especies a nivel del zooplancton entre los lagos Miraflores y Gatún, comparando los datos obtenidos por este estudio.

Una de las causas puede ser la falta de muestreos en una escala de tiempo adecuada y no de manera puntual como en este caso. La dinámica del zooplancton de aguas dulces es poco conocida, en especial si no se cuenta con muestreos espaciales y temporales. No obstante, la información obtenida parece indicar y reafirmar la poca variación o diversidad del plancton limnético.

## CONCLUSIONES

La clase Crustacea presentó la mayor abundancia que todas las otras taxas observadas, siendo los cladóceros predominantes.

Dos zonas fueron observadas dentro del área de estudio. Una para los cladóceros muy amplia comprendida dentro del Lago Gatún y otra más reducida para los copépodos en el Lago Miraflores.

Los valores de productividad secundaria reflejan únicamente las fluctuaciones espacio – temporales que tiene el plancton en estos medios lacustres.

La función de Shannon - Wiener muestra poca diversidad de especies en la mayoría de las estaciones muestreadas en el lago Gatún, mientras que las dos estaciones localizadas en el lago Miraflores presentan valores altos de diversidad.

Los datos obtenidos en cuanto a diversidad de especies para las áreas de muestreo solo son puntuales y no representan la dinámica del zooplancton limnetico de ambos lagos.

## RECOMENDACIONES

La realización de un estudio espacio - temporal para determinar la verdadera dinámica poblacional y diversidad de especies zooplanctónicas durante un ciclo completo en los lagos Gatún y Miraflores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


ARAÚZ, F. y AMAT, N. 1992. **Identificación y descripción de algunos grupos de zooplancton en estanques de cultivo del *Macrobrachium rosenbergii* (De Man)** Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. 102 pp.

DODDS, G. 1926. Entomostracea from the Panama Canal Zone with description of one new Species. **Ann. Arbor, Michigan**. Vol. 174. 1-127.

DUSSART, B. 1966. **Limnologie. Etude des eaux continentals**. Paris Gauthier-Villars. 677 pp.

ESCAMILLA, J. B; SUÁREZ-MORALES, E. y GASCA, R. 2001. Distribución del zooplancton durante flujos de marea opuestos en el complejo lagunar de Chelem, Yucatán, México. **Rev. Biol. Trop**. v.49 n.1.

GARCÉS, H. A. 1982. **Dinámica del Zooplancton Limnético en los Lagos Gatún y Bayano**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. 86 pp.

GLIWICZ, Z. M. 1975. Effect of zooplankton grazing on photosynthetic activity and composition of phytoplankton. **Verein limnology** (19) 1490-1497.

GLIWICZ, Z. M. AND BIESIADKA, E. 1975. Pelagic water mites (Hydracarina) and their effect on the plankton community in a Neotropical Man-Made Lake. **Arch. Hydrobiol**. 76 (1), 65-88.

KREBS, CHARLES. 1985. **Ecología; Estudio de la Distribución y la Abundancia**, Eds. Harla S.A. de C.V. México, 753 pp.

LÓPEZ, E. Y SERNA-HERNÁNDEZ. J. A. 1999. Variación estacional del zooplankton del embalse Ignacio Allende, Guanajuato, México y su relación fitoplancton y factores Ambientales. **Rev. Biol. Trop**. v. 47 n.4

MARSH, D. 1913. Report on fresh water Copepoda from Panama with description of new Species. **Smithsonian Miscellaneus Collections**. Vol. 61 (3), 1-31

MIGUELEÑA, B. Y NAVAS, R. 1981. **Dinámica de los cladóceros limnéticos en el Lago Gatún.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. 45 pp.

NEVES, I. F., ROCHA, O., ROCHE, K. F. *et al.* 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. **Braz. J. Biol.**, vol.63, no.2, p.329-343.

PENNAK, R. W.1978. **Fresh water invertebrates of the United States**.....

TORRES, R. y ZANATTA, S. 1998. Species composition, abundance and distribution of Zooplankton in a tropical eutrophic lake: Lake Catemaco, México. **Rev. Biol. Trop.** v.46 n.2.

VILLÉ, CLAUDE. 1998. **Biología**. Graficas Ansor, S.A., México. 944 pp.

# ANEXO

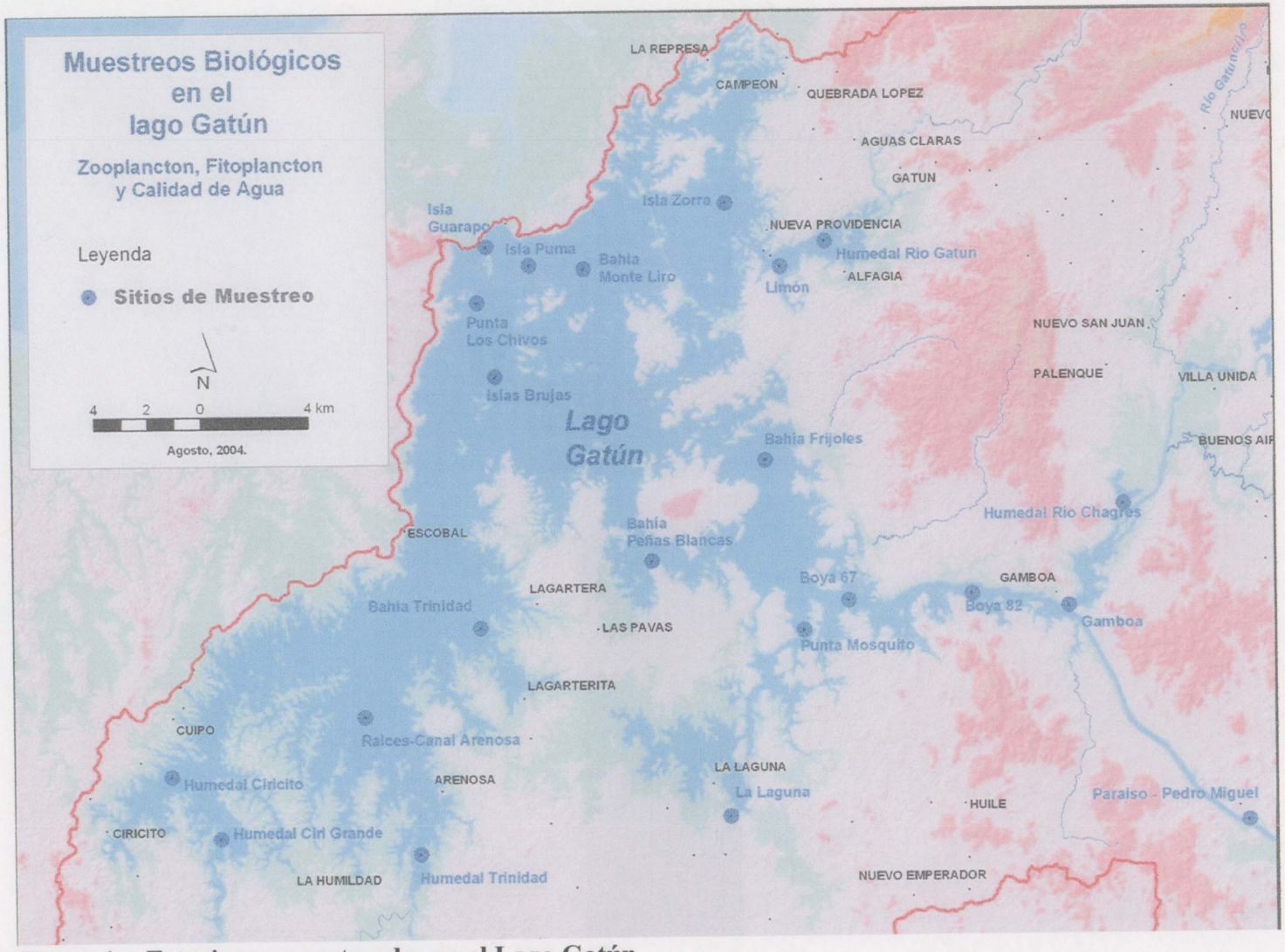



**Figura 1a: Estaciones muestreadas en el Lago Gatún**
Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML)(10 – 20 Agosto, 2004)

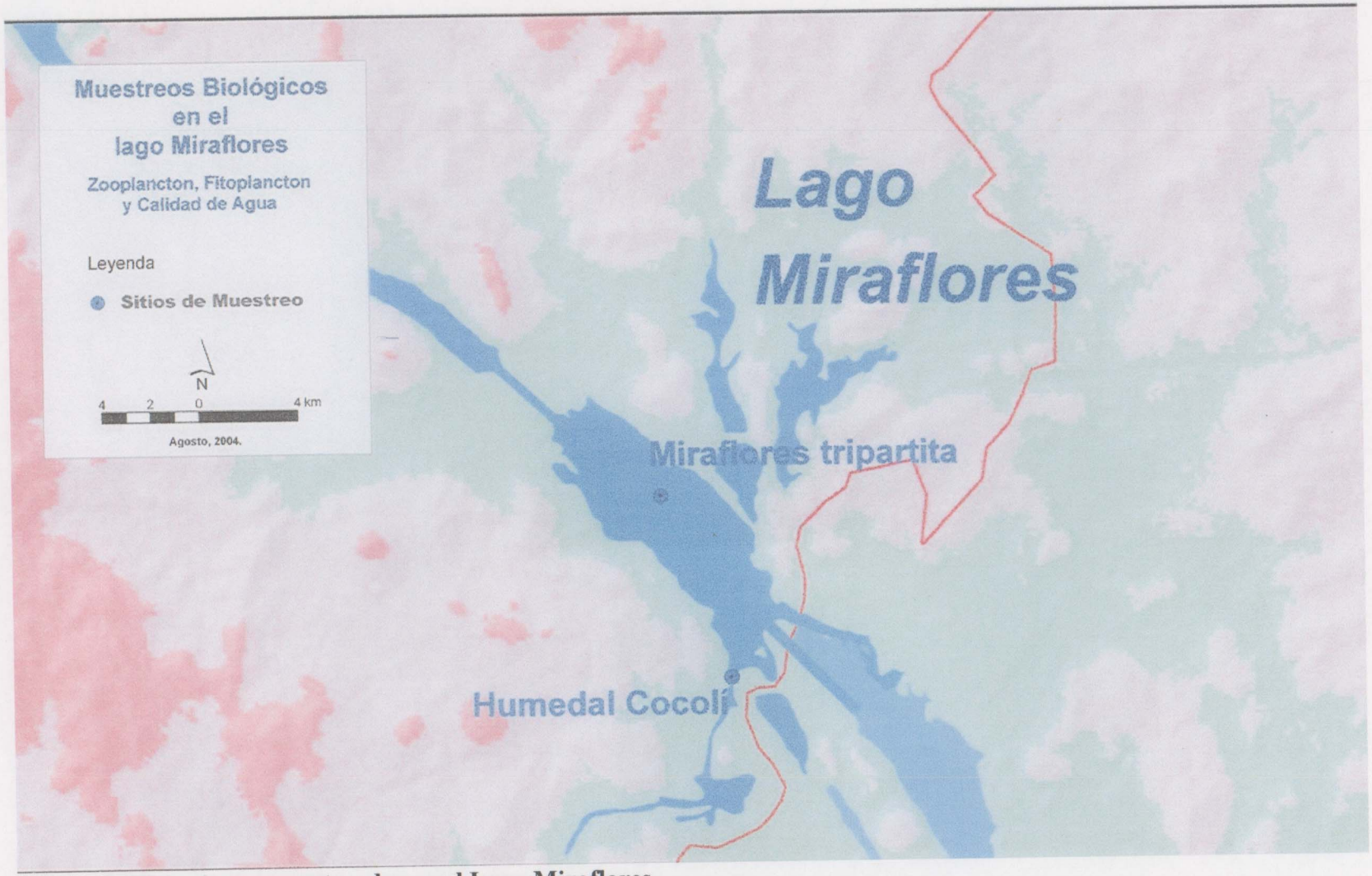



**Figura 1b: Estaciones muestreadas en el Lago Miraflores**
Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML)(10 – 20 Agosto, 2004)

**Cuadro No. 1a. Localización de las Estaciones: Lago Gatún**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| ESTACIÓN | FECHA | UBICACIÓN | COORDENADAS UTM | |
|---|---|---|---|---|
| E-01 | 19-Ago-04 | Punta Los Chivos | 617236E | 1020934N |
| E-02 | 11-Ago-04 | Isla Guarapo | 617666E | 1023382N |
| E-03 | 11-Ago-04 | Isla Puma | 619561E | 1022569N |
| E-05 | 12-Ago-04 | Isla Zorra | 628283E | 1025225N |
| E-06 | 12-Ago-04 | Humedal Rió Gatún | 632713E | 1023539N |
| E-07 | 12-Ago-04 | Limón | 630696E | 1022446N |
| E-08 | 19-Ago-04 | Isla Brujas | 618007E | 1017691N |
| E-09 | 18-Ago-04 | Bahía Trinidad | 617276E | 1006631N |
| E-10 | 18-Ago-04 | Raíces – Canal Arenosa | 612100E | 1002778N |
| E-11 | 18-Ago-04 | Humedal Trinidad | 614551E | 996730N |
| E-12 | 17-Ago-04 | Humedal Cirí Grande | 605629E | 997476N |
| E-13 | 17-Ago-04 | Humedal Ciricito | 603477E | 1000212N |
| E-14 | 11-Ago-04 | Bahía Monte lirio | 621969E | 1022380N |
| E-14 | 19-Ago-04 | Bahía Peñas Blancas | 624900E | 1009520N |
| E-15 | 13-Ago-04 | Bahía Frijoles | 629967E | 1013931N |
| E-16 | 10-Ago-04 | Boya 67 | 633626E | 1007753N |
| E-17 | 10-Ago-04 | Punta Mosquito | 631652E | 1006460N |
| E-18 | 10-Ago-04 | Humedal La Laguna | 628308E | 998295N |
| E-19 | 13-Ago-04 | Boya 82 | 639077E | 1008014N |
| E-20 | 13-Ago-04 | Humedal Rió Chagres | 645762E | 1011932N |
| E-21 | 16-Ago-04 | Gamboa | 643342E | 1007468N |
| E-22 | 16-Ago-04 | Pedro Miguel | 651156E | 997997N |

**Cuadro No. 2a. Descripción de las estaciones: Lago Gatún**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML)/UP (10 – 20 Agosto, 2004)

| Estación | Nombre | Descripción |
|---|---|---|
| 1 | Punta Los chivos | Agua semi transparente. |
| 2 | Isla Guarapo | Agua semi transparente cerca de las islas y en el área de colecta. |
| 3 | Isla Puma | Agua semi transparente cerca de la isla y en el área de colecta. |
| 4 | Bahía Montelirio | Agua semitransparente. |
| 5 | Isla Zorra | Agua semi transparente. |
| 6 | Humedal Río Gatún | Agua semitransparente, vegetación sumergida cerca de la zona. |
| 7 | Limón | Agua semi transparente |
| 8 | Isla Brujas | Agua semi transparente. |
| 9 | Bahía Trinidad | Se observa poca vegetación cerca de la zona de colecta, fondo entre lodoso y arenoso en algunas areas. Agua semitransparente. |
| 10 | Raíces – Canal Arenosa | Agua semi transparente. |
| 11 | Humedal Río Trinidad | Aguas bastante turbias. Plantas acuaticas cerca de la zona de colecta. |
| 12 | Humedal Cirí Grande | Agua turbia. Poca transparencia. |
| 13 | Humedal Ciricito | Agua semi transparente |
| 14 | Bahía Peñas Blancas | Agua semi transparente, muchos troncos. |
| 15 | Bahía frijoles | Agua transparente. |
| 16 | Boya 67 | Agua turbia. |
| 17 | Punta Mosquitos | Agua semi transparente. |
| 18 | Humedal La laguna | Agua semi transparente. |
| 19 | Boya 82 | Agua semi transparente. Vegetación acuática abundante cerca de la zona de colecta. |
| 20 | Humedal río Chagres | Agua turbia. |
| 21 | Gamboa | Agua turbia. |
| 22 | Paraíso- Pedro Miguel | Agua turbia. |

**Cuadro No. 3a. Listado de organismos presentes en estaciones del Lago Gatún (Estaciones 1 – 11)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML)(10 – 20 Agosto, 2004)

| | | | | | | | | Estaciones | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Filo** | **Subfilo** | **Clase** | **Subclase** | **Orden** | **Sub Orden** | **Familia** | ***Especie*** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| Arthropoda | Crustacea | Branchiopoda | | Cladócera | | Bosmidae | *Bosmina sp* | x | | | x | x | | x | | | x | x |
| | | | | | | | *Bosminopsis sp* | x | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Sididae | *Diaphanosoma sp* | | | | | x | | x | | x | x | |
| | | | | | | Daphnidae | *Ceriodaphnia sp* | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | | | | | | Daphnidae | *Simocephalus sp* | | | | | | x | | | | | |
| | | | | | | | *Latonopsis sp* | | | | | | | | x | | | |
| | | | Copepoda | Eucopepoda | Calanoides | Diaptomidae | *Diaptomus sp* | | x | x | x | | x | x | x | x | x | x |
| | | | | | Ciclopoides | Cyclopidae | *Cyclops sp* | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x |
| | | | Ostracoda | | | Cyprididae | *Cyprinotus sp* | x | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | *Stenocypris sp* | x | | x | | | x | x | | | | x |
| | | | | | | | *Herpetocypris sp* | | | | | | x | x | | | | |
| | Labiata | Insecta | | Díptera | | | *Chaoborus* | | | x | | | | | | | | |
| | | | | Odonata | | | | | | x | | | | | | | | |
| Rotíferos | | | | | | Brachionidae | *Keratella* | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x |
| Nematoda | | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| Chordata | Vertebrata | Osteichthyes | | | | Syngnathidae | Juveniles | | | x | | | | | | | | |

**Cuadro No. 3a. Listado de organismos observados en estaciones del Lago Gatún (Estaciones 12-22)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| | | | | | | | | Estaciones | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Filo** | **Subfilo** | **Clase** | **Subclase** | **Orden** | **Sub Orden** | **Familia** | ***Especie*** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** |
| Arthropoda | Crustacea | Branchiopoda | | Cladócera | | Moinidae | *Moina sp* | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | Bosmidae | *Bosmina sp* | x | x | x | x | x | x | | x | | | |
| | | | | | | Sididae | *Diaphanosoma sp* | x | x | | x | | | x | x | x | | |
| | | | | | | Daphnidae | *Ceriodaphnia sp* | x | x | x | | | | | x | x | x | |
| | | | | | | | *Latonopsis sp* | | | x | | | | | | | | |
| | | | Copepoda | Eucopepoda | Calanoides | Diaptomidae | *Diaptomus sp* | x | x | x | x | | x | x | x | | | x |
| | | | | | Ciclopoides | Cyclopidae | *Cyclops sp* | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | | | Ostracoda | | | Cyprididae | *Cyprinotus sp* | x | | | | | | | | | | |
| Rotíferos | | | | | | Brachionidae | *Keratella* | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x |
| Coelenterata | | Hydrozoa | | | | | | | | | | x | x | | | | | |
| Chordata | Vertebrata | Osteichthyes | | | | Syngnathidae (juvenil) | | | x | | | | | x | | | | x |
| | | | | | | Engraulidae (juvenil) | | | | | | | | | | | | x |

**Cuadro No. 4a. Número de organismos presentes en las estaciones muestreadas en el Lago Gatún agrupados en los principales grupos colectados. (Estaciones 1 – 11)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| | | Estaciones | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| Cladoceros | | 282 | 262 | 304 | 14 | 38 | 241 | 215 | 100 | 116 | 126 | 14 |
| Copepodos | Calanoideos | | 16 | 16 | 1 | | 1 | 3 | 64 | 6 | 1 | 7 |
| | Ciclopoideos | 1 | 3 | 5 | | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 5 | 61 |
| Ostracodos | | 1 | | 3 | | | 1 | 1 | | | 2 | 1 |
| Rotíferos | | 5 | 3 | 8 | 2 | 2 | 5 | 3 | 8 | 1 | | 2 |
| Gasteropodos | | | | 1 | | | | | | | | |
| Cnidaria | | | | | | | | 1 | | | | |
| Juveniles de peces | | | | 1 | | | | | | | | |

**Cuadro No. 4a. Número de organismos presentes en las estaciones muestreadas en el Lago Gatún agrupados en los principales grupos colectados. (Estaciones 12 – 22)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| | | Estaciones | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** |
| Cladoceros | | 508 | 22 | 3 | 427 | 127 | 73 | 144 | 70 | 18 | 15 | 283 |
| Copepodos | Calanoideos | 9 | 13 | 1 | 39 | 1 | 21 | 1 | 1 | | | 1 |
| | Ciclopoideos | 12 | 24 | 3 | 14 | 1 | 2 | 6 | 12 | 1 | 1 | 1 |
| Rotíferos | | 4 | | 1 | | 28 | 1 | 3 | 4 | 13 | 2 | 1 |
| Cnidaria | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| Larvas de peces | | | | | | | 1 | | | | | |
| Juveniles de peces | | | | | | | | 1 | | | | 1 |

**Cuadro No. 5a. Índice de productividad secundaria Lago Gatún**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| Estación | Sitio | Promedio ind. | Volumen ($m^3$) | Indice de productividad |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Punta Los Chivos | 289 | 34 | 8.50 |
| 2 | Isla Guarapo | 284 | 34 | 8.35 |
| 3 | Isla Puma | 342 | 29 | 11.79 |
| 4 | Bahía Monte Lirio | 16 | 35 | 0.46 |
| 5 | Isla Zorra | 40 | 25 | 1.61 |
| 6 | Humedal Río Gatún | 248 | 32 | 7.87 |
| 7 | Limón | 223 | 28 | 8.06 |
| 8 | Islas Brujas | 175 | 33 | 5.30 |
| 9 | Bahía Trinidad | 124 | 32 | 3.86 |
| 10 | Raíces - Canal La Arenosa | 132 | 31 | 4.26 |
| 11 | Humedal Trinidad | 91 | 33 | 2.73 |
| 12 | Humedal Cirí Grande | 534 | 31 | 17.36 |
| 13 | Humedal Ciricito | 259 | 18 | 14.03 |
| 14 | Bahía Peñas Blancas | 7 | 34 | 0.21 |
| 15 | Bahía Frijoles | 481 | 24 | 20.11 |
| 16 | Boya 67 | 157 | 43 | 3.69 |
| 17 | Punta Mosquito | 98 | 39 | 2.54 |
| 18 | Humedal La Laguna | 155 | 30 | 5.23 |
| 19 | Boya 82 | 87 | 33 | 2.63 |
| 20 | Humedal Río Chagres | 32 | 26 | 1.23 |
| 21 | Gamboa | 18 | 30 | 0.60 |
| 22 | Paraiso -Pedro Miguel | 286 | 27 | 10.59 |

**Cuadro No. 6a. Índices de diversidad Lago Gatún**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| Estación | Índice de diversidad Shannon Wiener | Índice de diversidad Simpson | Equidad | Promedio individuos | No grupos |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0.131 | 0.9944 | 0.081 | 289 | 5 |
| **2** | 0.33 | 0.9644 | 0.237 | 284 | 4 |
| **3** | 0.5 | 0.9509 | 0.242 | 342 | 8 |
| **4** | 0.47 | 0.9101 | 0.426 | 16 | 3 |
| **5** | 0.22 | 0.9782 | 0.202 | 40 | 3 |
| **6** | 0.17 | 0.9924 | 0.092 | 248 | 6 |
| **7** | 0.209 | 0.9904 | 0.116 | 223 | 6 |
| **8** | 0.91 | 0.7357 | 0.656 | 175 | 4 |
| **9** | 0.291 | 0.9723 | 0.209 | 124 | 4 |
| **10** | 0.044 | .9980 | .0404 | 132 | 3 |
| **11** | 1.073 | 0.7702 | 0.598 | 91 | 6 |
| **12** | 0.247 | 0.9839 | 0.153 | 534 | 5 |
| **13** | 1.099 | 0.6172 | 0.792 | 259 | 4 |
| **14** | 1.179 | 0.6327 | 0.85 | 7 | 4 |
| **15** | 0.415 | 0.9361 | 0.377 | 481 | 3 |
| **16** | 0.539 | 0.8754 | 0.389 | 157 | 4 |
| **17** | 0.728 | 0.8344 | 0.374 | 98 | 7 |
| **18** | 0.304 | 0.9718 | 0.22 | 155 | 4 |
| **19** | 0.628 | 0.8741 | 0.453 | 87 | 4 |
| **20** | 0.769 | 0.7557 | 0.7 | 32 | 3 |
| **21** | 0.469 | 0.92 | 0.427 | 18 | 3 |
| **22** | 0.079 | 0.9987 | 0.049 | 286 | 5 |

**Cuadro No. 1b. Localización de las Estaciones: Lago Miraflores**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| ESTACIÓN | FECHA | UBICACIÓN | COORDENADAS UTM | |
|---|---|---|---|---|
| E-23 | 20-Ago-04 | Miraflores Tripartita | 653526E | 996004N |
| E-24 | 20-Ago-04 | Humedal Cocolí | 654074E | 994585N |

**Cuadro No. 2b. Descripción de las estaciones: Lago Miraflores**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| Estación | Nombre | Descripción |
|---|---|---|
| 23 | Miraflores Tripartita | Aguas sumamente turbias, muy chocolates |
| 24 | Humedal Cocolí | Aguas turbias, muy chocolates, gran cantidad de material contaminante flotante (plásticos, estufas, botellas) |

**Cuadro No. 3b. Listado de organismos presentes en estaciones del Lago Miraflores ( Estaciones 23 y 24)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| | | | | | | | | Estaciones | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Filo** | **Subfilo** | **Clase** | **Subclase** | **Orden** | **Sub Orden** | **Familia** | ***Especie*** | **23** | **24** |
| Arthropoda | Crustacea | Branchiopoda | | Cladócera | | Chydorida | *Leydigia sp* | | x |
| | | | | | | Moinidae | *Moina sp* | | x |
| | | | | | | Bosmidae | *Bosmina sp* | | x |
| | | | | | | Daphnidae | *Ceriodaphnia sp* | x | x |
| | | | Copepoda | Eucopepoda | Calanoides | Diaptomidae | *Diaptomus sp* | x | x |
| | | | | | Ciclopoides | Cyclopidae | *Cyclops sp* | x | x |
| Rotíferos | | | | | | Brachionidae | *Keratella sp* | x | |
| Chordata | Vertebrata | Osteichthyes | | | | Gobiidae (Larva) | | x | x |

**Cuadro No. 4b. Número de organismos presentes en las estaciones muestreadas en el Lago Miraflores agrupados en los principales grupos colectados. (Estaciones 23 y 24)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML)(10 – 20 Agosto, 2004)

| | | Estaciones | |
|---|---|---|---|
| | | **23** | **24** |
| Cladoceros | | 7 | 3 |
| Copepodos | Calanoideos | 40 | 71 |
| | Ciclopoideos | 24 | 23 |
| Rotíferos | | 1 | |
| Larvas de peces | | 1 | 2 |

**Cuadro No. 5b. Índice de productividad secundaria Lago Miraflores**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

| Estación | Sitio | Promedio ind. | Volumen ($m^3$) | Indice de productividad |
|---|---|---|---|---|
| 23 | Humedal Cocolí | 70 | 32 | 2.21 |
| 24 | Miraflores Tripartita | 102 | 35 | 2.90 |

**Cuadro No. 6b. Índices de diversidad Lago Miraflores (Estaciones 23 – 24)**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML)/UP (10 – 20 Agosto, 2004)

| Estación | Índice de diversidad Shannon - Wiener | Índice de diversidad Simpson | Equidad | Promedio individuos | No grupos |
|---|---|---|---|---|---|
| **23** | 0.912 | 0.7118 | 0.83 | 70 | 3 |
| **24** | 0.883 | 0.7913 | 0.492 | 102 | 6 |

**Figura No. 2: Algunos organismos observados en colectas realizadas en los Lagos Gatún y Miraflores**

Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

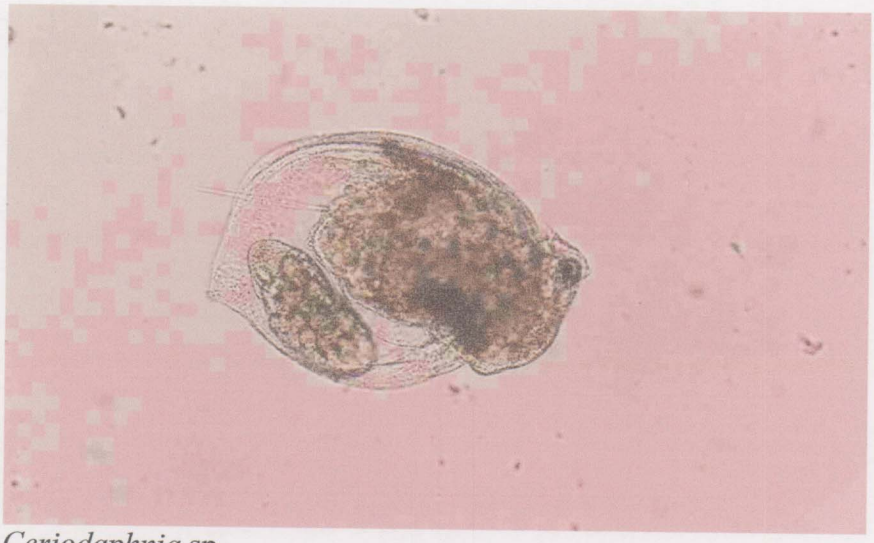
CLADOCEROS

*Bosmina sp.*

*Diaphanosoma sp.*

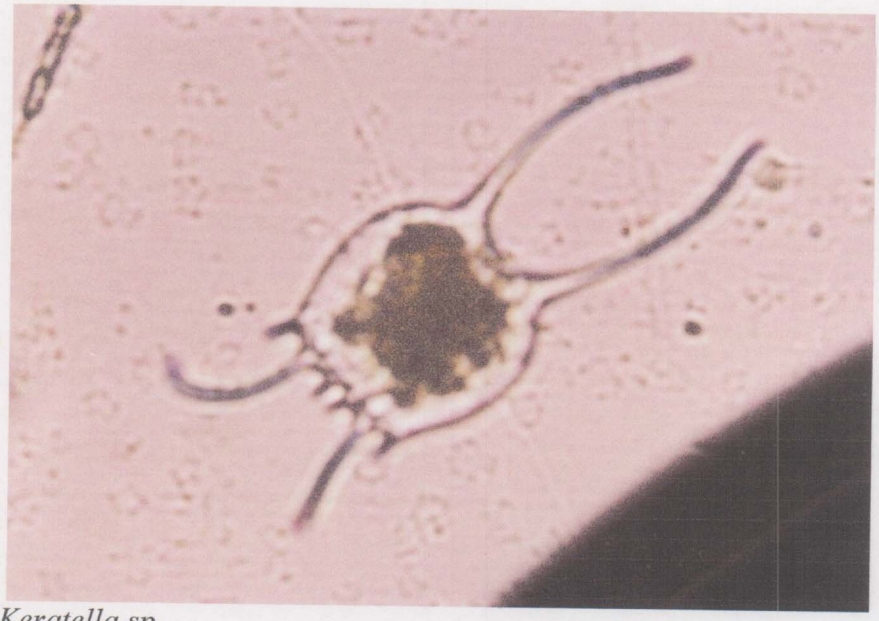
**Figura No.2: Algunos organismos observados en colectas realizadas en los Lagos Gatún y Miraflores (continuación)**
Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

CLADOCEROS



*Ceriodaphnia* sp.

ROTIFEROS

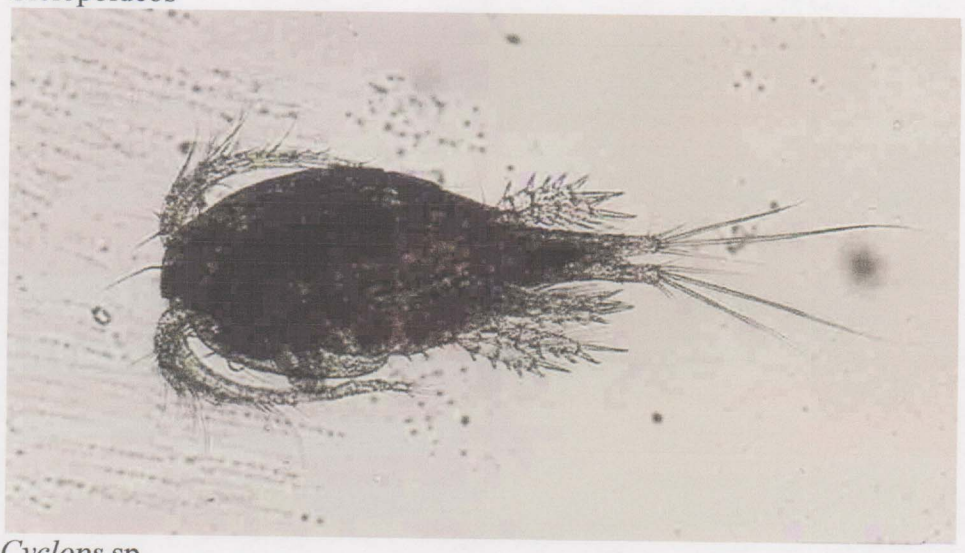


*Keratella sp.*

**Figura No. 2: Algunos organismos observados en colectas realizadas en los Lagos Gatún y Miraflores (continuación)**
Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores
ACP-FCNET(CCML) (10 – 20 Agosto, 2004)

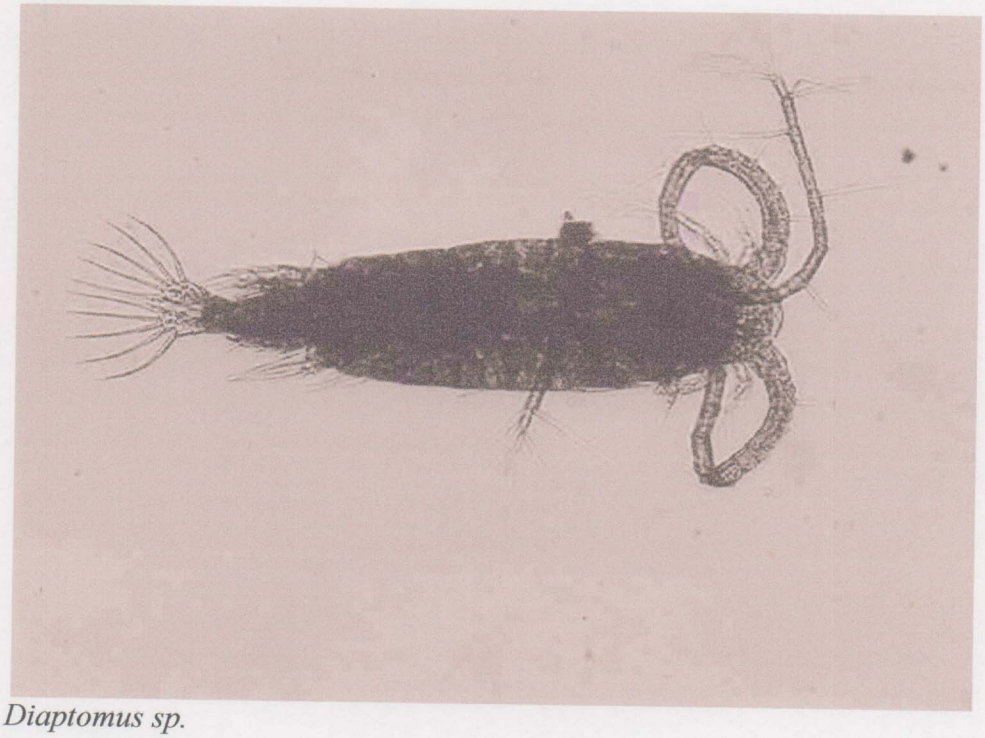
COPEPODOS

Ciclopoideos



*Cyclops* sp.

Calanoideos



*Diaptomus sp.*