

00361



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO <sup>23</sup>

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"DINAMICA DE LAS RELACIONES DEL  
FITO Y ZOOPLANCTON EN ESTANQUES RUSTICOS  
CON FERTILIZACION ORGANICA Y COMBINADA EN  
EL ESTADO DE MORELOS"

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
*MAESTRO EN CIENCIAS*  
(BIOLOGIA)

PRESENTA:

*FRANCISCA ISELA MOLINA ASTUDILLO*

DIRECTOR DE TESIS  
DR. HECTOR QUIROZ CASTELAN

TESIS CON MEXICO, D.F.  
FALLA DE ORIGEN

1997

ENERO DE



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIAS**

**Dedico este enorme esfuerzo a mis padres por su apoyo incondicional, por su amor y por que representan un ejemplo de fortaleza.**

**A mi otro amor que aunque ya no está conmigo sigue viviendo en mi corazón.**

**Con cariño a mis hermanos Teodosio, Araceli, Manlio y Beatriz por todo lo que compartimos.**

**Con amor para Juan Carlos por estar en todo momento conmigo y por que nuestros ideales se hagan una bella realidad.**

**A Martha Soriano Salazar, Patricia Trujillo Jiménez, Marielena Velázquez Meza y Daniel Hernández Ocampo por el gusto de conocerlos.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Dr. Héctor Quiroz Castelán del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por la dirección del presente trabajo y por el apoyo que siempre me ha brindado.**

**Al Honorable Jurado:**

**M. en C. Alejandro Jesús Ruiz López  
Dra. Claudia María Ligia Collado Vides  
M. en C. Alfonso Lugo Vázquez  
M. en C. José Luis García Calderón  
Dra. Rosa Luz Tavera Sierra  
M. en C. Eberto Novelo Maldonado**

**Por sus acertados comentarios y sugerencias, y por las facilidades que me dieron en la revisión de la presente.**

**Agradezco muy sinceramente el apoyo en el trabajo de campo y de laboratorio a mis compañeros: Biol. Judith García Rodríguez y Biol. Roberto Trejo Albarrán.**

## **CONTENIDO**

<b>INDICE</b>	<b>PAGINA</b>
<b>I. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>IV. METODOLOGÍA</b>	<b>6</b>
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>9</b>
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>21</b>
<b>VI.I. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESTANQUES</b>	<b>21</b>
<b>VI.II. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS</b>	<b>25</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>35</b>

## I. RESUMEN

El plancton presenta diferentes patrones de comportamiento que están sujetos a una serie de factores abióticos y bióticos como son la luz, la temperatura, el pH, la disponibilidad de alimento y su asimilación eficiente, la competencia y la depredación, cambiando en tiempo y espacio, con fluctuaciones en la composición y abundancia de las comunidades planctónicas, éstos cambios pueden ser observados en periodos de tiempo cortos como son los ciclos diarios. El objetivo de este trabajo fue estudiar las relaciones entre el fito y zooplancton (en superficie y fondo) y la variación de algunos parámetros fisicoquímicos del agua en estanques rústicos, fertilizados con abono orgánico y combinado. El trabajo se realizó de septiembre de 1994 a abril de 1995, empleando cuatro estanques, dos fertilizados con combinado y dos con orgánico en la unidad de producción "El Potrero," en el municipio de Cuautla, Morelos. Con respecto a los parámetros fisicoquímicos, los valores obtenidos presentaron variaciones similares en cada uno de los estanques a lo largo del estudio, con excepción de la conductividad cuyos valores registraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), lo cual pudo deberse a la aplicación de fertilizantes que incrementaron la concentración de iones, a la presencia de diferentes procesos de degradación, a la fuerte evaporación que se presentó y a la estructura propia de los estanques. En cuanto a la productividad primaria bruta se registraron valores de 3.64 a 3.71 mgC/l/3hrs en superficie y de 3.9 a 3.52 mgC/l/3hrs en fondo, en los estanques 1 y 2 (combinado) y de 3.44 a 4.0 mgC/l/3hrs en superficie y 4.48 a 4.71 mgC/l/3hrs en fondo en los estanques 3 y 4 (orgánico), no presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) a pesar de las variaciones que se observaron. Las comunidades fitoplanctónicas estuvieron constituidas por cuatro Divisiones: Chlorophyta, Cyanophyta, Chromophyta y Euglenophyta, en los estanques (1 y 2) con combinado la División Chlorophyta fue la dominante, lo cual indica aguas con altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, las especies con mayor representatividad fueron *Crucigenia* spp., *Oocystis* spp., *Scenedesmus* spp. y *Ankistrodesmus* spp., las abundancias totales que se registraron durante todo el periodo de experimentación fueron de 127 500 a 52 080 org/ml. En los estanques (3 y 4) con orgánico dominó la División Cyanophyta, lo cual indica la presencia de altas cantidades de fósforo y una alta eutrofia, las especies más representativas fueron *Anabaena* spp., *Merismopedia* spp., *Microcystis* spp. y *Oscillatoria* spp., las abundancias totales en éstos estanques fueron de 225 204 a 91 906 org/ml, estadísticamente se presentaron diferencias significativas entre tratamientos y entre estanques ( $P > 0.05$ ). Con respecto al zooplancton los grupos que se reconocieron fueron Rotifera, Copepoda, Cladocera, Ostracoda y Arachnoidea, en los estanques (1 y 2) con combinado se registraron durante todo el periodo de experimentación abundancias totales de 1 985 a 1 517 org/ml y en los estanques (3 y 4) con orgánico de 1 786 a 1 285 org/ml, el grupo que dominó fue el de los copéodos en los cuatro estanques, éstos organismos presentan una gran movilidad, lo que les permite realizar una exploración activa y eficiente en la columna de agua, incluyen especies herbívoras y carnívoras ejerciendo una fuerte presión depredadora en los demás grupos, las especies más representativas fueron *Cyclops* sp., y *Diaptomus albuquerquensis*, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos pero sí entre estanques ( $P > 0.05$ ).

Las abundancias totales que se registraron en el fito y en el zooplancton fueron mayores en superficie, el fitoplancton fue más abundante durante los periodos de iluminación, el zooplancton fue más heterogéneo con respecto al fitoplancton, esto debido a que presentan movimiento propio, en términos generales se observó una migración inversa (ascenso en el día y descenso en la noche). Por otra parte la mayor cantidad de fitoplancton se registró en los estanques con orgánico, lo cual propició un equilibrio entre los cladóceros y los rotíferos, mientras que en los estanques con combinado, los valores totales de fitoplancton fueron menores. Finalmente, considerando los valores registrados para el plancton y su composición, los cuatro estanques son sistemas eutróficos y cada tratamiento presentó diferencias temporales y espaciales, éstos cambios se registraron en estructura como en función y se relacionaron con la aplicación de fertilizantes, además de la influencia de algunos parámetros fisicoquímicos, y de algunas perturbaciones, tales como lluvia, nubosidad, evaporación, bajo nivel de agua, así como características propias de los estanques.

## II. INTRODUCCIÓN

En todo sistema terrestre o acuático viven una gran diversidad de organismos mutuamente dependientes formando más o menos comunidades identificables, mantenidas en una área delimitada por factores ambientales. Los transformadores de la luz a energía química son los autótrofos o productores primarios en la comunidad, los organismos que se alimentan de las plantas, incapaces de sintetizar su propia energía química, son los organismos heterótrofos, los cuales pueden ser llamados herbívoros o productores secundarios, y forman el primer estado consumidor, en el siguiente nivel son los animales los que actúan como depredadores, a partir de esto se formaliza el concepto de niveles tróficos. En toda comunidad se llevan a cabo dos secuencias paralelas de energía, una es la "cadena de pastoreo," que depende de la luz solar o energía radiante, sintetizando la materia orgánica, bióxido de carbono y agua, y su subsecuente consumo por los animales, y la segunda es la "cadena alimenticia de detritos," en la cual los organismos heterótrofos se nutren de otros organismos o desechos de los mismos y forman una nueva biomasa microbiana para liberar nutrimentos inorgánicos y bióxido de carbono (Payne, 1986).

En los ambientes acuáticos una porción considerable de los organismos viven suspendidos en la columna de agua, frecuentemente son microscópicos y con una locomoción restringida, éstos organismos son conocidos como plancton. Está formado por algas microscópicas (fitoplancton) constituido de una gran cantidad y diversidad de organismos que ocupan distintos nichos ecológicos y propician una elevada disponibilidad de alimento para los otros niveles tróficos, las Divisiones más comunes en los sistemas dulceacuícolas son: Cyanophyta, Dinophyta, Chlorophyta, Chromophyta, Euglenophyta y Cryptophyta (Scagel, *et al.*, 1980). El componente animal (zooplancton) es dependiente nutricionalmente del fitoplancton y lo coloca en el nivel heterótrofo, representa un papel funcional dentro del ecosistema acuático basado en un balance equilibrado entre la tasa de crecimiento y reproducción, en relación con la disponibilidad de alimento y su utilización, los principales grupos taxonómicos son Protozoa, Rotífera, Cladocera y Copepoda (Wetzel, 1975).

La mayoría de los cambios temporales en una comunidad planctónica van a depender de variables fisicoquímicas como son: la luz, que es un factor limitante para la vida en el agua, es muy importante en la realización de la fotosíntesis, la intensidad luminosa se va perdiendo conforme se adentra en el agua, lo cual puede deberse a varios factores, entre los cuales destaca la cantidad de materia de diverso origen que se encuentra en suspensión; la temperatura influye en los procesos orgánicos, tal es el caso de la velocidad de multiplicación del fitoplancton, que aumenta entre rangos de 18 a 25 °C (Geider y Osborne, 1992); el pH, se relaciona principalmente con el sistema de equilibrio  $\text{CO}_2\text{-HCO}_3^-\text{-CO}_3^{2-}$ ; el oxígeno disuelto es un gas primordial, su equilibrio en las capas superficiales se debe al intercambio con la atmósfera y su difusión, el contenido de oxígeno en la atmósfera obedece principalmente a la aportación que se realiza mediante la fotosíntesis; otra variable importante es el bióxido de carbono, que además de ser un producto final de la descomposición durante los procesos respiratorios de plantas y animales, así como por el metabolismo de las bacterias, en su forma inorgánica como  $\text{CO}_2$  y  $\text{HCO}_3^-$  es la fuente principal de carbono para la fotosíntesis de las algas y plantas vasculares

acuáticas que influyen directamente en su actividad fisiológica, por otra parte se encuentran los nutrimentos como son: nitrógeno, fósforo, carbono y sílice, además de la concentración de sales inorgánicas disueltas, sodio, potasio, magnesio, bicarbonato, cloro y sulfato que constituyen otro factor relacionado con las actividades de crecimiento y de la formación de estructuras duras en algunos organismos, la cantidad en que se encuentran éstos varían ampliamente (Happey-Wood, 1976 y Harris, 1988), otro factor lo constituyen las actividades de perturbación, la lluvia, el bajo nivel de agua y el viento (Chronus y Schlag, 1993 y Padiśák, 1993).

Todos éstos factores influyen en la composición de las comunidades planctónicas, promoviendo cambios que son conocidos como sucesiones (Ramade, 1977 y Margalef, 1983), las cuales se presentan a través de ritmos ecológicos, manifestándose relaciones poblacionales como son la depredación y la competencia que se dan de manera numérica (Reid y Wood, 1976 y Bergquist, *et al.*, 1985). Una de las causas por las cuales se llevan a cabo este tipo de estudios es la de conocer algunos de los aspectos ecológicos en tiempo y en espacio, con la finalidad de maximizar la utilización de fuentes o recursos en periodos favorables y minimizarlos en tiempos desfavorables.

Considerando la importancia que representa el plancton como fuente de alimento natural en los sistemas acuáticos, los cuales han sido enfocados principalmente hacia la acuicultura, se ha implementado la fertilización con la finalidad de incrementar la cantidad de elementos químicos que promuevan un mayor desarrollo del plancton para el cultivo de peces y crustáceos. Los fertilizantes se clasifican como orgánicos e inorgánicos, de los primeros se utilizan las excretas de animales de granja (gallinas, borregos, cerdos, vacas, etc.), así como, esquilmos o desechos agrícolas y macrofitas acuáticas, en particular, la gallinaza tiene los más altos contenidos de nitrógeno y de fósforo (Woynarovich, 1975). Dentro del segundo grupo los más utilizados son la urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio, superfosfato triple, fosfato diamónico, muriato de potasio y fórmula compleja, los cuales tienen un efecto más rápido sobre la producción de fitoplancton (Boyd y Lichtkoppler, 1979).

Bardach *et al.* (1972), Hepher y Pruginin (1981), Quiroz (1985), Arredondo (1987) y Chen (1990), implementaron el uso de diferentes fertilizantes con la finalidad de incrementar la cantidad de alimento natural y por ende la producción de peces, resaltando la importancia de emplear los fertilizantes orgánicos por su fácil adquisición, manejo, bajo costo y constitución química, sin embargo, la contraparte es hacer un mal manejo de éstos, causando un impacto negativo en la producción piscícola, debido a la masiva descomposición del estiércol, ya que puede agotar el oxígeno del fondo en los estanques, provocando el desarrollo de bacterias que pueden enriquecer el medio con metano y sulfuro de hidrógeno, los cuales en cantidades de 0.006 a 0.019 mg/l pueden causar efectos tóxicos.

En estanques de producción piscícola se han llevado a cabo estudios sobre la productividad primaria y el desarrollo del fitoplancton con fertilización orgánica e inorgánica y algunas relaciones con variables fisicoquímicas del agua, entre las cuales se encuentran Arce y Boyd (1975), Schroeder (1978), Dobbins y Boyd (1976), Lembi *et al.* (1978), Liang, *et*

*al.*(1981), Kawabata y Kagawa (1986) y Wilkins y Piedrahita (1988), obteniendo un seguimiento de las concentraciones de oxígeno disuelto generado durante el periodo de cultivo de los peces y la composición del fitoplancton, así como su abundancia en relación a la producción de peces obtenida.

Con respecto al zooplancton, se ha estudiado principalmente en lagos y embalses, con la finalidad de conocer su composición, la relación que guarda con los peces y con el aspecto fisicoquímico del agua, algunos autores son: Grygierek (1974), Tamas y Horvath (1976), Cortés y Arredondo (1976), Granados (1981 y 1990), Castrejón (1982), Johnson (1989), Cerný y Bytel (1991), Mavuti (1992), Ovie y Adenji (1994) y Fernando (1994). Algunos otros estudios se han enfocado hacia su distribución vertical-estacional y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos, entre los autores se encuentran Urabe y Murano (1986), Urabe (1989) y Bollens y Frost (1989), encontrando una fuerte relación entre estos organismos con los cambios en la temperatura del agua, la abundancia de alimento y la regulación de su estructura a través de condiciones bióticas, entre éstas destaca la predación, la cual afecta diferencialmente el tamaño de la población de las diferentes especies de zooplancton.

Son pocos los trabajos en los cuales se han tratado de explicar las relaciones que desarrollan el fito y zooplancton, y de éstos con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en estanques piscícolas de agua dulce, a pesar de la importancia de este sector y del conocimiento que se puede derivar al entender los cambios migratorios del plancton en periodos cortos diurnos y nocturnos. Considerando el auge que se le ha dado a la acuicultura en el estado de Morelos durante las última década, particularmente en la construcción de estanquería rústica y con la finalidad de contribuir al estudio hidrobiológico de las estanquerías piscícolas, la propuesta de este trabajo fue conocer la dinámica que presenta el fito y el zooplancton y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos en estanques rústicos sin peces, utilizando fertilización orgánica y combinada durante siete ciclos de 24 horas, entendiéndose por dinámica los factores de cambio que conducen a modificar la composición de los ecosistemas, reflejándose en el proceso de sucesión, en la competencia y en la depredación (Begon, *et al.*, 1988).

### **III. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar las relaciones entre el fito y el zooplancton en superficie y fondo, en estanques rústicos sin peces, fertilizados con abono orgánico y combinado, y la variación de algunos parámetros fisicoquímicos del agua durante siete ciclos nictimerales.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

Evaluar la productividad primaria bruta, neta y la respiración en superficie-fondo en cada uno de los estanques.

Estimar los cambios en abundancia y composición de los organismos fito y zooplanctónicos (superficie - fondo) durante siete ciclos de 24 horas.

Evaluar algunos parámetros fisicoquímicos en el agua (temperatura, pH, transparencia, oxígeno disuelto, bióxido de carbono, conductividad, dureza por calcio, dureza por magnesio y alcalinidad total) en cada uno de los estanques.

### **IV. METODOLOGÍA**

#### **ÁREA DE ESTUDIO**

La unidad de producción "El Potrero" se localiza en el municipio de Cuautla, en el estado de Morelos, entre las coordenadas 19° 26' 35" L.N. y 99° 00' 42" L.O., a una altitud de 1 260 msnm. Cuautla se ubica al Noreste del estado y limita al norte con el municipio de Atlatlahucan, al sur con Villa de Ayala, al este con Yecapixtla y al oeste con Yauatepec (Fig.1).

El municipio de Cuautla presenta un clima Aw (w) que corresponde a un cálido subhúmedo, el cual se caracteriza por ser el más húmedo, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. En relación a los registros de temperatura, precipitación y evaporación obtenidos de la Comisión Nacional del Agua, durante el periodo comprendido entre octubre de 1994 a abril de 1995, los meses más fríos correspondieron a diciembre y enero con temperaturas promedio de 20.2 y 20.9 °C respectivamente, los meses más cálidos fueron marzo y abril con 23.2 y 24.4 °C, en cuanto a la precipitación el valor más alto se presentó en el mes de diciembre con 158.8 mm, no se registraron valores de evaporación durante este mes, sin embargo, los meses de mayor evaporación correspondieron a febrero y marzo con 156.8 y 211.1 mm, aún cuando durante todo el periodo de estudio se registraron valores altos (Fig.2).

El principal aporte hidrológico en este municipio es el río Cuautla que pasa al oriente de la ciudad del mismo nombre, con origen en los manantiales de los Sabinos de Pazulco y recibe los derrames de Tlalnepantla que se encuentran en la barranca de Yecapixtla, ya formado con estas aguas de los manantiales llamados el Almeal y Agua Hedionda, con este caudal fuera del municipio recibe el nombre del río de Ayala, sigue hacia el sur donde continua recibiendo agua

de las barrancas de la Cuera y cerca de Nexpa entran al río Amacuzac. En la parte creciente del municipio se encuentran las barrancas de los Cuartos, los Guayabos y el Papagayo, de norte a sur del municipio atraviesa la barranca de Xochimilcatzingo que pasa por Casasano y forma después el río Ayala (S.P.P., 1982).

Para la realización del presente trabajo se emplearon cuatro estanques rústicos cuya área promedio fue de aproximadamente 617 m<sup>2</sup> con una profundidad media de 1.20 m. El aporte de agua viene del manatí el Sabino, el cual presenta aguas moderadamente duras y con una composición química del agua triónica: sulfatada-bicarbonatada-cálcica (Niedzielski, 1991), el estudio comprendió los meses de septiembre de 1994 a abril de 1995, considerando que en todas las estanquerías del estado de Morelos sólo se lleva a cabo un ciclo de cultivo anual que comprende de marzo a agosto.

### **PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES**

Los estanques fueron preparados de acuerdo a las siguientes actividades: vaciado, secado, limpieza y encalado como medidas profilácticas. El encalado inicial de los cuatro estanques se llevó a cabo empleando 40 Kg/1000 m<sup>2</sup> de calhídra de acuerdo a (Boyd, 1979 ). Se consideraron dos tratamientos, cada uno con una repetición. El primero con fertilización combinada (estanques 1 y 2) empleándose 0.15 Kg/m<sup>2</sup> de gallinaza seca y 3 Kg de superfosfato triple con aplicaciones semanales de 30 Kg de gallinaza seca y 3 Kg de superfosfato triple. En el segundo, los estanques con fertilización orgánica (estanques 3 y 4) fueron preparados utilizando 0.15 Kg /m<sup>2</sup> de gallinaza seca con aplicaciones semanales de 60 Kg de estiércol (Tacon, 1988; Quiroz, 1990 y 1996).

### **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA**

Para conocer las variaciones de algunos parámetros fisicoquímicos se llevaron a cabo muestreos mensuales *in situ* en cada uno de los estanques, las variables que se estimaron fueron: temperatura (termómetro digital de inmersión, HANNA), pH (potenciómetro, pHep HANNA), transparencia (disco de Secchi) Almazán y Boyd (1978) y conductividad (conductímetro Conductronic, CL8), también se emplearon algunas técnicas colorimétricas, descritas por Boyd (1979) y APHA (1992) para evaluar la alcalinidad total, dureza total, dureza por calcio, dureza por magnesio, oxígeno disuelto y bióxido de carbono. Con la finalidad de relacionar los aspectos abióticos con los bióticos se llevaron a cabo siete ciclos de 24 horas en los cuales se registraron temperatura, transparencia, pH, conductividad y bióxido de carbono, durante intervalos de tres horas en cada uno de los estanques.

### **PRODUCTIVIDAD PRIMARIA**

Se determinó empleando dos técnicas: la primera a través de la medición de oxígeno disuelto utilizando botellas claras y oscuras (Boyd, 1979) con periodos de incubación de tres horas en superficie y fondo (Noriega-Curtis, 1979). En la segunda se registró la tasa de cambio del oxígeno disuelto en ciclos de 24 horas (Odum, 1956 y Hall y Moll, 1975), los valores fueron expresados como mgC/l/3hrs de acuerdo a lo descrito por Brower y Zar (1977) y Wetzel y Likens (1979).

## **FITOPLANCTON**

Se colectó mensualmente el material fitoplanctónico en superficie y fondo en cada estanque en periodos de tres horas durante siete días de 24 horas, para lo cual se empleó una botella Van Dorn de 3 litros de volumen, tomando una submuestra en frascos de 125 ml, la preservación de los organismos se llevó a cabo agregando de 10 a 20 gotas de acetato-lugol (Wetzel y Likens, 1979), la revisión fue realizada en el laboratorio de Hidrobiología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, para lo cual cada muestra se homogenizó, se vertieron 10 ml de la misma en una cámara de sedimentación, dejándose reposar durante 24 horas (Schwörbel, 1975 y Greeson *et al.*, 1977), posteriormente se efectuó el conteo de los organismos considerando la técnica de Uthermöhl (1958), para lo cual se utilizó un microscopio invertido Wild M-40.

Los resultados fueron expresados como abundancia (número de organismos por unidad de volumen) y en valores porcentuales, para el reconocimiento de las microalgas se consultaron a Bold y Wynne (1978), Bourrelly (1968), (1971) y (1972) y Prescott (1970).

## **ZOOPLANCTON**

Estas colectas se llevaron a cabo mensualmente, considerando los criterios utilizados para el fitoplancton, los organismos fueron preservados con formaldehído al 4% y glicerina al 5%, adicionando detergente para disminuir la tensión superficial (Schwörbel, 1975). El análisis cuantitativo se realizó colocando un mililitro de cada muestra previamente homogenizada en una cámara Sedwick-Rafter, los conteos se efectuaron realizando de tres a cuatro transectos al azar, empleando un microscopio compuesto Wild M-20, para la identificación de los organismos se consultaron los siguientes trabajos: Edmonson (1959), Pennak (1978) y Thorp y Covich (1991). Los resultados se expresaron en abundancia, como organismos por mililitro y en valores porcentuales, los cuales se ajustaron al volumen de agua colectada, considerando la fórmula propuesta por Boyd (1979).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

A cada uno de los parámetros anteriores se les aplicó métodos estadísticos descriptivos (media, máximos, mínimos, desviación estándar y coeficiente de variación). Posteriormente se realizó un análisis de varianza: diseño de bloque completamente al azar (Reyes, 1978 y Steel y Torrie (1988), se obtuvieron coeficientes de correlación entre los componentes del plancton y los parámetros fisicoquímicos determinados, en una hoja de cálculo de Excel versión 5.0. La representación gráfica se realizó utilizando el programa Harvard Graphics versión 2.0 (\*En las gráficas que muestran las variaciones del fito y del zooplancton se emplearon diferentes escalas, motivo por el cual no se aprecian claramente los cambios que se registraron).

## V. RESULTADOS

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA (Tabla 1).

**TEMPERATURA:** En los estanques 1 y 2 los valores mínimos fueron de 16°C (6:00 hrs.) en el mes de enero y máximos de 32 y 31°C (12:00 hrs.) en el mes de abril respectivamente, se registraron promedios de 23.06°C con un coeficiente de variación de 8.84% para el primero y de 23°C con un c.v. de 8.69% para el segundo. En los estanques 3 y 4 la menor temperatura fue de 17°C (3:00 y 6:00 hrs.) en el mes de enero y la mayor de 33°C (12:00 hrs.) en el mes de abril con un promedio de 22.96°C y un c.v. de 8.66% para el estanque 3 y de 32°C (18:00 hrs.) en el mes de marzo con un promedio de 22.77°C y un c.v. de 9.35% para el estanque 4, las variaciones que se presentaron en los cuatro estanques no fueron significativos ( $P < 0.05$ ) (Tablas 1,4,5,6 y 7).

**pH:** Los valores mínimos que se presentaron en los estanques 1 y 2 fueron de 6.7 (3:00 y 6:00 hrs.) en el mes de octubre y máximos de 9.5 (18:00 hrs.) en el mes de abril y de 9.1 (9:00 hrs.) en el mes de marzo para cada uno de ellos, con un promedio de 8.01 y un c.v. de 6.49% para el primer estanque y de 8.0 con un c.v. de 7.12% para el segundo. En cuanto a los estanques 3 y 4, el registro menor fue de 6.7 (3:00 hrs.) y 6.8 (3:00 hrs.) respectivamente en el mes de octubre y el mayor de 9.3 (9:00 hrs.) en el mes de marzo para el primero y de 9.4 (9:00 hrs.) en el mes de febrero para el segundo, a los promedios fueron de 8.03 con un c.v. de 6.84% (estanque 3) y de 8.09 con un c.v. de 7.41% (estanque 4). Los promedios totales registrados en los cuatro estanques no mostraron diferencias ( $P < 0.05$ ), en cada uno de ellos se observó una tendencia básica (Tablas 1,4,5,6 y 7).

**CONDUCTIVIDAD:** En el estanque 1 se registraron concentraciones mínimas de 378  $\mu\text{mhos/cm}$  (9:00 hrs.) en el mes de febrero y máximas de 553  $\mu\text{mhos/cm}$  (21:00 hrs.) en el mes de abril correspondiendo un promedio de 482.59  $\mu\text{mhos/cm}$  y un c.v. de 4.73%; en el estanque 2 el valor más bajo fue de 136  $\mu\text{mhos/cm}$  (21:00 hrs.) en el mes de noviembre y el más alto de 572  $\mu\text{mhos/cm}$  (15:00 hrs.) en el mes de marzo con un promedio de 492.17  $\mu\text{mhos/cm}$  y un c.v. de 11.1% (Tablas 1,4,5,6 y 7).

En el estanque 3 se presentó un dato mínimo de 338  $\mu\text{mhos/cm}$  (21:00 hrs.) en el mes de noviembre y máximo de 502  $\mu\text{mhos/cm}$  (9:00 hrs.) en el mes de abril con un promedio de 431.22  $\mu\text{mhos/cm}$  y un c.v. de 6.60%; en el estanque 4 el menor valor fue de 123  $\mu\text{mhos/cm}$  (9:00 hrs.) en el mes de noviembre y el mayor de 522  $\mu\text{mhos/cm}$  (21:00 hrs.) en el mes de marzo con un promedio de 401.7  $\mu\text{mhos/cm}$  y un c.v. de 9.42%. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los estanques con fertilizante combinado y orgánico ( $P > 0.05$ ).

**ALCALINIDAD:** En el estanque 1 los valores oscilaron de 115 a 310 mg/l con un promedio total de 168.42 mg/l y un c.v. de 39.72%; en el estanque 2 fueron de 115 a 230 mg/l, con un promedio de 159.57 mg/l y un c.v. de 27.16%. Se observaron las concentraciones más elevadas en el mes de noviembre para ambos estanques. En el estanque 3 se presentaron fluctuaciones de 114 a 190 mg/l con un promedio de 131 mg/l y un c.v. de 12.12%, el estanque 4 registró

concentraciones de 125 a 275 mg/l con un promedio de 159.85 mg/l y un c.v. de 32.94%, en ambos casos las concentraciones más altas se observaron durante el mes de abril, a pesar de las diferencias que se registraron en los cuatros estanques estas no fueron significativas ( $P < 0.05$ ) (Tabla 1).

**DUREZA TOTAL:** El estanque 1 registró concentraciones de 160 a 310 mg/l con un promedio total de 234.67 mg/l y un c.v. de 29.28%; en el estanque 2 se observaron oscilaciones de 132 a 346 mg/l con un promedio de 237.54 mg/l y un c.v. de 27.58%. En el estanque 3 los valores fluctuaron de 130 a 234 mg/l calculándose un promedio de 185.22 mg/l y un c.v. de 23.41%; en el estanque 4 se obtuvieron registros de 112 a 264 mg/l con un promedio de 177.78 mg/l y un c.v. de 37.34%. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Tabla 1).

**DUREZA POR CALCIO:** Las concentraciones de la dureza por calcio que se registraron en los estanques fertilizados con combinado (1 y 2) fueron de 26 a 158 mg/l con un promedio total de 116.82 mg/l y un c.v. de 41.2% en el primero y de 58 a 284 mg/l con un promedio de 161.33 mg/l y un c.v. de 41.03% en el segundo. En cuanto a los estanques fertilizados con orgánico (3 y 4) los valores fluctuaron de 20 a 320 mg/l, calculándose un promedio de 124.75 mg/l y un c.v. de 75.57% en el caso del primero y variaciones de 44 a 520 mg/l con un promedio de 180.8 mg/l y un c.v. de 93% en el segundo, los promedios más altos correspondieron al segundo tratamiento (orgánico), sin embargo, estadísticamente no se presentaron diferencias significativas entre éstos ( $P < 0.05$ ) (Tabla 1).

**DUREZA POR MAGNESIO:** Se registraron concentraciones de 22 a 228 mg/l con un valor promedio de 117.84 mg/l y un c.v. de 59.18% en el estanque 1, y de 20 a 172.17 mg/l con un promedio de 177.69 mg/l y un c.v. de 50.59% en el estanque 2 (combinado). En el estanque 3 de 74 a 190.19 mg/l con un promedio de 114.75 mg/l y un c.v. de 31.64% y de 36 a 388.39 mg/l en el estanque 4 (orgánico) con un promedio de 155.9 mg/l y un c.v. de 70.57% de acuerdo al análisis estadístico aplicado se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los estanques fertilizados con orgánico y de éstos con respecto a los de combinado (1 y 2). Las concentraciones correspondientes a la dureza por calcio fueron mayores que las obtenidas de la dureza por magnesio (Tabla 1).

**TRANSPARENCIA:** Los datos de transparencia mínimos y máximos registrados en el estanque 1 (combinado) fueron de 10 cm en los meses de noviembre, febrero, marzo y abril y de 27 cm (15:00 hrs.) en el mes de octubre con un promedio de 16.1 cm y un c.v. de 18.57%; en el estanque 2, el valor menor fue de 10 cm en los meses de febrero, marzo y abril y el mayor de 26 cm (6:00 hrs.) en el mes de octubre con un promedio de 15.3 cm y un c.v. de 21.81% (Tablas 1,4 y 5).

El estanque 3 (orgánico) presentó una transparencia de 10 cm en los meses de noviembre, diciembre, febrero, marzo y abril y de 30 cm (15:00 hrs.) en el mes de octubre con un promedio de 15.9 cm y un c.v. de 22.63%; en el estanque 4, el valor más bajo fue de 10 cm en los meses de noviembre, diciembre, marzo y abril y el más alto de 25 cm (15:00 hrs.) en el

mes de octubre con un promedio de 17 cm y un c.v. de 28.7%, no se presentaron diferencias significativas entre los estanques ( $P < 0.05$ ) (Tablas 1,6 y 7).

**OXÍGENO:** Los datos de oxígeno disuelto (Tabla 1 y Fig. 3) que se registraron en el estanque 1 (combinado) durante los siete ciclos de 24 horas fueron de 0.4 a 10 mg/l, de manera general se presentó una tendencia similar entre las variaciones en superficie y en fondo, sin embargo, las concentraciones de oxígeno fueron mayores en las muestras de superficie. En el ciclo 1 (octubre) los máximos se presentaron a las 9:00 y 15:00 hrs, en el ciclo 2 (noviembre) se observaron dos máximos a las 12:00 y 18:00 hrs., en los ciclos 3 y 4 (diciembre y enero) los valores más altos correspondieron a las 21:00 hrs., en el ciclo 5 (febrero) las concentraciones fueron mayores a las 15:00 y 24:00 hrs. finalmente en los ciclos 6 y 7 (marzo y abril) se presentaron a las 18:00 hrs. y 12:00 hrs. respectivamente, se registró un promedio total de 4.64 mg/l y un c.v. de 44.18% en superficie y de 4.11 mg/l con un coeficiente de variación de 53.77% en fondo.

En el estanque 2 (combinado) (Tabla 1 y Fig. 4) las concentraciones fluctuaron de 2 a 9.6 mg/l de oxígeno disuelto durante los dos primeros ciclos (octubre y noviembre) observándose que los valores de las muestras en superficie fueron mayores durante las cuatro primeras horas de muestreo (9:00 a 18:00 hrs.) con respecto a las de fondo, en el caso del ciclo 3 (diciembre) los valores registrados fueron similares tanto en las muestras de superficie como de fondo. En los ciclos 4 y 5 (enero y febrero) las concentraciones que se presentaron en las muestras de superficie fueron superiores que las del fondo, excepto en enero durante las 15:00 hrs. y en el mes de febrero a las 18:00 hrs. donde fueron mayores los valores en el fondo, en los ciclos 6 y 7 (marzo y abril) las variaciones fueron similares en superficie como en fondo, aún cuando se observaron concentraciones ligeramente superiores en las primeras, se obtuvo un promedio de 4.88 mg/l y un c.v. de 50.81% en superficie y de 4.27 mg/l con un c.v. de 42.15% en fondo.

En el estanque 3 (orgánico) las concentraciones totales de oxígeno disuelto que se registraron fueron de 0.6 a 11.2 mg/l, en el ciclo 1 (octubre) (Tabla 1 y Fig. 5), las concentraciones que se presentaron en las muestras de fondo fueron superiores a las de superficie durante las 18:00 y 9:00 hrs., en el ciclo 2 se observaron máximos nuevamente en muestras de fondo durante las 18:00 y 3:00 hrs., en los dos ciclos posteriores (diciembre y enero) los valores de oxígeno tanto en superficie como en fondo mostraron una tendencia similar; en el ciclo 5 (febrero) el oxígeno en el fondo fue mayor al de superficie durante las 15:00 hrs., observándose posteriormente variaciones semejantes para ambos casos.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie que se registraron en el ciclo 6 fueron superiores a las de fondo durante el periodo de 9:00 a 21:00 hrs, posteriormente los valores en fondo fueron más altos que los de superficie, finalmente en el ciclo 7 (abril) los registros de oxígeno en superficie fueron mayores en los periodos de iluminación que los de fondo, aún cuando ambas siguieron un mismo patrón de variación, los promedios que se obtuvieron fueron de 4.78 mg/l con un c.v. de 50.83% en superficie y de 4.52 mg/l con un c.v. de 57.07% en el fondo.

En el estanque 4 (orgánico), las concentraciones de oxígeno disuelto que se presentaron en el primer ciclo mostraron valores superiores en las muestras de fondo con respecto a las de superficie durante el primer periodo de luz, en los tres ciclos siguientes (noviembre, diciembre y enero) los valores de oxígeno fluctuaron de 1.6 a 10 mg/l, mostrando similitud entre los valores de las muestras de superficie y de fondo, ligeramente mayores en los primeros. En el ciclo 5 (febrero) la tendencia en las muestras de superficie y de fondo fue semejante, aún cuando durante las 12:00 y 15:00 hrs. los valores en el fondo fueron ligeramente más altos que los de superficie, en el ciclo siguiente el oxígeno en superficie fue mayor que en el fondo con excepción al muestreo correspondiente a las 15:00 hrs., en cuanto al ciclo 7 (abril) solo se registraron valores de superficie debido al bajo nivel del agua, éstos fueron de 0.6 a 11 mg/l, los valores más altos se observaron durante el periodo de iluminación (Tabla 1 y Fig. 6), los promedios obtenidos fueron de 4.12 mg/l con un c.v. de 55.58% en superficie y de 4.71 mg/l con un c.v. de 72.39% en el fondo.

A pesar de las variaciones que se registraron durante los siete ciclos de 24 horas realizados en cada uno de los estanques, éstas no fueron estadísticamente significativas entre tratamientos ni entre las concentraciones obtenidas en muestras de superficie y de fondo ( $P < 0.05$ ).

**BIÓXIDO DE CARBONO:** En los estanques 1 y 2 (combinado) los promedios totales fueron de 1.74 mg/l con un c.v. de 107% y de 1.69 mg/l con un c.v. de 167.5% respectivamente, en los estanques 3 y 4 (orgánico) los promedios fueron de 1.23 mg/l con un c.v. de 117.5% y 1.08 mg/l con un c.v. 112.23%. Los valores que se obtuvieron de este parámetro durante el periodo de estudio fueron los siguientes: En el estanque 1 el bióxido de carbono se presentó en todos los ciclos realizados registrando las concentraciones más altas en el ciclo 1 con valores de 8.8 a 37.4 mg/l principalmente en horas de iluminación (Tabla 1 y Fig. 3). En el estanque 2 el bióxido de carbono se registró únicamente en los ciclos 1, 3 y 4 con 0.088 a 20.2 mg/l (Tabla 1 y Fig. 4).

En el estanque 3 el bióxido de carbono se presentó en los ciclos 1, 3, 4 y 7 con valores de 0.44 a 13.2 mg/l, las concentraciones más altas correspondieron a los periodos de luz (Tabla 1 y Fig. 5). En el estanque 4, el bióxido de carbono se registró durante los ciclos 1, 3, 4, 5 y 7 con valores de 0.88 a 10.6 mg/l, presentando la misma tendencia que el estanque anterior (Tabla 1 y Fig. 6). Las concentraciones de bióxido de carbono que se observaron no fueron constantes durante todo el periodo de estudio, las variaciones que se presentaron no fueron significativas entre los estanques ( $P < 0.05$ ).

**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA:** Estanque 1, fertilización combinada (Fig. 7): La productividad primaria bruta presentó un promedio en superficie de 3.64 mgC/l/3hrs y un coeficiente de variación de 42.03%, valores máximos y mínimos de 6.71 mgC/l/3hrs en el mes de diciembre y de 1.75 mgC/l/3hrs en el mes de marzo. La productividad primaria neta registró un promedio de 1.92 mgC/l/3hrs con un c.v. de 88.02%, el valor máximo fue de 5.78 mgC/l/3hrs (diciembre) y el mínimo de 0.54 mgC/l/3hrs (febrero), la respiración presentó un promedio de 1.72 mgC/l/3hrs y un c.v. de 51.16%, el más alto fue 3.78 mgC/l/3hrs (noviembre)

y el más bajo de 0.93 mgC/l/3hrs (diciembre). En cuanto a la relación entre la productividad primaria neta y la respiración con respecto a la productividad primaria bruta fue de 52.74 y 47.25%.

En el fondo se registró para la productividad primaria bruta un promedio de 3.9 mgC/l/3hrs y un c.v. 33.85%, la concentración más alta correspondió a 5.35 mgC/l/3hrs (diciembre) y la mínima de 1.92 mgC/l/3hrs (abril). La productividad primaria neta presentó un promedio de 1.62 mgC/l/3hrs., un c.v. de 66.04%, un valor máximo de 4.02 mgC/l/3hrs en febrero y un mínimo de 0.42 mgC/l/3hrs en abril, para la respiración se obtuvo un promedio de 2.27 mgC/l/3hrs un c.v. de 59.47%, el valor más alto fue de 4.93 mgC/l/3hrs (diciembre) y el más bajo de 0.43 mgC/l/3hrs (abril), las tres variables descritas anteriormente fueron más heterogéneas en las muestras de superficie que en las de fondo.

Los promedios obtenidos en la productividad primaria bruta y la respiración fueron mayores en el fondo, en cuanto a los c.v que se presentaron la mayor variabilidad correspondió a la productividad primaria bruta y neta en superficie, la respiración fue más variable en el fondo. La productividad primaria neta registró un porcentaje de 41.53% y la respiración de 58.2% en relación a la productividad primaria bruta.

Estanque 2, fertilización combinada (Fig. 7): La productividad primaria bruta presentó un promedio de 3.71 mgC/l/3hrs y un c.v de 25.33% con fluctuaciones de 5.35 mgC/l/3hrs (noviembre) como máximo y de 2.79 mgC/l/3hrs (diciembre) como mínimo. La productividad primaria neta registró un promedio de 1.94 mgC/l/3hrs y un c.v. de 37.62%, los cambios fueron de 2.98 mgC/l/3hrs en octubre a 0.97 mgC/l/3hrs en enero. La respiración promedio fue de 1.77 mgC/l/3hrs con un c.v. de 56.49%, y de 0.58 mgC/l/3hrs en octubre a 3.29 mgC/l/3hrs en noviembre. La productividad primaria neta y la respiración presentaron valores de 52.29 y 47.7% con respecto a la productividad primaria bruta registrada.

La productividad primaria bruta en las muestras de fondo mostró un promedio de 3.52 mgC/l/3hrs un c.v. de 20.45%, valores de 4.71 mgC/l/3hrs (noviembre) a 2.66 mgC/l/3hrs (diciembre). La productividad primaria neta presentó un promedio de 1.37 mgC/l/3hrs. un c.v. de 57.66%, se obtuvieron datos de 2.36 mgC/l/3hrs como máximo en el mes de octubre a 0.31 mgC/l/3hrs como mínimo en febrero, el promedio de la respiración fue de 2.15 mgC/l/3hrs, el c.v. de 34.88% con cambios de 2.98 mgC/l/3hrs (noviembre) a 0.59 mgC/l/3hrs (abril).

Se presentó una similitud entre las variaciones registradas en superficie y en fondo, los valores promedio de la productividad primaria bruta y neta fueron mayores en superficie, la respiración lo fue en el fondo, se observó una mayor variabilidad en la productividad primaria bruta y respiración en las muestras de superficie. La relación entre la productividad primaria neta y la respiración con respecto a la productividad primaria bruta fue de 38.92 y 61.07% respectivamente.

Estanque 3, fertilización orgánica (Fig. 8): El valor promedio de la productividad primaria bruta fue de 3.44 mgC/l/3hrs en superficie con un c.v de 33.43%, con una concentración máxima de 5.03 mgC/l/3hrs (diciembre) y una mínima de 1.86 mgC/l/3hrs (marzo). La productividad primaria neta registró un promedio de 1.82 mgC/l/3hrs un c.v. de 52.19% con variaciones de 2.95 mgC/l/3hrs como valor más alto durante los meses de noviembre y diciembre a 0.59 mgC/l/3hrs como mínimo en el mes de marzo, la respiración fue de 1.61 mgC/l/3hrs con un c.v. de 36.02%, con concentraciones de 0.81 mgC/l/3hrs (octubre) a 2.75 mgC/l/3hrs (febrero). La productividad primaria neta y la respiración presentaron valores de 52.9 y 46.8% con respecto a la productividad primaria bruta registrada.

La productividad primaria bruta en el fondo registró un promedio de 4.48 mgC/l/3hrs., un c.v. de 34.6% con cambios de 6.91 mgC/l/3hrs (octubre) a 2.41 mgC/l/3hrs (febrero). La productividad primaria neta fue de 2.11 mgC/l/3hrs un c.v. de 51.18% con registros de 0.55 mgC/l/3hrs en el mes de febrero a 4.2 mgC/l/3hrs en abril, el promedio de la respiración fue de 2.25 mgC/l/3hrs un c.v. de 35.55%, los datos fueron de 3.66 mgC/l/3hrs (octubre) a 1.12 mgC/l/3hrs (diciembre). La productividad primaria bruta en superficie registró incrementos durante los tres primeros muestreos con descensos en los tres siguientes y un aumento en el último mes, la productividad primaria neta mostró valores más altos con respecto a la respiración durante los meses de octubre a enero.

En cuanto a la productividad primaria bruta de fondo se observaron descensos durante los meses de noviembre y diciembre e incrementos en marzo y abril. La productividad primaria neta fue mayor que la respiración únicamente en los meses de diciembre y abril. Los promedios obtenidos para la productividad primaria bruta, neta y respiración fueron más altos en fondo, los c.v de la productividad primaria neta y respiración presentaron una mayor variabilidad en las muestras de fondo. La productividad primaria neta registró un porcentaje de 47.09% y la respiración de 50.2% en relación a la productividad primaria bruta obtenida.

Estanque 4, fertilización orgánica (Fig. 8): En las muestras de superficie la productividad primaria bruta registró un promedio de 4.0 mgC/l/3hrs y un c.v de 52.72%, el valor más bajo fue de 1.86 mgC/l/3hrs (enero) y el más alto de 8.31 mgC/l/3hrs (abril). La productividad primaria neta presentó un promedio de 2.58 mgC/l/3hrs y un c.v. de 81.87% con fluctuaciones de 0.6 mgC/l/3hrs en el mes de febrero y 7.21 mgC/l/3 hr en el mes de abril, para la respiración el promedio fue de 1.42 mgC/l/3hrs con un c.v. de 23.24%, el valor más bajo de 0.97 mgC/l/3hrs durante octubre y el más alto de 1.93 mgC/l/3hrs en marzo. La productividad primaria neta y la respiración guardaron una relación de 64.5 y 35.5% con respecto a la productividad primaria bruta registrada.

En las muestras de fondo se registró un promedio de 4.71 mgC/l/3hrs para la productividad primaria bruta un c.v. de 49.89% con fluctuaciones de 9.22 mgC/l/3hrs (octubre) a 2.46 mgC/l/3hrs (enero). La productividad primaria neta presentó un promedio de 2.47 mgC/l/3hrs., un valor mínimo de 1.13 mgC/l/3hrs en el mes de enero y un máximo de 4.66 mgC/l/3hrs durante marzo y un c.v. de 52.22%, el valor para la respiración fue de 2.24 mgC/l/3hrs con un c. v. de 65.17%, las concentraciones variaron de 5.39 mgC/l/3hrs en el mes

de octubre a 1.19 mgC/l/3hrs en el mes de noviembre, el patrón de comportamiento fue similar en superficie como en fondo excepto en el primer mes de muestreo en el cual se registraron concentraciones más altas en las muestras de fondo.

Los valores promedio de respiración y productividad primaria bruta fueron más altos en las muestras de fondo, los coeficientes de variación registrados para la productividad primaria bruta y neta presentaron una mayor variabilidad en las muestras de superficie. La productividad primaria neta registró un valor de 52.44% y la respiración de 47.56% en relación a la productividad primaria bruta obtenida.

En relación a las horas durante las cuales se registraron los valores más altos de productividad primaria neta para los cuatro estanques fueron entre 9:00 a 12:00 hrs., los mayores registros en respiración se presentaron en el periodo de las 18:00 a 21:00 hrs. De acuerdo al análisis de varianza realizado con las variables descritas anteriormente para cada uno de los estanques, éstas no presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) por lo cual los valores obtenidos en los cuatro estanques fueron similares.

**FITOPLANCTON:** Estanque 1, fertilización combinada (gallinaza seca + superfosfato triple): Se registró una abundancia total de 127 530 org/ml, en la superficie 76 366 org/ml con un valor promedio de 10 909 org/ml y un c.v. de 80.76%, y en el fondo 1 164 org/ml con un promedio de 7 309 org/ml y un coeficiente de variación de 92.94% (Tabla 2).

Las abundancias que se registraron durante el periodo de estudio (Tabla 8, Figs. 9 y 10) mostraron que los valores más altos correspondieron a las muestras de superficie con variaciones de 25 760 a 1 855 org/ml, las más representativas se registraron a las 15:00, 9:00, 12:00, 9:00, 21:00 y 9:00 hrs, con excepción del ciclo 4 (enero) en el que el valor total de fondo fue más alto que el de superficie con 13 456 org/ml y un c.v. de 122.94 %, la abundancia más alta se presentó durante las 12:00 hrs. Durante los dos primeros meses de muestreo (octubre y noviembre) se presentaron las mayores abundancias en este trabajo con datos de 25 760 org/ml. con un c.v. de 81.62% y de 22 637 org/ml con un c.v. de 121.29% respectivamente en superficie y fondo.

La composición del fitoplancton mostró variaciones en el tiempo, sin embargo el grupo de mayor abundancia fue el de las clorofitas en superficie con un total de 36 671 org/ml (28.7%) con fluctuaciones de 17 397 inicialmente a 655 org/ml y en fondo de 25 891 org/ml (20.3%) con variaciones de 16 179 a 221 org/ml, el segundo grupo en importancia fueron las cianofitas con una abundancia total de 31 556 org/ml (24.7%) oscilando de 11 173 a 232 org/ml en superficie y de 19 031 org/ml (14.9 %) con valores de 2 733 a 81 org/ml en fondo, sin embargo, las cromofitas dominaron durante el ciclo 4 en superficie con 5 646 org/ml y en fondo con 22 737 org/ml y en el ciclo 7 en fondo con 222 org/ml.

En cuanto a la abundancia, las especies *Crucigenia* spp., *Ankistrodesmus* spp., *Scenedesmus* spp. y *Closterium* spp. fueron las más representativas. En relación a las cianofitas se registraron *Merismopedia* spp., *Anabaena* spp., *Phormidium* spp., *Synechococcus*

spp. y *Microcystis* spp (Tabla 6).

Estanque 2, fertilización combinada (gallinaza seca + superfosfato triple): El total de organismos cuantificados fue de 52 080 org/ml, correspondiendo a la superficie 30 240 org/ml con un promedio de 4 320 org/ml y un c.v. de 83.11% y en fondo de 21 840 org/ml con un promedio de 3 120 org/ml y un c.v. de 64.3% (Tabla 3).

Las abundancias más altas se registraron (Tabla 10 y Figs. 11 y 12) en superficie durante los ciclos 1,2,5, 6 y 7 con valores de 10 636 a 1 692 org/ml, durante el día, el mayor número de organismos se presentó a las 12:00, 9:00, 6:00, 6:00 y 9:00 hrs. las abundancias más altas fueron de 9 253 org/ml en los meses de octubre y noviembre, con un c.v. de 90.02% y de 10 636 org/ml con un c.v. de 105.98%, en fondo, durante el ciclo 3 (diciembre) con 3 258 org/ml (12:00 hrs) un c.v. de 98.2% y en el ciclo 4 (enero) con 3 459 org/ml y un c.v. de 30.05% presentándose las abundancias parciales más altas durante las 21:00 y 6:00 hrs.

La composición fitoplanctónica mostró variaciones durante el periodo de estudio, el grupo más denso en la superficie fue el de las clorofitas con un total de 14 615 org/ml (28.0%) y abundancias parciales de 6 856 a 307 org/ml y en fondo las cromofitas con 9 487 org/ml (18.2%) y variaciones de 5 355 a 290 org/ml. Las cianofitas dominaron durante el ciclo 3 (diciembre) en superficie con 1 186 org/ml, en fondo con 2 298 org/ml y en el ciclo 5 (febrero) en superficie con 1 693 org/ml.

Para las clorofitas las especies *Ankistrodesmus* spp., *Monoraphidium* spp., *Kirchneriella* spp., *Crucigenia* spp. y *Scenedesmus* spp. fueron las de mayor abundancia, para las cromofitas *Navicula* spp., *Stauroneis* spp., *Caloneis* spp., *Pinnularia* spp., *Cocconeis* spp., *Fragilaria* spp. y *Hantzschia* spp. (Tabla 16).

Estanque 3, fertilización orgánica (gallinaza seca): El número total fue de 225 204 org/ml, en superficie de 127 015 org/ml con un promedio de 18 145 org/ml y un c.v. de 77.96%, en el fondo de 98 189 org/ml con un promedio de 14 027 org/ml y un c.v. de 70.18% (Tabla 3).

Durante los cuatro primeros ciclos (octubre, noviembre, diciembre y enero) (Tabla 12 y Figs. 13 y 14) los valores más altos se presentaron en las muestras de superficie con fluctuaciones de 35 240 a 21 635 org/ml durante las 9:00, 12:00, 9:00 y 18:00 horas. En los meses de octubre y diciembre se observaron los mayores incrementos con 32 851 org/ml, un c.v. de 26.44% y de 35 240 org/ml con un c.v. de 84.2%, respectivamente. Durante los ciclos 5, 6 y 7 (febrero, marzo y abril) las mayores abundancias se registraron en las muestras de fondo correspondientes a 1 818 org/ml un c.v. de 82.17%, 4 309 org/ml un c.v. de 79.71% y de 2 713 org/ml con un c.v. de 141.15%, a las 3:00, 18:00 y 15:00 hrs se encontraron los incrementos más notables.

Las cianofitas fueron el grupo más denso con un total en superficie de 76 600 org/ml (34.01%) con cambios de 32 674 a 111 org/ml y en fondo de 62 505 org/ml (27.75%), con variaciones de 24 328 a 44 org/ml. El segundo en importancia fue el de las clorofitas con una

abundancia total en superficie de 39 367 org/ml (17.48%) y valores por ciclo de 25 853 inicialmente a 831 org/ml, en fondo con un total de 27 770 org/ml (12.33%) oscilando de 14 787 a 1 025 org/ml este grupo fue el dominante durante octubre, febrero, marzo y abril.

Las cianofitas con mayor abundancia fueron las especies *Anabaena* spp., *Gloeoecapsa* spp., *Microcystis* spp. y *Merismopedia* spp. Para las clorofitas *Ankistrodesmus* spp., *Kirchneriella* spp., *Scenedesmus* spp., *Monoraphidium* spp., *Closterium* spp., *Oocystis* spp. y *Crucigenia* spp. (Tabla 16).

Estanque 4, fertilización orgánica (gallinaza seca): Se registró un total de 91 096 org/ml con un valor de 56 717 org/ml en superficie, un promedio de 8 102 org/ml y un c.v de 123.88 % y en el fondo de 34 379 org/ml con un promedio de 4 911 org/ml y un c.v. de 75.56 % (Tabla 3).

En los ciclos 1,2,3,5 y 7 (octubre, noviembre, diciembre, febrero y abril) (Tabla 10, Figs. 15 y 16) los valores de las muestras en superficie fueron mayores que las de fondo con variaciones de 32 384 a 2 569 org/ml, a las 9:00, 9:00, 15:00, 12:00 y 6:00 horas se presentaron las abundancias más altas, en el mes de noviembre se registró la mayor con 32 384 org/ml y un c.v. de 135.53%. Sin embargo durante los ciclos 4 y 6 (enero y marzo) fueron más altas en fondo con 7 475 org/ml, un c.v. de 84.78% y de 2 624 org/ml con un c.v. de 109.23%, respectivamente, los incrementos más notables se presentaron durante las 18:00 y 12:00 hrs.

Las cianofitas fueron el grupo más denso en superficie con valores de 28 036 org/ml (30.77%) con variaciones de 22 401 a 60 org/ml y en fondo las cromofitas con un total de 13 628 org/ml (14.96%) con abundancias por ciclo de 4 885 a 184 org/ml. Se registraron valores totales muy similares en superficie de 14 391 org/ml (15.79%) para las clorofitas y de 13 929 org/ml (15.29%) para las cromofitas, de la misma manera ocurrió en el fondo en donde las clorofitas registraron un total de 13 009 org/ml (14.28%) y las cromofitas de 13 628 org/ml (14.96%). Las clorofitas dominaron durante los ciclos 4 y 5 en superficie con 2 767 y 1 258 org/ml, y en el fondo con 4 667 y 976 org/ml.

Para las clorofitas, las especies de mayor abundancia fueron *Crucigenia* spp., *Kirchneriella* spp., *Oocystis* spp., *Scenedesmus* spp. y *Closterium* spp. En las cromofitas *Navicula* spp., *Amphora* spp., *Stauroneis* spp., *Gomphonema* spp., *Caloneis* spp., *Pinnularia* spp., *Hantzschia* spp. y *Anomoeoneis* spp. y para las cianofitas *Anabaena* spp., *Merismopedia* spp., *Phormidium* spp. y *Oscillatoria* spp.

Los estanques 3 y 4 (orgánico) registraron una abundancia total de 316 300 org/ml mayor a la obtenida en los estanques 1 y 2 (combinado) con 179 610 org/ml. En relación al análisis de varianza, se presentaron diferencias significativas en todos los estanques y valores obtenidos en superficie y fondo ( $P > 0.05$ ) (Tabla 3).

**ZOOPLANCTON:** Estanque 1, fertilización combinada (gallinaza seca -superfosfato triple): Se registró un total de 1 985 org/ml, una abundancia en superficie de 1 370 org/ml, un promedio de 196 org/ml y un c.v de 195.98%, en fondo 615 org/ml, un promedio de 88 org/ml

y un c.v de 116.69% (Tabla 3).

En los ciclos 2, 5 y 6 (noviembre, febrero y marzo) (Tabla 9 y Figs. 9 y 10) las muestras en superficie fueron mayores que las de fondo con variaciones de 1 134 a 35 org/ml, a las 12:00, 6:00 y 9:00 horas se presentaron las abundancias más altas, en el mes de noviembre se registró el mayor valor con 1 134 org/ml y un c.v. de 164.58%. Durante los ciclos 1, 3, 4 y 7 (octubre, diciembre, enero y abril) las abundancias fueron más altas en fondo con fluctuaciones de 332 a 45 org/ml, presentándose los incrementos más notables a las 6:00, 15:00 y 12:00 hrs., la abundancia total más alta se registró en el mes de octubre con 332 org/ml y un c.v. de 77.9%.

El grupo más denso en superficie fueron los copépodos con valores de 816 org/ml (59.56%) variando de 700 a 7 org/ml y en fondo con un total de 327 org/ml (53.17%), abundancias parciales de 158 a 8 org/ml, el segundo grupo importante fueron los cladóceros con un total en superficie de 436 org/ml (31.82%) con fluctuaciones de 360 a 3 org/ml y en fondo un valor de 188 org/ml (30.56%) presentándose valores parciales de 112 a 3 org/ml. Las especies de mayor representatividad para el grupo Copepoda fueron *Diaptomus albuquerquensis* y *Cyclops* sp. y para el grupo Cladocera *Alona guttata* y *Diaphanosoma brachyurum* (Tabla 16).

Estanque 2, fertilización combinada (gallinaza seca + superfosfato triple): Se registró una abundancia total de 1 517 org/ml, con un valor en superficie de 1 049 org/ml, un promedio de 150 org/ml y un c.v de 166.8%, en fondo 468 org/ml, un promedio de 67 org/ml y un c.v de 109.78% (Tabla 3).

Durante los ciclos 1, 2, 3, 4 y 5 (octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero) (Tabla 11 y Figs. 11 y 12) los valores en superficie fueron mayores que en fondo con abundancias de 750 a 20 org/ml, a las 3:00, 12:00, 18:00 y 21:00, 6:00 y 9:00 horas se presentaron las abundancias parciales más altas en el mes de noviembre con 750 org/ml y un c.v. de 154.43%. Durante los ciclos 6 y 7 (marzo y abril) las abundancias fueron mayores en el fondo con fluctuaciones de 25 a 37 org/ml presentándose los incrementos más notables a las 9:00 y 21:00 hrs., la abundancia total más alta se registró en el mes de abril con 37 org/ml y un c.v. de 78.1%.

El grupo dominante en superficie fueron los copépodos con valores de 603 org/ml (57.48%) fluctuando de 451 a 2 org/ml y en fondo con 289 org/ml (61.75%) presentándose abundancias parciales de 131 a 3 org/ml, el segundo grupo importante fueron los cladóceros en superficie con un total de 357 org/ml (34.03%) con variaciones de 230 a 3 org/ml y en fondo un total de 148 org/ml (31.62%) con abundancias de 68 a 2 org/ml. Las especies más abundantes del grupo Copepoda fueron *Diaptomus albuquerquensis* y *Cyclops* sp., para el grupo Cladocera *Diaphanosoma brachyurum* y *Alona guttata* (Tabla 16)..

Estanque 3, fertilización orgánica (gallinaza seca): La abundancia total fue de 1 786 org/ml, con un valor en superficie de 983 org/ml, un promedio de 140 org/ml y un c.v de 158.36% y en fondo 803 org/ml, un promedio de 115 org/ml y un c.v de 121.4% (Tabla 3).

En los ciclos 2, 3, 6 y 7 (noviembre, diciembre, marzo y abril) (Tabla 13 y Figs. 13 y 14) en superficie los valores fueron mayores que en fondo con abundancias de 679 a 28 org/ml, a las 12:00, 18:00, 21:00 y 12:00 horas se presentaron las abundancias parciales más altas, en el mes de noviembre se registró la mayor con 750 org/ml y un c.v. de 154.43%. Durante los ciclos 6 y 7 (marzo y abril) las abundancias fueron más altas en fondo con fluctuaciones de 28 a 37 org/ml presentándose los incrementos más notables a las 21:00 y 12:00 hrs., la abundancia total más alta se observó en el mes de abril con 37 org/ml y un c.v. de 78.1%.

El grupo más abundante en superficie fueron los copépodos con valores de 634 org/ml (64.49%) se registraron valores parciales de 480 a 9 org/ml y en fondo un total de 567 org/ml (70.61%) fluctuando de 327 a 9 org/ml. Los dos grupos que presentaron valores similares fueron los cladóceros con un total en superficie de 158 org/ml (16.07%), en fondo 114 org/ml (14.19%) y los rotíferos en superficie con 132 org/ml (13.42%) y en fondo 118 org/ml (14.69%). Las especies más representativas fueron para el grupo Copepoda: *Diaptomus albuquerquensis* y *Cyclops* sp., Cladocera: *Diaphanosoma brachyurum* y *Alona guttata*, y Rotífera: *Brachionus calyciflorus*, *B. caudatus*, *B. rubens*, *Rotifer* sp., *Asplanchna* sp., *Philodina* sp., *Testudinella* sp., *Keratella* sp., *Filinia* sp. y *Lecane* sp. (Tabla 16).

Estanque 4, fertilización orgánica (gallinaza seca): Se presentó un valor total de 1 285 org/ml, en superficie se registró una abundancia de 788 org/ml con un promedio de 112 org/ml y un c.v de 164.51% y en fondo de 497 org/ml, un promedio de 71 org/ml y un c.v de 91.23 % (Tabla 3).

En los ciclos 2 y 7 (noviembre y abril) (Tabla 15 y Figs. 15 y 16) en superficie los valores fueron mayores que en fondo con abundancias de 565 a 38 org/ml, a las 12:00 y 6:00 horas se presentaron las abundancias parciales más altas, en el mes de noviembre se registró la mayor con 565 org/ml y un c.v. de 128.75%. En los ciclos 1, 3, 4, 5 y 6 (octubre, diciembre, enero, febrero y marzo) los valores fueron más alto en fondo con fluctuaciones de 216 a 25 org/ml presentándose los incrementos más notables durante las 12:00, 15:00, 9:00, 6:00 y 9:00 hrs., la abundancia total más alta se registró en el mes de noviembre con 216 org/ml y un c.v. de 53.87%.

El grupo de mayor abundancia en superficie fueron los copépodos con 420 org/ml (53.29%) con valores parciales de 317 a 5 org/ml y en fondo un total de 259 org/ml (52.11%) fluctuando de 136 a 9 org/ml, con excepción de los ciclos 4 y 5 (enero y febrero) en los cuales fueron los cladóceros los que dominaron. Los dos grupos más importantes que se presentaron fueron los rotíferos con un total en superficie de 209 org/ml (26.52%), en fondo 110 org/ml (22.13%) y los cladóceros en superficie con 157 org/ml (19.92%) y en fondo 127 org/ml (25.55%). Las especies más representativas para el grupo Copepoda fueron *Diaptomus albuquerquensis* y *Cyclops* sp., Cladocera *Diaphanosoma brachyurum* y *Alona guttata*, y

Rotífera *Brachionus calyciflorus*, *B. caudatus*, *B. rubens*, *Testudinella patina*, *Rotifer* sp., *Lecane* sp. y *Asplanchna* sp. (Tabla 16).

Los estanques 1 y 2 (combinado) registraron una abundancia total de 3 502 org/ml mayor que la obtenida en los estanques 3 y 4 (orgánico) con 3 071 org/ml. En relación al análisis estadístico no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos ni entre muestras de superficie y fondo, sin embargo cada estanque presentó diferencias en los muestreos realizados ( $P > 0.05$ ) (Tabla 4).

## VI. DISCUSIÓN

### VII. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESTANQUES

La temperatura presentó una similitud durante todo el periodo de estudio en los cuatro estanques. Con respecto al pH, los valores promedio que se registraron en este trabajo fueron de 8.0 a 8.09, con fluctuaciones a lo largo del estudio de 7.0 a 9.06, que indicaron una tendencia básica en los cuatro estanques, que fueron adecuados para el desarrollo del plancton.

En relación con algunos trabajos realizados Stickney *et al.* (1979) emplearon fertilización orgánica y obtuvieron valores de pH de 8.0 a 8.81, Dimitrov (1984) menciona para estanques con estiércol de vaca de 7.0 a 8.0, Arredondo (1987) con inorgánico y orgánico de 8.65 a 8.88, Quiroz (1990) para estanques fertilizados con superfosfato triple registró valores de 8.1 y para estanques fertilizados con vacaza y gallinaza seca de 7.7, Bravo (1992) describe para estanques con gallinaza seca e inorgánico un valor de 7.0, los resultados obtenidos en este trabajo fueron similares con los descritos anteriormente, lo que implica que no se presentaron en el pH valores bajos debidos a la introducción de fertilizantes, como producto del proceso de descomposición de la materia orgánica depositada en el fondo del estanque, las variaciones que se presentaron durante todo el periodo de estudio fueron similares en los cuatro estanques.

Algunos autores como Hopkins, *et al.* (1982) obtuvieron valores de 231  $\mu\text{mhos/cm}$  utilizando estiércol de cerdo, pato y pollo, Quiroz (1990) reporta promedios de 299  $\mu\text{mhos/cm}$  (inorgánico) y de 346 y 339  $\mu\text{mhos/cm}$  (orgánico); Molina (1992) registró valores de 381  $\mu\text{mhos/cm}$  en estanques fertilizados con vacaza, los promedios que se registraron de este parámetro fueron de 482.59 y 492.17  $\mu\text{mhos/cm}$  en los estanques con combinado, y de 431.22 y 401.71  $\mu\text{mhos/cm}$  en los estanques con orgánico, éstos fueron mayores que los reportados por los autores mencionados, éstas diferencias pueden deberse a que la composición del sustrato es diferente, la aplicación de fertilizantes y a que se presentaron valores de evaporación altos, lo que originó una mayor concentración de sales, las variaciones que se registraron en los cuatro estanques fueron más notables en los meses de noviembre y diciembre, producto de la evaporación y de que el abastecimiento de agua fue suprimido temporalmente, siendo las posibles causas que provocaron que se presentaran diferencias significativas entre los tratamientos.

En este trabajo se registraron valores de 168.42 y 159.57 mg/l en estanques con combinado y de 131 y 159.85 mg/l en estanques con orgánico, al respecto Arrignon (1978) reporta valores de alcalinidad total de 100 a 150 mg/l considerando aguas muy productivas, por otra parte Quiroz (1990) registró de 105 a 125 mg/l en estanques fertilizados orgánicamente y de 80 a 130 mg/l con inorgánico. Arredondo (1987) menciona en estanques fertilizados con estiércoles y con inorgánico concentraciones de 263.5 y 292.4 mg/l respectivamente, en relación a lo reportado en este trabajo las concentraciones fueron inferiores a lo obtenido por el último autor, cuya causa pudo ser la composición química del sustrato, la fuente de agua, la cantidad y tipo de fertilizante aplicado, lo cual permite que cada sistema presente un comportamiento diferente, además de la influencia de los factores ambientales. Boyd (1982)

considera que las aguas que presentan un contenido de 40 mg/l o mayor, son aguas ricas y altamente productivas, por la disponibilidad de fósforo y otros nutrientes, de acuerdo a esta clasificación, el agua de los estanques fue altamente productiva lo que permitió promover el desarrollo del plancton, por la disponibilidad de nutrimentos. Las variaciones que se presentaron no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los estanques, manteniendo una tendencia similar en los cuatro.

Las concentraciones que se registraron de dureza total fueron de 234.67 y 159.57 mg/l en los estanques con combinado y de 185.22 y 177.78 mg/l en estanques con orgánico, de acuerdo con lo descrito por Brown-Gratzek (1980) y Boyd (1982), se consideran aguas duras y por lo tanto ricas en materia orgánica. Skirrow (1975) y Herczeg y Hesslein (1984) mencionan que existe una estrecha relación entre la dureza total y la alcalinidad total en cuanto a los aniones que presenta la alcalinidad y a los cationes de la dureza, originándose de carbonatos de minerales.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los promedios correspondientes a la dureza total fueron superiores a los de la alcalinidad total en los cuatro estanques, lo que indica que parte del calcio y del magnesio están asociados con otros aniones (sulfatos, cloruros, silicatos, nitratos o boratos) más que con el bicarbonato y el carbonato debido a que en el agua puede haber un déficit de éstos compuestos, ya sea por la utilización que hace el fitoplancton o por la sedimentación que se da al quedar atrapados en el sedimento como consecuencia de la descalcificación de la superficie (Thurston, *et al.*, 1979 y Bradshaw y Brewer, 1988).

La dureza por calcio esta directamente implicada con el crecimiento y la dinámica poblacional de la flora y fauna dulceacuícola, en el estanque 3 con orgánico se estableció una relación altamente significativa entre el fitoplancton y la dureza por calcio (coeficiente de correlación de -0.88), lo cual indica una relación inversa entre las dos variables, a un incremento positivo de la primera corresponde una disminución en la segunda, además es imprescindible en la formación de estructuras calcáreas de muchos vertebrados como moluscos y crustáceos, su variación tiene origen en la fuente de abastecimiento del agua (Hutchinson, 1975 y Wetzel, 1975).

Quiroz (1990) reportó valores de dureza por calcio en estanques fertilizados con inorgánico de 83.53 mg/l y con orgánico de 89.72 mg/l; Arredondo (1987) menciona para estanques fertilizados con estiércol de borrego un promedio de 182.2 mg/l, estiércol de cerdo 166.3 mg/l y Molina (1992) registró 137.4 mg/l en estanques fertilizados con estiércol de vaca, lo obtenido en este trabajo fue de 116.82 y 61.33 mg/l en los estanques con combinado y de 124.75 y 180.84 mg/l en los estanques con orgánico, observándose cierta similitud con los datos descritos anteriormente, sin embargo, los datos más altos fueron para el tratamiento con orgánico, lo cual correspondió con las abundancias del fitoplancton obtenidas.

En cuanto a los valores registrados en este trabajo de la dureza por magnesio, las diferencias fueron significativas en los cuatro estanques, no se presentó una correlación estadística entre el fitoplancton y el magnesio, a pesar de que es un elemento requerido por las

plantas para la formación de clorofila y como micronutriente en las transformaciones enzimáticas de los organismos, especialmente en la transfosforilación de las algas, hongos y bacterias.

La transparencia está relacionada con el grado de penetración de la luz y la materia suspendida, lo cual se relaciona con la aplicación de fertilizantes, Almazán y Boyd (1978a) y Quiroz y Porras (1988) reportan que una fertilización adecuada presenta valores de 30 a 40 cm, los valores registrados en este trabajo fueron de 16.1 y 15.31 cm en los estanques con combinado y de 15.99 y 17.07 cm en los estanques con orgánico, la transparencia se relacionó con la presencia del plancton registrándose coeficientes de correlación que indicaron cierto grado de asociación.

Los valores de oxígeno disuelto fluctuaron de 9.6 a 1.0 mg/l en superficie y de 10.4 a 0.6 mg/l en fondo, los datos más bajos se debieron a la falta de recambio de agua, las variaciones que se presentaron fueron similares tanto en superficie y como en fondo en los cuatro estanques, los valores más altos se registraron en superficie, generalmente durante las tres primeras horas de muestreo y posteriormente declinaron en la noche, éstas variaciones se relacionaron con el fito y zooplancton.

Las concentraciones del bióxido de carbono registradas en este trabajo no mostraron diferencias significativas en los cuatro estanques, su presencia se relacionó con el oxígeno disuelto de manera inversa, su incremento fue debido al proceso respiratorio y a la mortandad del fitoplancton, y su disminución al ser utilizado por éstos en el proceso de fotosíntesis, por lo cual también se observó una relación con el fito y zooplancton.

Con respecto a la productividad primaria bruta algunos autores como Arredondo (1987) reportan promedios de 0.95 a 1.0 mgC/l/3hr en estanques fertilizados, Boyd (1979) obtuvo valores de 5.28 mgC/l/3hr para estanques fertilizados y de 0.54 mgC/l/3hr en estanques no fertilizados y Molina (1992) registró datos de 1.09 y 0.80 mgC/l/3hr empleando estiércol de vaca, los valores en superficie y fondo reportados en este trabajo fueron de 3.64 y 3.9 mgC/l/3hr, 3.71 y 3.52 mgC/l/3hr correspondientes a los estanques 1 y 2 (combinado), de 3.44 y 4.48 mgC/l/3hr, 4.0 y 4.71 mgC/l/3hr en los estanques 3 y 4 (orgánico), por lo que se consideraron sistemas productivos, observándose además que los valores obtenidos en este estudio fueron más altos que la mayor parte de los mencionados por los autores anteriores, esto pudo deberse a la cantidad y calidad de los fertilizantes empleados y a los organismos fitoplanctónicos que se desarrollaron, considerando valores globales por estanque, los correspondientes a la fertilización orgánica fueron superiores a los de fertilización combinada, lo cual se relacionó con la cantidad de fitoplancton registrada en los estanques.

En cuanto a la relación entre la productividad primaria neta y la respiración, Noriega-Curtis (1979) y Boyd (1973) reportan que la respiración corresponde a un 40 o 50 % de la productividad primaria bruta. Los valores que se registraron en cuanto a la relación mencionada fueron en superficie y fondo de 52.74 y 47.25%, 41.53 y 58.2% (estanque 1), 52.29 y 47.7%, 38.92 y 61.07% (estanque 2), 52.9 y 46.8%, 47.09 y 50.2% (estanque 3), 64.5 y 35.5%, 52.44

y 47.56% (estanque 4), observándose que a excepción de los porcentajes obtenidos en los estanques 2 en fondo y 4 en superficie, los demás valores guardaron una relación adecuada, que indica que existió un equilibrio entre la cantidad de materia almacenada y la liberada con respecto a la producción total, por otra parte, se observó también que los porcentajes correspondientes a la productividad primaria neta fueron mayores en la superficie y decrecieron en el fondo, esto pudo deberse a que la presencia del fitoplancton fue mayor durante el periodo de iluminación en la superficie que en el fondo, sin embargo, en el estanque 4 el valor de la productividad neta fue más alto que la respiración en el fondo, es importante considerar la migración vertical que efectúan los organismos y la composición del fitoplancton, ya que de esto depende su eficiencia fotosintética (Portielje, *et al.*, 1996).

Las abundancias totales que se registraron durante el periodo de experimentación con respecto al fitoplancton fueron de 127 500 y 52 080 org/ml en los estanques con combinado y de 225 204 y 91 096 org/ml en los estanques con orgánico, comparando con algunos autores, Bravo (1992) menciona durante un periodo de tres meses utilizando fertilizante inorgánico una abundancia fitoplanctónica de 81 586 a 75 049 org/ml, Boyd y Sowles (1978) registraron valores de 15 830 org/ml, Almazán y Boyd (1978b) consideran de 3 000 a 20 000 org/ml, Buck *et al.* (1978) utilizando cerdaza obtuvieron de 64 556 a 84 101 org/ml durante tres meses y medio y Rappaport *et al.* (1977) reportaron abundancias de 3 000 a 16 300 org/ml fertilizando con pollinaza, al respecto, se observó cierta similitud con los valores obtenidos por los autores anteriores y los registrados en este trabajo, sin embargo, es importante mencionar tres diferencias que fueron el tipo de fertilizante empleado, el tiempo de utilización y que en los trabajos mencionados anteriormente se cultivaron peces. En cuanto a las abundancias reportadas, se observó que los datos más altos correspondieron a los estanques fertilizados con orgánico, lo cual pudo deberse a que fueron mejor asimilados los nutrimentos aportados por el fertilizante y a que la depredación por parte del zooplancton no causó una fuerte presión sobre el fitoplancton (Platt, *et al.*, 1977 y Melack, 1979), por otra parte considerando lo descrito por Margalef (1977) los estanques empleados en este trabajo fueron considerados sistemas eutróficos.

En cuanto a la composición del fitoplancton los grupos de mayor abundancia fueron las clorofitas en los estanques con fertilización combinada y las cianofitas en los fertilizados orgánicamente, lo cual puede indicar que existieron altos contenidos de sales, así como de las concentraciones de nitrógeno y de fósforo, que en el caso de los clorofitas tendió más hacia el nitrógeno, y en el segundo hacia el fósforo (Reynolds y Walsby, 1975; Vadas, 1992; Ortega, *et al.*, 1994 y Trifonova, 1993).

En relación al zooplancton las abundancias registradas fueron de 1 985 y 1 517 org/ml en los estanques con combinado, de 1 786 y 1 285 org/ml en los estanques con orgánico, Bravo (1992) registró de 938 a 1 283 org/ml, Sharma y Oláh (1986) reportan abundancias de 1 000 a 20 000 org/ml en la India y de 1 000 a 10 000 org/ml en Hungría, mientras que Canfield y Jones (1996) obtuvieron 70 000 org/ml, lo descrito en este trabajo presentó semejanzas con Bravo, las diferencias con el resto de los autores pudieron ser debido a la latitud en que se localizan los sistemas acuáticos, a las condiciones fisicoquímicas del agua, a la composición

química del estanque, a la duración del trabajo, así como, al tipo de colecta que se realizó.

Con respecto a la composición del zooplancton el grupo de los copépodos fue el que dominó en los cuatro estanques, primero por no existir un depredador, por ser especies de gran movilidad, lo cual les permite desplazarse a lo largo de la columna de agua, además por sus hábitos alimentarios, los cuales incluyen especies herbívoras y carnívoras y por su ciclo de vida que incluye varios estadios larvales, permitiendo una mayor presencia en la columna de agua (Hilbricht-Ilkowska, *et al.*, 1973; Armengol, 1978; Dippolito, 1988 y Holopainen, *et al.*, 1992).

En términos generales el fitoplancton fue numericamente mayor que el zooplancton y con una permanencia más homogénea, esto posiblemente debido a la acción locomotora propia que presenta el zooplancton y al método de muestreo que se empleo.

## VIII. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Estanques 1 y 2 (fertilización combinada) (Tablas 17 y 18).

En el estanque 1, en superficie se observó durante la mayor parte de los ciclos realizados una relación inversa entre el fito y el zooplancton, con respecto a las fluctuaciones que se registraron, el primer componente presentó las mayores abundancias en los periodos de iluminación y su permanencia en todos los muestreos realizados fue continua, por otra parte, el zooplancton fue más heterogéneo, esto debido a la capacidad de desplazamiento que presenta (Bowers, 1979).

En los meses de octubre y noviembre se observó una relación directa entre el fito y el zooplancton, los cambios que se registraron en el mes de octubre se relacionaron con la transparencia, la cual decreció al incrementar las abundancias zooplanctónicas (c.c. 0.61), el oxígeno disuelto registró una relación directa con el fitoplancton (c.c. 0.53) y el bióxido de carbono se incrementó al aumentar el zooplancton (c.c. 0.74) como resultado del proceso respiratorio, en el segundo mes se presentó un coeficiente de correlación de 0.92 entre las dos comunidades planctónicas. En cuanto a la composición fitoplanctónica, las clorofitas en octubre fueron las de mayor abundancia y las especies *Chlorella* spp. las más representativas y las cianofitas en noviembre con *Anabaena* spp., por parte del zooplancton el grupo dominante fue el de los copépodos, la especie más abundante *Diatomus albuquerquensis* considerada como pastoreador (Quiroz, 1996).

En los meses restantes se observó una relación inversa, los valores de abundancia tanto del fito como del zooplancton disminuyeron hasta el mes de febrero, en el mes de enero se incrementó la dureza por calcio y decreció la temperatura favoreciendo el dominio de las cromofitas, tal como lo mencionan Smayda y Mitchell-Innes (1974), el fitoplancton se relacionó de modo inverso con la conductividad (c.c. -0.86) y *Caloneis* spp. fueron las especies más abundantes, en el mes de febrero se presentó una relación inversa del fitoplancton con la conductividad (c.c. -0.72) y directa con el oxígeno disuelto (c.c. 0.78), *Oocystis* spp. fueron las especies de mayor abundancia, mientras que el zooplancton decreció al aumentar la

temperatura (c.c. -0.66), similar a lo reportado por Allan (1976) y Ovie y Adeniji (1994) y registró una relación inversa con el oxígeno disuelto (c.c. -0.78), el grupo dominante fue el de los copépodos, las especies de mayor abundancia fueron *Cyclops* sp. considerado depredador y *Diatomus albuquerquensis* pastoreador, los cuales pudieron ser causa del descenso del fitoplancton y de los rotíferos.

En los meses de marzo y abril se observó una relación inversa entre el fito y zooplancton, el fitoplancton durante el primer mes aumentó su abundancia total con respecto al anterior, el pH alcanzó un valor de 8.2 y el bióxido de carbono no fue registrado, siendo favorecidas las cianofitas, debido a que el bióxido de carbono se ionizó y formó bicarbonatos que estuvieron disponibles para ser utilizados por éstas (Moss, 1973; Shapiro, 1990 y Espie, *et al.*, 1991), el zooplancton incrementó su abundancia total, observándose un aumento en los rotíferos posiblemente por la disponibilidad de alimento existente.

Durante el mes de abril se registró un aumento en el pH (8.7 a 9.0) lo cual originó que los bicarbonatos aumentaran también, a pesar de que Orlík y Nauwerck (1993) mencionan que las cianofitas son capaces de utilizarlos como fuente de carbono se observó un descenso en éstas y un incremento en las clorofitas, *Scenedesmus* spp. fueron las especies más abundantes, de manera general el fitoplancton disminuyó influenciado tal vez por la nubosidad que se presentó en este ciclo y el incremento numérico del zooplancton, lo cual propició bajas concentraciones de oxígeno disuelto, las especies dominantes fueron *Cyclops* sp. y *Alona guttata*.

Con respecto al fondo, se observó que predominó una relación inversa entre el fito y zooplancton, en ambos casos su presencia fue continua a lo largo de cada uno de los ciclos realizados, en el mes de octubre se presentó una relación directa del zooplancton con el bióxido de carbono (c.c. 0.74), los cambios en el fitoplancton estuvieron influenciados por la concentración de iones (conductividad, c.c. 0.62), lo cual pudo ser causa de la presencia de las clorofitas, el grupo zooplancónico que dominó fue el de los copépodos, siendo *Cyclops* sp. y *Diatomus albuquerquensis* las especies más abundantes. En los meses de noviembre y diciembre se observó una relación inversa entre el fito y zooplancton, las variaciones que se presentaron en este último se relacionaron con el oxígeno disuelto (c.c. 0.62), en el caso del fitoplancton en el mes de noviembre estuvieron influenciadas por la temperatura de manera directa (c.c. 0.80), del mismo modo sucedió con el oxígeno disuelto (c.c. 0.62), el grupo dominante fue el de las clorofitas con *Crucigenia* spp.

En los meses de enero y febrero se observó un comportamiento inverso entre el fito y zooplancton, en el primer mes el fitoplancton se relacionó de manera directa con el oxígeno disuelto (c.c. 0.77) y el zooplancton con la temperatura (c.c. 0.81) y el pH (c.c. 0.77), los grupos fitoplancónicos de mayor dominio fueron las cromofitas y clorofitas, respectivamente, las especies *Cocconeis* spp. y *Oocystis* spp. fueron las más representativas de cada grupo.

Finalmente en los meses de marzo y abril las fluctuaciones que se observaron entre el fito y zooplancton fueron directas, en el primer mes dominaron las cianofitas, *Anabaena* spp. fueron las especies más representativas y en el caso del zooplancton fueron los rotíferos con la especie *Brachionus rubens* considerado como herbívoro y típico de ambientes eutróficos, lo cual se debió probablemente a la disponibilidad de alimento ya que el fitoplancton se incrementó, en el mes de abril las microalgas aumentaron numericamente durante horas de oscuridad lo cual pudo deberse a lo descrito por Sournia (1974) y Happey-Wood (1976) quienes mencionan que éstos organismos siguen una tendencia de descenso al anochecer como respuesta fototáctica y gravitacional que sigue una periodicidad diaria, el grupo dominante fue el de las cromofitas, *Pinnularia* spp. presentaron una mayor abundancia

Las variaciones que presentó el zooplancton en el mes de abril se relacionaron de manera directa con la temperatura (c.c. 0.87) y con el oxígeno disuelto (c.c. 0.69), el grupo dominante fue el de los cladóceros cuya especie más abundante fue *Alona guttata*, el segundo grupo fueron los ostrácodos, los cuales se encuentran en el sustrato, se alimentan de algas y de detritos y presentan un ciclo de vida corto (Hutchinson, 1993 y Thorp y Covich, 1991), la abundancia total del zooplancton se incrementó, principalmente los organismos herbívoros lo cual influyó con el descenso del fitoplancton.

En el estanque 2, en superficie se observó de modo general una relación directa entre el fito y zooplancton, con respecto a las variaciones en abundancia que registraron, el primero estuvo presente de modo más continuo que el segundo y se presentó con mayor abundancia durante horas de luz, de manera similar se comportaron en el fondo.

En los meses de octubre, noviembre y diciembre se observó una relación directa entre el fito y el zooplancton, durante el segundo mes el fitoplancton registró una relación positiva con la temperatura (c.c. 0.64) y con el pH (c.c. 0.76), del mismo modo ocurrió con el oxígeno disuelto (c.c. 0.75), el bióxido de carbono no fue registrado tal vez por su utilización en el proceso fotosintético (Talling, 1976), el grupo dominante fue el de las clorofitas de las cuales se observó una mayor relación con los valores de dureza por magnesio (Moss, 1973), las especies más abundantes fueron *Kirchneriella* spp., por otra parte el zooplancton se incrementó al ascender la temperatura (c.c. 0.71) y el pH (c.c. 0.66), el grupo de mayor dominio fue el de los copépodos con las especies *Cyclops* sp. y *Diaptomus albuquerqueensis*, la transparencia decreció con el aumento del plancton.

En cuanto al mes de diciembre el fitoplancton registró una relación positiva con el zooplancton (c.c. 0.76), el grupo dominante en el fitoplancton fue el de las cianofitas coincidiendo con una baja en el pH (de 8.0 a 7.5) y un decremento del calcio, lo cual es similar a lo descrito por Darley (1987) quien menciona que este grupo prefiere aguas ricas en calcio y alcalinas, las especies de mayor abundancia fueron *Anabaena* spp.

Durante el mes de enero se observó una relación inversa entre las variaciones del fito y zooplancton, las mayores abundancias fitoplanctónicas fueron observadas durante el periodo de luz, incrementando las concentraciones del oxígeno disuelto como respuesta al proceso

fotosintético, el grupo dominante fue el de las clorofitas y las especies de mayor abundancia fueron de *Scenedesmus* spp., en cuanto al zooplancton el grupo dominante fue el de los cladóceros, Hutchinson (1993) menciona que éstos últimos se encuentran en aguas con un alto contenido de calcio y pH de 6.5 a 8.5, lo cual coincidió con lo reportado en este trabajo, la especie de mayor abundancia fue *Alona guttata*.

En los meses de febrero y marzo se observó una relación directa entre el fito y zooplancton, en el primer componente los cambios que se presentaron durante el primer mes fueron inversos con la transparencia, el oxígeno aumento al disminuir el zooplancton (c.c. - 0.60), en el segundo mes el fitoplancton disminuyó numericamente coincidiendo con el incremento del zooplancton en su abundancia global, lo cual influyó en la disminución del oxígeno disuelto (c.c. -0.60), los grupos fitoplanctónicos dominantes fueron las cianofitas y las clorofitas, respectivamente, las especies más abundantes fueron *Merismopedia* spp. y *Kirchneriella* spp., en el caso del zooplancton fueron los cladóceros con *Diaphanosoma brachyurum* como especie más abundante, la cual es considerada de litoral con longitudes de 0.8 a 1.2 mm común y de amplia distribución (Quiroz, 1996), en el segundo mes, los copépodos fueron el grupo dominante representados principalmente por *Diaptomus albuquerquensis*, el cual es pastoreador y pudo ser causa del decremento que se presentó en el fitoplancton.

Finalmente en el mes de abril se observó una relación inversa entre el fito y el zooplancton con respecto a sus fluctuaciones, el primero fue más abundante en horas de luz, mientras que el segundo se registró durante la noche, presentando una migración directa, los grupos dominantes fueron las clorofitas y los cladóceros, las especies más abundantes fueron *Scenedesmus* spp. y *Diaphanosoma brachyurum*, respectivamente.

Con respecto a los muestreos en fondo, se observó en su mayoría una relación inversa entre el fito y el zooplancton, las abundancia totales registradas fueron disminuyendo a través del tiempo a causa de las variaciones fisicoquímicas del agua y ambientales.

En el mes de octubre se observó una relación directa en el plancton, en cuanto al desarrollo del fitoplancton éste se relacionó con la temperatura registrada (c.c. 0.64), promoviendo incrementos en las concentraciones del oxígeno disuelto, las cromofitas fueron el grupo dominante lo cual pudo deberse a un alto grado de mineralización presente debido a la precipitación (García de Emiliani, 1990b y 1993), las especies más abundantes fueron *Navicula* spp., los copépodos fueron el grupo dominante en el zooplancton y las especies más abundantes *Cyclops* sp. y *Diaptomus albuquerquensis*.

En los meses de noviembre y diciembre se observó una correspondencia inversa entre el fito y el zooplancton, la abundancia total del plancton fue disminuyendo relacionándose con los cambios en la temperatura (c.c. 0.62) en el caso del fitoplancton, y en el pH (c.c. -0.70) en el caso del zooplancton, los grupos más abundante fueron las cromofitas y las cianofitas respectivamente, las especies más representativas fueron *Navicula* spp. y *Anabaena* spp., el zooplancton estuvo representado por los copépodos, cuyas especies dominantes fueron

*Cyclops* sp. y *Diaptomus albuquerquensis*.

Durante los meses de enero, febrero y marzo se observó una relación inversa entre el fito y el zooplancton, los cambios observados en el fitoplancton fueron directos a las variaciones registradas en la dureza total, dureza por calcio y alcalinidad total, a mayor disponibilidad de iones mayor fitoplancton y viceversa, el grupo dominante fue el de las clorofitas, las especies más representativas fueron *Scenedesmus* spp., *Chlorella* spp. y *Kirchneriella* spp. Por otra parte, en el zooplancton el grupo de los copépodos fue el que dominó durante éstos tres meses, registrando como especies más abundantes a *Cyclops* sp. y *Diaptomus albuquerquensis*, sin embargo, la presencia de rotíferos y cladóceros repercutió en el fitoplancton, ya que en el mes de enero se observó un incremento en el número de fitoplancteres, lo cual promovió el desarrollo de los rotíferos y de los cladóceros, esto debido a la disponibilidad de alimento, en el mes de febrero los rotíferos al igual que el fitoplancton disminuyeron por la presión que ejercieron como depredadores los cladóceros, los cuales incrementaron, y en el mes de marzo los rotíferos aumentaron al decrecer los cladóceros (Sprules y Holby, 1979; Drenner, *et al.*, 1984 y Murtaugh, 1989).

En el mes de abril se observó una correspondencia inversa entre el fito y el zooplancton con respecto a sus fluctuaciones, el primero registró una relación directa con el oxígeno disuelto (c.c. 0.84), las clorofitas fueron el grupo dominante, las especies *Scenedesmus* spp fueron las más abundantes, en el caso del zooplancton se presentó una relación inversa con la conductividad (c.c. -0.70), los cladóceros fueron el grupo dominante al incrementar la disponibilidad de alimento, el fitoplancton, la especie más abundante fue *Diaphanosoma brachyurum*.

De acuerdo a los resultados de los estanques 1 y 2 se registraron en ambos abundancias mayores en superficie que en fondo, el fitoplancton estuvo constituido por cuatro grupos principales: Cianofitas, Clorofitas, Cromofitas y Euglenofitas, en ambos estanques las clorofitas dominaron en superficie, mientras que en el fondo se presentó una diferencia ya que en el estanque 1 dominaron las cromofitas y en el estanque 2 las cianofitas. Por otra parte el zooplancton estuvo constituido por cinco grupos: Copépoda, Cladóceros, Rotífera, Ostrácodea y Aracnoidea, en el estanque 1 sólo se registraron los grupos de los ostrácodeos en fondo y los aracnoideos en superficie, mientras que en el estanque 2 el grupo de los aracnoideos se registró únicamente en el fondo, los copépodos fueron el grupo de mayor dominancia en toda la columna de agua para ambos casos. El zooplancton de agua dulce está formado principalmente por protozoos, rotíferos, cladóceros y copépodos, sin embargo, también se encuentran aunque en menor cantidad que los anteriores, algunos representantes de ostrácodeos y de hidrácaros (Margalef, 1983).

### Estanques 3 y 4 (fertilización orgánico) (Tablas 19 y 20).

En el estanque 3, se observó tanto en superficie como en fondo una relación directa entre el fito y el zooplancton con respecto, a las fluctuaciones en abundancia durante la mayoría de los muestreos realizados, la presencia del fitoplancton fue más continua que la del zooplancton, por las razones descritas anteriormente.

En los meses de octubre, noviembre y diciembre en superficie, se observó una relación directa entre el fito y el zooplancton, durante el primer mes, los cambios en el fitoplancton se debieron directamente a la temperatura (c.c. 0.77), al pH (c.c. 0.81) y a la conductividad (c.c. 0.77), el oxígeno disuelto se comportó de modo similar a las fluctuaciones del fitoplancton (c.c. 0.77), el grupo dominante fue el de las clorofitas y las especies más abundantes fueron *Ankistrodesmus* spp., en el caso del zooplancton se presentó una relación directa con los cambios en el bióxido de carbono (c.c. 0.82), el grupo dominante fue el de los arachnoideos y la especie *Hydracarina* sp. la de mayor abundancia, éste grupo es considerado carnívoro o parásito y generalmente se encuentra en las raíces de las plantas acuáticas, cuya mayor actividad la presentan en horas de luz (Pennak, 1957 y 1978), lo cual mostró similitud con lo observado en este trabajo, ya que en el estanque se desarrollaron hidrófitas que permitieron la presencia de éstos organismos y la mayor abundancia se registró durante las 15:00 hrs que correspondió al periodo de iluminación.

En los dos meses siguientes se observó que las fluctuaciones del fitoplancton se relacionaron de manera inversa con la conductividad, a menor conductividad mayor fitoplancton, el oxígeno disuelto registró cambios heterogéneos que no siempre estuvieron relacionados con los registros del fitoplancton debido posiblemente a la presencia de las macrofitas y zooplancton, las cianofitas fueron el grupo dominante y los organismos más abundantes fueron las especies de *Anabaena* spp., las cuales son consideradas como indicadoras de aguas eutróficas (Reynolds, 1984a y 1988), el zooplancton tuvo una fuerte relación con el fitoplancton, la disminución de este grupo y de los rotíferos se relacionó con el incremento de los cladóceros, y viceversa. Algo similar ocurrió durante los cuatro meses restantes (enero, febrero, marzo y abril) con respecto al incremento de los rotíferos y cladóceros, y la disminución del fitoplancton, observándose que los cambios en la abundancia fitoplanctónica correspondieron de modo directo con las variaciones del oxígeno disuelto.

En fondo se observó una relación directa entre el fito y el zooplancton en el mes de octubre, el fitoplancton correspondió de modo directo con la temperatura (c.c. 0.61), el oxígeno disuelto, el pH (c.c. 0.62) y la conductividad (c.c. 0.63), las clorofitas fueron el grupo de mayor abundancia y las especies más abundantes fueron *Monorhaphidium* spp., los cuales son comunes en el fondo (Margalef, 1983), en tanto que el zooplancton se relacionó principalmente con los cambios en los valores del pH (c.c. 0.60). En los siguientes cuatro meses (noviembre a febrero) la relación se mantuvo de manera directa entre el fito y el zooplancton (c.c.0.93) en noviembre y (c.c. 0.71) en diciembre, las fluctuaciones del fitoplancton correspondieron de modo directo con la temperatura (c.c. 0.68) en el primer mes, los cambios en el oxígeno disuelto fueron inversos a los del zooplancton (c.c. -0.86) en el mes de enero.

Los grupos que dominaron en el fitoplancton fueron las cianofitas y las especies más abundantes fueron *Anabaena* spp., y las clorofitas con *Oocystis* spp., en el zooplancton fueron los copépodos, las especies de mayor representatividad fueron *Cyclops* sp. y *Diaptomus albuquerquensis*.

Finalmente en los meses de marzo y abril se observó una relación inversa entre el fito y zooplancton, presentándose una correlación directa entre el fitoplancton, la conductividad (c.c. 0.84) y el oxígeno disuelto, las clorofitas fueron el grupo que dominó y las especies más abundantes fueron *Scenedesmus* spp., en el caso del zooplancton se estableció una relación con el pH (c.c. 0.78), los grupos más abundantes fueron los rotíferos y los copépodos con las especies *Keratella* sp. considerado indicador de aguas eutróficas (López y Soto, 1993) y *Cyclops* sp. como las de mayor representatividad. Por otra parte los descensos observados en el fitoplancton se relacionaron con el incremento de los rotíferos y cladóceros.

En el estanque 4 se observó de manera general en superficie una relación directa entre el fito y el zooplancton, el primero se presentó con una mayor abundancia durante las horas de luz tanto en superficie como en fondo, su presencia fue continua al igual que la del zooplancton en ambos casos.

Durante los cinco primeros meses (octubre a febrero) en superficie se observó una relación directa entre el fito y zooplancton, las variaciones del fitoplancton correspondieron con los cambios registrados en el oxígeno disuelto, a mayor fitoplancton mayor oxígeno y viceversa, el grupo dominante, cambió de clorofitas a cianofitas, en los primeros meses para finalmente ser el primero el que predominó durante los muestreos siguientes, las especies más abundantes fueron *Kirchneriella* spp., *Anabaena* spp. y *Oocystis* spp., con respecto al zooplancton los grupos dominantes fueron los copépodos y los cladóceros, las especies más representativas fueron *Cyclops* sp., *Alona guttata* y *Diaphanosoma brachyurum*, las variaciones registradas en el fitoplancton se relacionaron con la temperatura (c.c. 0.77) en el mes de noviembre y con el zooplancton (c.c. 0.61) en el mes de diciembre, sin embargo, a pesar de que sólo en este mes se obtuvo un valor estadístico significativo entre el fito y zooplancton, se observaron cambios en la abundancia del primero que se relacionaron directamente con los incrementos y descensos en los rotíferos y cladóceros.

En el mes de marzo la relación entre los dos componentes planctónicos que se observó fue inversa, el fitoplancton registró una correspondencia directa con la conductividad (c.c. 0.66) e inversa con la transparencia (c.c. -0.65), el oxígeno se relacionó con las variaciones del fitoplancton, el grupo dominante fueron las cianofitas, las especies más abundantes fueron *Anabaena* spp., en el zooplancton se observó una relación opuesta con los datos del oxígeno disuelto por efecto de la respiración, el grupo de los copépodos fue el dominante y *Cyclops* sp. la especie de más abundancia, sin embargo, es importante mencionar que el grupo de los rotíferos ejerció una fuerte presión originando una disminución en la abundancia total del fitoplancton.

En abril se observó una relación directa entre el fito y el zooplancton, el grupo que dominó fue el de las cromofitas, las especies más abundantes fueron *Navicula* spp., en el zooplancton el grupo de los cladóceros fue el dominante y la especie de mayor abundancia *Alona guttata*, durante este mes se presentó un nivel bajo de agua, Lowe-McConnell (1987) reporta para circunstancias similares una gran cantidad de plancton vegetal y animal, lo cual correspondió con lo registrado en este mes.

En cuanto a los muestreos realizados en el fondo se observó una relación muy heterogénea en el plancton, en el mes de octubre se registró una relación positiva entre el zooplancton y la temperatura (c.c. 0.64), los copépodos fueron el grupo dominante y *Cyclops* sp. la especie de mayor abundancia, las concentraciones de oxígeno disuelto se relacionaron con la ocurrencia del fitoplancton, el grupo que dominó fueron las cromofitas y las especies más abundantes fueron *Navicula* spp. En el mes de noviembre la relación que se estableció fue inversa, las variaciones que se registraron en el fitoplancton fueron debidas a la temperatura (c.c. 0.77), con respecto a las concentraciones de oxígeno disuelto éstas se relacionaron de manera directa con el fitoplancton (c.c. 0.75), las cromofitas fueron el grupo dominante, a causa de la gran mineralización existente en el fondo y las especies más abundantes fueron de *Navicula* spp. nuevamente, considerados bentónicos (Patrick, 1976).

En el mes de diciembre, el grupo más abundante en el fitoplancton fue el de las cromofitas (Golterman, 1972) lo cual coincidió con la gran disponibilidad de sales registradas, las especies más abundantes fueron *Gomphonema* spp. consideradas bénticas que se encuentran sobre sustratos firmes o sobre sedimentos finos (Patrick, 1976), el zooplancton influyó en las abundancias fitoplanctónicas totales, observándose una disminución en el valor éstas, al incrementarse el grupo cladóceros, sin embargo, el grupo dominante fue el de los copépodos y la especie más representativa fue *Cyclops* sp.

Durante el mes de enero se registró una relación negativa entre el fitoplancton y el pH (c.c. -0.61), las abundancias fitoplanctónicas totales en este muestreo se incrementaron al aumentar el contenido de iones en el sistema (conductividad, c.c. 0.63), observándose un incremento en las densidades de los grupos rotífera y cladóceros debido a la disponibilidad de alimento en el ambiente, el oxígeno disuelto se incrementó junto con el fitoplancton, el grupo dominante fue el de las clorofitas y *Oocystis* spp. las especies más abundante, las cuales presentan una gran capacidad de desplazamiento de superficie a fondo en aguas poco profundas (Happey-Wood, 1976), la relación que se observó entre el fito y el zooplancton fue inversa, el grupo dominante fue el de los cladóceros y la especie de mayor abundancia fue *Alona guttata*.

La correspondencia que se observó en el mes de febrero entre los dos componentes del plancton fue similar al muestreo anterior, el fitoplancton registró una relación positiva con el pH (c.c. 0.60), el grupo dominante fue el de las clorofitas y las especies más abundantes fueron *Scenedesmus* spp., la abundancia total del fitoplancton fue menor que en el mes anterior producto de la depredación ejercida por los rotíferos y cladóceros, siendo éste último el grupo dominante y la especie *Diaphanosoma brachyurum* la más abundante.

Por otra parte en el mes de marzo se observó una relación directa entre el fito y el zooplancton, en términos generales la abundancia total del fitoplancton se incrementó producto de la concentración de sales en el fondo (conductividad, alcalinidad total y dureza total) como consecuencia del descenso en el nivel del agua se concentró una mayor cantidad de zooplancteres, los grupos dominantes en el fitoplancton fueron las cromofitas y las especies más abundantes *Pinnularia* spp., consideradas bentónicas (Round, 1981), y en el zooplancton los copépodos y la especie *Cyclops* sp. la de mayor abundancia.

Como consecuencia del bajo nivel de agua que se registró en el mes de abril sólo se realizaron dos muestreos, a las 9:00 y 12:00 hrs presentando durante la primera la abundancia más alta, el grupo de las cromofitas fue el dominante y las especies más abundantes *Navicula* spp., con respecto al zooplancton no fue posible coleccionar muestras de fondo.

En relación a lo obtenido en los estanques 3 y 4, en ambos la abundancia planctónica fue mayor en la superficie que en el fondo, la composición del fitoplancton fue similar registrándose cuatro grupos: Cianofitas, Clorofitas, Cromofitas y Euglenofitas, el grupo de las cianofitas dominaron en la superficie en ambos casos, diferenciándose en el fondo, ya que en el estanque 3 fue el grupo de las cianofitas el dominante y en el estanque 4 las cromofitas, en el caso del zooplancton se presentaron cinco grupos: Copépoda, Cladóceras, Rotífera, Ostrácoda y Aracnoidea, en ninguno de los estanques se presentaron los ostrácodos en fondo, el grupo de los copépodos fue el de mayor dominancia.

Comparando los cuatro estanques, se observó una mayor similitud entre los estanques 3 y 4 con respecto al 1 y 2, sin embargo en los cuatro estanques la composición del fitoplancton fue parecida, aunque no en los grupos dominantes ya que en superficie los estanques 1 y 2 estuvieron representados por las clorofitas, en tanto que en el 3 y 4 fue el grupo de las cianofitas, en el fondo los estanques 1 y 4 estuvieron dominados por las cromofitas y los estanques 2 y 3 por las cianofitas. En cuanto al zooplancton la composición fue similar a excepción del estanque 2 en el cual el grupo de los ostrácodos no se registró ni en superficie ni en fondo, el grupo dominante fue el de los copépodos en los cuatro estanques.

Los resultados de este estudio permiten plantear la posibilidad de llevar a cabo dos ciclos de cultivos anuales empleando los dos tipos de fertilizantes utilizados debido a las cantidades de alimento natural que se desarrollaron, además, considerando la escasa información que se tiene, con el tema expuesto se pretende contribuir al conocimiento de modo general, de la dinámica en estructura y función de las comunidades planctónicas con la influencia de parámetros fisicoquímicos así como algunas perturbaciones, con la finalidad de se lleven a cabo trabajos más específicos.

## VII. CONCLUSIONES

1. Los parámetros fisicoquímicos del agua no mostraron diferencias en los cuatro estanques, las variaciones en la temperatura, pH, transparencia, alcalinidad total y la dureza por calcio fueron similares en los cuatro estanques, con excepción de la conductividad y la dureza por magnesio, lo cual pudo deberse a la cantidad de fertilizante empleado, a la composición química, a la composición del sustrato y a las altas evaporaciones que se registraron.
2. Los valores más altos de productividad primaria neta se registraron en superficie durante el periodo de iluminación y la respiración fue mayor en el fondo durante el periodo de oscuridad en los estanques 1, 2, y 3. Por otra parte la relación productividad primaria neta - respiración mantuvo un equilibrio, entre la energía asimilada y la liberada con respecto a la producción total.
3. En cuanto a la tasa de cambio del oxígeno disuelto, las concentraciones más altas correspondieron a las horas de luz y decrecieron al anochecer, fue similar tanto en superficie como en fondo, la relación con las variaciones del fitoplancton fue directa, mientras que con el zooplancton fue inversa durante la mayor parte de los muestreos y en los cuatro estanques. El bióxido de carbono registró un comportamiento inverso con el oxígeno disuelto, presentando una correspondencia directa con el fitoplancton e inversa con el zooplancton.
4. En los estanques fertilizados con combinado se registró la mayor abundancia zooplanctónica, los datos en superficie fueron mayores que los de fondo en los cuatro estanques, el grupo dominante en ambos estratos fue el de los copépodos, las especies de mayor abundancia fueron *Cyclops* sp. y *Diaptomus albuquerqueensis*, y el segundo grupo en importancia fue el de los cladóceros. En los estanques 3 y 4 los rotíferos presentaron incrementos considerables, los cuales en algunos casos superaron a los cladóceros.
5. Los estanques con mayor abundancia fitoplanctónica y los valores más altos en la productividad primaria bruta fueron los fertilizados orgánicamente. Los datos en superficie fueron más altos que en fondo en los cuatro, en relación a esto, los estanques son considerados sistemas eutróficos, se observaron sucesiones diarias, por las interacciones fisicoquímicas y biológicas por parte del zooplancton durante el periodo de estudio.
6. El grupo dominante en los estanques con fertilización combinada fue el de las clorofitas, las especies más abundantes fueron: *Crucigenia* spp., *Ankistrodesmus* spp., *Oocystis* spp. y *Scenedesmus* spp. En los fertilizados con orgánico dominaron las cianofitas, las especies más abundantes fueron *Anabaena* spp., *Microcystis* spp., *Merismopedia* spp. y *Oscillatoria* spp.
7. El plancton mostró diferentes patrones de comportamiento, la presencia del fitoplancton fue más continua que la del zooplancton, debido a que éstos últimos presentan estructuras que les permiten desplazarse a través de la columna de agua, además de la ausencia de un fuerte depredador, los peces. Los cambios que se observaron en cuanto a la abundancia, composición y distribución de los organismos planctónicos se relacionaron estadísticamente con algunos factores fisicoquímicos tales como temperatura, pH y conductividad, asimismo, por la influencia de las condiciones ambientales (lluvia y evaporación), a las características de los estanques (crecimiento de hidrófitas y cambios en el nivel del agua), y a la aplicación de fertilizantes.

## VIII. LITERATURA CITADA

Allan, J.D. 1976. Life history patterns in zooplankton. American Naturalist. **110**:165-180.

Almazán, G. and Boyd, C.E. 1978a. Plankton production and yield in ponds. Aquaculture. **15**:75-77.

Almazán, G. and Boyd, C.E. 1978b. An evaluation of secchi disk visibility for estimating plankton density in fish ponds. Hydrobiol. **65**:601-608.

American Public Health Association. 1992. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Water Work Association and Water Pollution Control Federation. Washington, D.C.874pp.

Arce, G.R. and Boyd, C.E. 1975. Effects of agriculture limestone on water chemistry, phytoplankton productivity, and fish production in soft water ponds. Trans. Amer. Fish. (2):308-312.

Armengol, J. 1980. Colonización de los embalses españoles por crustáceos planctónicos y evaluación de la estructura de sus comunidades. Oecología Acuática. 4:45-70.

Arredondo, F.J.L. 1980. **Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de calidad del agua en estanques de piscicultura intensiva**. Secretaría de Pesca. 178 pp.

Arredondo, F.J.L. 1987. Policultivo experimental de cíprinidos asiáticos en México. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 125 pp.

Arrignon, J. 1978. Calcul pratique de la section d'un moine de vidange. Bull. lais. S.P. No.1-2 (78):12-14.

Bardach, J.E., Ryther, J.H. and Mc Larney, W.D. 1976. **Aquaculture: The farming and husbandry of freshwater and marine organisms**. Wiley Interscience, New York and London. 868 pp.

Begon, M., Harper, J.L. and Townsend, C.R. 1988. **Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades**. Omega. Barcelona, España. 886 pp.

Bergquist, A.M., Carpenter, S.R. and Latino, J.C. 1985. Shifts in phytoplankton size structure and community composition during grazing by contrasting zooplankton assemblages. Limnol. Oceanogr. **30**(5):1037-1045.

Bold, H.C. and Wynne, M.J. 1978. **Introduction to the algae**. Structure and reproduction. Prentice-Hall, INC. 706 pp.

- Bollens, S.M. and Frost, B.W. 1989. Zooplanktivorous fish and variable diel vertical migration in the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. Limnol. Oceanogr. **24**:1072-1083.
- Bollens, S.M., Frost, B.W., Thoreson, D.S. and Watts, S.J. 1992. Diel vertical migration in zooplankton: field evidence in support of the predator avoidance hypothesis. Hydrobiol. **234**:33-39.
- Bourrelly, P. 1968. Les algues d' eau douce 2. Initiation a la sistematique. Tomo II. Les algues jaunes et brunes Chrysophycees, Pheophycees, Xantophycees et Diatomees. N. Boubee & Cie., Paris. 517 pp.
- Bourrelly, P. 1970. Les algues d' eau douce. Initiation a la sistematique. Tomo III. Les algues blues et rouges. Les Eugleneis, Peridiens et Chryptomonadines. N. Boubee & Cie, Paris. 512 pp.
- Bourrelly, P. 1972. Les algues d' eau douce. Initiation a la sistematique. Tomo IV. Les algues vertes. N. Boubee & Cie., Paris. 572 pp.
- Bowers, J.A. 1979. Zooplankton grazing in simulation models. The role of vertical migration. In: D. Scavia and A. Robertson (Eds.). Perspectives on Lake Ecosystem Modeling. Ann. Arbor. Science. 53-73 pp.
- Boyd, C.E. 1979. **Water quality management for pond fish culture.** Auburn University Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama. 359 pp.
- Boyd, C.E. and Sowles, J.W. 1978. Nitrogen fertilization of ponds. Trans. Am. Fish. Soc. **107**(5):737-741.
- Boyd, C.E. and Lichtkoppler, F. 1979. **Water quality management in pond fish culture.** Auburn University. Alabama. U.S.A. No.22. 30 pp.
- Bradshaw, A.L. and Brewer, P.G. 1988. High precision measurements of alkalinity and total carbon dioxide in seawater by potentiometric titration. Mar. Chem. **24**:155-162.
- Bravo, S.E. 1992. Análisis de los organismos planctónicos presentes en estanques experimentales con fertilización orgánica e inorgánica en Cuernavaca, Morelos. Tesis de Licenciatura. UAM- Xochimilco. México, D.F. 45 pp.
- Brower, J.E. and Zar, J.H. 1977. **Field and laboratory methods for general ecology.** Wm.C. Brown Co. Publishers. Iowa. 183 pp.
- Brown-Gratzek. 1980. **Fish farming handbook food, bait tropicals and goldfish.** AVI Publ. Company Inc. Westport. 389 pp.

- Buck, H.D., Baur, R.J. and Rose, R.C. 1978. Utilization of swine manure in a polyculture of Asian and North American Fishes. Trans. Amer. Fish. Soc. **107**(1):216-222.
- Canfield, T.J. and Jones, J.R. 1996. Zooplankton, abundance biomass and size distribution in selected midwestern waterbodies and relation with trophic state. J. Fresh. Ecol. **11**(2):171-181.
- Castrejón, O.A.L. 1982. Estudio hidrobiológico de las charcas temporales de Apancingo, Morelos, México. Tesis Profesional. Escuela de Ciencias Biológicas. UAEM. 40 pp.
- Cěrný, M. and Bytel, J. 1991. Density and size distribution of Daphnia populations at different fish predation levels. Hydrobiol. **225**:199-208.
- Chen, L.C. 1990. **Aquaculture in Taiwan. Fishing News Books.** A division of Blackwell Scientific Publications Ltd.
- Chorus, I. and Schlag, G. 1993. Importance of intermediate disturbances for the species composition and diversity of phytoplankton in two very different Berlin lakes. Hydrobiol. **249**:67-92.
- Cortés, A.R. y Arredondo, J.L. 1976. Datos preliminares limnológicos de la Presa "Malpaso", Ags. (abril 1975). FEDEFA. Serie Técnica No. 1:12.
- Darley, W.M. 1987. **Biología de las Algas.** Enfoque fisiológico. Ed. Limusa. México. 236 pp.
- Dimitrov, M. 1987. Intensive polyculture of common carp, *Cyprinus carpio* (L.), silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Cal.) and black buffalo, *Ictiobus niger* (Raf.). Aquaculture. **65**:119-125.
- Dippolito, A. 1988. Distribución vertical y temporal de los rotíferos del embalse Cassaffousth (Cordoba, Argentina). Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral. **19**(2):155-166.
- Dobbins, A:D. and Boyd, C.E. 1976. Phosphorus and potassium fertilization of sun fish ponds. Trans. Amer. Fish. Soc. (4):536-540.
- Drenner, R.W., Mummert, J.R., DeNoyelles, Jr. and Kettle, D. 1984. Selective particle ingestion by a filter-feeding fish and its impact on phytoplankton community structure. Limnol. Oceanogr. **29**(5):941-948.
- Edmonson, W.T. 1959. **Freshwater Biology.** 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1248 pp.
- Espic, G.M., Miller, A.G., Kandasamy, R.A. and Canvin, D.T. 1991. Active HCO<sub>3</sub> transport in Cyanobacteria. Can. J. Bot. **69**:936-944.

Fernando, C.H. 1994. Zooplankton, fish and fisheries in tropical freshwaters. Hydrobiol. **272**:105-124.

García de Emiliani, M.O. 1990. Phytoplankton ecology of Middle Paraná River. Acta Limnol. Brasil. **3**:391-417.

García de Emiliani, M.O. 1993. Seasonal succession of phytoplankton in a Lake of the Paraná River flood-plain, Argentina. Hydrobiol. **264**:101-114.

Geider, R.J. and Osborne, B.A. 1992. **Algal photosynthesis.** Chapman and Hall. New York, N.Y. 250 pp.

Goltherman, H.L. 1992. The role of phytoplankton in detritus formation. In: Detritus and its role in aquatic ecosystems. Proc. IBP. UNESCO. Pallanza, Italy. Symp. 89-103 pp.

Granados, R.J.G. 1981 Estudio preliminar del comportamiento de algunos crustáceos (Crustácea-Copépoda) de la Laguna Tonatiahua, Parque Nacional de Zempoala, Edo. de Morelos, México. Resultados de las Investigaciones realizadas en el área de Hidrobiología, UAEM. 19-25 pp.

Granados, R.J.G. 1990. El comportamiento del zooplancton en tres ambientes acuáticos epicontinentales del Estado de Morelos, México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias. UNAM. 42 pp.

Greeson, P.E., Ehlke, T.A., Irwin, G.A., Lium, B.W. and Slack, K.V. 1977 **Methods for Collection and Analysis of Aquatic Biological and Microbiological Samples.** U.S.A. Geology Survey. Technology of Water-Resources Investigations, Book 5, Chapter 4. 332 pp.

Grygierek; E. 1973. The influence of phytophagous fish on pond zooplankton. Aquaculture. (2):197-208.

Hall, C.A. and Moll, R. 1975. **Methods of assessing aquatic primary productivity.** In: Welth, H. and Whittaker, R.H. (Eds.). Primary productivity of Biosphere. Sprinegr-Verlag, New York. Inc. 9-15 pp.

Happey-Wood, C.M. 1976. Vertical migration patterns in phytoplankton of mixed species composition. Br. Phycol. F. **11**:355-369.

Harris, G.P. 1988. **Phytoplankton ecology. structure, function and fluctuations.** Chapman and Hall. New York, N.Y. 384 pp.

Hepher, B. and Pruginin, T. 1981. **Comercial fish farming with special reference to fish culture in Israel.** John Wiley and Sons, New York. N.Y. 261 pp.

Herczeg, A.L. and Hesslein, R.H. 1984. Determination of hydrogen ion concentration in softwater lakes using carbon dioxide equilibria. Geochim. Cosmochim. Acta. **48**:837-845.

Hillbricht-Ilkowska, A. and Weglenska. T. 1993. Experimentally increased fish stock in the pond type Lake Warniak. VII Numbers, biomass and production of zooplankton. Ekol. Pol. **33**:533-552.

Holopainen, I.J., Tonn, W.M. and Paszkowski, C.A. 1992. Effects of fish density on planktonic communities and water quality in a manipulated forest pond. Hydrobiol. **243/244**:311-321.

Hopkins, K. and Cruz, E.M. 1982. The Integrated animal-fish farming project: final report. ICLARM Technical Report 5. International Center for living aquatic resources management, Manila, Phillipines and Central Luzon State University, Nueva Ecija, Phillipines.

Hutchinson, G.E. 1993. **A treatise on Limnology. Vol. IV. The zoobenthos.** John Wiley and Sons. New York, N.Y. 944 pp.

Johnson, L. 1989. Distribution of fish species in Great Bear Lake, northwest territories, with reference to zooplankton, benthic invertebrates, and environmental conditions. J. Fish. Res. Board. Can. **32**:1989-2004.

Kawabata, Z. and Kagawa, H. 1986. Succession of phytoplankton species in indoor reservoir models varying in sediment composition on water in let site. Hydrobiol. **133**:31-38.

Liang, Y., Melack, J.M. and Wan, J. 1981. Primary production and fish yields in Chinese ponds lakes. Trans. Amer. Fish. Soc. (110):346-350.

Lembi A.C., Ritenour, G.B., Inverson, M.C. and Rores, C.E. 1978. The effects of vegetation removal by grass carp on water chemistry and phytoplakton in Indiana pond. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. **107**(4):161-171.

López, L.E. y Soto, G.E. 1993. Diagnóstico de eutroficación del Embalse Ignacio Allende, Guanajuato, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. de México, **20**(1): 33-42.

Lowe-Mc Connell, R.H. 1987. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge University Press, Cambridge. 182 pp.

Margalef, R. 1977. **Ecología.** Catédra Ecología. Universidad de Barcelona. Omega, S.A., Barcelona, España. 951 pp.

Margalef, R. 1983. **Limnología.** Omega, S.A. Barcelona, España. 1010 pp.

Mavuti, K.M. 1992. Diel vertical distribution of zooplankton in Lake Naivasha, Kenya. Hydrobiol. **249**:33-42.

Melack, J.M. 1979. Temporal variability of phytoplankton in tropical lakes. Oecologia (Berl.) **44**:1-7.

Molina, A.F.I. 1992. Evaluación de las tasas de productividad primaria desarrolladas en tres estanques rústicos de producción con policultivo sostenidos bajo fertilización orgánica realizado en la unidad piscícola "El jicarero", Jojutla, Morelos, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. 50 pp.

Moss, B. 1973. The influence of environmental factors on the distribution of freshwater algae: An experimental study. J. Ecol. **61**:157-177.

Murtaugh, P.A. 1989. Size and species composition of zooplankton in experimental ponds with and without fishes. J. Fresh. Ecol. **5**(1):27-38.

Niedzielski, H. 1991. Aguas subterráneas de la subcuenca del río Cuautla, Morelos. Ciencia **42**:219-226.

Noriega-Curtis, P. 1979. Primary productivity and related fish yield intensely manured fish. Aquaculture. **17**:335-344.

O'Brien, W.J. and De Noyelles, F. 1974. Relationship between nutrient concentration phytoplankton density and zooplankton density in nutrient enrichend ponds. Hydrobiol. **44**:105-125.

Odum, H.T. 1956. Primary production in flowing waters. Limnol. Oceanogr. **1**:102-117.

Olrik, K. and Nauwerck, A. 1993. Stress and disturbance in the phytoplankton community of a shallow, hipertrophic lake. Hydrobiol. **249**:15-24.

Ortega, M.M., Godínez, J.L., Garduño, S.G. y Olivia, M.M.G. 1994. **Ficología de México. Algas Continentales.** AGT Editor, S.A. 221 pp.

Ovie, S.I. and Adeniji, H.A. 1994. Zooplankton and environmental characteristics of Shiroro Lake at the extrems of its hydrobiological cycle. Hydrobiol. **286**:174-182.

Payne, A.I. 1987. **The ecology of tropical lakes and rivers.** John Wiley & Sons. 301 pp.

Padisák, J. 1993. The influence of different disturbance frecuencies on the species richness, diversity and equitability of phytoplankton in shallow lakes. Hydrobiol. **249**:135-156.

Patrick, R. 1976. Ecology of freshwater diatom communities. In: *The Biology of diatoms.* Werner, D. 1977. Botanical Monographs University of California Press. **13**:284-332.

- Pennak, R.W. 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. Limnol. Oceanogr. 2:222-232.
- Pennak, R.W. 1978. **Freshwater Invertebrates of the United States**. 2nd Ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. 803 pp.
- Platt, T., Denman, K.R. and Jassby, A.D. 1977. Modelling the productivity of phytoplankton. In: Goldberg, E.D. (Ed.). *The Sea*. J. Wiley and Sons. New York, N.Y. 807-856 pp.
- Portielje, R., Kersting, K. and Lijklema. 1996. Primary production estimation from continuous oxygen measurements in relation to external nutrient input. Wat. Res. 30(3):625-643.
- Prescott, G.M. 1970. **The water algae**. How to know. Fic. Key. Nature Series. 348 pp.
- Prézelin, B.B. 1992. Diel periodicity in phytoplankton productivity. *Hydrobiologia*. 238:1-35.
- Quiroz, C.H. 1985. Efecto del uso de desechos orgánicos (excretas de vaca y cerdo) en el crecimiento de peces (Ciclidos y Ciprinidos) en estanques rústicos. Inv. Acuic. III. UAEM. Cuernavaca, Morelos, México.
- Quiroz, C.H. 1996. Dinámica ecológica y producción en sistemas de policultivo piscícola en estanques rústicos con fertilización orgánica, inorgánica y combinada en el Estado de Morelos. Tesis de Doctorado en Biología, Facultad de Ciencias. UNAM. 84 pp.
- Quiroz, C.H. y Porras, D. 1988. **Recomendaciones para el manejo y aplicación de fertilizantes en Acuicultura rural**. Serie 1:1-19. México, D.F.
- Ramade, F. 1977. **Elementos de Ecología Aplicada**. Mundiprensa, Madrid, España. 581 pp.
- Rappaport, U., Sarig, S. and Bejarano, Y. 1977. Observations on the use of organic fertilizers in intensive fish farming at the Ginosar Station in 1976. Barnidgch. 29:57-70.
- Reid, G.T. and Wood, D. 1976. **Ecology of inland waters and estuaries**. 2nd. D.Van Nostrand Company. 485 pp.
- Reyes, C.P. 1978. **Diseño de experimentos aplicados**. Trillas. México, D.F. 349 pp.
- Reynolds, C.S. 1988. Function morphology and the adaptative strategies of freshwater phytoplankton. In: C.D. Sandgren (Ed.). *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press. New York, N.Y. 388-433.
- Round, F.E. 1981. **The Ecology of algae**. Cambridge University Press. New York, N.Y. 653 pp.

Scagel, R.T., Bandoni, R.J., Pouse, G.E., Schofield, W.B., Stein, J.R. and Taylor, T.M.C. 1980. *El Reino Vegetal*. Omega. 659 pp.

Schroeder, G.L. 1978. Autotrophic and heterotrophic production of microorganisms in intensely manure fish ponds and related fish yields. *Aquaculture*. 14:303-325.

Schwörbel, J. 1975. *Métodos de Hidrobiología*. H. Blume. Madrid, España. 262 pp.

Secretaria de Programación y Presupuesto. S.P.P. 1982. Síntesis Geográfica de Morelos, México.

Shapiro, J. 1990. Current beliefs regarding dominance by blue-greens: The case for the importance of CO<sub>2</sub> and pH. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 24:38-54.

Sharma, B.K. and Oláh, J. 1986. Integrated fish pig farming in India and Hungary. *Aquaculture*. 54:135-139.

Skirrow, G. 1975. The dissolved gases- carbon dioxide. In: *Chemical Oceanography*. J.P. Riley and G. Skirrow (Eds.). Academic Press, New York, N.Y. (2):1-192 pp.

Smayda, T.J. and Mitchell-Innes, B. 1974. Dark survival of autotrophic, planktonic marine diatoms. *Mar. Biol.* 25:195-202.

Sournia, A. 1974. Circadian periodicities in natural populations of marine phytoplankton. *Adv. Mar. Biol.* 12:325-389.

Sprules, W.G. and Holtby, L.B. 1979. Body size and feeding ecology as alternatives to taxonomy for the study of limnetic zooplankton community structure. *J. Fish. Res. Board. Can.* 36:1354-1363.

Steel, R.G.D y Torrie, J.H. 1988. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. McGraw-Hill Interamericana de México. S, A. de C.V. 622 pp.

Stickney, R.R., Hesby, J.H., Mc Geachin, R.B. and Isbell, W.A. 1979. Growth of *Tilapia nilotica* in ponds with differing histories of organic fertilization. *Aquaculture*. 17:189-194.

Tacon, J.A. 1988. The nutrition and feeding of farmed fish and shirmp a training manual 3. Feeding methods. FAO-ONU, Brasilia, Brazil.

Talling, J.F. 1976. The depletion of carbon dioxide from lake water by phytoplankton. *J. Ecol.* 64:79-121.

Tamas, G. and Horvath, L. 1976. Growth of ciprinids under optimal zooplankton conditios. *Bamidgeh*. (28):50-58.

- Thorp, H.J. and Covich, P.A. 1991. **Ecology and Classification of North American Freshwater invertebrates**. Academic Press, London.
- Thurston, R.V., Russo, R.C., Felterol, C.M.Jr., Edsall, T.A. and Barber, Jr. and M. (Eds.). 1979. **A review of the EPA Red Book Quality criteria for water**. Water Quality Section, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 313 pp.
- Trifonova, Y. 1993. Seasonal succession of phytoplankton and its diversity in two highly eutrophic lakes with different conditions of stratification. Hydrobiol. **249**:93-100.
- Urabe, J. 1989. Relative importance of temporal and spatial heterogeneity in the zooplankton community of an artificial reservoir. Hydrobiol. **184**:1-6.
- Uthermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. (9):1-38.
- Váldez, M.H.M. y Cabrera, A.M. 1990a. Utilización del estiércol de vaca en el cultivo de pulga de agua (*Moina macrocopa*) Resúmenes II. Simposio Regional de Hidrobiología y Acuicultura. Cuernavaca, Morelos, México.
- Vadas, R.L. 1992. The springtime phytoplankton of two calcareous ponds in Ohio. J. Fresh. Ecol. **7**(4):407-418.
- Wabhy, S. 1974. Fertilizing fish pond I. Chemistry of the waters. Aquaculture. **13**:245-259.
- Wetzel, R.G. 1975. **Limnología**. Omega, S.A. Barcelona, España. 679 pp.
- Wetzel, R.G. and Likens, E.G. 1979. **Limnological analysis**. W.B. Saunders Co. London.
- Woyanovich, E. 1975. **Elementary guide to fish culture in Nepal**. FAO. 131 pp.

## APÉNDICE

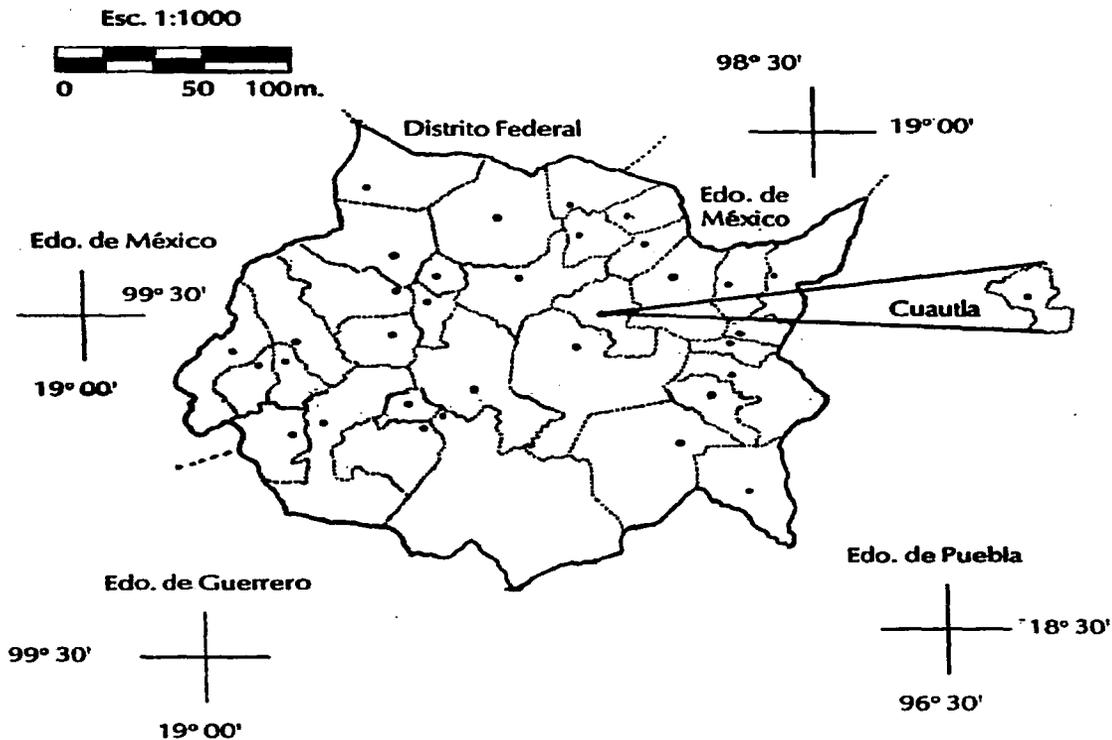


FIG. 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

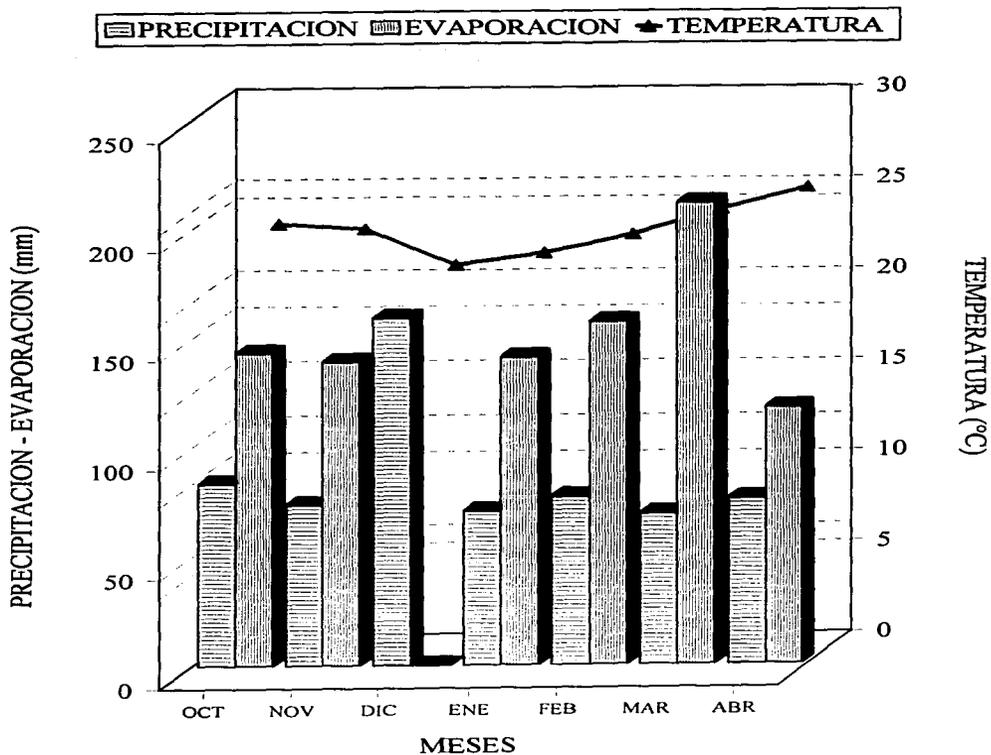


FIG. 2. RELACION ENTRE LA PRECIPITACION, EVAPORACION Y TEMPERATURA AMBIENTE EN LA ZONA DE ESTUDIO.

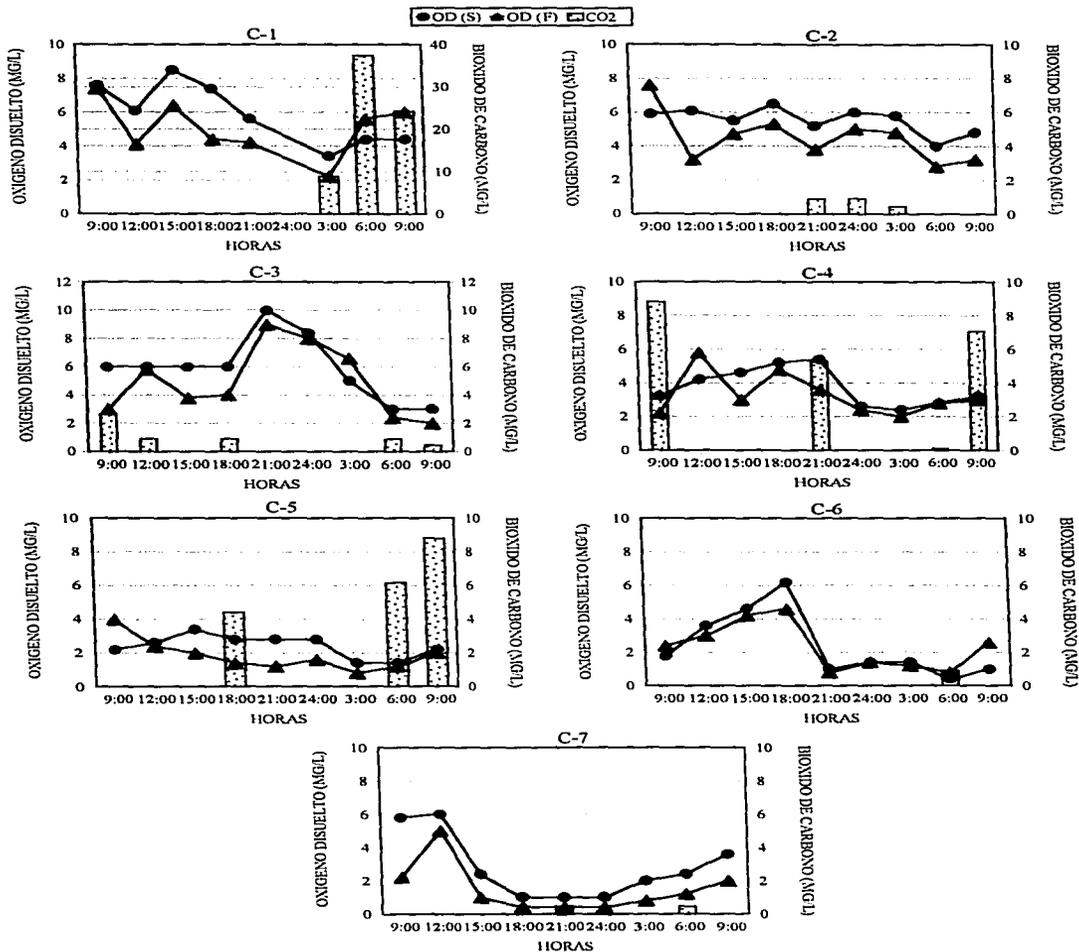


FIG.3. RELACION ENTRE EL OXÍGENO DISUELTTO INICIAL (SUPERFICIE - FONDO) Y EL BIXIDO DE CARBONO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 1.

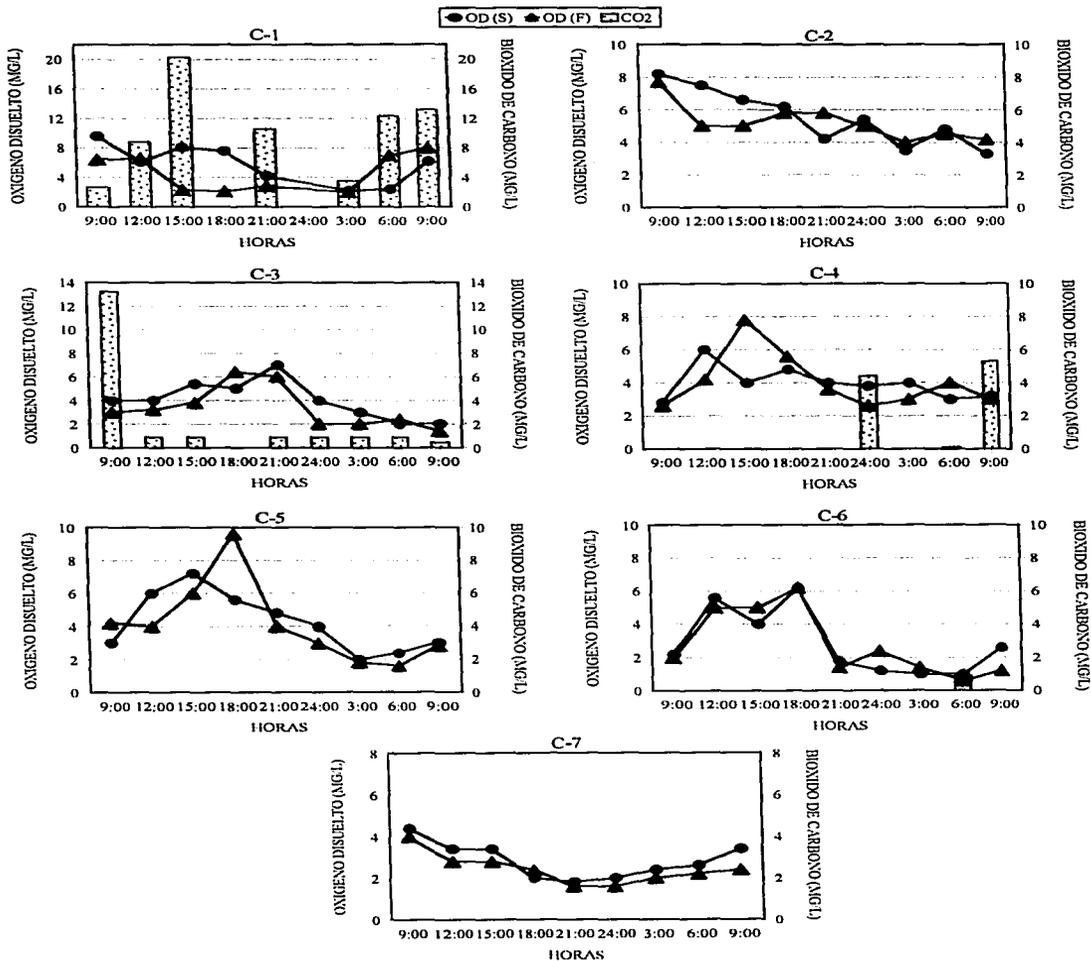


FIG.4. RELACION ENTRE EL OXIGENO DISUELTO INICIAL (SUPERFICIE - FONDO) Y EL BIOXIDO DE CARBONO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 2.

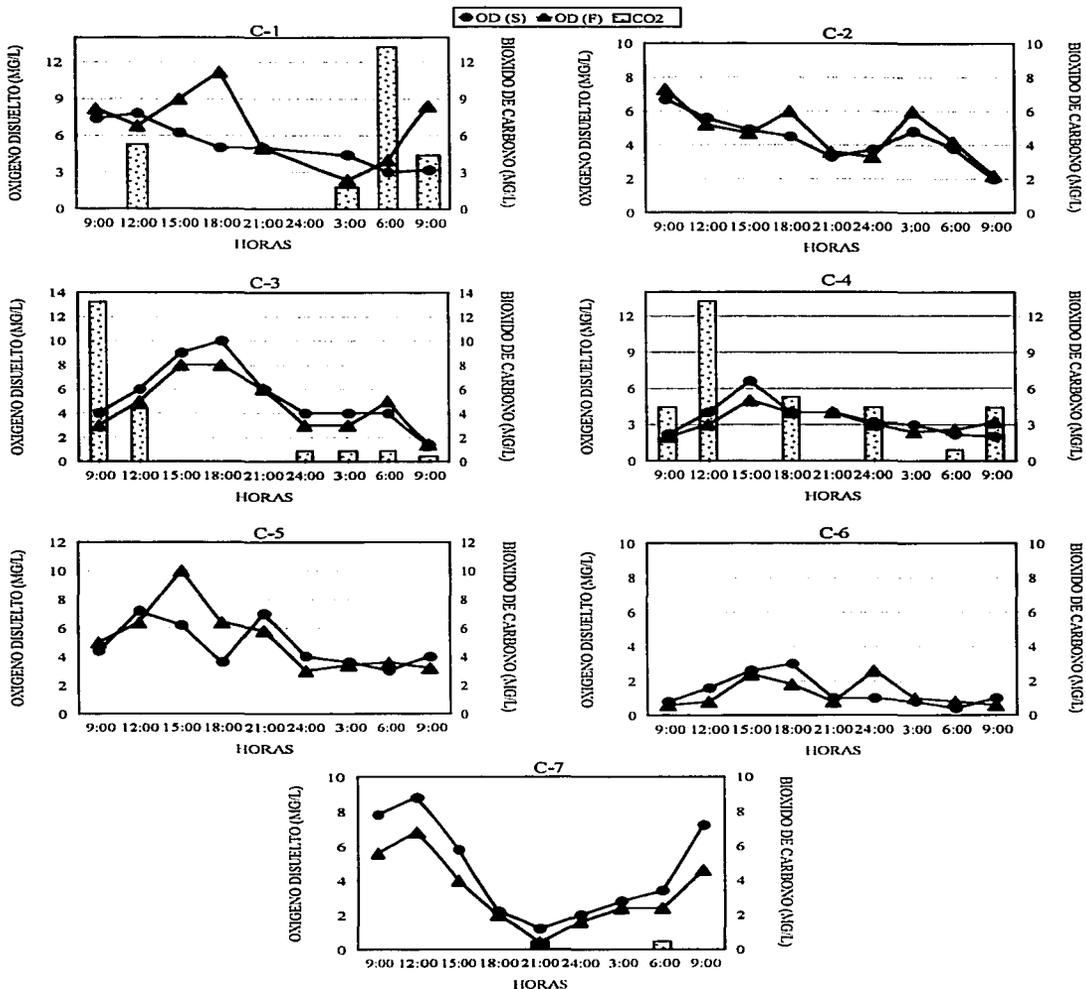


FIG.5. RELACION ENTRE EL OXÍGENO DISUELTO INICIAL (SUPERFICIE - FONDO) Y EL BIXIDO DE CARBONO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 3.

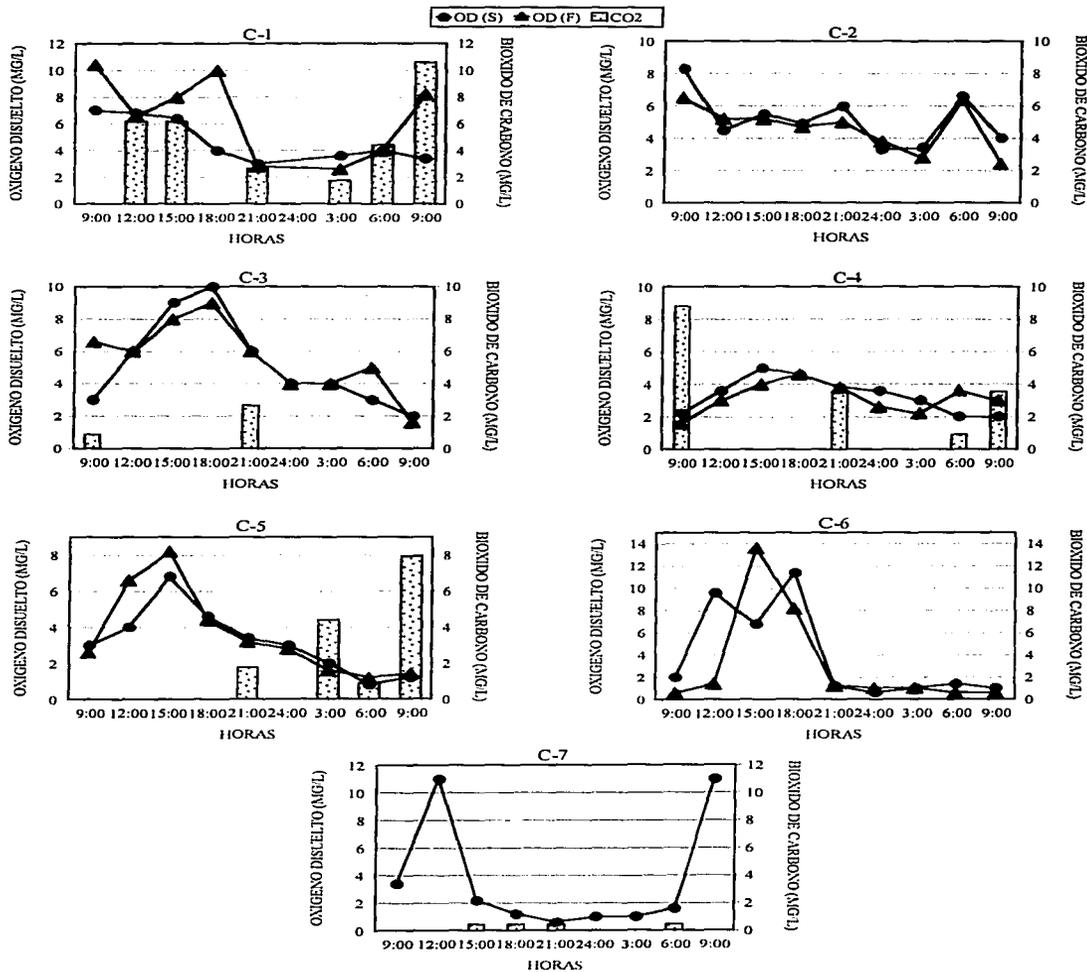
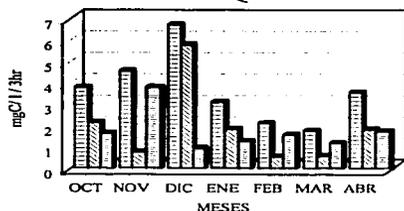


FIG.6. RELACION ENTRE EL OXÍGENO DISUELTUO (SUPERFICIE - FONDO) Y EL BIOXIDO DE CARBONO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 4.

### ESTANQUE 1



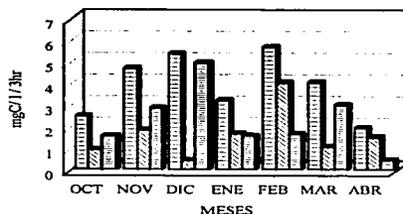
#### SUPERFICIE

P.B.  $\bar{X}$  = 3.64 mgC/l/3hr Max. = 6.71 Min. = 1.75  
S = 1.53 C.V. = 42.03%

P.N.  $\bar{X}$  = 1.92 mgC/l/3hr Max. = 5.78 Min. = 0.54  
S = 1.69 C.V. = 88.02%

R.  $\bar{X}$  = 1.72 mgC/l/3hr Max. = 3.78 Min. = 0.93  
S = 0.88 C.V. = 51.16%

□ P.B. ▨ P.N. ■ RESP.



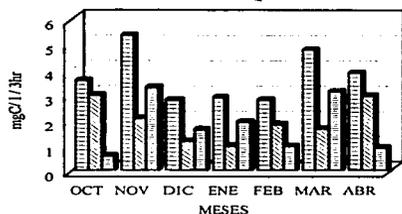
#### FONDO

P.B.  $\bar{X}$  = 3.9 mgC/l/3hr Max. = 5.35 Min. = 1.92  
S = 1.32 C.V. = 33.85%

P.N.  $\bar{X}$  = 1.62 mgC/l/3hr Max. = 4.02 Min. = 0.42  
S = 1.07 C.V. = 66.04%

R.  $\bar{X}$  = 2.27 mgC/l/3hr Max. = 4.93 Min. = 0.43  
S = 1.35 C.V. = 59.47%

### ESTANQUE 2

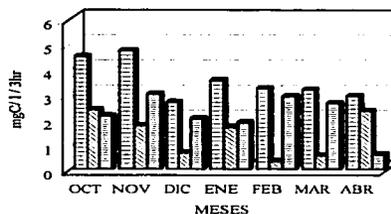


#### SUPERFICIE

P.B.  $\bar{X}$  = 3.71 mgC/l/3hr Max. = 5.35 Min. = 2.79  
S = 0.94 C.V. = 25.33%

P.N.  $\bar{X}$  = 1.94 mgC/l/3hr Max. = 2.98 Min. = 0.97  
S = 0.73 C.V. = 37.62%

R.  $\bar{X}$  = 1.77 mgC/l/3hr Max. = 3.29 Min. = 0.58  
S = 1.0 C.V. = 56.49%



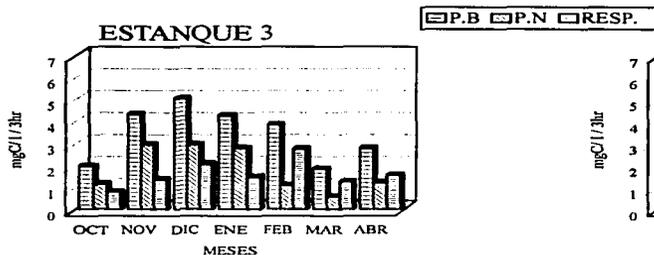
#### FONDO

P.B.  $\bar{X}$  = 3.52 mgC/l/3hr Max. = 4.71 Min. = 2.66  
S = 0.72 C.V. = 20.45%

P.N.  $\bar{X}$  = 1.37 mgC/l/3hr Max. = 2.36 Min. = 0.31  
S = 0.79 C.V. = 57.66%

R.  $\bar{X}$  = 2.15 mgC/l/3hr Max. = 2.98 Min. = 0.59  
S = 0.75 C.V. = 34.88%

FIG.7. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA BRUTA, PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA Y RESPIRACION DE SUPERFICIE Y FONDO EN LOS ESTANQUES 1 Y 2.

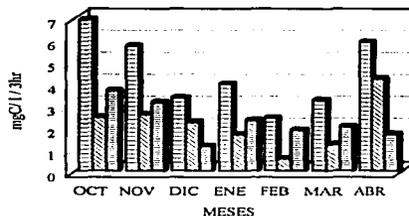


#### SUPERFICIE

P.B.  $\bar{X}$  = 3.44 mgC/l/3hr Max. = 5.03 Min. = 1.86  
S = 1.15 C.V. = 33.43%

P.N.  $\bar{X}$  = 1.82 mgC/l/3hr Max. = 2.95 Min. = 0.59  
S = 0.95 C.V. = 52.19%

R.  $\bar{X}$  = 1.61 mgC/l/3hr Max. = 2.75 Min. = 0.81  
S = 0.58 C.V. = 36.02%

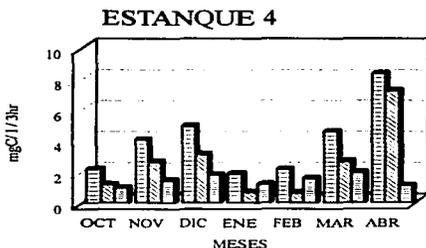


#### FONDO

P.B.  $\bar{X}$  = 4.48 mgC/l/3hr Max. = 6.91 Min. = 2.41  
S = 1.55 C.V. = 34.60%

P.N.  $\bar{X}$  = 2.11 mgC/l/3hr Max. = 4.2 Min. = 0.55  
S = 1.08 C.V. = 51.18%

R.  $\bar{X}$  = 2.25 mgC/l/3hr Max. = 3.66 Min. = 1.12  
S = 0.80 C.V. = 35.55%

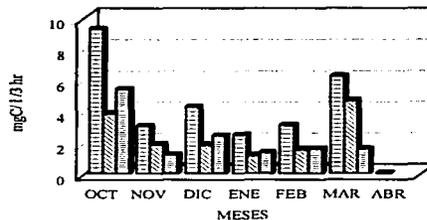


#### SUPERFICIE

P.B.  $\bar{X}$  = 4.0 mgC/l/3hr Max. = 8.31 Min. = 1.86  
S = 2.11 C.V. = 52.75%

P.N.  $\bar{X}$  = 2.58 mgC/l/3hr Max. = 7.21 Min. = 0.6  
S = 2.11 C.V. = 81.78%

R.  $\bar{X}$  = 1.42 mgC/l/3hr Max. = 1.93 Min. = 0.97  
S = 0.33 C.V. = 23.24%



#### FONDO

P.B.  $\bar{X}$  = 4.71 mgC/l/3hr Max. = 9.22 Min. = 2.46  
S = 2.35 C.V. = 49.89%

P.N.  $\bar{X}$  = 2.47 mgC/l/3hr Max. = 4.66 Min. = 1.13  
S = 1.29 C.V. = 52.22%

R.  $\bar{X}$  = 2.24 mgC/l/3hr Max. = 5.39 Min. = 1.19  
S = 1.46 C.V. = 65.17%

FIG. 8. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA BRUTA, PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA Y RESPIRACION DE SUPERFICIE Y FONDO EN LOS ESTANQUES 3 Y 4.

☐ FITO (S)    ☐ ZOO (S)

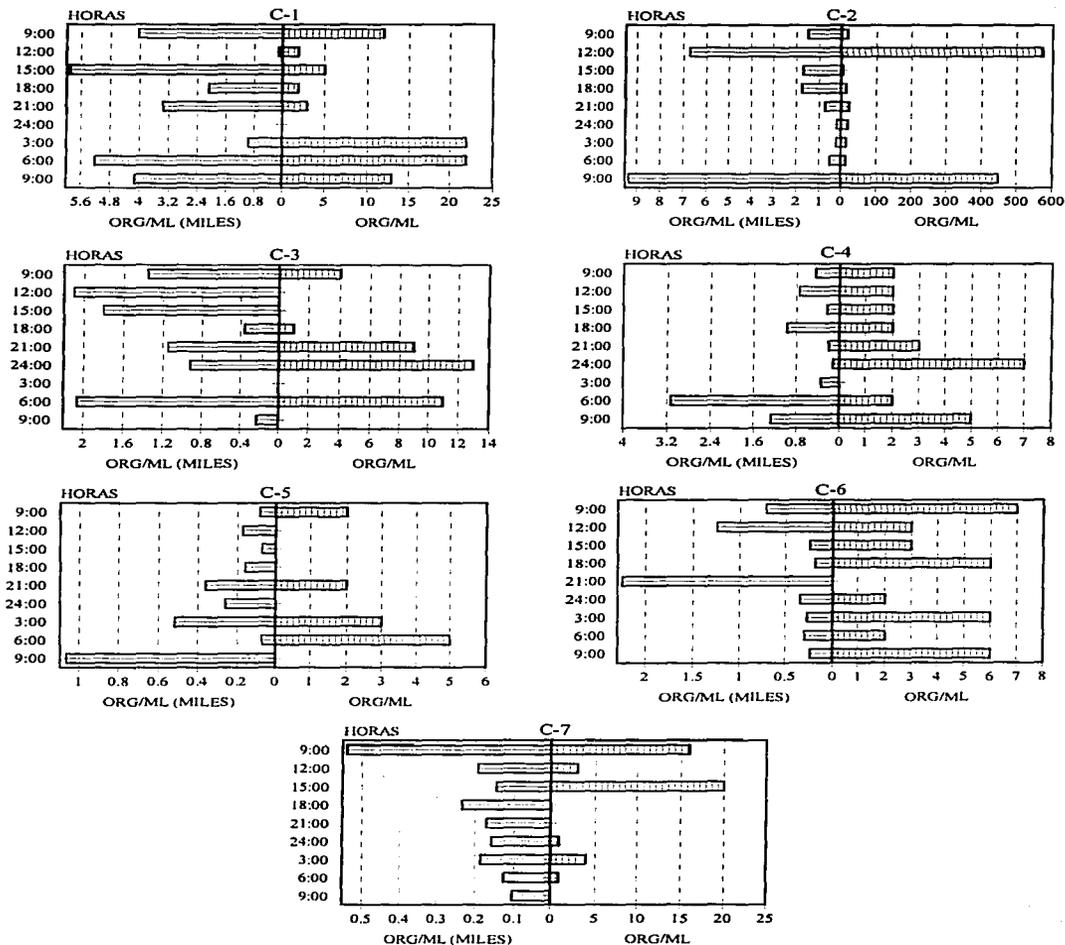


FIG.9. RELACIÓN FITO-ZOOPLANCTON EN SUPERFICIE DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 1.

▨ FITO (F)   ▨ ZOO (F)

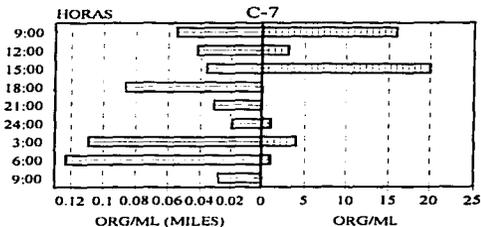
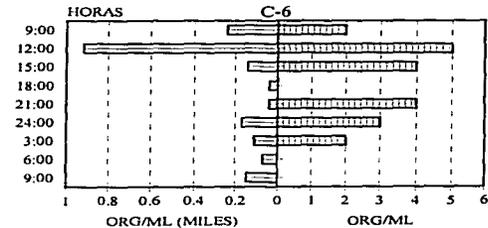
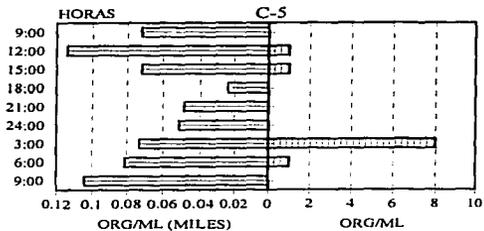
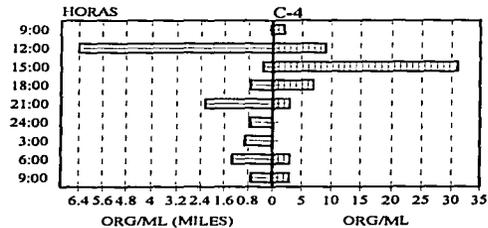
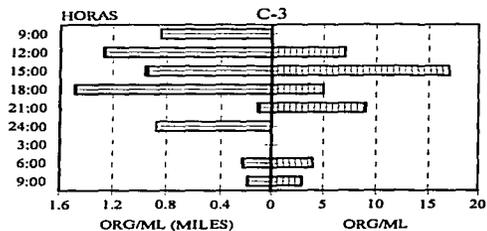
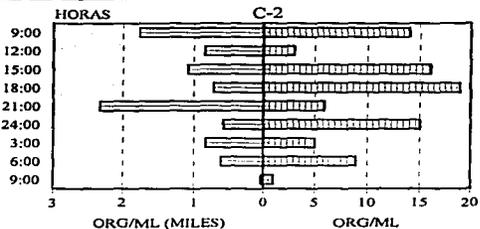
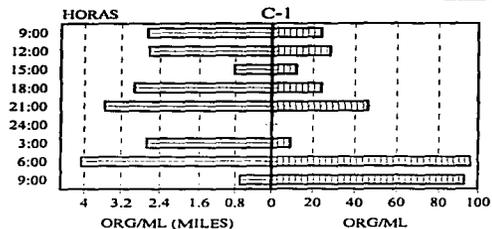


FIG.10. RELACIÓN FITO-ZOOPLANKTON EN FONDO DURANTE LOS 7 CICLOS EN EL ESTANQUE 1.

☐ FITO (S)    ▨ ZOO (S)

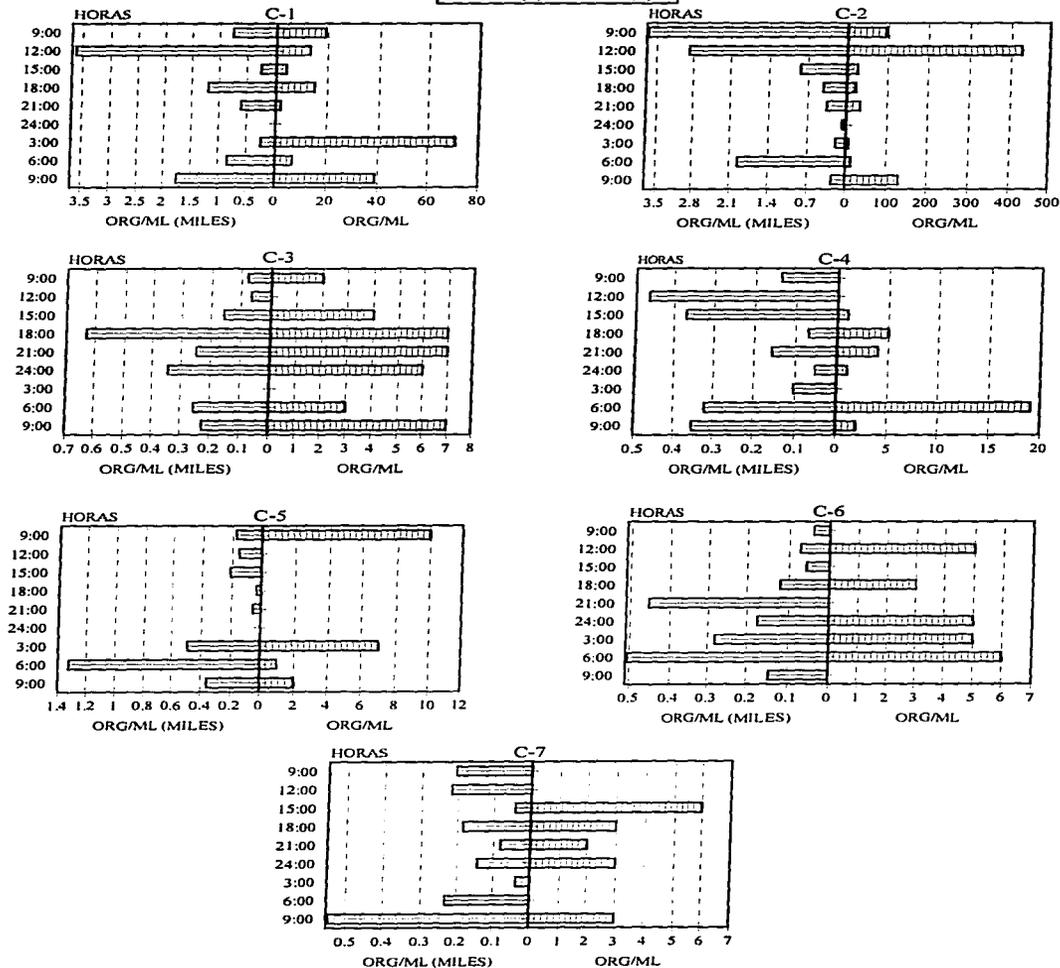


FIG. 11. RELACIÓN FITO-ZOOPLANCTON EN SUPERFICIE DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 2.

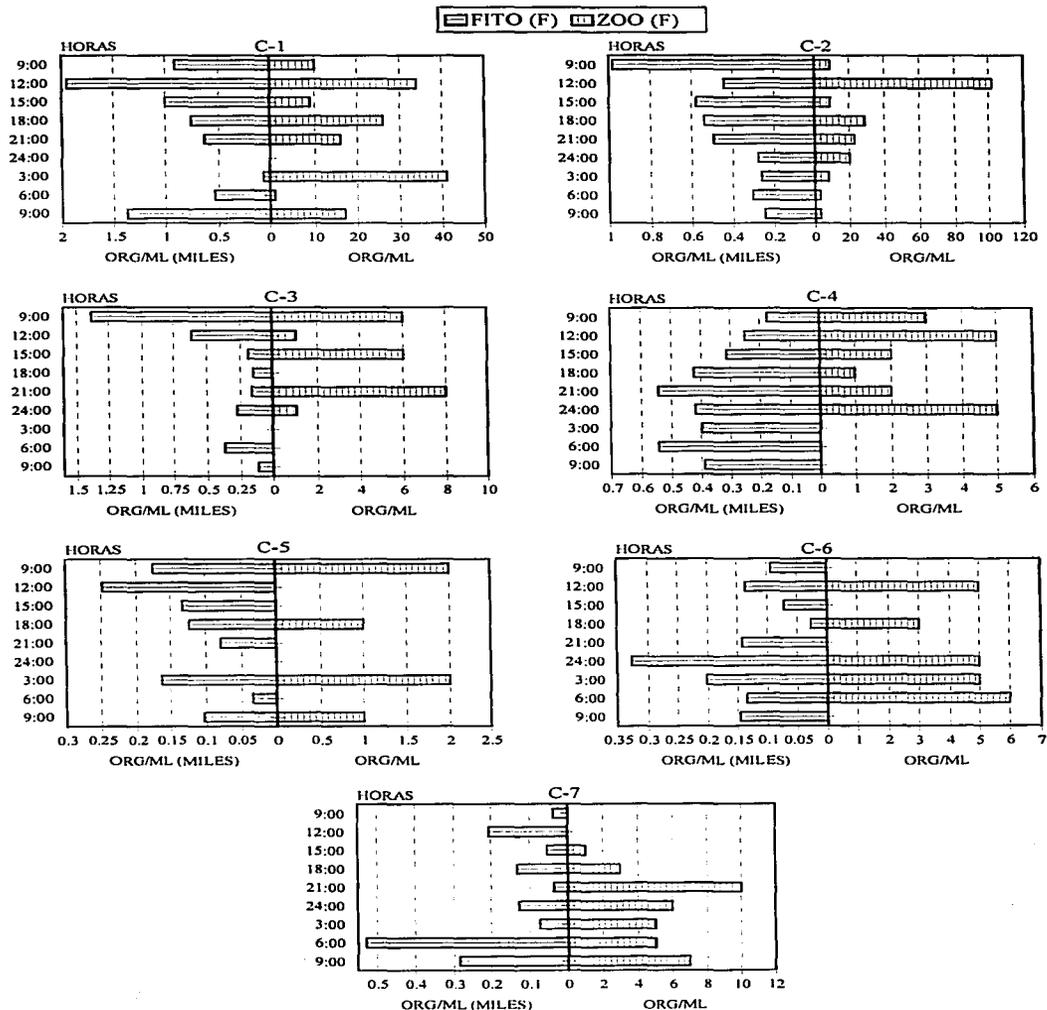


FIG.12. RELACIÓN FITO-ZOOPLANCTON EN FONDO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 2.

▨ FITO (S) ▨ ZOO (S)

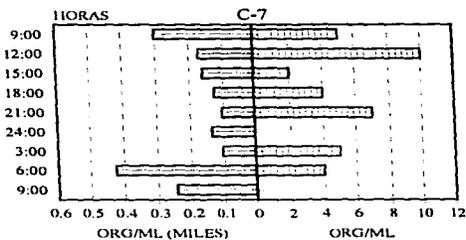
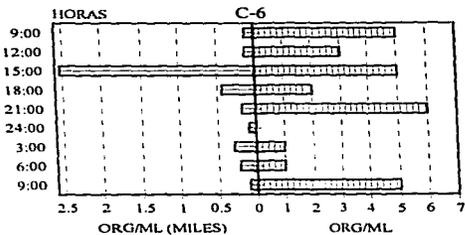
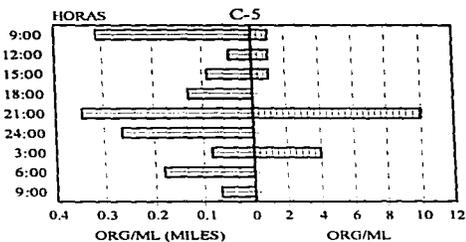
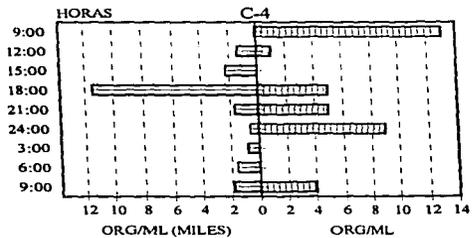
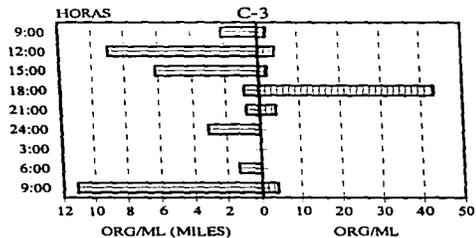
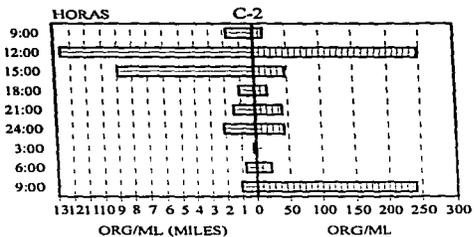
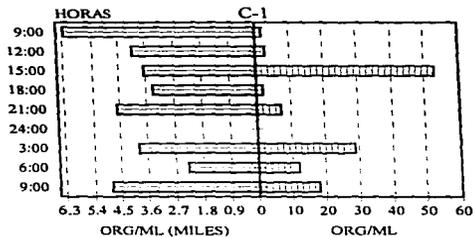


FIG.13. RELACIÓN FITO-ZOOPLANCTON EN SUPERFICIE DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 3.

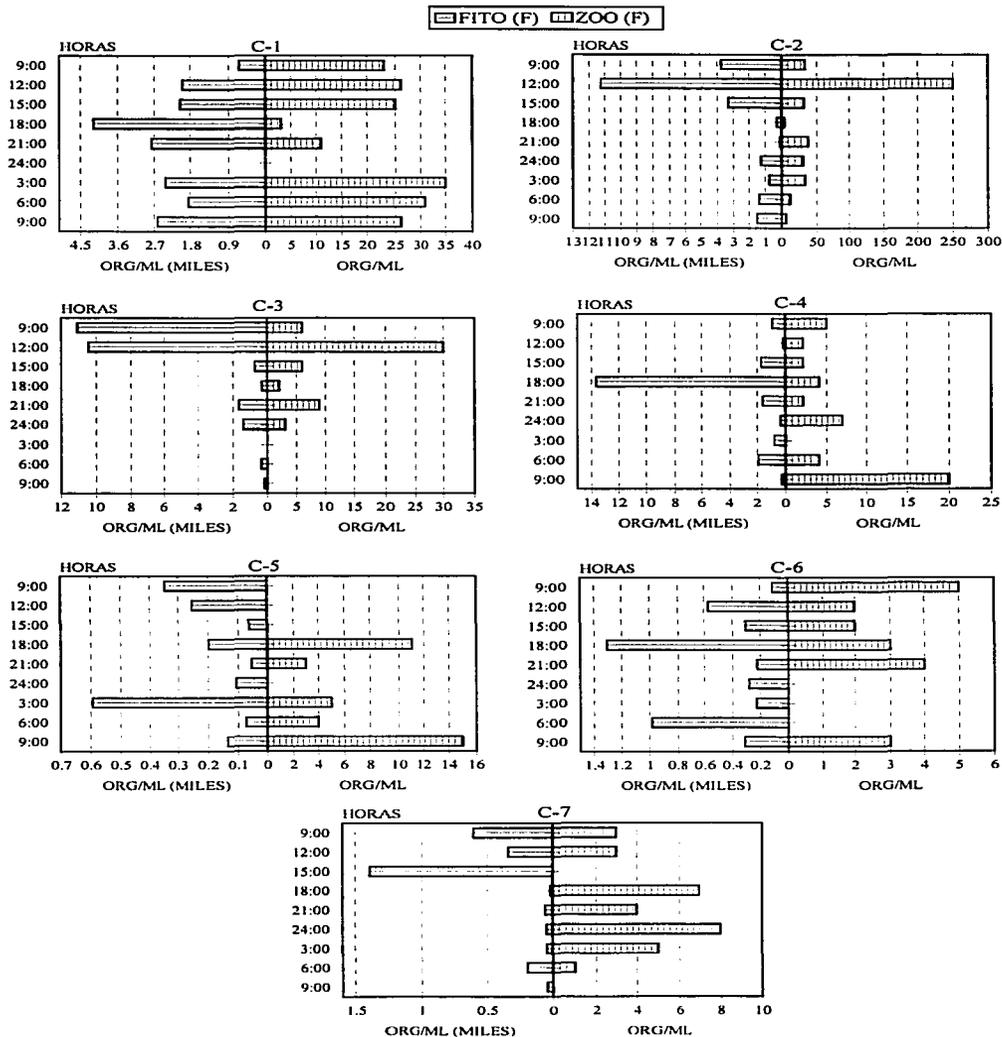


FIG.14. RELACION FITO-ZOOPLANCTON EN FONDO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 3.

▨ FITO (S) ▨ ZOO (S)

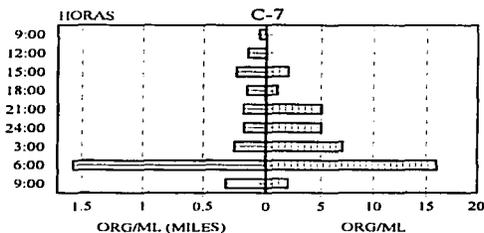
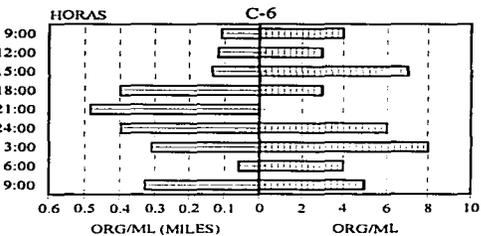
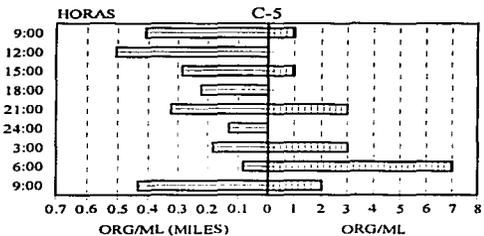
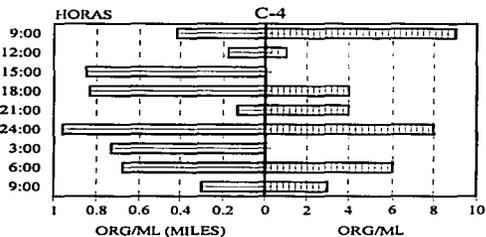
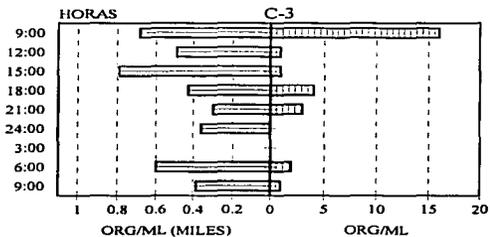
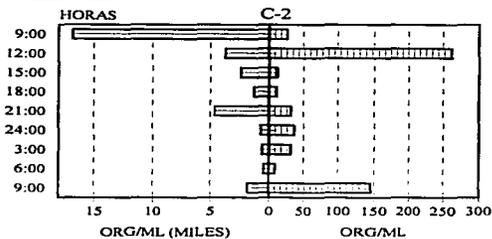
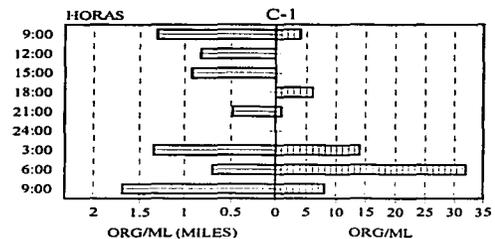


FIG.15. RELACION FITO-ZOOPLANCTON EN SUPERFICIE DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 4.

▨ FITO (F) ▨ ZOO (F)

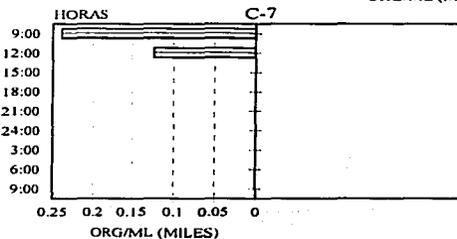
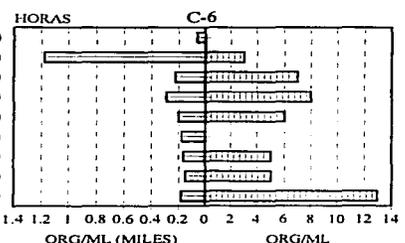
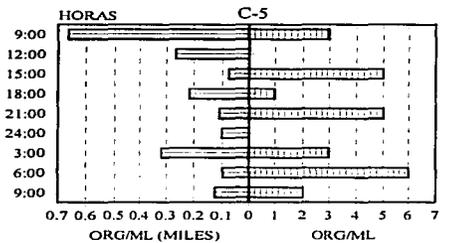
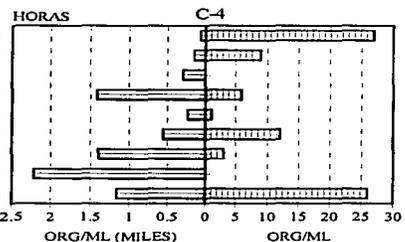
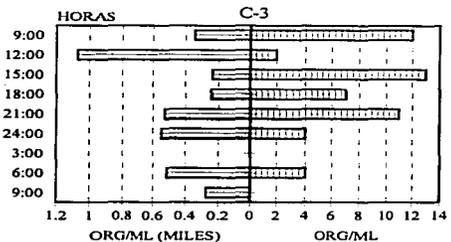
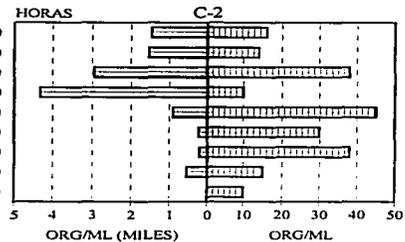
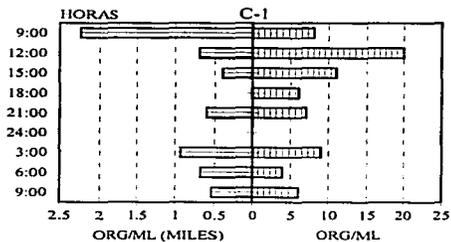


FIG.16. RELACIÓN FITO-ZOOPLANCTON EN FONDO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN EL ESTANQUE 4.





TABLA 2. RELACIÓN PORCENTUAL Y TOTAL DE LOS GRUPOS DEL FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON CORRESPONDIENTES A CADA ESTANQUE.

		ESTANQUE 1 (%)	ESTANQUE 2 (%)	ESTANQUE 3 (%)	ESTANQUE 4 (%)				
<b>FITOPLANCTON (org/ml)</b>									
CHLOROPHYTA	(S)	36671	28.7	14615	28	39367	17.48	14391	15.79
	(F)	23891	20.3	7503	14.4	27770	12.33	13009	14.28
CHROMOPHYTA	(S)	7880	6.18	8782	16.8	10542	4.68	13929	15.29
	(F)	6082	4.77	9487	18.2	7403	3.28	13628	14.96
CYANOPHYTA	(S)	31556	24.7	6651	12.7	76600	34.01	28036	30.77
	(F)	19031	14.9	4559	8.75	62505	27.75	7049	7.73
EUGLENOPHYTA	(S)	229	0.17	192	0.36	506	0.22	361	0.39
	(F)	160	0.12	291	0.55	511	0.22	693	0.76
TOTAL	(S)	76336	59.87	30240	58	127015	59.39	56717	62.26
	(F)	51164	40.12	21840	41.9	98189	43.6	34379	37.73
NO. TOTAL DE ORGS.		127500		52080		225204		91096	
<b>ZOOPLANCTON (org/ml)</b>									
ROTIFERA	(S)	117	8.54	89	8.48	132	13.42	209	26.52
	(F)	86	13.98	29	6.19	118	14.69	110	22.13
CLADOCERA	(S)	436	31.82	357	34.03	158	16.07	157	19.92
	(F)	188	30.56	148	31.62	114	14.19	127	25.55
COPEPODA	(S)	816	59.56	603	57.48	634	64.49	420	53.29
	(F)	327	53.17	289	61.75	567	70.61	259	52.11
OSTRACODA	(S)	0	0	0	0	2	0.2	1	0.12
	(F)	14	2.27	0	0	0	0	0	0
ARACHNOIDEA	(S)	1	0.07	0	0	57	5.79	1	0.12
	(F)	0	0	2	0.42	4	0.49	1	0.2
TOTAL	(S)	1370	69	1049	69.14	983	55.03	788	61.32
	(F)	615	30.98	468	30.85	803	44.96	497	38.67
NO. TOTAL DE ORGS.		1985		1517		1786		1285	

TABLA 3. VALORES PROMEDIO DEL MATERIAL FITOPLANCTÓNICO Y ZOOPLANCTÓNICO EN CADA ESTANQUE.

	ESTANQUE 1	ESTANQUE 2	ESTANQUE 3	ESTANQUE 4	ANDEVA
<b>FITOPLANCTON (org/ml)</b>					
<b>SUPERFICIE</b>	886	830	2151	923	P > 0.05 *
<b>FONDO</b>	548	730	1647	585	P > 0.05 *
					P < 0.05 N.S.
<b>ZOOPLANCTON (org/ml)</b>					
<b>SUPERFICIE</b>	22	17	16	13	P < 0.05 N.S.
<b>FONDO</b>	10	8	13	8	P > 0.05 *
					P < 0.05 N.S.
					P > 0.05 *
<b>N.S. NO SIGNIFICATIVO</b>					
<b>* SIGNIFICATIVO</b>					

TABLA 4. PARÁMETROS CORRESPONDIENTES A CADA CICLO DE 24 HORAS EN EL ESTANQUE 1 (COMBINADO).

	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00
<b>CICLO 1</b>									
TEMPERATURA (°C)	25	28	30	25	25	0	23	22	25
pH	7.4	7.7	7.8	7.2	7	0	6.7	6.7	7.4
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	450	453	451	161	450	0	471	475	454
TRANSPARENCIA (cm)	20	20	27	0	0	0	0	20	20
<b>CICLO 2</b>									
TEMPERATURA (°C)	24	26	24	22	20	19	18	19	21
pH	8.3	8	8	7.7	7.7	7.8	7.8	8.3	8.5
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	439	449	432	497	501	490	502	488	480
TRANSPARENCIA (cm)	15	10	10	0	0	0	0	10	15
<b>CICLO 3</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	25	28	25	22	21	20	18	20
pH	7.5	7.6	7.3	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	484	470	472	477	492	467	470	495	487
TRANSPARENCIA (cm)	20	15	15	0	0	0	0	15	20
<b>CICLO 4</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	22	26	23	21	19	18	16	20
pH	7.5	8.3	8.3	7.8	7.8	7.6	7.6	7.5	7.8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	484	492	496	488	502	513	471	424	493
TRANSPARENCIA (cm)	20	20	20	20	0	0	0	0	15
<b>CICLO 5</b>									
TEMPERATURA (°C)	19	22	27	26	22	20	19	18	21
pH	8.6	8.4	8.3	9.2	8.2	8	7.9	7.9	8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	457	457	460	470	480	480	482	482	378
TRANSPARENCIA (cm)	15	15	15	10	0	0	0	0	20
<b>CICLO 6</b>									
TEMPERATURA (°C)	22	24	26	27	26	25	23	22	22
pH	9.1	8.8	8.5	8.5	8.3	8	7	7.7	8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	494	511	507	504	496	490	489	490	407
TRANSPARENCIA (cm)	15	20	10	10	0	0	0	15	15
<b>CICLO 7</b>									
TEMPERATURA (°C)	27	32	28	25	25	24	24	25	27
pH	9.1	9	9	9.5	8.9	8.8	8.7	8.9	9
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	532	531	471	548	558	530	540	547	540
TRANSPARENCIA (cm)	10	10	10	10	0	0	20	20	15

TABLA 5. PARÁMETROS CORRESPONDIENTES A CADA CICLO DE 24 HORAS EN EL ESTANQUE 2 (COMBINADO).

	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00
<b>CICLO 1</b>									
TEMPERATURA (°C)	26	29	31	25	25	0	23	22	25
pH	7.2	7.3	7.2	7.4	6.9	0	6.7	6.8	7.1
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	423	424	422	431	440	0	443	435	424
TRANSPARENCIA (cm)	20	22.5	25	0	0	0	0	26	15
<b>CICLO 2</b>									
TEMPERATURA (°C)	24	26	24	22	20	19	18	19	21
pH	8.6	8.6	7.9	7.6	7.6	7.8	8.3	8.5	8.5
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	423	431	451	497	136	140	502	488	480
TRANSPARENCIA (cm)	10	10	10	0	0	0	0	10	10
<b>CICLO 3</b>									
TEMPERATURA (°C)	19	25	27	25	26	21	20	18	20
pH	7.5	7.8	7.4	7.6	7.4	7.6	7.6	7.5	7.6
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	490	457	476	487	497	498	490	479	493
TRANSPARENCIA (cm)	15	15	15	0	0	0	0	15	20
<b>CICLO 4</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	22	25	26	21	17	17	16	19
pH	8.2	8.2	8.2	7.8	7.8	7.6	7.5	7.5	7.9
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	509	509	511	488	537	537	537	542	540
TRANSPARENCIA (cm)	15	15	20	20	0	0	0	0	15
<b>CICLO 5</b>									
TEMPERATURA (°C)	19	23	27	25	23	20	19	19	20
pH	8.9	8.4	8.5	8.9	8.2	8	7.9	7.9	8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	521	519	517	468	539	543	546	548	539
TRANSPARENCIA (cm)	15	15	15	10	0	0	0	0	17.5
<b>CICLO 6</b>									
TEMPERATURA (°C)	21	24	25	27	26	25	23	22	20
pH	9.1	8.9	8.6	8.6	8.5	8	7.7	7.7	8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	523	536	572	568	556	553	553	560	535
TRANSPARENCIA (cm)	15	15	10	15	0	0	0	15	20
<b>CICLO 7</b>									
TEMPERATURA (°C)	28	31	28	25	24	23	23	24	27
pH	9.1	9.1	8.9	8.8	8.9	8.9	8.8	8.9	9
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	568	511	524	538	541	533	535	541	533
TRANSPARENCIA (cm)	10	10	10	10	0	0	0	15	20

TABLA 6. PARÁMETROS CORRESPONDIENTES A CADA CICLO DE 24 HORAS EN EL ESTANQUE 3 (ORGÁNICO).

	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00
<b>CICLO 1</b>									
TEMPERATURA (°C)	25	25	30	25	25	0	23	23	25
pH	7.6	7.8	7	7.5	7.1	0	6.6	6.9	7.2
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	403	400	395	401	410	0	410	411	392
TRANSPARENCIA (cm)	22.5	22.5	30	0	0	0	0	23	25
<b>CICLO 2</b>									
TEMPERATURA (°C)	23	24	23	22	20	20	18	18	20
pH	8.5	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.8	8.4	8.5
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	400	407	410	480	338	340	434	439	380
TRANSPARENCIA (cm)	23	24	23	22	20	20	18	18	20
<b>CICLO 3</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	25	28	26	25	21	20	18	20
pH	7.3	7.5	7.4	7.5	7.4	7.5	7.5	7.6	7.7
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	447	438	430	447	466	430	400	382	442
TRANSPARENCIA (cm)	15	10	15	0	0	0	0	15	15
<b>CICLO 4</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	23	26	22	21	18	17	17	19
pH	8.3	8.3	7.8	7.6	7.8	7.7	7.6	7.5	7.38
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	439	439	446	454	481	421	420	415	425
TRANSPARENCIA (cm)	15	13	15	15	0	0	0	0	15
<b>CICLO 5</b>									
TEMPERATURA (°C)	19	23	27	24	22	22	19	19	20
pH	9.1	8.5	8.6	9.1	8.3	8	7.8	7.9	8
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	398	397	392	398	408	410	429	420	412
TRANSPARENCIA (cm)	20	20	20	10	0	0	0	0	12
<b>CICLO 6</b>									
TEMPERATURA (°C)	22	23	26	28	27	26	24	22	22
pH	9.3	9	8.8	8.5	8.6	8	7.8	7.8	8.2
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	485	496	487	487	485	482	480	477	498
TRANSPARENCIA (cm)	15	10	10	15	0	0	0	15	15
<b>CICLO 7</b>									
TEMPERATURA (°C)	28	33	27	24	23	23	24	24	26
pH	9	9.3	9	9.1	8.8	8.7	8.8	8.9	9.1
CONDUCTIVIDAD (µmos/cm)	502	473	495	429	434	434	434	434	423
TRANSPARENCIA (cm)	10	15	15	0	0	0	0	15	20

TABLA 7. PARÁMETROS CORRESPONDIENTES A CADA CICLO DE 24 HORAS EN EL ESTANQUE 4 (ORGÁNICO).

	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00
<b>CICLO 1</b>									
TEMPERATURA (°C)	25	27	29	25	25	0	22	22	24
pH	7.4	7.6	7	7.7	7	0	6.8	6.9	7.2
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	374	371	366	373	457	0	380	375	368
TRANSPARENCIA (cm)	20	22.5	25	0	0	0	0	20	20
<b>CICLO 2</b>									
TEMPERATURA (°C)	23	24	23	22	20	20	18	18	20
pH	9.1	7.8	7.8	7.5	7.5	7.6	7.9	8.1	8.5
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	123	375	379	435	385	380	390	388	380
TRANSPARENCIA (cm)	15	15	15	0	0	0	0	10	15
<b>CICLO 3</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	27	27	24	24	20	19	18	20
pH	7.4	7.7	7.5	7.4	7.6	7.6	7.5	7.6	7.7
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	358	366	357	374	371	354	358	367	387
TRANSPARENCIA (cm)	15	10	20	0	0	0	0	20	20
<b>CICLO 4</b>									
TEMPERATURA (°C)	19	22	24	22	20	18	18	17	18
pH	419	419	419	428	437	441	440	445	429
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	8	8.3	7.8	7.7	7.7	7.7	7.5	7.6	7.9
TRANSPARENCIA (cm)	20	20	20	20	0	0	0	0	15
<b>CICLO 5</b>									
TEMPERATURA (°C)	18	23	27	25	22	20	19	17	21
pH	9.4	8.3	8.8	8.9	8.4	8.4	8	7.9	8
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	362	367	347	419	380	380	380	383	378
TRANSPARENCIA (cm)	35	30	20	15	0	0	0	0	20
<b>CICLO 6</b>									
TEMPERATURA (°C)	20	25	30	32	30	26	24	22	22
pH	9.3	9.1	9.3	8.9	9.1	8	7.9	7.9	8.2
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	161	282	347	517	522	507	500	503	498
TRANSPARENCIA (cm)	10	10	10	10	0	0	0	10	10
<b>CICLO 7</b>									
TEMPERATURA (°C)	28	30	27	24	21	21	20	25	28
pH	8.8	9.3	9	9.2	8.8	8.8	9	9.3	9.4
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	482	473	495	453	454	433	483	471	480
TRANSPARENCIA (cm)	15	10	0	0	0	0	15	10	10

TABLA 8. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE I (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	616	0	4951	1583	2448		759	3970	3070	17397	67.53			
	(F)	2471	2234	734	2499	3145		1962	2597	537	16179	80.88			
CHROMOPHYTA	(S)	55	0	866	362	339		163	1026	766	3577	13.88			
	(F)	159	260	64	194	124		507	907	128	2343	11.71			
CYANOPHYTA	(S)	3369	0	88	110	567		35	204	260	4633	17.98			
	(F)	25	135	6	232	289		207	517	15	1426	7.12			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	91	0	6	3		0	44	9	153	0.59			
	(F)	6	0	0	3	0		0	43	3	55	0.27			
TOTAL	(S)	4040	91	5905	2061	3357		957	5244	4105	25760		2862.22	364.96	81.62
	(F)	2661	2629	804	2928	3558		2676	4064	683	20003		2222.55	264.54	90.32
<b>CICLO 2</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	1194	5493	371	1061	463	12	53	271	151	9069	40.06			
	(F)	1420	517	322	193	1219	182	166	514	0	4533	51.69			
CHROMOPHYTA	(S)	232	470	504	445	184	102	96	125	200	2358	10.41			
	(F)	193	200	684	299	700	100	380	30	25	2611	29.77			
CYANOPHYTA	(S)	66	750	792	238	91	57	69	129	8981	11173	49.35			
	(F)	132	109	56	213	388	286	282	62	3	1531	17.46			
EUGLENOPHYTA	(S)	6	0	28	0	0	0	0	0	3	37	0.16			
	(F)	28	19	28	6	9	0	0	3	0	93	1.06			
TOTAL	(S)	1498	6713	1695	1744	738	171	218	525	9335	22637		2515.22	3060.95	121.29
	(F)	1773	845	1090	711	2316	568	828	609	28	8768		974.22	645.74	66.28
<b>CICLO 3</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	644	1077	763	204	498	590		926	138	4840	48.54			
	(F)	499	419	556	738	34	462		82	61	2851	48.37			
CHROMOPHYTA	(S)	228	31	19	30	27	17		56	42	450	4.51			
	(F)	60	69	66	33	23	38		13	6	308	5.22			
CYANOPHYTA	(S)	476	989	1009	126	619	312		1083	45	4659	46.73			
	(F)	283	776	317	713	39	374		121	110	2733	46.36			
EUGLENOPHYTA	(S)	9	3	9	0	0	0		0	0	21	0.21			
	(F)	0	0	2	0	0	0		0	0	2	0.03			
TOTAL	(S)	1357	2100	1800	360	1144	919		2065	225	9970		1107.77	676.76	54.3
	(F)	842	1264	941	1484	96	874		216	177	5894		654.88	487.73	66.22
<b>CICLO 4</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	392	111	85	141	171	14	173	361	157	1605	21.44			
	(F)	19	345	83	23	339	163	188	190	97	1447	10.75			
CHROMOPHYTA	(S)	0	622	152	808	23	83	149	2738	1071	5646	75.45			
	(F)	3	6033	185	681	1870	573	710	1104	578	11737	87.22			
CYANOPHYTA	(S)	67	14	8	19	19	30	16	31	28	232	3.1			
	(F)	33	34	60	36	34	17	8	31	19	272	2.02			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
TOTAL	(S)	459	747	245	968	213	127	338	3130	1256	7438		831.44	887.83	106.78
	(F)	55	6412	328	740	2243	753	906	1325	694	13456		1495.11	1835.14	122.94

(CONT.)

TABLA 8. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE I (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	44	41	53	137	220	240	292	23	1055	2105	73.85			
	(F)	55	86	31	8	25	19	44	44	38	350	54.77			
CHROMOPHYTA	(S)	19	91	3	11	53	69	213	28	9	496	17.4			
	(F)	14	8	19	11	14	19	13	23	66	187	29.26			
CYANOPHYTA	(S)	19	38	13	8	89	50	9	16	0	242	8.49			
	(F)	3	20	22	5	9	13	16	14	0	102	15.96			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	0	2	0	0	3	2	0	7	0.24			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
TOTAL	(S)	82	170	69	158	362	359	517	69	1064	2850		316.66	303.11	95.72
	(F)	72	114	72	24	48	51	73	81	104	639		71	26.2	36.9
<b>CICLO 6</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	60	91	20	14	188	58	25	188	11	655	11.33			
	(F)	8	149	0	5	19	31	39	36	23	310	16.53			
CHROMOPHYTA	(S)	33	56	6	30	86	17	14	45	23	310	5.36			
	(F)	3	5	8	2	16	8	23	22	52	139	7.41			
CYANOPHYTA	(S)	617	1096	217	143	1975	270	229	63	202	4812	83.23			
	(F)	229	761	133	34	6	129	49	11	69	1421	75.78			
EUGLENOPHYTA	(S)	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0.06				
	(F)	0	3	0	0	0	0	0	2	5	0.26				
TOTAL	(S)	712	1245	243	187	2249	345	268	296	236	5781		642.33	652.33	101.55
	(F)	240	918	141	41	41	168	111	69	146	1875		208.33	208.33	123.88
<b>CICLO 7</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	410	60	80	78	74	56	118	41	83	1000	53.9			
	(F)	0	17	0	64	9	0	75	56	0	221	41.77			
CHROMOPHYTA	(S)	28	47	22	66	91	71	44	66	22	457	24.63			
	(F)	55	3	36	22	22	17	14	25	28	222	41.96			
CYANOPHYTA	(S)	96	86	42	89	6	30	23	19	0	391	21.07			
	(F)	0	22	0	0	0	0	20	39	0	81	15.31			
EUGLENOPHYTA	(S)	5	0	2	0	0	0	0	0	7	0.37				
	(F)	0	0	0	0	0	2	0	3	0	5	0.94			
TOTAL	(S)	539	193	146	233	171	157	185	126	105	1855		206.11	122.95	59.65
	(F)	55	42	36	86	31	19	109	123	28	529		58.77	33.75	60.83

TABLA 9. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE I (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
ROTIFERA	(S)	3	1	1	1	3		1	1	6	17	20.98			
	(F)	0	17	3	15	4		7	14	2	62	18.67			
CLADOCERA	(S)	3	1	1	1	0		10	4	1	21	25.92			
	(F)	10	7	3	3	22		0	34	33	112	33.73			
COPEPODA	(S)	6	0	3	0	0		11	17	6	43	53.08			
	(F)	14	4	6	6	20		2	48	58	158	47.59			
TOTAL	(S)	12	2	5	2	3		22	22	13	81		9	7.92	78.26
	(F)	24	28	12	24	46		9	96	93	332		36.88	32.33	77.9
<b>CICLO 2</b>															
ROTIFERA	(S)	1	47	1	0	2	1	1	0	21	74	6.52			
	(F)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2.27			
CLADOCERA	(S)	5	223	1	6	4	4	2	2	113	360	31.74			
	(F)	1	0	1	4	2	0	0	2	0	10	11.36			
COPEPODA	(S)	15	302	3	10	18	16	11	13	313	700	61.72			
	(F)	12	3	15	14	4	15	5	7	1	76	86.36			
TOTAL	(S)	19	572	5	16	24	21	14	15	448	1134		126	207.88	164.58
	(F)	14	3	16	19	6	15	5	9	1	88		9.77	6.05	61.92
<b>CICLO 3</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	0	0	1	4	0	0	0	5	13.15			
	(F)	0	0	1	0	0	0	0	2	1	4	8.88			
CLADOCERA	(S)	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	7.89			
	(F)	0	1	4	1	2	0	0	0	0	8	17.77			
COPEPODA	(S)	4	0	0	1	8	8	0	9	0	30	78.94			
	(F)	0	6	12	4	7	0	0	2	2	33	73.33			
TOTAL	(S)	4	0	0	1	9	13	0	11	0	38		4.22	5.02	118.95
	(F)	0	7	17	5	9	0	0	4	3	45		5	5.2	104
<b>CICLO 4</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	1	0	1	0	0	0	2	4	16			
	(F)	1	1	0	3	1	0	0	0	0	6	10.34			
CLADOCERA	(S)	2	2	1	2	2	5	0	1	0	15	60			
	(F)	0	1	20	1	0	0	0	0	1	23	39.65			
COPEPODA	(S)	0	0	0	0	0	2	0	1	3	6	24			
	(F)	1	7	10	3	2	0	0	3	2	28	48.27			
OSTRACODA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	(F)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1.72			
TOTAL	(S)	2	2	2	2	3	7	0	2	5	25		2.77	1.93	69.67
	(F)	2	9	31	7	3	0	0	3	3	58		6.44	9.11	141.45

(CONT.)

TABLA 9. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE I (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
CLADOCERA	(S)	0	0	0	0	0	0	2	3	0	5	41.66			
	(F)	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	27.27			
COPEPODA	(S)	2	0	0	0	2	0	1	2	0	7	58.33			
	(F)	0	1	1	0	0	0	5	1	0	8	72.72			
TOTAL	(S)	2	0	0	0	2	0	3	5	0	12		1.33	1.69	127.06
	(F)	0	1	1	0	0	0	8	1	0	11		1.22	2.43	199.18
<b>CICLO 6</b>															
ROTIFERA	(S)	4	0	0	2	0	0	0	0	3	9	25.71			
	(F)	2	3	3	0	1	0	0	0	0	9	45			
CLADOCERA	(S)	0	0	0	2	0	0	4	0	2	8	22.85			
	(F)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	10			
COPEPODA	(S)	3	3	3	2	0	2	2	2	1	18	51.42			
	(F)	0	2	1	0	3	3	0	0	0	9	45			
TOTAL	(S)	7	3	3	6	0	2	6	2	6	35		3.88	2.28	58.76
	(F)	2	5	4	0	4	3	2	0	0	20		2.22	1.81	81.53
<b>CICLO 7</b>															
ROTIFERA	(S)	6	1	0	0	0	1	0	0	0	8	17.77			
	(F)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	4.91			
CLADOCERA	(S)	7	0	13	0	0	0	3	1	0	24	53.33			
	(F)	0	9	11	3	5	0	0	2	0	30	49.18			
COPEPODA	(S)	2	2	7	0	0	0	1	0	0	12	26.66			
	(F)	1	6	4	0	3	0	1	0	0	15	24.59			
OSTRACODA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	(F)	4	7	0	2	0	0	0	0	0	13	27.31			
ARACHNOIDEA	(S)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	(S)	16	3	20	0	0	1	4	1	0	45		5	7.13	142.6
	(F)	6	24	15	5	8	0	1	2	0	61		6.77	7.58	111.96

TABLA 10. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE 2 (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.	
<b>CICLO 1</b>																
CHLOROPHYTA	(S)	322	1462	0	769	247		129	99	374	3402	36.76				
	(F)	370	104	16	277	385		18	55	94	1319	18.3				
CHROMOPHYTA	(S)	295	1487	254	228	289		91	674	1192	4510	48.74				
	(F)	408	1755	935	423	222		43	447	1122	5355	74.31				
CYANOPHYTA	(S)	93	672	0	201	56		18	47	185	1272	13.74				
	(F)	126	16	0	44	19		3	31	169	408	5.66				
EUGLENOPHYTA	(S)	47	3	6	0	0		0	13	0	69	0.74				
	(F)	0	74	47	0	0		0	3	0	124	1.72				
<b>TOTAL</b>	(S)	757	3624	260	1198	592		238	833	1751	9253		1028.11	1041.27	90.02	
	(F)	904	1949	998	744	626		64	536	1385	7206		800.66	533.39	59.21	
<b>CICLO 2</b>																
CHLOROPHYTA	(S)	2637	1752	363	176	288		3	65	1454	118	6856	64.46			
	(F)	475	119	201	279	313		13	118	85	59	1662	40.43			
CHROMOPHYTA	(S)	529	681	201	179	80		59	75	379	62	2245	21.1			
	(F)	355	260	339	86	81		191	730	183	169	1794	43.64			
CYANOPHYTA	(S)	492	398	270	56	28		9	37	103	69	1462	13.74			
	(F)	122	50	18	173	99		72	9	35	18	596	14.5			
EUGLENOPHYTA	(S)	28	36	9	0	0		0	0	0	0	73	0.68			
	(F)	28	13	17	0	0		0	0	0	0	58	1.41			
<b>TOTAL</b>	(S)	3686	2867	843	411	396		71	177	1936	249	10636		1181.77	1252.54	105.98
	(F)	980	442	575	538	493		276	257	303	246	4110		456.66	220.23	48.22
<b>CICLO 3</b>																
CHLOROPHYTA	(S)	22	14	45	16	61		86		44	19	307	15.4			
	(F)	30	275	17	27	8		27		19	2	405	12.43			
CHROMOPHYTA	(S)	52	45	52	5	58		83		188	17	500	25.08			
	(F)	60	86	28	75	102		168		16	20	555	17.03			
CYANOPHYTA	(S)	3	5	58	608	129		173		22	188	1186	59.5			
	(F)	1267	248	146	45	53		82		336	91	2298	70.53			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0.05			
	(F)	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0.03			
<b>TOTAL</b>	(S)	77	64	155	629	248		342		254	224	1993		221.44	168.2	67.51
	(F)	1387	609	191	147	163		277		371	113	3258		362	399.94	98.2
<b>CICLO 4</b>																
CHLOROPHYTA	(S)	50	60	231	20	118		17	77	193	184	950	46.89			
	(F)	19	75	151	265	300		237	272	392	261	1972	57.01			
CHROMOPHYTA	(S)	22	393	11	39	31		28	24	118	53	719	35.48			
	(F)	13	61	130	126	148		86	63	86	88	801	23.15			
CYANOPHYTA	(S)	66	13	121	3	8		3	3	9	105	331	16.33			
	(F)	144	115	33	27	93		97	63	66	34	672	19.42			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	5	8	0		5	0	0	8	26	1.28			
	(F)	0	0	0	5	3		0	0	0	6	14	0.4			
<b>TOTAL</b>	(S)	138	466	368	70	157		53	104	320	350	2026		225.11	142.83	63.44
	(F)	176	251	314	423	544		420	398	544	389	3459		384.33	115.51	30.05

(CONT.)

TABLA 10. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE 2 (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	89	127	143	20	14		287	31	187	898	32.17			
	(F)	52	162	77	63	28		53	9	33	477	45.29			
CHROMOPHYTA	(S)	33	6	11	0	17		33	31	49	180	6.44			
	(F)	86	20	19	14	38		55	13	47	292	27.73			
CYANOPHYTA	(S)	45	20	55	9	20		171	1262	111	1693	60.65			
	(F)	25	20	36	45	13		47	11	17	214	20.32			
EUGLENOPHYTA	(S)	5	0	0	0	0		0	2	13	20	0.71			
	(F)	11	45	0	0	0		8	0	6	70	6.64			
TOTAL	(S)	172	153	209	29	51		491	1326	360	2791		310	396.13	113.54
	(F)	174	247	132	122	79		163	33	103	1053		117	60.72	46.13
<b>CICLO 6</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	20	30	17	56	102	105	209	320	119	978	52.89			
	(F)	22	52	20	16	74	229	130	41	69	653	51.09			
CHROMOPHYTA	(S)	6	11	11	14	39	23	38	39	20	201	10.87			
	(F)	66	13	14	0	2	22	49	85	39	290	22.69			
CYANOPHYTA	(S)	14	31	28	50	314	45	34	148	6	670	36.23			
	(F)	5	66	38	9	66	75	23	8	36	326	25.5			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	(F)	0	5	0	2	0	0	0	0	2	9	0.7			
TOTAL	(S)	40	72	56	120	455	173	281	507	145	1849		205.44	162.76	79.22
	(F)	93	136	72	27	142	326	202	134	146	1278		142	80.34	56.57
<b>CICLO 7</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	113	149	30	138	44	97	19	212	422	1224	72.34			
	(F)	23	129	17	94	11	99	13	438	191	1015	68.76			
CHROMOPHYTA	(S)	75	67	13	44	39	44	19	11	115	427	25.23			
	(F)	14	72	36	36	25	22	61	63	71	400	27.1			
CYANOPHYTA	(S)	16	2	0	0	0	2	0	8	9	37	2.18			
	(F)	0	3	0	3	0	6	0	27	6	45	3.04			
EUGLENOPHYTA	(S)	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0.23			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	1.08			
TOTAL	(S)	206	218	43	184	83	143	38	231	546	1692		188	144.46	76.84
	(F)	37	204	53	133	36	127	74	528	284	1476		164	150.46	91.82

TABLA 11. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE 2 (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	0	0	0		1	0	0	1	0.58			
	(F)	1	1	0	1	1		3	0	1	8	5.19			
CLADOCERA	(S)	16	9	0	11	0		34	1	4	75	44.11			
	(F)	8	0	1	18	5		7	0	1	40	25.97			
COPEPODA	(S)	3	4	4	4	2		36	6	35	94	55.29			
	(F)	1	33	8	7	10		31	1	15	106	68.84			
TOTAL	(S)	19	13	4	15	2		71	7	39	170		18.88	21.71	102.16
	(F)	10	34	9	26	16		41	1	17	154		17.11	12.62	65.55
<b>CICLO 2</b>															
ROTIFERA	(S)	61	0	0	0	1	0	0	0	7	69	9.2			
	(F)	4	0	2	0	0	1	0	0	0	7	3.39			
CLADOCERA	(S)	0	161	1	2	18	0	2	5	41	230	30.66			
	(F)	2	28	1	17	10	6	1	2	1	68	33			
COPEPODA	(S)	35	267	24	19	13	0	4	7	82	451	60.13			
	(F)	3	74	6	12	13	13	7	1	2	131	63.59			
TOTAL	(S)	96	428	25	21	32	0	6	12	130	750		83.33	128.69	154.43
	(F)	9	102	9	29	23	20	8	3	3	206		22.88	29.25	127.84
<b>CICLO 3</b>															
CLADOCERA	(S)	0	0	1	4	1	0	0	0	4	10	27.77			
	(F)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	13.63			
COPEPODA	(S)	2	0	3	3	6	6	0	3	3	26	72.22			
	(F)	4	1	6	0	5	1	0	0	0	17	77.27			
ARACHNOIDEA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	(F)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.09			
TOTAL	(S)	2	0	4	7	7	6	0	3	7	36		4	2.74	68.5
	(F)	6	1	6	0	8	1	0	0	0	22		2.44	3.05	125
<b>CICLO 4</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	12.5			
	(F)	1	0	1	0	0	4	0	0	0	6	33.33			
CLADOCERA	(S)	0	0	0	2	2	1	0	14	0	19	59.37			
	(F)	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	27.77			
COPEPODA	(S)	0	0	1	3	2	0	0	1	2	9	28.12			
	(F)	1	4	0	0	1	1	0	0	0	7	38.88			
TOTAL	(S)	0	0	1	5	4	1	0	19	2	32		3.55	5.71	160.84
	(F)	3	5	2	1	2	5	0	0	0	18		2	1.88	94

(CONT.)

TABLA 11. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE 2 (COMBINADO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
ROTIFERA	(S)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15			
	(F)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.66			
CLADOCERA	(S)	4	0	0	0	0	0	5	1	1	11	55			
	(F)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	33.33			
COPEPODA	(S)	3	0	0	0	0	0	2	0	1	6	30			
	(F)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	50			
TOTAL	(S)	10	0	0	0	0	0	7	1	2	20		2.22	3.48	156.75
	(F)	2	0	0	1	0	0	2	0	1	6		0.66	0.81	122.72
<b>CICLO 6</b>															
ROTIFERA	(S)	0	1	0	3	0	0	0	2	0	6	25			
	(F)	0	2	0	0	3	0	0	0	2	7	28			
CLADOCERA	(S)	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	12.5			
	(F)	0	2	0	0	0	0	2	0	0	4	16			
COPEPODA	(S)	0	3	0	0	0	5	3	4	0	15	62.5			
	(F)	2	0	0	4	1	0	0	4	3	14	56			
TOTAL	(S)	0	5	0	3	0	5	5	6	0	24		2.66	2.49	93.6
	(F)	2	4	0	4	4	0	2	4	5	25		2.77	1.74	62.81
<b>CICLO 7</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	2	0	1	0	0	0	3	6	35.29			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CLADOCERA	(S)	0	0	4	1	1	3	0	0	0	9	52.94			
	(F)	0	0	1	3	7	3	3	5	4	26	70.27			
COPEPODA	(S)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	11.76			
	(F)	0	0	0	0	3	3	2	0	3	11	29.72			
TOTAL	(S)	0	0	6	3	2	3	0	0	3	17		1.88	1.96	104.25
	(F)	0	0	1	3	10	6	5	5	7	37		4.11	3.21	78.1

TABLA 12. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE 3 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	5698	2664	2032	2618	4165		3476	1568	3692	25853	78.69			
	(F)	131	1500	1799	3303	2541		2081	1450	1952	14787	79.99			
CHROMOPHYTA	(S)	437	882	1121	317	248		322	319	1019	4665	14.2			
	(F)	244	467	99	230	180		295	234	394	2143	11.59			
CYANOPHYTA	(S)	37	487	480	430	217		82	409	78	2220	6.75			
	(F)	186	13	141	644	28		31	159	273	1475	7.97			
EUGLENOPHYTA	(S)	94	0	16	3	0		0	0	0	113	0.34			
	(F)	72	0	9	0	0		0	0	0	81	0.43			
TOTAL	(S)	6266	4033	3649	3368	4570		3880	2296	4789	32851		3650.11	1085.89	26.44
	(F)	633	1980	2048	4177	2779		2407	1843	2619	18486		2054	936.64	40.53
<b>CICLO 2</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	607	316	253	456	272	391	41	401	683	3420	11.43			
	(F)	140	175	78	50	31	367	438	776	543	2598	11.02			
CHROMOPHYTA	(S)	736	671	297	489	648	446	100	182	118	3637	12.16			
	(F)	283	813	346	211	46	325	220	302	96	2642	11.21			
CYANOPHYTA	(S)	393	11613	8403	101	516	1280	43	147	246	22742	76.05			
	(F)	3295	10227	2879	15	0	562	92	299	867	18236	77.38			
EUGLENOPHYTA	(S)	27	3	24	0	0	0	0	0	0	54	0.18			
	(F)	18	36	0	11	0	13	9	0	3	90	0.38			
TOTAL	(S)	1763	12603	8977	1046	1436	2117	184	730	1047	29903		3122.5	4116.04	123.88
	(F)	3736	11251	3303	287	77	1267	759	1377	1509	23566		2618.4	3269.2	124.85
<b>CICLO 3</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	55	328	179	129	317	124		367	217	1716	4.86			
	(F)	116	148	283	66	267	78		67	5	1030	3.96			
CHROMOPHYTA	(S)	281	60	71	113	41	39		55	166	826	2.34			
	(F)	166	111	23	171	56	39		9	36	611	2.35			
CYANOPHYTA	(S)	1835	8588	5894	606	413	3741		863	10734	32674	92.71			
	(F)	10734	10161	396	63	1331	1262		262	119	24328	93.59			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	3	0	2	0	0		0	19	24	0.06			
	(F)	19	3	0	0	0	2		0	0	24	0.09			
TOTAL	(S)	2171	8979	6144	830	771	3904		1285	11136	35240		3915.5	3709.3	84.2
	(F)	11035	10423	702	300	1654	1381		338	160	25993		2888.1	4349.1	133.85
<b>CICLO 4</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	23	33	496	1112	33	53	179	473	502	2904	14.07			
	(F)	31	14	36	1124	309	166	425	686	100	2891	13.57			
CHROMOPHYTA	(S)	20	34	34	124	52	88	34	16	55	457	2.11			
	(F)	96	41	66	66	27	85	47	30	122	580	2.72			
CYANOPHYTA	(S)	16	1314	1724	10219	1575	446	570	1077	1309	18250	84.35			
	(F)	791	83	1583	12431	1284	88	316	1207	23	17806	83.58			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	2	17	0	0	0	0	5	24	0.11			
	(F)	0	0	17	5	2	0	0	0	3	27	0.12			
TOTAL	(S)	59	1381	2256	14472	1660	587	783	1566	1871	21635		2403.8	3270.4	136.05
	(F)	918	138	1702	13626	1622	339	788	1923	248	21304		2367.1	4029.3	170.22

(CONT.)

TABLA 12. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE 3 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	82	20	9	75	250	196	50	144	5	831	54.7			
	(F)	240	55	16	140	22	16	413	38	85	1025	56.38			
CHROMOPHYTA	(S)	64	6	17	22	28	16	22	5	3	183	12.04			
	(F)	36	55	3	20	27	19	39	34	38	271	14.9			
CYANOPHYTA	(S)	44	16	16	16	67	53	11	34	11	268	17.64			
	(F)	50	63	5	30	5	71	141	0	13	378	20.79			
EUGLENOPHYTA	(S)	121	3	47	17	0	0	0	0	49	237	15.6			
	(F)	20	78	38	8	0	0	0	0	0	144	7.92			
TOTAL	(S)	311	45	89	130	345	265	83	183	68	1519		168.77	106.16	62.9
	(F)	346	251	62	198	54	106	593	72	136	1818		202	166	82.17
<b>CICLO 6</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	97	97	2298	380	74	55	232	149	53	3435	83.9			
	(F)	64	474	245	1270	23	245	184	873	82	3460	80.29			
CHROMOPHYTA	(S)	19	19	22	30	93	36	22	47	8	296	7.23			
	(F)	8	23	19	8	196	13	17	31	185	500	11.6			
CYANOPHYTA	(S)	3	11	209	20	11	3	22	20	36	335	8.18			
	(F)	36	33	33	25	0	20	22	25	44	238	5.52			
EUGLENOPHYTA	(S)	2	2	9	0	0	0	13	0	2	28	0.68			
	(F)	2	42	8	3	2	2	0	52	0	111	2.57			
TOTAL	(S)	121	129	2538	430	178	94	289	216	99	4094		454.88	743.55	163.46
	(F)	110	572	305	1306	221	280	223	981	311	4309		478.77	381.65	79.71
<b>CICLO 7</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	261	127	113	56	69	53	17	325	187	1208	68.13			
	(F)	441	248	1082	0	34	38	9	113	14	1979	72.94			
CHROMOPHYTA	(S)	28	33	42	67	17	39	86	67	49	428	24.13			
	(F)	119	82	301	17	20	6	30	58	23	656	24.17			
CYANOPHYTA	(S)	11	11	5	2	16	45	2	14	5	111	6.26			
	(F)	38	2	0	0	0	0	2	2	0	44	1.62			
EUGLENOPHYTA	(S)	2	0	0	2	2	0	0	17	3	26	1.46			
	(F)	2	2	6	0	0	0	0	22	2	34	1.25			
TOTAL	(S)	302	171	160	127	104	137	105	423	244	1773		197	101.08	51.3
	(F)	600	334	1389	17	54	44	41	195	39	2713		301.44	425.49	141.15

TABLA 13. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE 3 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	0	0	2		4	3	10	19	15.07			
	(F)	0	9	4	1	6		2	2	13	37	20.55			
CLADOCERA	(S)	1	3	0	0	4		1	0	0	9	7.14			
	(F)	13	2	3	1	1		10	1	2	33	18.33			
COPEPODA	(S)	1	0	0	2	1		23	9	8	44	34.92			
	(F)	10	15	18	1	4		23	28	11	110	61.11			
ARACHNOIDEA	(S)	0	0	53	0	0		1	0	0	54	42.85			
	(F)	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0			
TOTAL	(S)	2	3	53	2	7		29	12	18	126		14	16.58	105.26
	(F)	23	26	25	3	11		35	31	26	180		20	9.82	43.64
<b>CICLO 2</b>															
ROTIFERA	(S)	10	52	8	0	4	1	0	3	10	88	12.96			
	(F)	24	5	9	0	1	1	4	2	1	47	10.85			
CLADOCERA	(S)	0	67	5	9	19	6	0	0	20	110	16.2			
	(F)	1	47	1	0	1	5	1	1	1	59	13.62			
COPEPODA	(S)	4	127	34	11	35	37	0	20	212	480	70.69			
	(F)	7	198	21	3	35	23	27	9	4	327	75.51			
ARACHNOIDEA	(S)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.14			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	(S)	15	246	47	20	42	44	0	23	242	679		75.44	91.23	120.93
	(F)	32	250	31	4	37	29	32	12	6	433		48.11	72.32	150.32
<b>CICLO 3</b>															
ROTIFERA	(S)	0	1	0	3	0	0	0	0	1	5	8.47			
	(F)	0	0	3	2	1	0	0	0	0	6	10.71			
CLADOCERA	(S)	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3	5.08			
	(F)	0	1	1	0	3	1	0	0	0	6	10.71			
COPEPODA	(S)	1	3	2	39	4	0	0	0	2	51	86.44			
	(F)	6	29	2	0	5	2	0	0	0	44	78.57			
TOTAL	(S)	2	4	2	43	4	0	0	0	4	59		6.55	12.98	198.16
	(F)	6	30	6	2	9	3	0	0	0	56		6.22	8.8	132.13
<b>CICLO 4</b>															
ROTIFERA	(S)	2	1	0	2	0	0	0	0	0	5	13.51			
	(F)	1	0	1	0	0	1	0	0	3	6	13.04			
CLADOCERA	(S)	0	0	0	2	2	2	0	0	0	6	16.21			
	(F)	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4	8.69			
COPEPODA	(S)	11	0	0	1	3	5	0	0	4	24	64.86			
	(F)	3	1	1	3	2	5	0	4	16	35	76.08			
ARACHNOIDEA	(S)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	5.4			
	(F)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2.17			
TOTAL	(S)	13	1	0	5	5	9	0	0	4	37		4.11	4.28	104.13
	(F)	5	2	2	4	2	7	0	4	20	46		5.11	5.6	109.58

(CONT.)

TABLA 13. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE 3 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
ROTIFERA	(S)	0	1	1	0	1	0	1	0	0	4	23.52			
	(F)	0	0	0	5	0	0	0	1	0	6	15.78			
CLADOCERA	(S)	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4	23.52			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7.89			
COPEPODA	(S)	1	0	0	0	6	0	2	0	0	9	52.94			
	(F)	0	0	0	6	3	0	2	2	13	26	68.42			
ARACHNOIDEA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	(F)	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	7.89			
TOTAL	(S)	1	1	1	0	10	0	4	0	0	17		1.88	3.1	164.89
	(F)	0	0	0	11	3	0	5	4	15	38		4.22	5.11	121.09
<b>CICLO 6</b>															
ROTIFERA	(S)	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4	14.28			
	(F)	5	0	0	2	2	0	0	0	0	9	47.36			
CLADOCERA	(S)	2	0	0	2	0	0	0	0	3	7	25			
	(F)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5.26			
COPEPODA	(S)	3	1	3	0	6	0	1	1	2	17	60.71			
	(F)	0	2	2	0	2	0	0	0	3	9	47.36			
TOTAL	(S)	5	3	5	2	6	0	1	1	5	28		3.11	2.07	66.55
	(F)	5	2	2	3	4	0	0	0	3	19		2.11	1.72	81.51
<b>CICLO 7</b>															
ROTIFERA	(S)	0	1	0	4	2	0	0	0	0	7	18.91			
	(F)	3	0	0	0	2	1	0	1	0	7	22.58			
CLADOCERA	(S)	2	7	0	0	5	0	5	0	0	19	51.35			
	(F)	0	0	0	5	0	3	0	0	0	8	25.8			
COPEPODA	(S)	3	2	0	0	0	0	0	4	0	9	24.32			
	(F)	0	3	0	2	2	4	5	0	0	16	51.61			
OSTRACODA	(S)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	5.4			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	(S)	5	10	2	4	7	0	5	4	0	37		4.11	3.03	73.72
	(F)	3	3	0	7	4	8	5	1	0	31		3.44	2.71	78.77

TABLA 14. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE 4 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	282	331	197	0	229		854	284	785	2962	40.84			
	(F)	219	87	109	0	291		601	421	200	1928	31.88			
CHROMOPHYTA	(S)	681	165	170	0	139		194	187	203	1739	23.97			
	(F)	1641	231	125	9	236		191	122	170	2725	45.06			
CYANOPHYTA	(S)	349	245	547	0	110		301	222	668	2442	33.67			
	(F)	373	273	162	0	66		141	128	163	1306	21.59			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	78	6	0	0		0	0	25	109	1.5			
	(F)	0	88	0	0	0		0	0	0	88	1.45			
TOTAL	(S)	1312	819	920	0	478		1349	639	1681	7252		805.77	502.35	55.41
	(F)	2233	679	396	9	593		933	671	533	6047		671.88	611.34	80.87
<b>CICLO 2</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	175	1591	1681	359	65	134	88	125	360	4578	14.13			
	(F)	317	356	1650	356	104	64	37	73	0	2957	24.31			
CHROMOPHYTA	(S)	721	1312	564	783	200	441	425	192	719	5357	16.54			
	(F)	860	967	938	686	710	114	162	448	0	4885	40.16			
CYANOPHYTA	(S)	15935	815	167	100	4364	131	36	96	757	22401	69.17			
	(F)	271	157	339	3293	94	53	13	16	0	4236	34.82			
EUGLENOPHYTA	(S)	3	23	16	0	0	0	0	6	0	48	0.14			
	(F)	14	48	14	0	0	0	0	9	0	85	0.69			
TOTAL	(S)	16834	3741	2428	1242	4629	706	549	419	1836	32384		3598.2	4876.9	135.53
	(F)	1462	1528	2941	4335	908	231	212	546	0	12163		134.77	1362.07	100.78
<b>CICLO 3</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	207	234	298	245	248	126		270	284	1912	47.46			
	(F)	11	367	119	33	374	220		457	5	1586	42.42			
CHROMOPHYTA	(S)	356	89	56	27	27	39		262	60	916	22.74			
	(F)	325	658	33	11	113	297		36	133	1606	42.96			
CYANOPHYTA	(S)	111	166	435	155	23	193		69	38	1190	29.54			
	(F)	3	42	82	195	36	28		19	132	537	14.36			
EUGLENOPHYTA	(S)	8	0	0	0	0	0		0	2	10	0.24			
	(F)	2	5	0	0	2	0		0	0	9	0.24			
TOTAL	(S)	682	489	789	427	298	358		601	384	4028		447.55	160.71	31.91
	(F)	341	1072	234	239	525	545		512	270	3738		415.33	259.43	55.52
<b>CICLO 4</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	14	9	436	523	64	677	490	363	191	2767	54.56			
	(F)	41	3	58	1137	93	283	898	1490	664	4667	62.43			
CHROMOPHYTA	(S)	248	78	240	240	58	220	104	91	28	1307	25.77			
	(F)	25	148	55	190	122	242	366	573	322	2043	27.33			
CYANOPHYTA	(S)	155	89	165	56	9	45	122	223	75	939	18.51			
	(F)	3	0	39	34	19	13	118	163	162	531	7.1			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	8	13	2	16	16	0	3	58	1.14			
	(F)	0	0	140	47	0	13	6	0	8	214	2.86			
TOTAL	(S)	417	176	849	832	133	958	732	677	297	5071		563.44	294.1	52.19
	(F)	69	151	292	1408	234	551	1388	2226	1156	7475		830.55	704.2	84.78

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

(CONT.)

TABLA 14. FITOPLANCTON DEL ESTANQUE 4 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 5</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	121	74	201	56	195	110	154	50	297	1258	48.96			
	(F)	625	2	36	28	3	16	248	16	2	976	49.54			
CHROMOPHYTA	(S)	273	405	52	166	129	6	13	16	127	1187	46.2			
	(F)	16	199	23	159	107	71	67	78	121	841	42.69			
CYANOPHYTA	(S)	9	13	11	0	0	14	14	17	8	86	3.34			
	(F)	13	58	17	28	0	14	3	0	0	136	6.9			
EUGLENOPHYTA	(S)	5	14	19	0	0	0	0	0	0	38	1.47			
	(F)	9	8	0	0	0	0	0	0	0	17	0.86			
TOTAL	(S)	408	506	283	222	324	130	181	83	432	2569		285.44	136.1	47.68
	(F)	663	267	76	215	110	101	318	97	123	1970		218.88	176.26	80.52
<b>CICLO 6</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	20	74	38	122	138	39	160	5	55	651	27.89			
	(F)	5	421	50	11	83	78	99	52	0	799	30.44			
CHROMOPHYTA	(S)	38	34	42	64	182	50	66	55	141	672	28.79			
	(F)	42	476	124	275	69	47	45	89	177	1344	51.21			
CYANOPHYTA	(S)	31	8	45	154	162	303	82	0	133	918	39.33			
	(F)	17	85	9	2	39	23	16	8	2	201	7.66			
EUGLENOPHYTA	(S)	20	2	8	58	0	3	2	0	0	93	3.98			
	(F)	0	196	41	0	11	30	0	0	2	280	10.67			
TOTAL	(S)	109	118	133	398	482	395	310	60	329	2334		259.33	146.4	56.45
	(F)	64	1178	224	288	202	178	160	149	181	2624		291.55	318.48	109.23
<b>CICLO 7</b>															
CHLOROPHYTA	(S)	30	36	25	55	6	0	25	6	80	263	8.54			
	(F)	80	16	0	0	0	0	0	0	0	96	26.51			
CHROMOPHYTA	(S)	23	102	206	88	179	177	191	1557	228	2751	89.34			
	(F)	85	99	0	0	0	0	0	0	0	184	50.82			
CYANOPHYTA	(S)	2	8	9	0	0	0	30	0	5	60	1.94			
	(F)	74	8	0	0	0	0	0	0	0	82	22.65			
EUGLENOPHYTA	(S)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0.16			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	(S)	55	146	240	149	185	177	251	1563	313	3079		342.11	437.19	127.79
	(F)	239	123	0	0	0	0	0	0	0	362		40.22	58	32.04

TABLA 15. ZOOPLANCTON DEL ESTANQUE 4 (ORGÁNICO).

		9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	24:00	3:00	6:00	9:00	TOTAL	%	MEDIA	S.D.	C.V.
<b>CICLO 1</b>															
ROTIFERA	(S)	0	0	0	0	0		0	1	0	1	1.53			
	(F)	1	10	0	0	3		1	2	1	18	25.35			
CLADOCERA	(S)	4	0	0	2	0		11	11	2	30	46.15			
	(F)	0	2	3	5	2		4	0	0	16	22.53			
COPEPODA	(S)	0	0	0	4	1		3	20	6	34	52.3			
	(F)	7	8	7	1	2		4	2	5	36	50.7			
ARACHNOIDEA	(S)	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0			
	(F)	0	0	1	0	0		0	0	0	1	1.4			
TOTAL	(S)	4	0	0	6	1		14	32	8	65		7.22	10.05	123.76
	(F)	8	20	11	6	7		9	4	6	71		7.88	4.64	52.31
<b>CICLO 2</b>															
ROTIFERA	(S)	4	141	2	3	1	2	0	0	33	186	32.92			
	(F)	10	6	17	0	12	0	6	1	1	53	24.53			
CLADOCERA	(S)	3	5	0	1	15	12	6	1	17	60	10.61			
	(F)	3	1	4	0	9	4	4	2	0	27	12.5			
COPEPODA	(S)	18	116	10	7	16	22	25	8	95	317	56.1			
	(F)	3	7	17	10	24	26	28	12	9	136	62.96			
OSTRACODA	(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.17			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ARACHNOIDEA	(S)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.17			
	(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	(S)	26	262	12	11	32	36	31	9	146	565		62.77	80.82	128.75
	(F)	16	14	38	10	45	30	38	15	10	216		24	12.93	53.87
<b>CICLO 3</b>															
ROTIFERA	(S)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7.14			
	(F)	0	0	1	2	1	0	0	1	0	5	9.43			
CLADOCERA	(S)	3	0	0	0	2	0	0	0	1	6	21.42			
	(F)	8	0	1	1	5	2	0	1	0	19	35.84			
COPEPODA	(S)	13	0	0	4	1	0	0	2	0	20	71.42			
	(F)	4	2	11	4	5	2	0	2	0	30	56.6			
TOTAL	(S)	16	1	1	4	3	0	0	2	1	28		3.11	4.87	139.14
	(F)	12	2	13	7	11	4	0	4	0	53		5.88	4.58	69.18
<b>CICLO 4</b>															
ROTIFERA	(S)	2	0	0	0	0	2	0	2	1	7	20			
	(F)	7	1	0	0	0	7	0	0	5	20	23.84			
CLADOCERA	(S)	0	1	0	1	3	6	0	4	0	15	42.85			
	(F)	18	0	0	1	1	5	0	0	19	44	52.38			
COPEPODA	(S)	7	0	0	3	1	0	0	0	2	13	37.14			
	(F)	2	8	0	5	0	0	3	0	2	20	23.8			
TOTAL	(S)	9	1	0	4	4	8	0	6	3	35		3.88	3.1	79.89
	(F)	27	9	0	6	1	12	3	0	26	84		9.33	9.95	106.64



TABLA 16. ESPECIES DE MAYOR ABUNDANCIA EN EL FITO Y ZOOPLANCTON DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.

<b>GRUPOS DEL FITOPLANCTON</b>		
<b>CHLOROPHYTA</b>	<b>CYANOPHYTA</b>	<b>CHROMOPHYTA</b>
<i>Crucigenia</i> spp.	<i>Anabaena</i> spp.	<i>Navicula</i> spp.
<i>Ankistrodesmus</i> spp.	<i>Phormidium</i> spp.	<i>Stauroneis</i> spp.
<i>Kirchneriella</i> spp.	<i>Microcystis</i> spp.	<i>Caloneis</i> spp.
<i>Oocystis</i> spp.	<i>Gloeocapsa</i> spp.	<i>Pimularia</i> spp.
<i>Scenedesmus</i> spp.	<i>Merismopedia</i> spp.	<i>Fragilaria</i> spp.
<i>Monoraphidium</i> spp.	<i>Oscillatoria</i> spp.	<i>Hantzchia</i> spp.
<i>Closterium</i> spp.		<i>Amphora</i> spp.
		<i>Gomphonema</i> spp.
		<i>Anomoeoneis</i> spp.
<b>GRUPOS DEL ZOOPLANCTON</b>		
<b>COPEPODA</b>	<b>CLADOCERA</b>	<b>ROTIFERA</b>
<i>Diaptomus albuquerquensis</i>	<i>Alona guttata</i>	<i>Brachionus calyciflorus</i>
<i>Cyclops</i> sp.	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>B. caudatus</i>
		<i>B. rubens</i>
		<i>Rotifer</i> sp.
		<i>Asplanchna</i> sp.
		<i>Philodina</i> sp.
		<i>Testudinella patina</i>
		<i>Keratella</i> sp.
		<i>Filinia</i> sp.
		<i>Lecane</i> sp.

TABLA 17. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL PLANCTON Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL ESTANQUE 1 (COMBINADO).

<b>MES DE OCTUBRE</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
OXIGENO DISUELTO	0.53			
CONDUCTIVIDAD		0.62		
B. DE CARBONO			0.74	0.74
TRANSPARENCIA			-0.61	
<b>MES DE NOVIEMBRE</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
FITOPLANCTON (S)			0.92	
OXIGENO DISUELTO			0.62	
<b>MES DE DICIEMBRE</b>				
	FITOPLANCTON (S)			
TEMPERATURA	0.8			
<b>MES DE ENERO</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
CONDUCTIVIDAD	-0.86			
OXIGENO DISUELTO		0.77		
TEMPERATURA				0.81
pH				0.77
<b>MES DE FEBRERO</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
CONDUCTIVIDAD	-0.72			
OXIGENO DISUELTO			-0.78	
TEMPERATURA			-0.66	
<b>MES DE ABRIL</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
TEMPERATURA			0.87	
OXIGENO DISUELTO			0.69	

TABLA 18. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL PLANCTON Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL ESTANQUE 2 (COMBINADO).

		<b>MES DE OCTUBRE</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
TEMPERATURA		0.64		
		<b>MES DE NOVIEMBRE</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
TEMPERATURA	0.64	0.62	0.71	
pH	0.76		0.66	
OXÍGENO DISUELTO	0.75			
		<b>MES DE DICIEMBRE</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
FITOPLANCTON (S)			0.76	
pH				0.7
		<b>MES DE FEBRERO</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
OXÍGENO DISUELTO			-0.6	
		<b>MES DE MARZO</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
pH	-0.61			
OXÍGENO DISUELTO			-0.6	
		<b>MES DE ABRIL</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
OXÍGENO DISUELTO		0.84		

TABLA 19. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL PLANCTON Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL ESTANQUE 3 (ORGÁNICO).

<b>MES DE OCTUBRE</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
TEMPERATURA	0.77	0.61		
pH	0.81	0.62		0.6
CONDUCTIVIDAD	0.77	0.63		
OXÍGENO DISUELTO	0.77			
B. DE CARBONO			0.82	
<b>MES DE NOVIEMBRE</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
FITOPLANCTON (F)				0.93
TEMPERATURA		0.68		
<b>MES DE DICIEMBRE</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
FITOPLANCTON (F)				0.71
<b>MES DE ENERO</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
OXÍGENO DISUELTO				-0.86
<b>MES DE MARZO</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
pH				0.78
<b>MES DE ABRIL</b>				
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
CONDUCTIVIDAD		0.84		

**TABLA 20. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL PLANCTON Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL ESTANQUE 4 (ORGÁNICO).**

		<b>MES DE OCTUBRE</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
<b>TEMPERATURA</b>				0.64
		<b>MES DE NOVIEMBRE</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
TEMPERATURA	0.77	0.77		
OXÍGENO DISUELTÓ		0.75		
		<b>MES DE DICIEMBRE</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
FITOPLANCTON (S)			0.61	
		<b>MES DE ENERO</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
pH		-0.61		
CONDUCTIVIDAD		0.63		
		<b>MES DE FEBRERO</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
pH		0.6		
		<b>MES DE MARZO</b>		
	FITOPLANCTON (S)	FITOPLANCTON (F)	ZOOPLANCTON (S)	ZOOPLANCTON (F)
CONDUCTIVIDAD	0.66			
TRANSPARENCIA	-0.65			