

Estudio de la comunidad del zooplancton en la Laguna de Sinamaica

*Nerva M. Morales Sierra*¹, *Hilda Ledo de Medina*^{*2},
*Gonzalo Godoy*³ y *Jim Hernández*⁴

¹*Departamento de Hidrobiología, División Proyecto e Investigación Ambiental, Instituto para la Conservación de la cuencadel Lago de Maracaibo. Maracaibo 4011, Venezuela.* ²*Laboratorio de Química Ambiental, Departamento de Química.*

³*Laboratorio de Oceanografía, Departamento de Biología.*

⁴*Laboratorio de Química Ambiental, Departamento de Química. Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo 4011, Venezuela*

Recibido: 11-08-97 Aceptado: 15-08-01

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar la comunidad zooplanctónica en la Laguna de Sinamaica. Con esta finalidad se realizaron muestreos mensuales desde Junio hasta Noviembre de 1993 en 10 estaciones. La captación de las muestras se realizó utilizando una bomba eléctrica de diafragma y una red de plancton de Wisconsin, se tomaron 20 litros, los cuales fueron filtrados y luego fijados. Los organismos presentes se identificaron y contaron con una cámara de Sedgwick-Rafter. Las especies del zooplancton identificadas constituyeron un total de 38 tipos de organismos: 25 Rotíferos, 6 Cladóceros, 3 Copépodos, 1 Cirripedo, 1 Ostrácodo, 1 Gasterópodo y 1 Díptero. Se calculó la abundancia y se indicaron los organismos predominantes en cada estación, mostrando que la composición cuantitativa del zooplancton varía con el tiempo, observándose diferencias entre la época de lluvia y sequía, debidas en alto grado a la influencia de los ríos, cuyo volumen de agua aumenta considerablemente en la época de lluvia lo que origina una mayor entrada de materiales detríticos.

Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento Stepwise en su modelidad Backward. Al analizar los valores para la regresión se encontró que sólo el pH y los sólidos totales inciden sobre parte de esta comunidad zooplanctónica (Cladóceros y Rotíferos).

Palabras clave: Laguna; parámetros fisicoquímicos; zooplancton.

Study of the zooplanktonic community in the Sinamaica Lagoon

Abstract

The study of the zooplanktonic community from Sinamaica Lagoon was the main goal of this work. For this purpose monthly samples were taken by means of an electric diaphragmatic pump and a Wisconsin net for plankton from June to November of 1993 in ten locations.

The samples were identified and counted with a Sedgwick-Rafter chamber. The total zooplanktonic species were 38 organisms: 25 Rotifera, 6 Cladocera, 3 Copepoda, 1 Cirripeda, 1 Os-

* Autor para la correspondencia. Fax: (0261) 7515390.

tracoda, 1 Gasteropoda and 1 Diptera. The abundance was calculated and the predominant organisms in each location were identified. This showed the variation of the quantitative constitution of zooplankton with time. Differences were found between dry and rainy seasons due to the influence of the rivers which volume is increased considerably during the rainy season causing a higher contribution of detritic materials.

The statistical treatment used was Stepwise in Backward mode. The values of the regression revealed that pH and total solids are the only parameters that affect part of this zooplanktonic community (Cladocera and Rotifera)

Key words: Lagoon; physicochemical parameters; zooplankton.

Introducción

Entre los reservorios ecológicos más importantes, por las características propias que presenta, se encuentran las lagunas costeras, las cuales constituyen un sistema hidrológico complejo como consecuencia de su comunicación con el mar y por el aporte de los ríos. Las lagunas son masas de agua sometidas a cambios estacionales donde sus componentes biológicos, se han adaptado a cambios progresivos como consecuencia de la selección natural y han sufrido un proceso de evolución producto de las variaciones externas, con cambios en los factores fisicoquímicos (1).

El zooplancton constituye un importante eslabón en la cadena trófica de un cuerpo de agua, por lo que debe ser considerado en los estudios de calidad de agua (2, 3). Su cantidad y biomasa se ven influenciados por factores biológicos y fisicoquímicos (4), entre los cuales los más importantes son el grado de eutrofia y la posible presencia de vertebrados (5) e invertebrados predadores los cuales pueden afectar su distribución. Estos organismos al alimentarse del fitoplancton regulan su densidad y a la vez sirven de alimento a otras especies de mayor tamaño.

Los individuos del zooplancton constituyen el alimento preferencial de otras poblaciones, como larvas de Chaoborus, larvas, alevines y adultos de algunos peces, lo cual hace que la composición de las especies del zooplancton no sea estática, sino que

esta responden a criterios de máxima eficiencia que se van seleccionando en el tiempo, por lo que el análisis en los cambios estacionales en abundancia y de los posibles mecanismos causales son de gran significación (6).

Los aumentos en la abundancia del zooplancton suelen ocurrir durante los períodos de sequía a bajo nivel de agua, debido a que el sistema es enriquecido con nutrientes y materiales en descomposición introducidos durante el período de lluvias. Estos materiales en suspensión pueden a su vez actuar sobre el zooplancton, reduciendo las densidades poblacionales, influyendo por lo tanto en su alimentación (7, 8).

Al alterarse el equilibrio de la cadena trófica, por la introducción de agentes externos al ecosistema, se espera una pérdida en los usos de este cuerpo de agua, por lo que una evaluación de los organismos zooplancónicos podría ser utilizada como un indicador de la calidad de las aguas de la Laguna de Sinamaica.

Entre los problemas que confronta la Laguna de Sinamaica está la acumulación activa de sedimentos, ocasionada fundamentalmente por tres fuentes que son: a) el río Limón y sus tributarios ricos en materia en suspensión, proveniente en parte por la deforestación de la Cuenca Alta del río Guasare, los cuales vierten sus aguas a este reservorio (9); lo que ha originado el estancamiento de las aguas, el cierre de algunos caños y cambios ecológicos que repercuten en

la flora y la fauna; b) las corrientes de marea que producen desplazamientos de masas de agua entrantes y salientes, acarreando cantidades considerables de materia orgánica (10) ocasionando el descenso del nivel de agua por efecto de la sedimentación y; c) los aportes directos de nutrientes de los pobladores, al utilizar sus aguas para las actividades domésticas. Los fertilizantes también son otro aporte considerable de nutrientes (11) a este cuerpo de agua, lo cual provoca alteraciones de la calidad fisicoquímica del agua, que influye directamente sobre las comunidades del zooplancton.

Al igual que los nutrientes, los parámetros fisicoquímicos del agua influyen en la calidad de éstas, determinando la supervivencia de los peces y otros organismos acuáticos, los cuales además exigen que el agua esté libre de sustancias tóxicas y que la concentración de oxígeno sea la adecuada, mayor de 3 mg/L (12). Por otro lado, el equilibrio de la fauna requiere de la presencia de alimento específico (13) proveniente tanto de la vegetación externa como de las concentraciones de biomasa algal y animal en las aguas de la Laguna.

En este trabajo se estudia ciertos parámetros fisicoquímicos del agua como la distribución horizontal de la comunidad zooplanctónica en las aguas de la Laguna de Sinamaica.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La Laguna de Sinamaica se encuentra ubicada al Sur de la Guajira Venezolana, Distrito Páez, entre las coordenadas geográficas 11° 00' y 11° 20' de Latitud Norte y entre los 71° 30' y 72° 00' de Longitud Oeste. Alcanza una superficie de 65 km² de agua que constituye un área de cría y alimentación para especies migratorias de amplio espectro ecológico provenientes de los ríos Limón, Guasare, Socuy y del Lago de Maracaibo.

Muestreo

Se realizaron muestreos mensuales a partir de Junio 1993 hasta Noviembre del mismo año, en 10 estaciones cuyas profundidades oscilaron entre 0,5 y 2,5 metros durante el período de muestreo. Estas fueron ubicadas tomando en cuenta los efectos de marea, cercanía a la costa y a los poblados y fueron distribuidas a lo largo del eje principal de la Laguna de Sinamaica, como se muestra en la Figura 1.

El clima de la zona es seco con precipitaciones medias anuales que oscilan entre los 250 a los 890 mm, el período de lluvias se extiende desde Mayo hasta Noviembre mientras que el período de sequía comprende los meses restantes. Durante este período se alcanzan valores de temperatura de 32°C y la evaporación media anual es de 2700 mm superando ésta a la precipitación. La dirección predominante de los vientos es norte-noreste.

Las muestras de zooplancton fueron colectadas utilizando una bomba eléctrica de diafragma, provista de una manguera marcada metro a metro para determinar la profundidad a la que se encontraban los mismos. El volumen total de agua fue de 20 litros la cual se hizo pasar a través de una red de Wisconsin para plancton. Al volumen de concentrado obtenido se le adicionó formal al 40% como agente preservativo y una mezcla, formada por 2 g de bicarbonato de sodio, 1,6 de ácido cítrico, 0,32 g de ácido acetilsalicílico y 0,16 g de fósforo monocálcico, para evitar las contracciones y distorsiones en las formas de los organismos (14).

La temperatura, oxígeno disuelto, pH y salinidad fueron medidos *in situ* con un HYDROLAB Surveyor II. La transparencia se midió con el disco de Secchi y los sólidos totales se determinaron siguiendo la metodología estándar. La identificación taxonómica de los organismos se realizó en el laboratorio y luego se procedió al conteo de los mismos utilizando cámaras de Sedgewick-

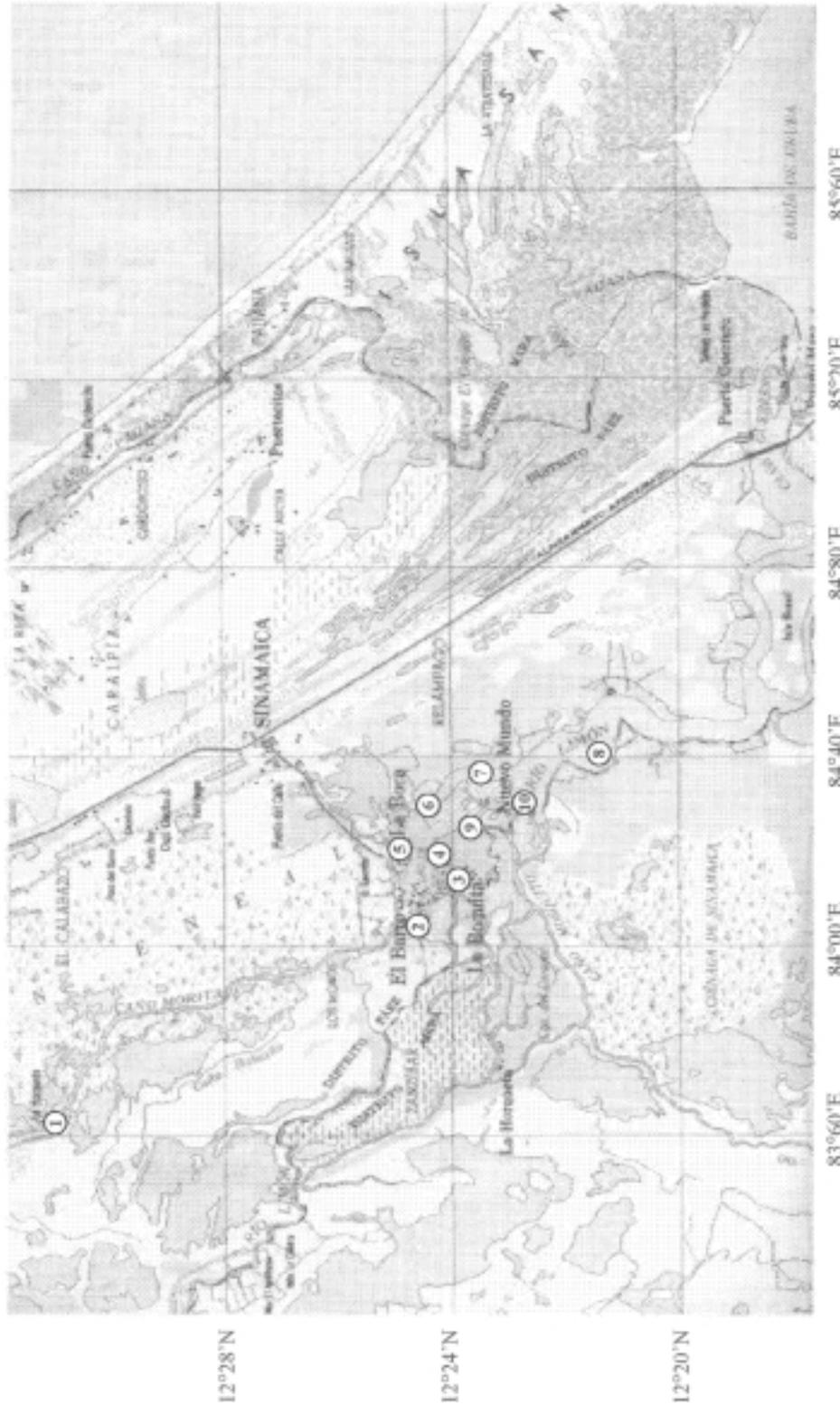


Figura 1. Ubicacación de las estaciones de muestro en la Laguna de Sinamaica.

Rafter. El conteo de organismos se realizó por duplicado para cada muestra con la ayuda de un contador manual. Se calculó la abundancia de las especies (org/L) para analizar las variaciones temporales en la composición del zooplancton.

Para el análisis estadístico se aplicó el procedimiento de regresión múltiple Stepwise, en su modalidad Backward, que incluye como variables dependientes a los distintos grupos de la comunidad del zooplancton y como variables independientes a la temperatura, oxígeno disuelto, transparencia, salinidad, pH y sólidos totales, con un nivel de significancia del 95% para un $r = 0,273$ tabulado.

Resultados y Discusión

Parámetros fisicoquímicos

Transparencia: En la Tabla 1 se muestran los valores para la transparencia medidos durante todo el muestreo. Los mínimos valores corresponden a los meses de Junio y Noviembre, que representan la época de lluvia. Estos valores se deben al material detrítico transportado por el río y a la resuspensión de los sedimentos ocasionado por la caída de fuertes lluvias. Los valores restantes de transparencia están siempre condicionados por el aporte continuo y puntual de material orgánico articulado por parte de los habitantes de la población humana. Al disminuir la precipitación en los meses de Julio y Octubre se observó un aumento en la visibilidad del agua debido a una menor cantidad de material en suspensión.

Salinidad: Durante el período de muestreo los valores de salinidad oscilaron entre 0 y 2,5%, como lo muestra la Tabla 2. Los mínimos valores se presentaron en Junio y Noviembre donde el flujo del río domina las aguas de la Laguna. El máximo se observó en la estación 8 durante el mes de Agosto, época de sequía. En este tiempo la Laguna

exhibe una reducción en su nivel de agua y por los efectos de marea recibe una mayor cantidad de agua salina, producto de la mezcla de las aguas del Lago de Maracaibo con las del Golfo de Venezuela, proveniente de la Bahía de Uruba. La estación 1 al estar ubicada cerca de la entrada del río Limón tiene una mayor influencia dulceacuícola por lo que siempre presentó un valor de 0%. Durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre se observa claramente la tendencia de la salinidad de aumentar en las estaciones establecidas hacia la salida del río Limón mostrando la influencia que ejerce el agua salina de la Bahía de Uruba durante esta época sobre las estaciones.

Temperatura: Al examinar la Tabla 3 se puede observar que la variación en los valores de temperatura entre una estación y otra para cada campaña de muestreo fue relativamente baja. Los valores oscilaron entre 31,56 y 25,2°C. El máximo se presentó en la estación 9 en Julio y el mínimo en la estación 1 del mes de Noviembre, estando estos valores sujetos a la profundidad de estas estaciones. En general, los valores más bajos se presentaron en el mes de lluvia (Noviembre) por la entrada de agua del río con una menor temperatura.

Oxígeno disuelto: El intervalo en que osciló el oxígeno disuelto fue de 2,9 y 9,8 mg/L (Tabla 4). El máximo se presentó en Noviembre, época de lluvia, coincidiendo con los valores más bajos de temperatura y salinidad lo cual favorece la solubilidad de este gas. El valor mínimo se presentó en la estación 2 en Julio finalizando el periodo de las lluvias, debido a la descomposición y oxidación del material orgánico transportado por los ríos y al aporte de aguas de desecho por parte de los habitantes, que aumentan el contenido mineral y orgánico en las mismas y por consiguiente disminuyen los niveles de oxígeno. En el mes de Octubre pudo observarse una situación similar a esta. Durante estos meses el tiempo de residencia de las aguas es más largo y ocurre una concen-

Tabla 1
Valores de transparencia (m)

Estación	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	0,6	1,0	0,6	0,6	1,0	0,1
2	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,2
3	1,0	1,0	0,6	0,5	1,0	0,7
4	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,2
5	0,6	1,0	0,6	0,5	0,5	0,2
6	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,3
7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,4
8	0,5	0,7	0,8	0,6	0,6	0,3
9	0,8	0,0	0,7	0,8	0,5	0,3
10	0,7	0,7	0,5	0,5	0,2	0,3

Tabla 2
Valores de salinidad (%)

Estación	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	1,0	0,2	1,0	0,0
3	0,0	0,0	1,0	0,4	1,0	0,0
4	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0
5	0,0	0,1	1,2	0,5	0,0	0,0
6	0,0	0,2	1,5	0,6	1,0	0,0
7	0,0	0,3	1,5	0,8	1,0	0,0
8	0,0	0,5	2,5	1,0	1,0	0,0
9	0,0	0,1	1,0	0,7	1,0	0,0
10	0,0	0,2	1,2	0,8	1,0	0,0

tración de la materia orgánica que tiene una mayor demanda de oxígeno.

pH: Los valores más bajos de pH, mostrados en la Tabla 5, se presentaron en Junio, época de lluvia, debido a los procesos de descomposición y oxidación de material détrico que producen gran cantidad de ácidos orgánicos que disminuyen los valores de pH.

Sólidos totales: El máximo fue de 2339,0 mg/L durante el mes de Agosto en la

estación 8 y el mínimo de 166 mg/L durante el mismo mes en la estación 1 (Tabla 6).

El transporte natural de sedimento por los ríos depende de varios factores, entre los cuales se destacan la capacidad de erosión del suelo (que a su vez, depende de la cubierta vegetal y características físicas del suelo) y la velocidad del caudal de los ríos (15). En la laguna los valores más altos se observaron en Agosto, época de sequía, durante este período el flujo y la profundidad fueron menores por lo que aportes internos de materia

Tabla 3
Valores de temperatura (°C)

Estación	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	29,3	29,9	30,4	30,3	31,2	25,2
2	29,1	29,1	29,5	30,1	30,3	26,2
3	28,6	29,3	29,7	30,0	30,4	26,8
4	29,0	29,4	29,3	30,9	30,5	26,2
5	29,4	29,9	29,7	30,3	30,9	26,4
6	28,8	29,2	29,2	30,2	29,7	26,7
7	28,9	29,7	29,2	30,2	29,6	26,8
8	29,0	29,3	30,2	31,1	29,8	27,7
9	29,1	31,6	29,9	31,0	30,8	26,9
10	29,3	29,8	29,6	30,7	30,7	27,5

Tabla 4
Valores de oxígeno disuelto (mg/L)

Estación	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	6,0	3,3	7,8	7,0	7,2	9,0
2	5,7	2,9	6,2	7,0	6,8	7,4
3	6,9	3,1	5,8	7,0	4,0	9,8
4	6,1	3,1	6,0	7,0	6,8	9,0
5	7,4	3,3	6,4	7,0	5,0	8,8
6	5,7	2,8	6,2	7,2	3,0	8,0
7	5,6	3,0	5,4	7,0	3,0	-
8	6,8	3,4	5,0	7,1	3,6	-
9	6,2	3,7	8,0	7,5	3,2	-
10	6,0	3,2	5,8	7,0	4,6	-

orgánica se concentraron, aunado a esto se encuentra que la mezcla del agua dulce con la salada coagula y precipita la materia orgánica que trae el agua dulce (10). Es de hacer notar que en Agosto la estación con mayor cantidad de sólidos totales tuvo el valor mas alto de salinidad, indicando esto por consiguiente el efecto de la mezcla de aguas de diferente salinidad como puede observarse en la Tabla 6.

Composición del zooplancton

Se identificaron un total de 38 tipos de organismos, los cuales pertenecen a los Phylum Rotífera, Artropoda y Molusca. El primer Phylum estuvo representado por 25 especies pertenecientes a los Órdenes Ploima, Flosculariacea y Collotheceacea de la Clase Monogonta. Del Phylum Artropoda se identificaron 12 organismos, 11 de los cuales pertenecen al Subphylum Crustacea y 1

Tabla 5
Valores de pH

Estación	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	7,0	7,3	8,2	8,4	-	7,7
2	6,7	7,4	7,7	8,0	-	7,5
3	6,7	6,4	7,5	7,8	-	7,3
4	6,6	7,4	7,6	8,0	-	7,5
5	6,3	7,5	7,6	8,0	-	7,5
6	6,5	7,5	7,6	7,8	7,9	7,5
7	6,6	7,5	7,5	7,8	7,9	7,4
8	6,4	7,6	7,5	8,0	7,9	7,5
9	6,7	7,6	7,9	8,2	7,9	7,5
10	6,9	7,7	7,6	8,0	8,0	7,4

Tabla 6
Valores de sólidos totales (mg/L)

Estación	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	190,0	205,5	166,0	266,5	238,0	577,5
2	272,0	534,0	1065,0	365,5	435,5	367,5
3	339,5	534,0	1088,0	425,5	530,5	314,5
4	288,5	660,5	1394,5	372,5	414,0	374,0
5	307,0	628,5	1399,5	383,0	408,5	429,5
6	373,5	775,0	1406,5	489,0	515,0	278,5
7	360,0	958,0	1622,0	613,5	623,5	378,5
8	391,5	1181,0	2339,0	772,0	717,0	286,0
9	325,5	690,0	1278,5	531,0	520,0	294,5
10	348,0	739,0	1347,5	586,0	558,0	243,5

al Orden Diptera de la Clase Insecta. Dentro de las 11 especies del Subphylum Crustacea 3 de ellas pertenecen a los Órdenes Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida de la Clase Copepoda, 1 al Suborden Balanomorpha de la Clase Cirripedia, 6 al Suborden Cladocera, Orden Diplostraca de la Clase Branchiopoda y 1 a la Clase Ostracoda. El phylum Molusca estuvo representado por una larva de la Clase Gasteropoda. Esta composición en la Laguna es la esperada debido a que la misma constituye un ecosistema de frontera

donde coexisten especies bajo las condiciones fluctuantes del medio.

Densidad del zooplancton

La mayor densidad del zooplancton durante el período de muestreo se encontró en la estación 3 y la más baja en la estación 1. Los copépodos sólo aparecieron en las muestras con un máximo de 3 org/L en el mes de Agosto. Las especies de rotíferos *Brachionus plicatilis* y *Epiphanes* sp. fueron en-

contradas en los meses de Julio y Octubre con valores de 2 y 1 org/L, respectivamente.

En la estación 2 los organismos de la Clase Ostracoda predominaron con valores 20 y 7 org/L durante los meses de Junio y Octubre. Los gasterópodos alcanzaron su máxima densidad durante los meses de Julio y Septiembre.

La cantidad de organismos fue menor en los meses de Agosto, Octubre y Noviembre para todas las estaciones mientras que en el mes de Septiembre se registró una densidad de 58 org/L representada por las Clases Ostracoda y Gasteropoda.

En el análisis realizado a las muestras del zooplancton se observó que la mayoría de las especies encontradas no son cuantitativamente importantes ya sea por su baja densidad o por ser de aparición esporádica, con excepción de las larvas de gasterópodos las cuales aparecieron en todos los muestreos con máximos en la mayoría de las estaciones.

Las variaciones en la distribución horizontal durante el período de muestreo podrían ser atribuidas principalmente a los cambios bruscos en la salinidad y en las condiciones fisicoquímicas del agua, como consecuencia de los períodos de lluvia y sequía, lo que origina fluctuaciones y variaciones en la cantidad y la calidad del alimento disponible. En consecuencia, en las estaciones 1 y 2 la cantidad de organismos resultó ser bastante baja mientras que en la estación 3 se observaron valores altos dada a la lejanía de la entrada del agua del río, por lo que el flujo de corriente es menor; dando como resultado una mayor estabilidad y un mejor aprovechamiento del material orgánico, introducido por las lluvias, como alimento.

La mayor abundancia y permanencia de *Moina* sp. en las muestras de agua se debe a su resistencia a los cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua, este resultado coincide con los reportados por Saint-Jean & Bonou en 1994 (16).

En cuerpos de agua someros los organismos del fondo o bentos invaden el plancton, durante su estado larvario; y en el bentos se encuentran organismos sedimentables del plancton. Estas asociaciones han sido consideradas como centro de dispersión de ciertos tipos biológicos. Las larvas de los gasterópodos y los ostrácodos son los organismos predominantes en la Laguna, debido a que su presencia fue permanente en la columna de agua, lo cual indica que son los principales depredadores de los otros organismos constituyentes del zooplancton y por lo tanto determinan su distribución y abundancia relativa. Además estos valores posiblemente también se deben a su capacidad de tolerar amplios rangos de fluctuación de los parámetros fisicoquímicos que se dan en el medio. Sanquiz (1990) observó una situación similar en los organismos adultos en la Laguna, indicando que de no poseer esta capacidad de tolerancia, traería como consecuencia una reducción en la densidad de los mismos.

Composición porcentual de los principales grupos del zooplancton

En la Figura 2 se muestra la composición porcentual para los grupos del zooplancton en los meses representativos de las épocas de lluvia y sequía durante el período Junio-Noviembre de 1993. Durante la época de lluvia (Figura 2B), los gasterópodos representaron el 49% del total mostrando una mayor abundancia, aunque no muy marcada, con respecto al 40% encontrado durante la época de sequía (Figura 2A). En cuanto a los ostrácodos el porcentaje más alto se presentó en época de sequía, aumentando su valor de 23% en época de lluvia a uno de 32%. Los copépodos en época de lluvia representaron el 20% del total mientras que en época de sequía sólo el 9%. Esta disminución es debida quizás a la escasez de alimento.

Por otro lado, los resultados muestran claramente la invasión de organismos bentónicos al plancton, los cuales tienen un total del 60%, representados en un 37% por las larvas de gasterópodos y un 23% por los

ostrácodos. A pesar de que el zooplancton está representado por un 40% de la población solo los cladóceros poseen un valor (7%) por debajo del 10%, indicando que los copépodos y rotíferos son dominantes. Se ha encontrado (17) que la abundancia y distribución de estos organismos bentónicos están reguladas por las variables fisicoquímicas y biológicas del medio, las cuales pueden afectar sus ciclos de vida, además de relacionar su presencia con condiciones de eutrofia, observando los máximos en densidad cercana a los poblados.

Índice de similitud

La composición de una muestra se puede comparar con muestras adyacentes en el mismo ecosistema y así determinar el índice de similitud, es decir se establecen comparaciones de inventarios de especies que puedan estar presentes o no en los diferentes muestreos. El índice de similitud de Sorensen fue aplicado a todos los datos.

En la estación 1 (Tabla 7) los porcentajes son altos durante todo el muestreo, oscilando entre 0 y 100%. La situación presentada por esta estación es excepcional, ya que en ella un número reducido de componentes principales (*ciclopoides* y *Brachionus plicatilis*) explica un porcentaje elevado de la variabilidad observada. Los valores más altos se dan entre los muestreos de Junio y Noviembre y entre Agosto y Noviembre con un 100%. Aunque estos meses son de lluvia, la ubicación de esta estación es lo que define el resultado del análisis, debido a la turbulencia causada por la entrada de las aguas del río.

Para la estación 2 la similitud más alta se observó entre Junio y Julio (época de lluvia) y los valores más bajos se presentaron en los muestreos consecutivos de Julio, Agosto y Septiembre. En las estaciones 3, 4, 6 y 7 los valores fueron bastantes bajos debido a que los organismos tuvieron una aparición esporádica, observándose alternativamente entre un inventario y otro. En la estación 10 los valores de similitud disminu-

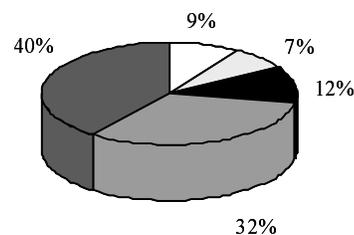


Figura 2A. Periodo de Sequía

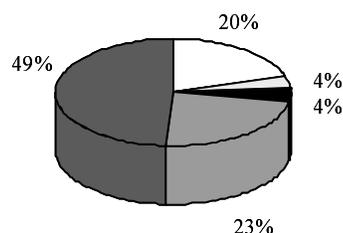


Figura 2B. Periodo de Lluvia

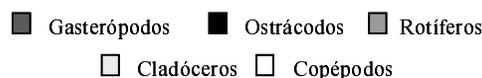


Figura 2. Composición porcentual para los grupos de Zooplancton en la Laguna de Sinamaica.

yen a medida que la distancia temporal es mayor.

En las tablas 7 a 16 se presentan los porcentajes de similitud obtenidos para todas las estaciones durante el período de muestreo, los cuales oscilan entre 0 y 100%. Los valores encontrados indican cambios bruscos en la composición de los organismos en períodos cortos y en algunos casos (estaciones 2 y 10) los valores de similitud tienden a disminuir a medida que la distancia temporal entre los muestreos aumenta.

Análisis estadístico

Al analizar los datos obtenidos para la regresión múltiple se observa que la abundancia de los copépodos no está correlacionada con ninguno de los parámetros fisicoquímicos determinados (Tabla 17). Con relación a los cladóceros se presenta una correlación negativa con el pH (-0,349 $P < 0,05$), es decir, si se incrementa el valor del pH se

Tabla 7
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 1

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	50	50	50	0	100
Julio		50	33	50	50
Agosto			50	0	100
Septiembre				50	50
Octubre					0

Tabla 8
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 2

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	60	20	25	33	17
Julio		0	25	33	8
Agosto			0	20	9
Septiembre				25	0
Octubre					17

Tabla 9
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 3

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	20	17	0	30	23
Julio		0	8	18	0
Agosto			0	13	0
Septiembre				0	0
Octubre					13

Tabla 10
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 4

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
junio	29	0	17	50	14
Julio		0	20	3350	17
Agosto			50	0	0
Septiembre				20	0
Octubre					

Tabla 11
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 5

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	octubre	Noviembre
Junio	17	18	25	22	0
Julio		18	25	22	0
Agosto			13	25	0
Septiembre				40	0
Octubre					0

Tabla 12
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 6

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	11	13	20	0	29
Julio		0	0	0	40
Agosto			0	25	0
Septiembre				0	0
Octubre					0

Tabla 13
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 7

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	43	43	75	20	0
Julio		40	33	25	0
Agosto			38	43	0
Septiembre				17	20
Octubre					0

Tabla 14
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 8

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	33	22	25	22	22
Julio		29	33	13	29
Agosto			40	14	50
Septiembre				40	40
Octubre					33

Tabla 15
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 9

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	30	29	44	14	18
Julio		43	17	0	27
Agosto			11	0	11
Septiembre				1	8
Octubre					13

Tabla 16
Índice de Sorensen para la comunidad de zooplancton en la estación 10

Meses	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Junio	50	50	29	29	21
Julio		38	38	38	19
Agosto			33	33	14
Septiembre				33	14
Octubre					14

espera una reducción en la densidad del zooplancton. Este grupo no muestra ninguna correlación con los demás parámetros. Con respecto a los rotíferos se encuentra una correlación positiva con los sólidos totales ($0,255 P < 0,05$) por lo que se esperaría un aumento en la abundancia de los Rotíferos si aumentan los sólidos totales.

Los gasterópodos no mostraron relación con ninguno de los parámetros fisicoquímicos evaluados. La misma situación se presentó al realizar el análisis para ostrácodos.

En el mes de Junio se observó que los valores mas altos de pH correspondieron con la ausencia de cladóceros. Asimismo, en las primeras estaciones (1, 2 y 3) donde por lo general, se presentaron los valores mas altos de pH se observa el mayor arrastre y turbulencia existente en la zona. En la estación 3 la confluencia del agua que proviene del caño el Cañito al chocar con la procedente del caño Morita origina una mayor turbulencia que afecta el establecimiento de este grupo.

Las aguas con una reserva alcalina moderada o considerable mantienen su pH regulado entre 7 y 8, lo cual es favorable para la vida de muchos organismos (18). El pH en la laguna osciló entre 6,3 y 8,4 presentándose una correlación negativa con los cladóceros. Una situación similar ha sido observada en otros cuerpos de agua (6, 19).

El análisis de los resultados muestra una correlación positiva entre sólidos totales y rotíferos. Las concentraciones mas altas de sólidos totales coincidieron con las mayores densidades de rotíferos, esto se debe a que los detritos y complejos detritus-bacteria tienen gran importancia en la alimentación de estos organismos, dando como resultado una alta abundancia. En el mes de Agosto en la estación 8 se presentó el máximo para sólidos totales (2339,0 mg/L) coincidiendo con uno de los picos para rotíferos (17 org/L). López en 1986, indica que al existir niveles de alimento apropiados, la tasa de reproducción aumenta, coincidiendo esto con lo determinado en la Laguna.

Tabla 17
Índice de correlación n=60 (P0,05)

Organismos	Transparencia	Temperatura	Salinidad	O.D.	pH	Sólidos Totales
Copépodos	0,1267	0,0132	0,1342	0,1450	0,5410	0,3000
Cladóceros	0,0182	0,1340	0,0045	0,0287	-0,3138	0,0428
Rotíferos	0,0807	0,1343	0,0758	0,1759	0,0045	0,2556
Gasterópodos	0,0953	0,0103	0,0502	0,1057	0,0385	0,0954
Ostrácodos	0,2193	0,0509	0,0250	0,1269	0,0552	0,0180

Conclusiones

En la Laguna de Sinamaica se identificó un total de 38 tipos de organismos: 25 Rotíferos, 6 Cladóceros, 3 Copépodos, 1 larva de Gasterópodo, 1 Ostrácodo y 1 Díptero. El grupo predominante durante el período de muestreo fue el de los Gasterópodos, seguido por los Ostrácodos, luego los Rotíferos, los Copépodos y Cladóceros.

Las variaciones en la distribución horizontal del Zooplancton durante el período de muestreo se deben a las épocas de lluvia y sequía, lo que origina fluctuaciones y variaciones de la calidad del alimento disponible, además la turbulencia y arrastre impide la formación de comunidades más estables.

Los valores encontrados para la similitud indican en algunos casos cambios bruscos en la composición de los organismos y en otros estos cambios tienden a disminuir a medida que la distancia temporal entre los muestreos aumenta.

Las variables independientes tomadas en consideración para este estudio inciden en muy bajo grado sobre las variables dependientes. Solo se presentaron correlaciones para cladóceros con los valores de pH (-0,3138) y para rotíferos con los sólidos totales (0,2556).

Referencias Bibliográficas

- VÁSQUEZ M., BILBAO M. *Amb* 12: 3-4, 1989.
- GONZÁLEZ C. *Revista Ambiente* 1 y 2: 15-16, 1989.
- TAPPA D. *Ecol Monog* 35: 395-423, 1965.
- HARPER D., FERGUSON A. *Hydrobiologia* 88: 135-145, 1982.
- GLIWICZ Z. *Hydrobiologia* 272: 201-210, 1994.
- LÓPEZ C. Composición, Abundancia y Distribución de las comunidades zooplanctónicas en el embalse de Manuelote (Río Socuy, Estado Zulia) (Tesis de Grado). La Universidad del Zulia, Maracaibo (Venezuela), pp. 179, 1986.
- CARVALHO M.L. *Hydrobiologia* 133: 243-247, 1984.
- MOGHRABY A.J.A. *Freshwater Biology* 7: 207-212, 1977.
- INCOSTAS J. Proyecto de Recuperación de la Laguna de Sinamaica. (Informe). Caracas (Venezuela), pp. 75, 1989.
- MARGALEF R. *Limnología*, Ediciones Omega S.A. Barcelona (España), pp. 1001, 1983.
- RONDIÉRE P. *La muerte del agua*, Editorial Noguer S.A. Barcelona (España), pp. 128, 1972.
- WETZEL R. *Limnología*, Ediciones Omega, S.A. Barcelona (España), pp. 679, 1981.
- HOUDE S., ROMAN M. *Mar Ecol Progr Ser* 40: 69-77, 1987.
- INFANTE A. Estudio limnológico del embalse de Lagartijo, Estado Miranda, Vene-

- zuela. Composición y variaciones estacionales del zooplancton en el Embalse de Lagartijo (Tesis de Grado). Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela), pp. 82, 1976.
15. MURGEL S. ***Limnología Sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales***, Companhia de Tecnologia de saneamiento Ambiental. Sao Paulo (Brazil), pp. 113, 1984.
 16. SAINT-JEAN J., BONOU S. ***Hydrobiologia*** 272:125-146, 1994.
 17. SANQUIZ M. Inventario preliminar de macroinvertebrados bentónicos y peces de la Laguna de Sinamaica. ***Segundo Seminario Regional para la Conservación del Lago de Maracaibo y su Cuenca***. Maracaibo (Venezuela), pp. 26, 1990.
 18. MARGALEF R. ***Ecología***. Ediciones Omega, S.A. Barcelona (España), pp. 951, 1982.
 19. MORALES N. Identificación, Distribución, Migraciones y Cuantificación del zooplancton en el Embalse de Burro Negro (Tesis de Grado). La Universidad del Zulia, Maracaibo (Venezuela), pp. 118, 1988.