



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS

PROFESIONALES IZTACALA

**VARIACION ESTACIONAL Y ABUNDANCIA FITOPLANCTONICA DE
LOS BORDOS: SANTA CRUZ, LOS LAVADEROS, CHACALTZINGO,**

EL MOVIL EN EL ESTADO DE MORELOS, MEXICO

B007/82 Ej. 2

BIOLOGIA.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A D O P O R :

PONCE ZAVALA JOSE JORGE

ROBLEDO FLORES PATRICIA



LOS REYES IZTACALA, 1982



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.



**SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES (FEP)**

INDICE

| | |
|---|----|
| * AGRADecIMIENTO | 2 |
| * RESUMEN | 3 |
| * INTRODUCCION | 6 |
| * ANTECEDENTES | 8 |
| * OBJETIVOS | 11 |
| * JUSTIFICACION | 12 |
| * AREA DE ESTUDIO | 13 |
| 1. Aspectos Climatológicos. | |
| 2. Orlogía. | |
| 3. Descripción General de los Bordes. | |
| A. Santa Cruz. | |
| B. Los Lavaderos. | |
| C. Chalcatzingo. | |
| D. El Móvil. | |
| * MATERIALES Y METODOS | 20 |
| * RESULTADOS | 23 |
| 1. Variación Morfométrica. | |
| 2. Dinámica Hidrológica. | |
| A. Dureza, alcalinidad y conductividad. | |
| B. Transparencia. | |
| C. Temperatura. | |
| D. Oxígeno. | |
| E. Cloruros. | |
| F. Bióxido de Carbono. | |
| G. Nitratos (N-NO ₃) y Amonio (N-NH ₃). | |
| H. Ortofosfatos. | |
| I. Clorofila A. | |
| 3. Fitoplancton. | |
| A. Distribución de las especies. | |
| a. Bordo Santa Cruz. | |
| b. Bordo Los Lavaderos. | |
| c. Bordo Chalcatzingo. | |
| d. Bordo El Móvil. | |

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Maestro en Ciencias José Luis Arredondo F (Investigador del Instituto de Biología) por su acertada y valiosa dirección en este trabajo.

Al biólogo Carlos Téllez por su orientación en la identificación de organismos, revisión y críticas al manuscrito.

A la bióloga Guadalupe Oliva Martínez por su cooperación y sugerencias.

Y a todas las personas que de una u otra forma hicieron posible este trabajo.

RESUMEN

Se analizó la distribución y abundancia fitoplanctónica, tanto en superficie como en fondo en cuatro bordos temporales del estado de Morelos; las fluctuaciones que presentaron a través de un ciclo estacional así como su relación con los parámetros físicos y químicos.

Se estimó el índice de diversidad por medio de la fórmula de Shannon y Weaver para las comunidades fitoplanctónicas y el índice de similitud basado en la fórmula de Sørensen.

Santa Cruz y Los Lavaderos presentaron núcleos más aparentes de similitud, mientras que Santa Cruz y El Móvil los más bajos.

La estructura de la comunidad fue afectada principalmente por el comportamiento de los factores físicos y químicos, variando su distribución y biomasa fitoplanctónica.

Se observó mayor abundancia de clorofitas en todo el ciclo.

Falta página

N° 5

INTRODUCCION

Los bordos temporales, son cuerpos de agua pequeños, cuya superficie varía desde 1 hasta 10 hectáreas. Son cuencas formadas por acción del hombre, que contienen agua durante una época del año (Welch, 1948). Por otro lado Hartland-Rowe (1972), los clasifica como astáticos estacionales, es decir que están expuestos cada año a un período de sequía seguido de otro de inundación en la temporada de lluvias.

De acuerdo con el III Avance del Inventario Nacional de cuerpos de aguas lénticas, Cadena et al (1978), se han reportado 10 125 cuerpos de aguas temporales, que cubren aproximadamente 25 978 hectáreas y representan el 3.01% de la superficie inundada de aguas epicontinentales lénticas (Arredondo et al, 1982).

Los cuerpos de agua temporales tienen capacidad para producir alimentos de elevado valor alimenticio que pueden ser u-

provechados directamente por el hombre. Se ha pensado en la posibilidad de transformar estos pequeños cuerpos de agua en áreas productoras de peces o crustáceos de importancia económica en razón a su disponibilidad de alimento natural, ya que éste es el principal factor que determina la productividad biológica de las aguas y en última instancia de la productividad pesquera en embalses.

Al respecto, Rosas (1976), obtuvo un rendimiento de 216.6 kg/ha., en 11 meses, hasta 466 kg/ha., en 240 días de aguas de Michoacán. Juárez y Chávez (inédito), calcularon el rendimiento potencial del bordo temporal El Móvil en el estado de Morelos, en 150.6 kg/ha., en 195 días de crecimiento, utilizando como testigo a la carpa espejo Cyprinus carpio specularis.

Por estas características se les considera como unidades de producción intensiva de alimentos tal es el caso de Asia, África y este de Europa (Boney, 1975), en donde son importantes fuentes de proteína de origen animal.

ANTECEDENTES

En algunas regiones del mundo se han efectuado estudios exhaustivos acerca de la composición y la distribución del fitoplancton en aguas dulces, salobres y saladas. Sin embargo, estos estudios en nuestro país son un campo poco explotado. Algunos investigadores han hecho notables contribuciones a la sistemática florística a través de estudios monográficos de ciertos grupos de algas, estudios ecológicos que nos muestran su distribución espacial y sus relaciones bióticas con otros organismos.

Ortega (1972), se encargó de realizar la recopilación de la bibliografía algológica de México, en donde están incluidos los trabajos llevados a cabo en las aguas dulces mexicanas hasta dicho año. Se han realizado estudios fitoplanctónicos como componente trófico de algunas especies de peces, como la carpa dorada Carrasius auratus y la carpa común Cyprinus carpio, colectadas en varios cuerpos de agua del centro de México. (Téllez, 1975).

López (1977), informa acerca de la variación estacional del fitoplancton y sus relaciones con algunos parámetros hidrológicos.

Con respecto a los trabajos realizados en el estado de Morelos, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ha realizado estudios sobre la calidad del agua en el Lago de Tequesquitengo (Anónimo, 1976).

Téllez (inédito) realizó estudios sobre los hábitos alimenticios y el grado de utilidad que presentan por medio de la observación del crecimiento de Cyprinus carpio specularis en un bordo temporal del estado de Morelos.

También se han efectuado estudios preliminares para evaluar las fluctuaciones de los factores físicoquímicos así como la productividad primaria (Ponras, 1981).

En relación directa con nuestra área de estudio, (Juárez y Chávez, inédito) determinaron en base al crecimiento de la carpa Cyprinus carpio specularis, el rendimiento potencial del bordo El Móvil del estado de Morelos. Arredondo et al (en prensa) hacen refe

rencia a las condiciones fisicoquímicas del bordo El Móvil y se discute el rendimiento pesquero en relación al Índice Morfoedáfico (IME).

Arredondo et al (1982) estimaron la conducta de los parámetros físicos, químicos y la productividad primaria por medio de análisis estadísticos multivariantes en cuatro bordos temporales.

OBJETIVOS

- a) Establecer la (variación y) distribución fitoplanctónica de los bordos Santa Cruz, Los Lavaderos, Chalcatzingo, El Móvil en el estado de Morelos, a lo largo de sus períodos de inundación.
- b) Evaluar los índices de diversidad y similitud.
- c) Relacionar la conducta de los parámetros físicos y químicos con la (variación y) distribución del fitoplancton de los bordos mencionados anteriormente.

JUSTIFICACION

Los estudios fitoplanctónicos permiten conocer la calidad y cantidad de sus componentes. Además, de los cambios y oscilaciones que sufren las especies a lo largo de un ciclo estacional.

Las especies que integran la comunidad fitoplanctónica, tienen una gran variedad de formas que son producto de las interacciones de estas especies con los parámetros bióticos y abióticos, que definen la presencia y el predominio de una u otra especie.

Asimismo, la presencia y distribución de éstas, reflejan las características tróficas de los bordos, lo que permite sentar las bases para el conocimiento de la dinámica trófica de estos pequeños y cambiantes ecosistemas acuáticos. El conocimiento de la estructura trófica y su variación en la fase de inundación, señala las diversas alternativas orientadas a fomentar el manejo piscícola y a incrementar la productividad de estos cuerpos de agua a fin de obtener un mayor rendimiento en términos de kilogramos por hectárea.

AREA DE ESTUDIO

Los bordos Santa Cruz, Los Lavaderos, Chalcatzingo y El Móvil se localizan al Sur de la Meseta Central de la República Mexicana dentro del sistema de la Cuenca del Río Balsas.

Estos se ubican en 2 zonas. La primera al este del estado, donde se encuentran los bordos Santa Cruz, Los Lavaderos y Chalcatzingo. En la segunda al oeste donde se ubica el bordo El Móvil. (fig. 1).

1. Aspectos Climatológicos.

El área donde están asentados los bordos presenta un clima Aw (w) (i') g. Que de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1973), corresponde al más seco de los cálidos húmedos con lluvias en verano. Su precipitación anual es menor de

200 mm y las lluvias invernales oscilan entre el 5 y 10.2% del total anual. La temperatura media anual en grados centígrados es mayor de 30°C., con una variación menor de 5°C.

A pesar de que los bordos se ubican dentro de un mismo tipo de clima los datos meteorológicos obtenidos de las estaciones climáticas El Rodeo y Jonacatepec señalan pequeñas diferencias como: una altura de 200 m., entre las dos zonas estudiadas; la parte este presenta su mayor precipitación en el mes de junio (194 mm) y su máxima temperatura en mayo (25.5°C.).

En la zona oeste la mayor precipitación también se alcanzó en junio (224.4 mm) pero su máxima temperatura se registró en abril (26.5°C.). (fig. 2)

2. Geología.

Desde el punto de vista edafológico, el bordo Santa Cruz se encuentra sobre el suelo regacol eutrítico mezclado con litosol de textura fina con una fase pedregosa (Anónimo, 1981). Por su geología se ubica sobre rocas sedimentarias y rocas ígneas del tipo bá-

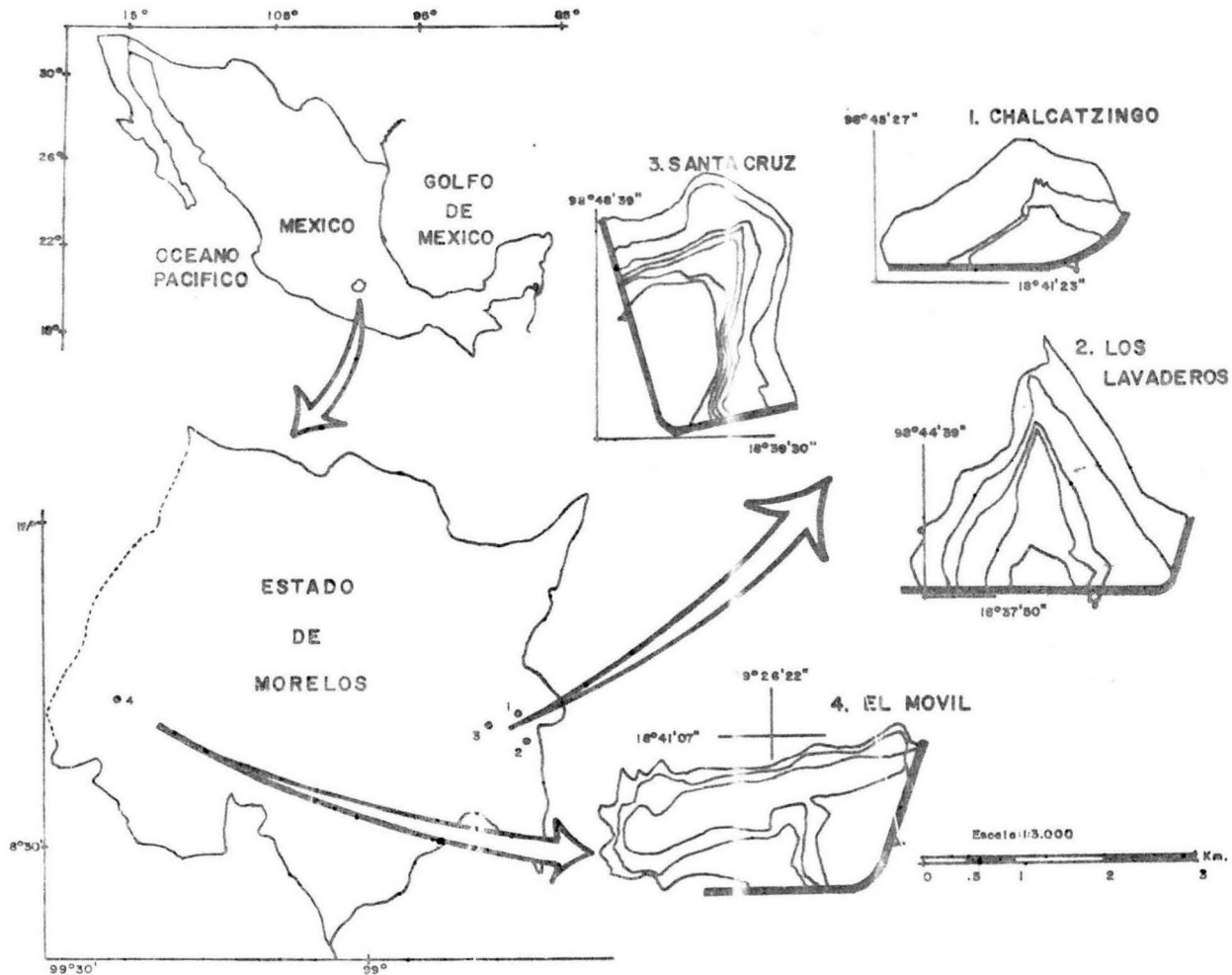


FIGURA I. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS BORDOS TEMPORALES CHALCATZINGO LOS LAVADEROS SANTA CRUZ Y EL MOVIL DE ACUERDO A VARRONDO et al. (1982)

CLIMA Aw* (w) (i)

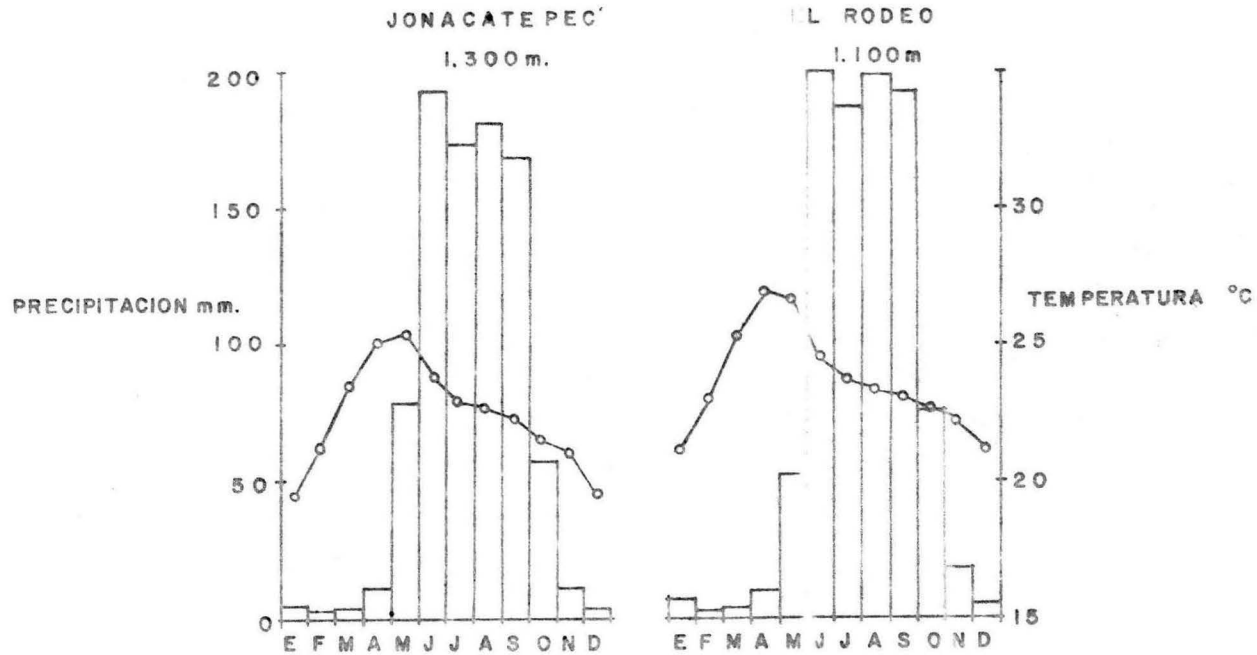


FIGURA 2. DATOS DE PRECIPITACION, TEMPERATURA Y ALTITUD DE LAS ESTACIONES METEREOLÓGICAS DE JONACATEPEC Y EL RODEO, MORELOS DE ACUERDO CON ARREDONDO *et al* (1982)

salto, toba y brecha volcánica.

El suelo predominante de los bordos Los Lavaderos y Chalcatzingo es regasol eutrico mezclado con feozem háplico, con fase gravosa, sus fragmentos mayores de 7.5 cm., en la superficie cercana a ella. Desde el punto de vista geológico se ubica sobre rocas sedimentarias clásticas de tipo arenisca y conglomerado.

El Móvil se encuentra sobre el suelo vertisol pélico mezclado con feozem háplico, de textura fina, con una fase pedregosa mayor de 7.5 cm., (Carta Ceteral, Taxco E - 14 A-68 edafológico geológico). Por su geología se ubica sobre rocas sedimentarias del tipo arenisca conglomerado.

3. Descripción General de los Bordos.

A. SANTA CRUZ

Pertenece al municipio de Jonacatepec a 50 m., de la carretera Amayuca-Axochiapan; se localiza a 1 200 m.s.n.m., en las coordenadas geográficas latitud norte 18° 39' 30" y longitud oeste 98° 48' 39" (fig. 1). Su temperatura media anual es mayor de 22°C.

La precipitación máxima se observa en septiembre, con un promedio de 268.8 mm y la mínima en diciembre de 1.0 mm.

B. LOS LAVADEROS

Corresponde al municipio de Tenango, aproximadamente a 900 m de la carretera México-Cuautla en su desviación de terracería del tramo Izúcar de Matamoros, en las coordenadas 18° 37' 50" latitud norte y 98° 44' 39" longitud oeste, (fig. 1), a una altura de 1 200 m.s.n.m. La temperatura máxima de 26.9°C. en abril y la mínima de 21.1°C. en diciembre-enero. La precipitación máxima de 193.2 mm en junio y la mínima de 2.5 mm en febrero.

C. CHALCATZINGO

Pertenece al municipio de Jantetelco aproximadamente a 150 m de la carretera México-Cuautla en su tramo Izúcar de Matamoros. Localizado en las coordenadas geográficas latitud norte 18° 41' 23" y 98° 45' 27" longitud oeste (fig. 1), a una altitud de 1 300 m.s.n.m.

En el mes de abril la temperatura máxima es de 25°C., y la mínima de 19.5°C., en los meses de enero-febrero. La precipitación máxima fue de 193.2 mm., en junio y la máxima de 2.5 mm., en febrero.

D. EL MOVIL

Corresponde al municipio de Tetecala cerca de la carretera a Cuernavaca. Se localiza a una altura de 1130 m.s.n.m. en las coordenadas geográficas 18° 41' 07" latitud norte y 99° 26' 22" longitud oeste (fig. 1). La temperatura máxima de 26.9°C., en abril y la máxima de 21.1°C., en diciembre-enero.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuaron colectas mensuales de fitoplancton en cada uno de los bordos durante la fase de inundación. Las muestras se tomaron tanto en la superficie como en el fondo por medio de una botella tipo Van Dorn horizontal de 3 litros de capacidad; las muestras se colocaron en botellas de plástico de 125 ml., y se fijaron con una solución de acetato lugol suficiente para preservarlas.

En el laboratorio las muestras se homogenizaron con movimientos manuales oscilatorios; de inmediato se tomaron alicuotas de 1 ml., y se colocaron en las cubetas de sedimentación de 5 c.c., aforándose con agua destilada a dicho volumen.

El fitoplancton se dejó sedimentar por un período de 24 hrs., (Schwoerbel, 1975). Después de este tiempo se procedió a la identificación de los organismos por medio de un microscopio compuesto (Karl Zeiss), con oculares de 10 y 15 X y objetivos de 40 y

100 X.

Finalmente, las muestras se procesaron con un microscopio de tubo invertido Karl Zeiss, con oculares de 12.5 y objetivos de 25 y 40 X.

El recuento fitoplanctónico se realizó con la técnica de Utermöhl (1958). La biomasa se expresó en términos de enumeración y volumen, de acuerdo con la técnica de Utermöhl (1958). Es decir el número de organismos expresados en células por unidad de volumen (litros).

Para la identificación de organismos de fitoplancton se consultaron los trabajos de los siguientes autores: Bournelly (1968, 1970, 1972), Husted (1930), Lindau (1926, 1930), Osorio-Tafall (1941), Palmer (1962), Patrick (1975), Prescott (1962, 1970), Sámano (1932, 1934, 1940), Skuortzow (1930, 1935 a,b; 1936 a,b; 1937 a,b; 1938 a, b,c,d,e), Smith (1950) y Velázquez (1962).

Con los datos registrados se procedió a evaluar el índice de diversidad tanto en superficie como en fondo en cada uno de los bordos, de acuerdo a la fórmula de Shannon - Weaver, descrita

por Cox (1978).

Es importante hacer la consideración que el índice de diversidad fue subestimado en virtud de que algunos organismos no fueron identificados totalmente a nivel específico y sólo quedaron registrados a nivel genérico, siendo considerados como representativos de una especie para efecto de los cálculos. Esto puede dar un margen de error ya que los individuos agrupados de esta manera lógicamente podría pertenecer a más de una especie (Santoyo y Signoret, 1977).

También, se obtuvo el índice de similitud de acuerdo a la fórmula de Sørensen descrita por Brower y Zar (1977).

Los resultados de los parámetros físico-químicos y morfométricos, fueron tomados de Arredondo y Ponce (inédito).

RESULTADOS

1. Variación Morfométrica.

Los registros morfométricos se presentan en la tabla I. En relación a su área superficial Los Lavaderos presentaron el valor más alto con 46 586.0 m², seguido de El Móvil con 40 580.0; Santa Cruz con 28 980.0 y por último Chalcatzingo con 24 216.0 m². A partir del área superficial y máxima y mínima, se observó un porcentaje de reducción en Santa Cruz de 95.93%; en Los Lavaderos un 95.98%; en Chalcatzingo de 64.13% y en el Móvil de 77.59% (Arredondo et al, 1982)

El decremento de la precipitación, corresponde a una disminución en el volumen de los bordos. En lo que respecta a Chalcatzingo fue de tan sólo 3 meses. El bordo El Móvil duró inundado 5 meses. En los Lavaderos el tiempo de inundación fue de 9 meses; y por último, el bordo Santa Cruz se mantuvo con agua durante todo

TABLA 1

| B o r d o | Area Superficial Máxima (m ²). | Area Superficial Mínima (m ²) | % de reducción del área | tiempo de inundación (meses) |
|---------------|---|--|----------------------------|------------------------------------|
| SANTA CRUZ | 28 980.0 | 1 178.0 | 95.93 | 11 |
| LOS LAVADEROS | 46 586.0 | 1 183.0 | 95.98 | 9 |
| CHALCATZINGO | 24 216.0 | 8 680.0 | 64.15 | 3 |
| EL MOVIL | 40 580.0 | 9 090.0 | 77.59 | 5 |

Area superficial máxima y mínima en m². Y tiempo de inundación de los bordos Santa Cruz Los Lavaderos, Chalcatzingo, El Móvil de acuerdo con Arredondo, et al 1982.

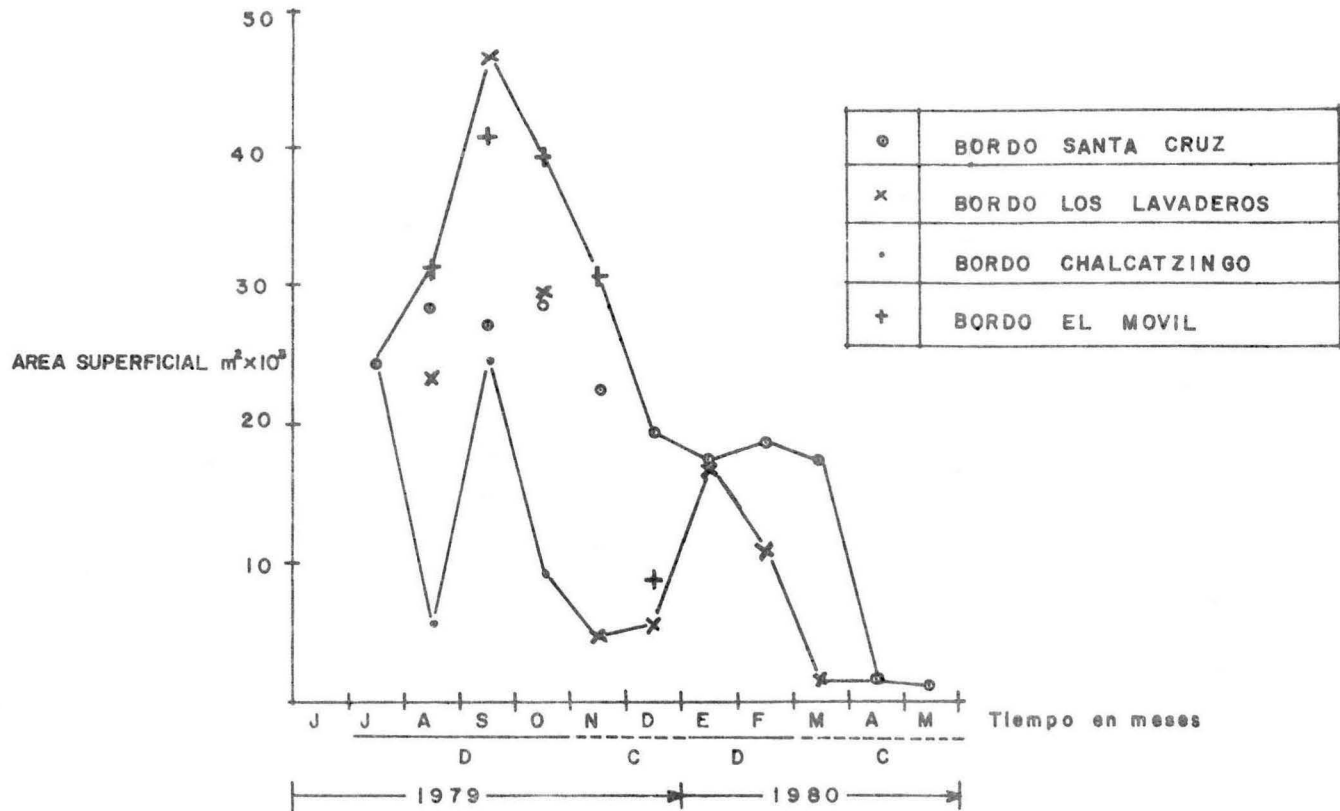


FIGURA 3. RELACION ENTRE EL AREA SUPERFICIAL Y LAS FASES DE DILUCION (D), Y DE CONCENTRACION (C), TOMADO DE ARREDONDO *et al* (1982)

el año, sin embargo, el descenso de la misma fue notorio de 95,93% (Tabla I).

Los bordos temporales de acuerdo con sus cambios de área superficial y volumen se pueden separar en dos grupos. En el primer grupo Chalcatzingo y El Móvil presentaron 2 fases marcadas, una de dilución y otra de concentración. En el segundo grupo Los Lavaderos y Santa Cruz tienen dos fases de concentración y dos de dilución (Fig. 3).

2. Dinámica Hidrológica.

A continuación se presentan los parámetros físicos y químicos que están implicados en la dinámica hidrológica de los bordos.

A. DUREZA, ALCALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD

El valor más bajo de dureza total se presentó en septiembre y fue de 0,56 mEq/l, los mínimos de alcalinidad y conductividad en octubre y agosto con 0,06 mEq/l y 83,2 μ mhos/cm respectivamente. Los máximos se registraron en noviembre; para alcalinidad con 9,34 mEq/l; en marzo para la dureza total con 4,5 mEq/l, y un junio para la conductividad con 585 μ mhos/cm (figs. 4, 5 y 6).

DUREZA TOTAL mEq/l

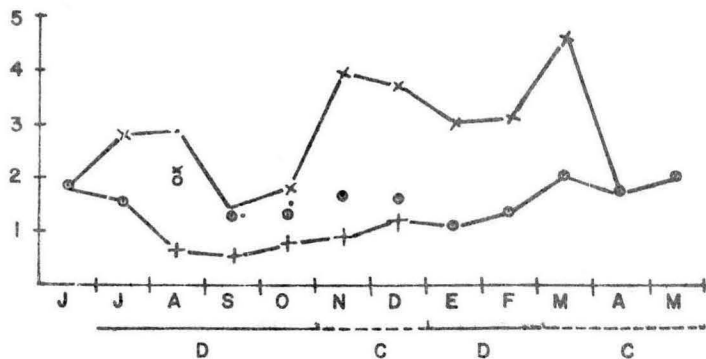


FIGURA 4. VARIACION ESTACIONAL DE LA DUREZA TOTAL EN mEq/l DE ACUERDO CON ARREDONDO Y PONCE (Inedito)

ALCALINIDAD TOTAL mEq/l

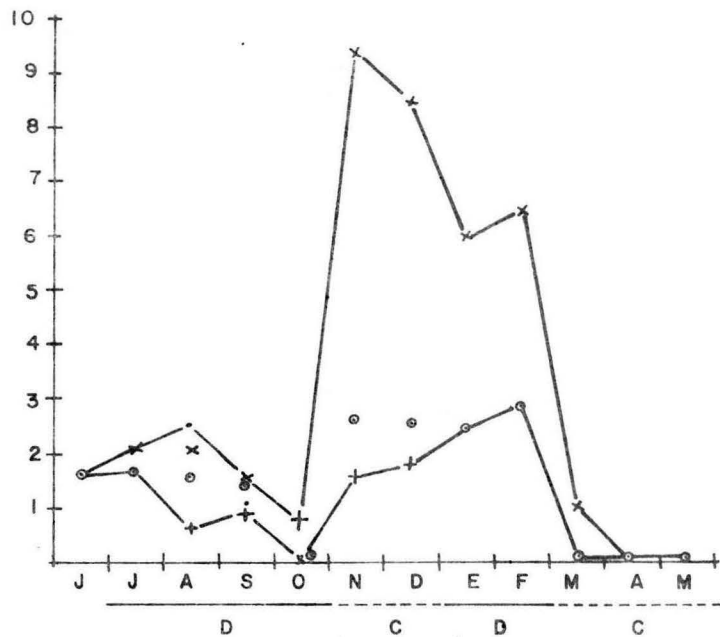


FIGURA 5. VARIACION ESTACIONAL DE LA ALCALINIDAD TOTAL mEq/l DE ACUERDO CON ARREDONDO Y PONCE (inédito)

CONDUCTIVIDAD $\mu\text{mhos} / \text{cm}$

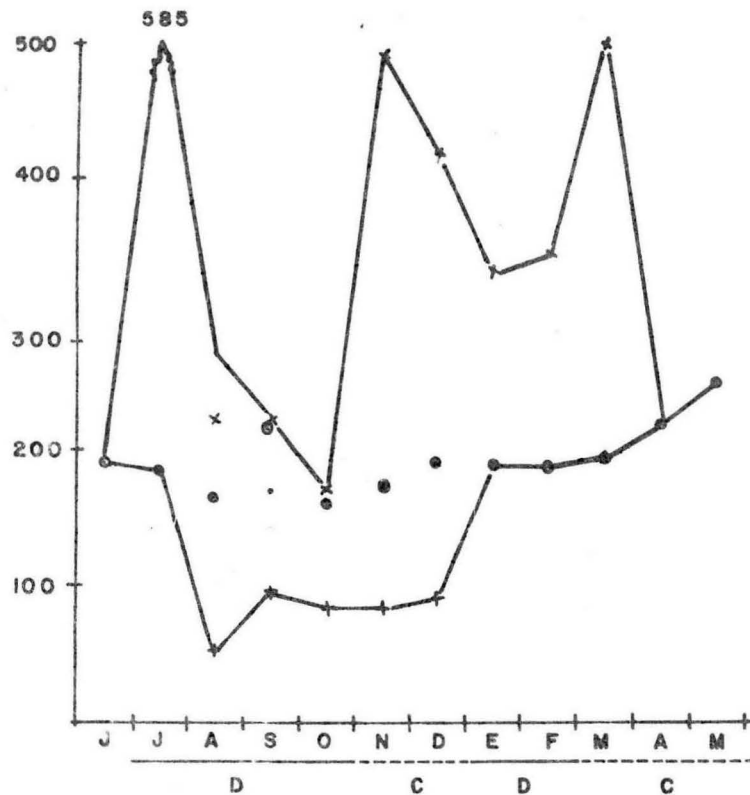


FIGURA 6. VARIACION ESTACIONAL DE LA CONDUCTIVIDAD EN $\mu\text{mhos} / \text{cm}$ DE ACUERDO CON ARREDONDO Y PONCE (inédito)

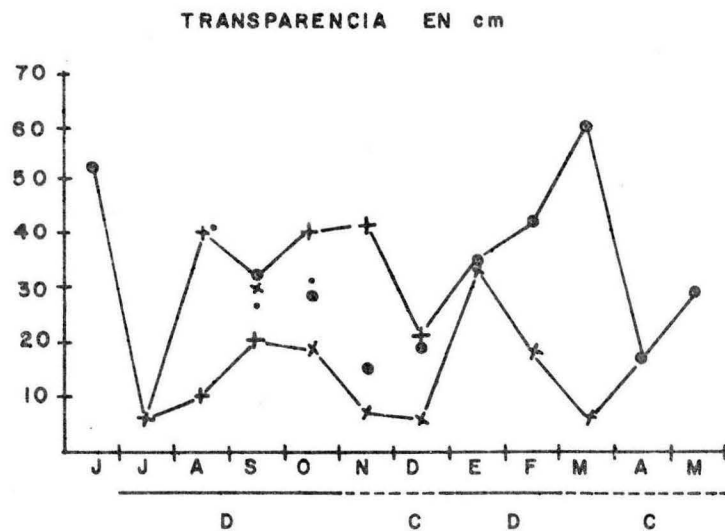


FIGURA 7. VARIACION ESTACIONAL DE LA TRANSPARENCIA EN cm. DE ACUERDO CON ARREDONDO Y PONCE (inédito)

El Móvil presentó en promedio los valores más bajos y Los Lavaderos los más elevados, para estos parámetros.

B. TRANSPARENCIA

Los aumentos en los volúmenes coinciden con los valores más altos de transparencia. El máximo se registró en marzo con 60 cm. y el mínimo en junio, diciembre y marzo con sólo 6 cm.

Los valores mínimos en promedio se encontraron en Los Lavaderos y los máximos en Santa Cruz (Fig. 7).

C. TEMPERATURA

Este parámetro mantiene una marcada diferencia entre los valores de superficie y fondo a lo largo de la fase de inundación.

La temperatura superficial del agua mantiene un comportamiento similar a la del aire (Arredondo et al (en prensa)). El valor máximo se registró en los meses de julio y agosto con 31.5°C; a partir de estos meses se inicia un decremento hasta el mes de enero, en el que alcanza el mínimo con 19.5°C.; después de enero la

tendencia es de aumento, manteniendo el modelo semejante a la temperatura del medio ambiente.

La temperatura del fondo sigue un camino similar a la de la superficie, el valor máximo se registró en agosto y fue de 30°C y el mínimo en octubre de 18°C. Este valor se obtuvo en el bordo Chalcatzingo, cuando se presentó una profundidad máxima de 4.46 m. (Fig. 8).

D. OXIGENO

El oxígeno presenta una marcada diferencia entre los valores de superficie y fondo, que en algunos casos llega a ser de 5 mg/l.

Los valores más altos se alcanzaron en julio con 13.2 mg/l., y en diciembre con 13.4 mg/l, con dos mínimos en octubre con 5.6 mg/l y en febrero con 5.4 mg/l. Los valores de oxígeno en superficie sólo fueron críticos en octubre para los bordos Santa Cruz con 2.3 mg/l y El Móvil con 3.3 mg/l y en septiembre para Los Lavaderos con 3.3 mg/l (Fig. 9).

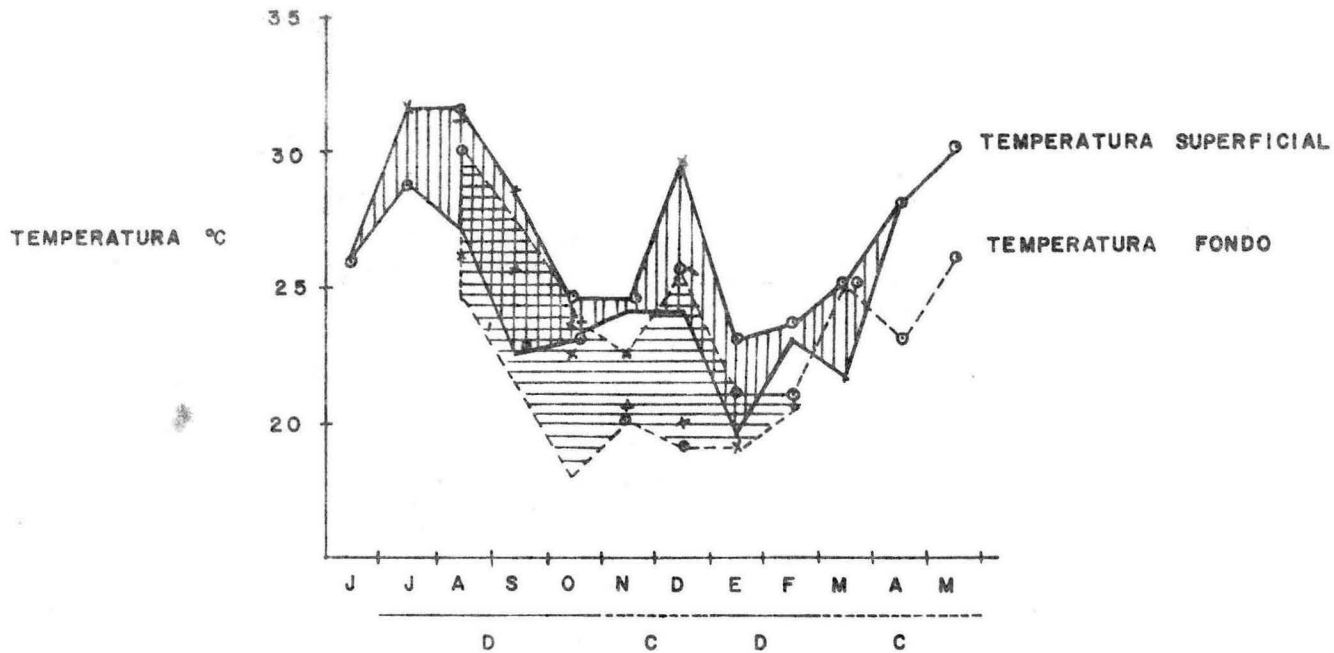


FIGURA 8. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE LA TEMPERATURA DE SUFECIE Y FONDO ARREDONDO Y PONCE (EN PRENSA)

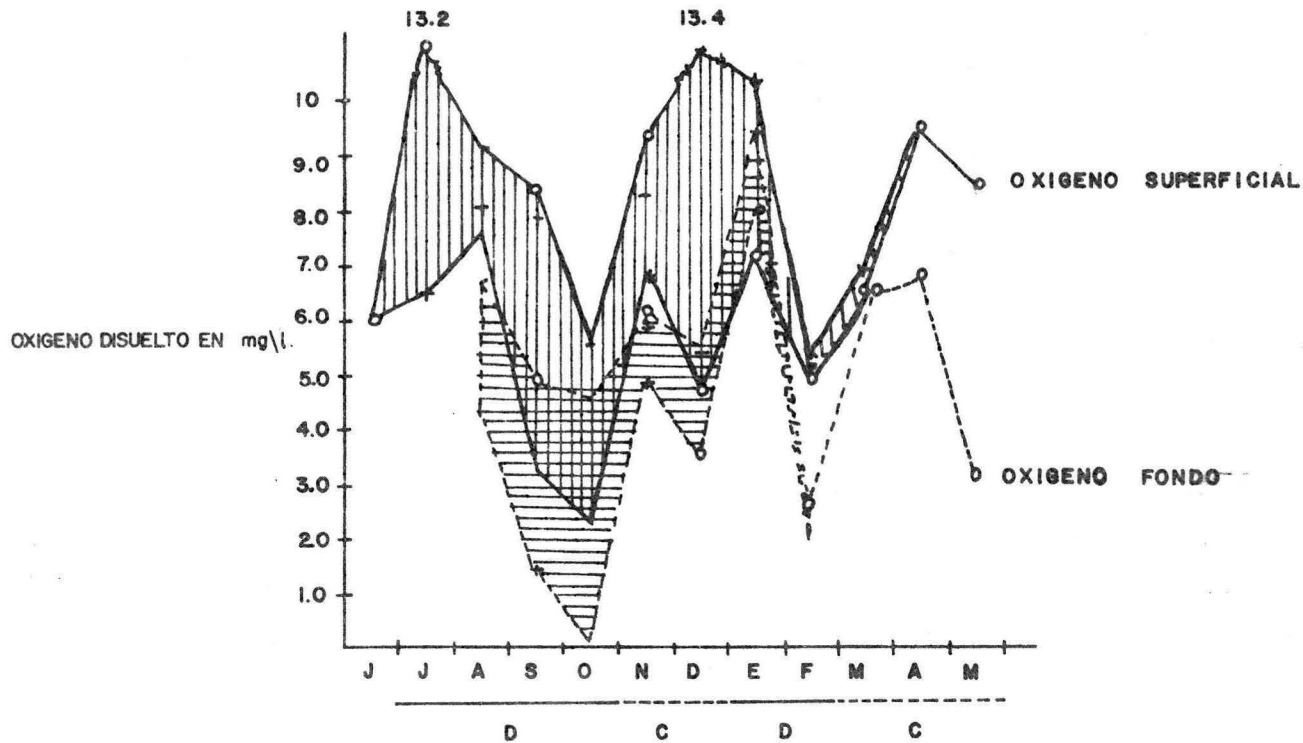


FIGURA 9. COMPORTAMIENTO DEL OXIGENO DE SUPERFICIE Y FONDO ARREDONDO Y PONCE (Inédito)

El modelo de oxígeno de fondo es semejante al de la superficie, sólo que sus valores promedio son más bajos. El máximo fue de 9.5 mg/l, en enero, y el mínimo de 0.1 mg/l.

E. CLORUROS

Estos se mantienen casi constantes durante todo el período de inundación. En los bordos el valor de superficie más alto fue de 0.73 mEq/l., en octubre y el mínimo de 0.11 mEq/l., en diciembre. Los valores más bajos de cloruros los presentó El Móvil y los más altos Los Lavaderos. (Fig. 10).

F. BIOXIDO DE CARBONO

En general se observó al principio un incremento alcanzando el valor máximo en septiembre con 13.9 mg/l., después de este mes se marcó una brusca caída en el mes de octubre, la cual se mantiene durante la fase de concentración para volver a incrementarse en invierno, llegando a su máximo en el mes de marzo para después de caer. El bordo Santa Cruz presentó los valores más bajos de bióxido de carbono y Los Lavaderos los más altos. (Fig. 11).

CLORUROS EN mEq/l

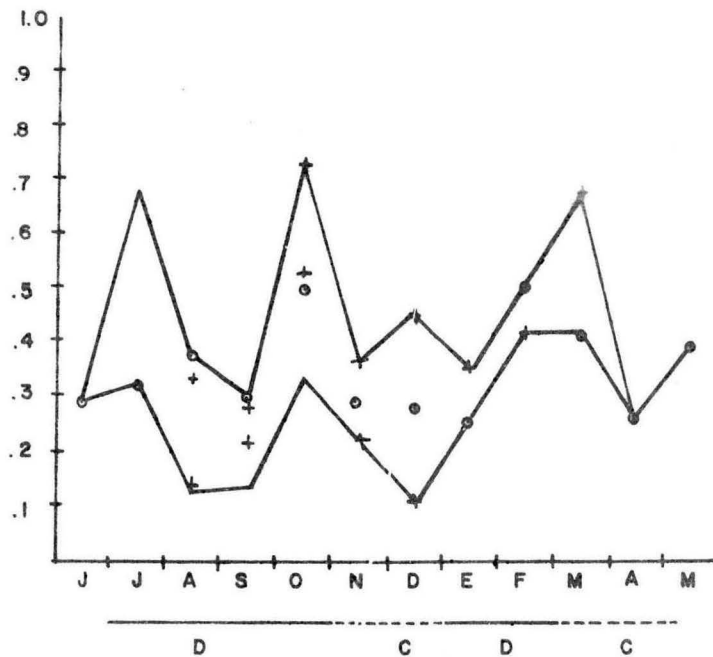


FIGURA 10. COMPORTAMIENTO DE LOS CLORUROS ARREDONDO Y PONCE (Inedito)

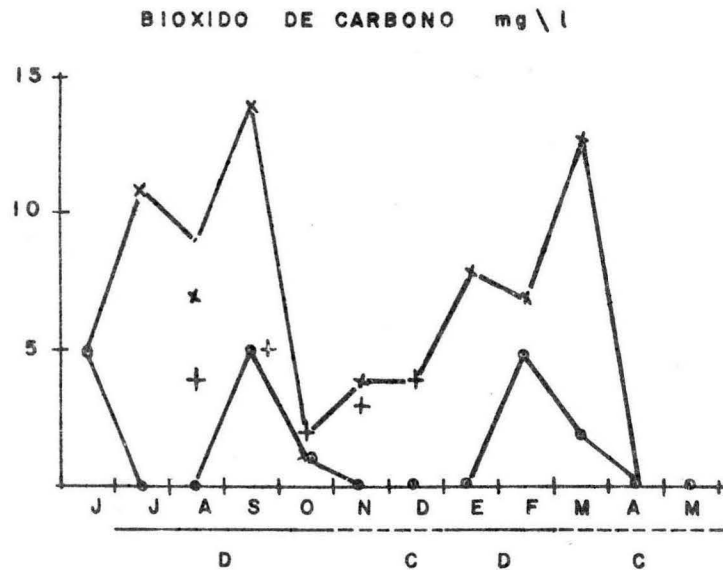


FIGURA II. VARIACION ESTACIONAL DEL BIOXIDO DE CARBONO EN mg l DE ACUERDO CON ARREDONDO Y PONCE (Inédito)

G. NITRATOS (N-NO₃) y AMONIO (N-NH₃).

El nitrógeno en sus dos formas como nitratos y amonio presentan a lo largo del tiempo un esquema similar, los más abundantes fueron los nitratos, que alcanzaron su máximo en enero con 5.6 $\mu\text{g } \underline{\text{at}}/\text{l.}$, (0.78 mg/l.) y su mínimo de 0.0 $\mu\text{g } \underline{\text{at}}/\text{l.}$, en los meses de diciembre y febrero.

El amonio alcanzó su máximo en diciembre con 30.7 $\mu\text{g.}$ at/l., (0.43 mg/l.) y el mínimo en febrero y abril con 0.0 $\mu\text{g } \underline{\text{at}}/\text{l.}$

El bordo Santa Cruz presentó los valores más altos de nitratos y Los Lavaderos los de amonio. Los mínimos de estos parámetros se registraron en El Móvil (Fig. 12).

H. ORTOFOSFATOS.

Los ortofosfatos solubles alcanzaron su máximo en noviembre con 49 $\mu\text{g } \underline{\text{at}}/\text{l.}$ (1.52 mg/l.), el más bajo se registró en julio con 0.35 $\mu\text{g } \underline{\text{at}}/\text{l.}$ (0.011 mg/l.).

En este parámetro el bordo Santa Cruz presentó los valores más altos y El Móvil y Chalcatzingo los más bajos. En el mes

$\mu\text{g at/l N-NO}_3\text{NH}_3$

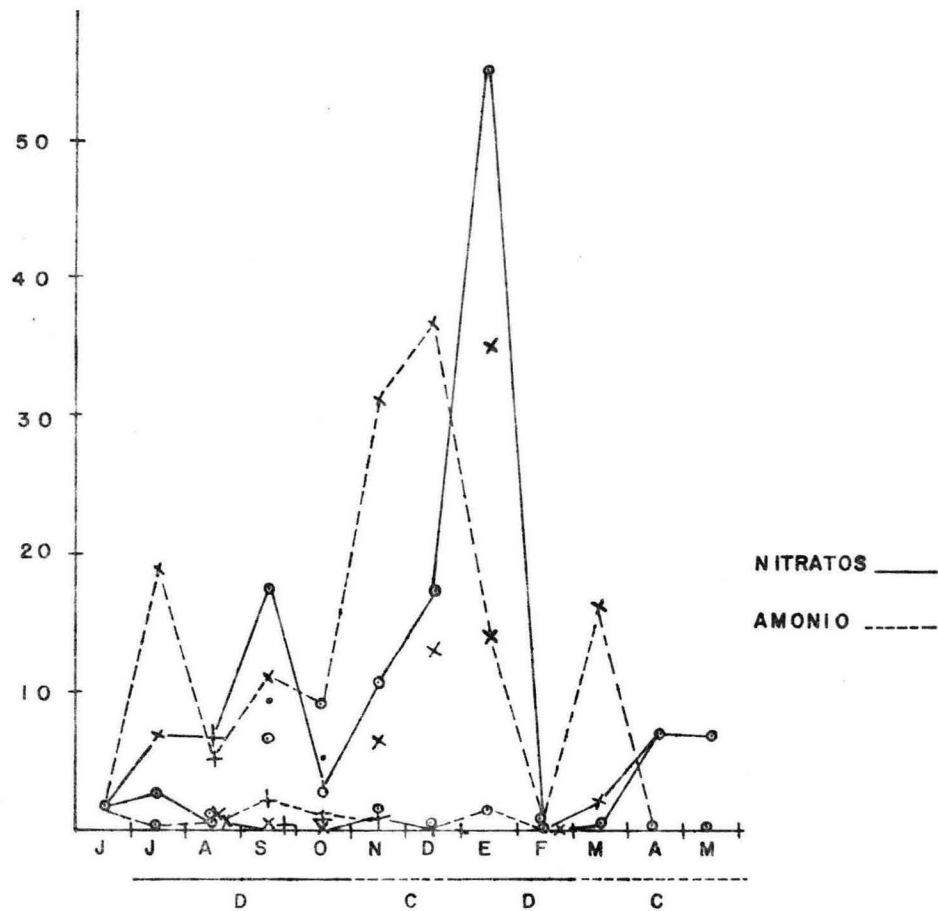


FIGURA 12. COMPORTAMIENTO DE LOS NITRATOS N-NO_3 Y AMONIO N-NH_3 ARREDONDO Y PONCE (Inédito)

de marzo se observa otro ligero incremento. (Fig. 13).

I. CLOROFILA a

El máximo de clorofila **a** se encontró en julio con 512.62 mg/m³ y el mínimo de 0.45 mg/m³ también en este mismo mes.

Los valores más altos se presentaron en Los Lavaderos y Santa Cruz y los valores más bajos en El Móvil (Fig. 13).

3. Fitoplancton.

En lo que respecta a la biomasa, se observa una tendencia muy marcada a disminuir con respecto a las fases de concentración y dilución, la biomasa más alta se observó en el mes de junio (22×10^6 cél/l), al inicio de la etapa de dilución. El valor más bajo se presentó en marzo (77×10^3 cél/l), correspondiendo a la fase final de concentración. (Fig. 14).

La composición del fitoplancton está representada fundamentalmente por cianofitas, clorofitas, euglenofitas, pirrofitas y

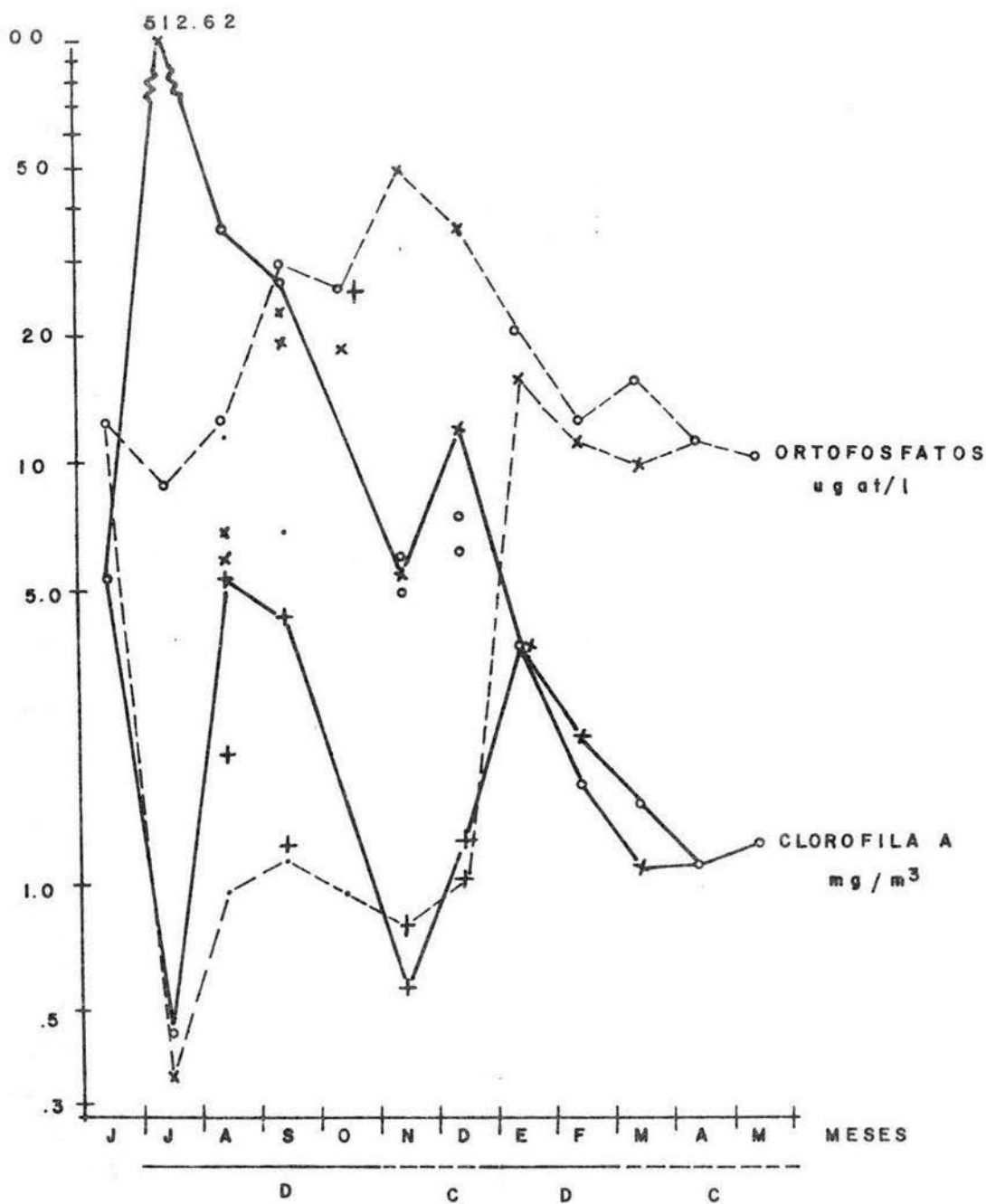


FIGURA 13. COMPORTAMIENTO DE LOS ORTOFOSFATOS Y LA CLOROFILA DE ACUERDO A ARREDONDO Y PONCE (inédito)

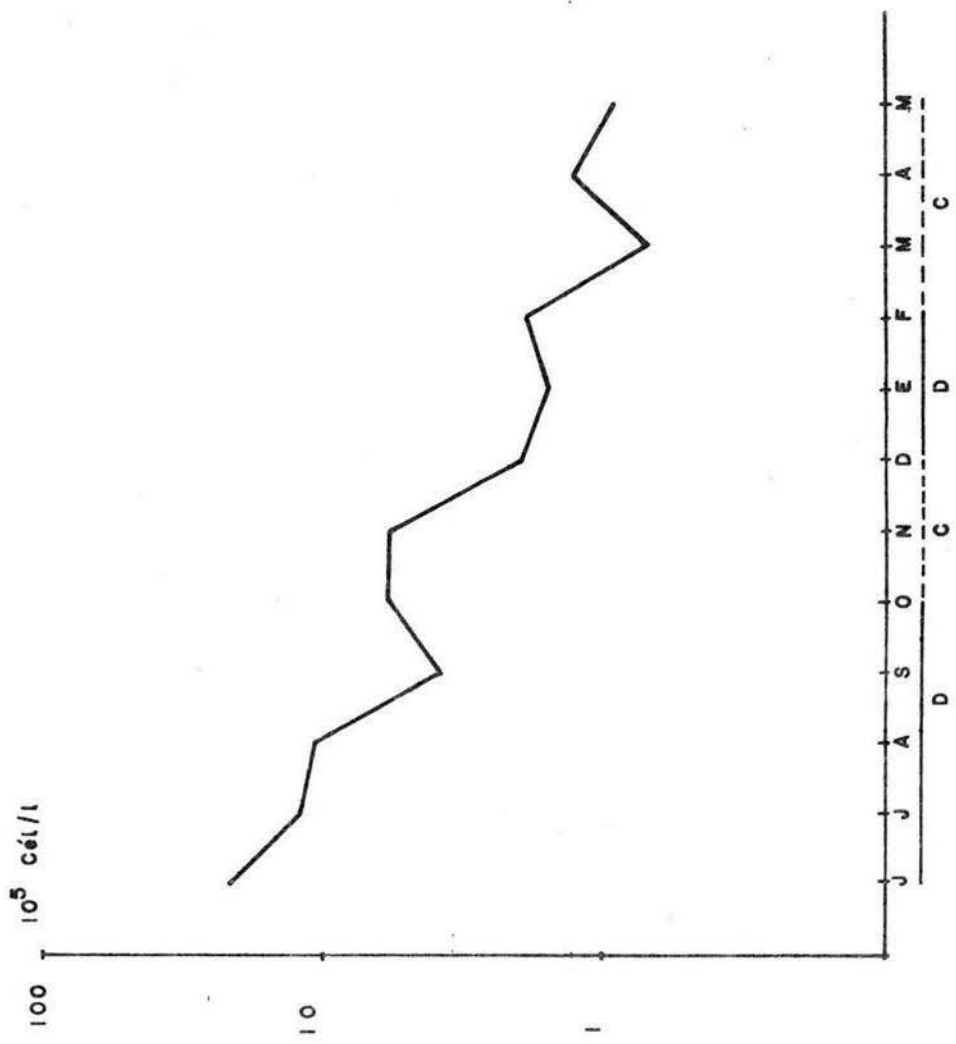


FIGURA 14. VARIACION DE LA BIOMASA TOTAL CON RESPECTO AL TIEMPO

crisofitas. El total de géneros y especies identificadas fue de 75 correspondiendo 8 géneros y una especie al primer grupo, 39 géneros y 15 especies al segundo, 3 géneros al tercero, 2 géneros y una especie al cuarto y por último 23 géneros y 4 especies al grupo de las crisofitas (Tabla 2).

Los resultados indican que la división clorofita presentó la mayor cantidad de géneros, especies y biomasa total (18×10^6 cél/l).

Los porcentajes más altos de este grupo con respecto a los demás se presentó en junio con 84.95% y el más bajo en el mes de abril con 0.18%. (Tabla 3).

El segundo grupo dominante fueron las diatomeas con una biomasa total de 15.5×10^6 cél/l.

El porcentaje más alto se presentó en el mes de junio con 34.09% y el más bajo en el mes de mayo con 0.50% (Tabla 3).

El tercer grupo estuvo representado por las euglenofitas con una biomasa total de 11.4×10^6 cél/l. El porcentaje máxi

T A B L A 3

VARIACION GENERAL DE ORGANISMOS

GRUPOS MAS REPRESENTATIVOS
 NUMERO DE ORGANISMOS POR LITRO X 10⁵ (N)

| | Meses | CYANOPHYTAS | | CHLOROPHYTAS | | EUGLENOPHYTAS | | BACILLARIOPHYTAS | |
|-------|-------|-------------|-------|--------------|-------|---------------|-------|------------------|-------|
| | | N | % | N | % | N | % | N | % |
| | J | 4.16 | 21.59 | 151.62 | 84.95 | 11.84 | 10.34 | 52.90 | 34.09 |
| 1 | J | 4.12 | 21.00 | 71.28 | 4.00 | 18.72 | 16.35 | 26.26 | 16.92 |
| 9 | A | 9.16 | 46.71 | 82.11 | 4.61 | 0.76 | 00.66 | 20.34 | 13.10 |
| 7 | S | 0.18 | 0.91 | 31.18 | 1.75 | 5.44 | 4.75 | 2.28 | 1.46 |
| 9 | O | 0.36 | 1.83 | 17.30 | 0.97 | 21.88 | 19.4 | 22.52 | 14.51 |
| | N | 0.02 | 0.10 | 16.64 | 0.93 | 34.12 | 29.81 | 11.40 | 7.34 |
| | D | 0.70 | 3.56 | 12.66 | 0.71 | 4.18 | 3.65 | 4.02 | 2.60 |
| | E | 0.42 | 2.14 | 9.22 | 0.51 | 3.50 | 3.05 | 4.44 | 2.86 |
| 1 | F | 0.11 | 0.56 | 10.72 | 0.60 | 4.08 | 3.56 | 5.48 | 3.53 |
| 9 | M | 0.38 | 1.93 | 4.24 | 0.23 | 0.90 | 0.78 | 2.24 | 1.44 |
| 8 | A | — | — | 3.32 | 0.18 | 8.26 | 7.21 | 2.48 | 1.59 |
| 0 | M | — | — | 8.89 | 0.49 | 0.76 | 0.66 | 0.78 | 0.50 |
| TOTAL | | 1,961 | | 17,781 | | 11,444 | | 15,716 | |

mo se alcanzó en el mes de noviembre con 29.81% y el mínimo en agosto y mayo con 0.66%.

Por último las cianofitas con una biomasa de 1.9×10^6 cél/l., obteniéndose el mayor porcentaje en el mes de agosto con 46.71% y el mínimo en noviembre con 0.10% (Tabla 3 y Fig. 15)

En todos los casos se observa una tendencia a la disminución de la biomasa total con respecto al tiempo, siendo más obvio en el grupo de las clorofitas y menos marcado en el grupo de las cianofitas.

A. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES

a) Bordo Santa Cruz

Es en este bordo donde se alcanzaron los valores más altos durante la fase de inundación. Se registró una biomasa total de 31.7×10^6 cél/l., tanto en superficie como en el fondo (Tabla 4 y Fig. 16).

Dominaron principalmente 4 grupos: 1) clorofitas, con una biomasa total de 21.1×10^6 cél/l., presentándose el valor

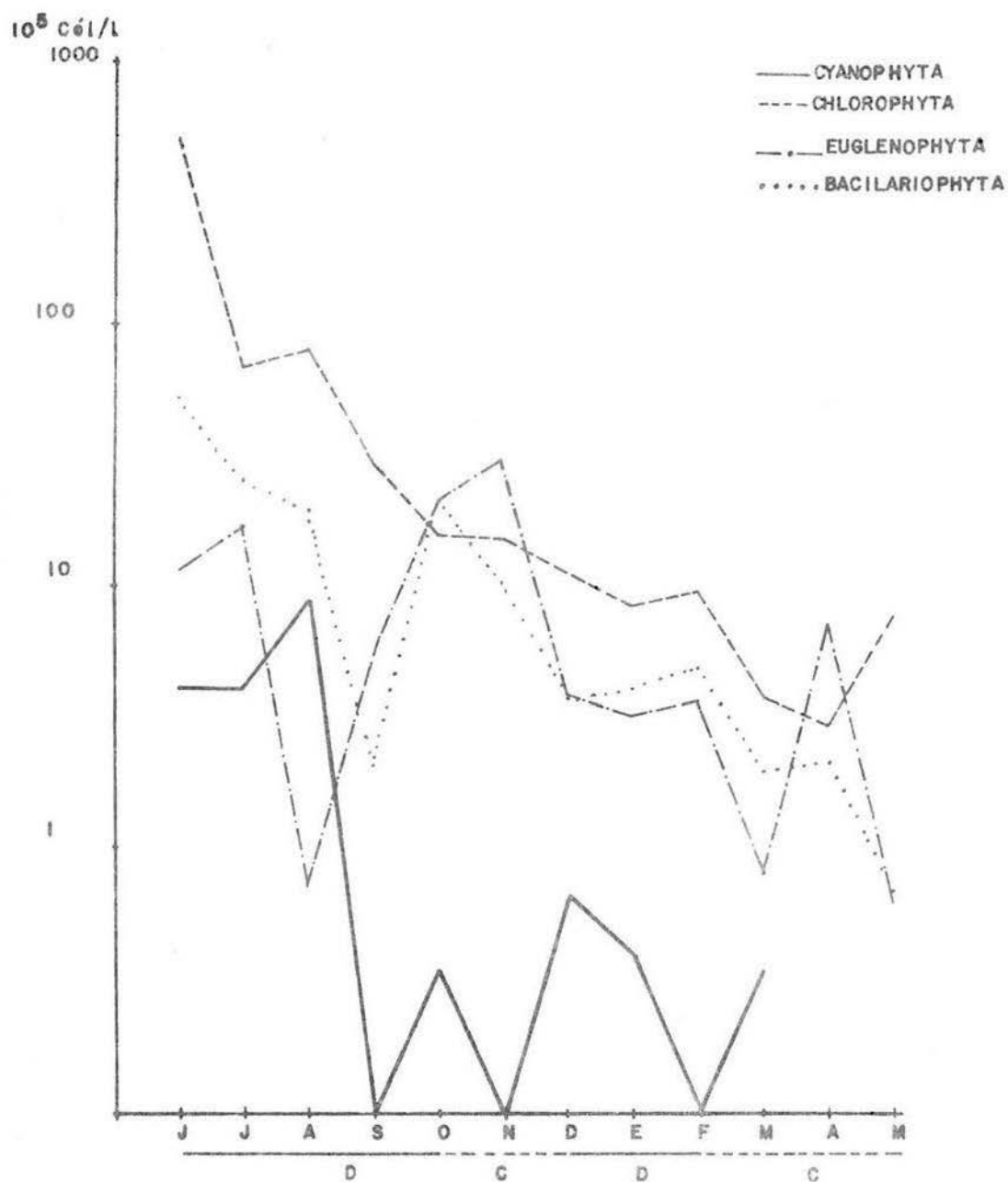


FIGURA 15. VARIACION GENERAL DE LA BIOMASA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS

T A B L A 4

VARIACION ESTACIONAL EN SUPERFICIE (S) Y FONDO (F)
 1979 - 1980
 NUMERO DE ORGANISMOS POR LITRO X 10⁵

| Meses | SANTA CRUZ | | EL MOVIL | | CHALCATZINGO | | LOS LAVADEROS | |
|-------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|
| | S | F | S | F | S | F | S | F |
| J | 71.60 | - | - | - | - | - | - | - |
| J | 68.98 | - | - | - | - | - | - | - |
| A | 30.35 | 31.38 | 1.02 | 0.76 | 0.96 | 1.68 | 25.32 | 21.76 |
| S | 0.38 | 2.98 | 1.50 | 2.10 | 2.62 | 0.38 | 24.14 | 5.02 |
| O | 27.08 | 4.30 | 12.28 | 5.70 | 2.52 | 1.82 | 7.64 | 0.76 |
| N | 8.86 | 7.38 | 3.08 | 0.98 | - | - | 35.24 | 6.76 |
| D | 4.90 | 2.46 | 1.48 | 1.06 | - | - | 4.92 | 7.06 |
| E | 2.78 | 2.60 | - | - | - | - | 6.12 | 6.14 |
| F | 5.42 | 13.37 | - | - | - | - | 0.72 | 0.80 |
| M | 1.34 | 7.14 | - | - | - | - | 1.30 | - |
| A | 4.06 | 10.04 | - | - | - | - | - | - |
| M | 7.64 | 2.79 | - | - | - | - | - | - |
| | <u>233.39</u> | <u>88.44</u> | <u>19.36</u> | <u>10.60</u> | <u>6.10</u> | <u>3.88</u> | <u>105.40</u> | <u>48.30</u> |
| TOTAL | 321.83 | | 29.96 | | 9.98 | | 153.70 | |

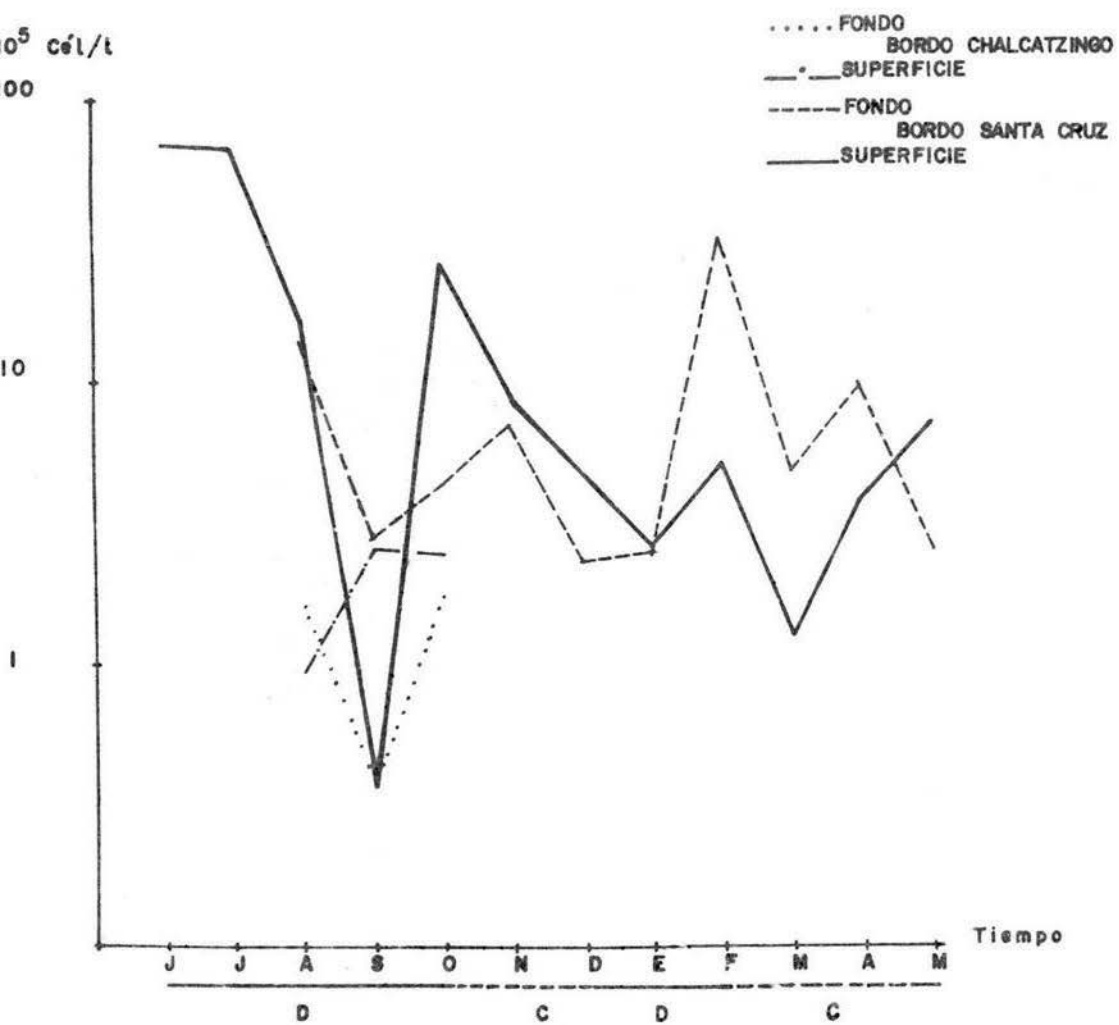


FIGURA. 16 VARIACION EN SUPERFICIE Y FONDO DE LA BIOMASA DEL BORDO CHALCATZINGO Y SANTA CRUZ

más alto en junio, (6.5×10^6 cél/l.) (Tabla 5). El valor más bajo correspondió al mes de septiembre con 1.14×10^5 cél/l. Las especies más abundantes fueron: Coelastrum sp, Crucigenia sp, Chlorella sp, Monorraphidium sp, Oocystis sp, Scenedesmus sp, S. acuminatus, S. quadricauda, Schroederia setigera, Senastrum sp, Tetraedron sp.

2) Las diatomeas con una biomasa total de 6.7×10^6 cél/l, se registró el valor máximo en julio con 2.3×10^9 cél/l., el valor mínimo correspondió al mes de septiembre con 6.8×10^4 cél/l. (Tabla 5)(Fig. 17). Las especies más representativas de diatomeas fueron Cyclotella sp, Melosira granulata, Navicula spp y Nitzschia sp.

3) Las euglenofitas con una biomasa total de 3.1×10^6 cél/l., el valor máximo se presentó en octubre, (1.4×10^6 cél/l.). El valor mínimo se registró en junio con 1×10^4 cél/l.(Tabla 5 y fig. 17).

Las especies más representativas fueron: Euglena sp y Trachelomonas sp.

4) Por último las cianofitas presentaron una biomasa to-

T A B L A 3
VARIACION ESTACIONAL DE LOS PRINCIPALES GRUPOS FITOPLANCTONICOS POR GRUPO.

| Bordo | SANTA CRUZ | EL MOVIL | CH-UY-TZI | LOS LAJADEROS |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------|-----------|---------------|
| Meses | Nº. cél/l x 10 ⁴ | CHLOROPHYTAS | | |
| J | 65.29 | ---- | ---- | ---- |
| J | 48.45 | ---- | ---- | ---- |
| J | 43.71 | 1.08 | 1.60 | 35.73 |
| S | 1.14 | 0.40 | 1.98 | 27.28 |
| O | 19.44 | 2.59 | 1.82 | 0.72 |
| N | 8.64 | 0.90 | ---- | 7.70 |
| D | 4.32 | 0.78 | ---- | 7.55 |
| E | 2.12 | ---- | ---- | 7.10 |
| F | 10.65 | ---- | ---- | 0.54 |
| M | 3.22 | ---- | ---- | 1.92 |
| A | 3.32 | ---- | ---- | ---- |
| M | 5.53 | ---- | ---- | ---- |
| M | 211.02 | 8.88 | 2.62 | 28.32 |
| | | BACTERIOPHYTA | | |
| J | 8.50 | ---- | ---- | ---- |
| J | 12.28 | ---- | ---- | ---- |
| A | 15.22 | 0.62 | 0.88 | 4.50 |
| S | 0.22 | 0.30 | 0.42 | 0.50 |
| O | 4.12 | 10.02 | 1.32 | 7.05 |
| N | 3.40 | 1.04 | ---- | 4.88 |
| D | 1.40 | 0.52 | ---- | 2.05 |
| E | 1.70 | ---- | ---- | 2.74 |
| F | 3.04 | ---- | ---- | 0.44 |
| M | 2.02 | ---- | ---- | 0.12 |
| A | 14.10 | ---- | ---- | ---- |
| M | 0.75 | ---- | ---- | ---- |
| M | 67.35 | 12.52 | 2.62 | 23.22 |
| | | EUCLENOPHYTA | | |
| J | 0.12 | ---- | ---- | ---- |
| J | 0.10 | ---- | ---- | ---- |
| A | 0.15 | 0.02 | 0.10 | 0.45 |
| S | 1.52 | 1.84 | 0.62 | 0.45 |
| O | 14.80 | 5.42 | 1.14 | 3.56 |
| N | 2.74 | 2.04 | ---- | 1.34 |
| D | 1.50 | 1.10 | ---- | 1.4 |
| E | 1.20 | ---- | ---- | 1.30 |
| F | 3.56 | ---- | ---- | 0.32 |
| M | 0.30 | ---- | ---- | 0.10 |
| A | 5.22 | ---- | ---- | ---- |
| M | 0.75 | ---- | ---- | ---- |
| M | 35.55 | 10.42 | 1.22 | 35.42 |
| | | CYANOPHYTA | | |
| J | 0.22 | ---- | ---- | ---- |
| J | 2.12 | ---- | ---- | ---- |
| A | 2.72 | ---- | ---- | 5.40 |
| S | ---- | 0.04 | ---- | 0.14 |
| O | 0.02 | 0.02 | 0.32 | 0.02 |
| N | 0.32 | ---- | ---- | ---- |
| D | 0.02 | ---- | ---- | 0.54 |
| E | 0.32 | ---- | ---- | 0.10 |
| F | 0.11 | ---- | ---- | ---- |
| M | 0.32 | ---- | ---- | ---- |
| M | 7.11 | 0.02 | 0.32 | 2.30 |
| Total de organismos por bordo | 351.05 | 22.95 | 2.32 | 103.52 |

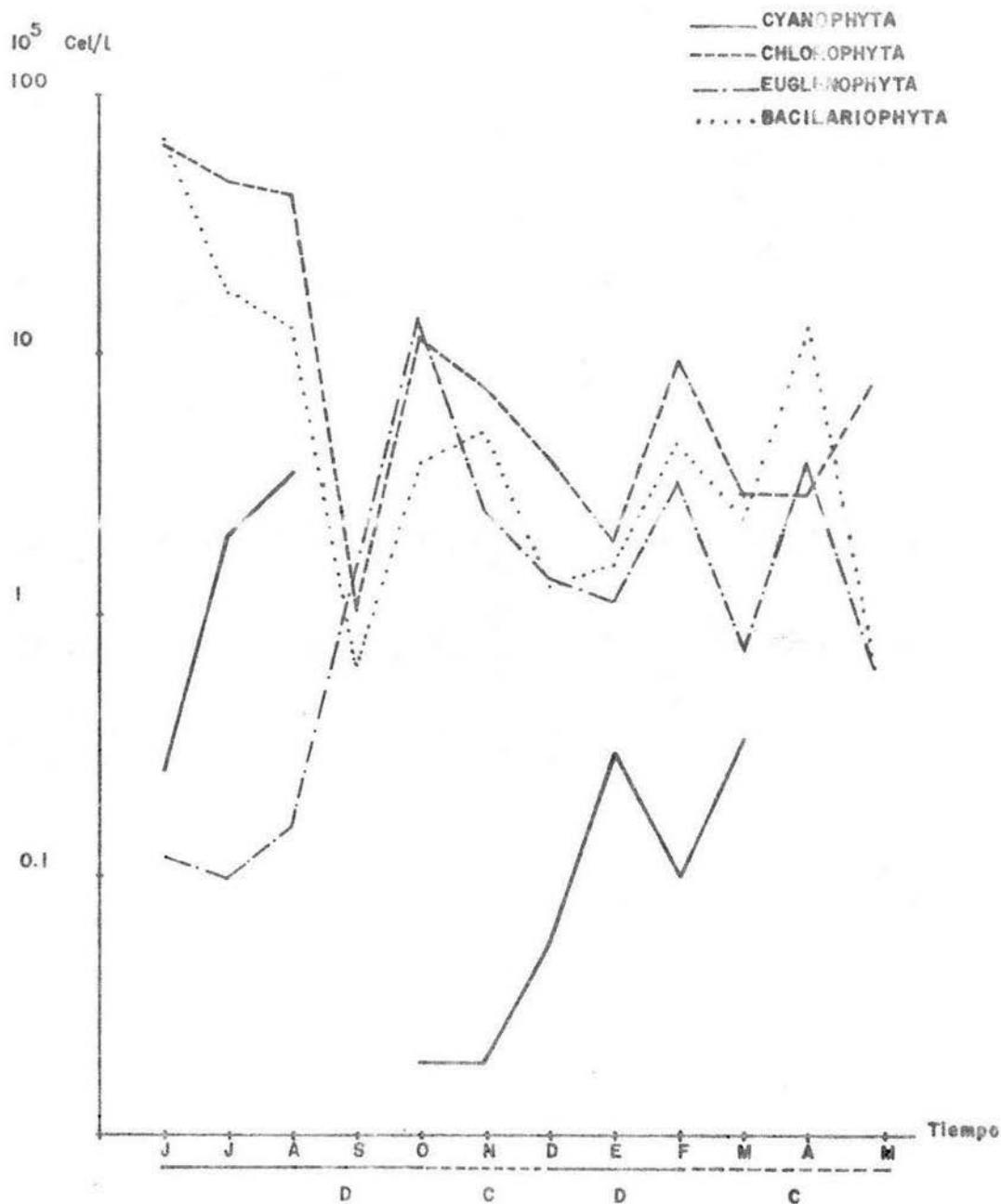


FIGURA 17. VARIACION ESTACIONAL DE LOS PRINCIPALES GRUPOS EN EL BORDO SANTA CRUZ

tal de 7.1×10^5 cél/l. El valor mínimo correspondió al mes de agosto con 3.7×10^5 cél/l. (Tabla 5 y Fig. 17).

b) Bordo Los Lavaderos .

El bordo Los Lavaderos tuvo una biomasa total de 15.3×10^6 cél/l., tanto en superficie como en el fondo (Tabla 4 y Fig. 18). Predominaron: 1) las clorofitas con una biomasa total de 8.8×10^6 cél/l. El valor más alto se registró en agosto con 3.5×10^6 cél/l. El mínimo fue en el mes de febrero con 6.4×10^4 cél/l. Las especies estuvieron representadas por Coelastrum sp, Crucigenia sp, Monorraphidium sp, Selenastrum sp, Tetraedon minimum .

2) Las euglenofitas fueron el segundo grupo en abundancia con una biomasa total de 3.5×10^6 cél/l. El valor más alto se registró en el mes de noviembre con 2.9×10^6 cél/l. El mínimo de 1×10^4 cél/l., en marzo (Tabla 5 y Fig. 19). Las especies más abundantes fueron Euglena sp y Trachellomonas sp.

3) Las diatomeas con una biomasa total de 2.3×10^6 cél/l., fue el tercer grupo. El valor mínimo se registró en octubre con 7×10^5 cél/l. El mínimo fue de 1.8×10^4 cél/l., en mar

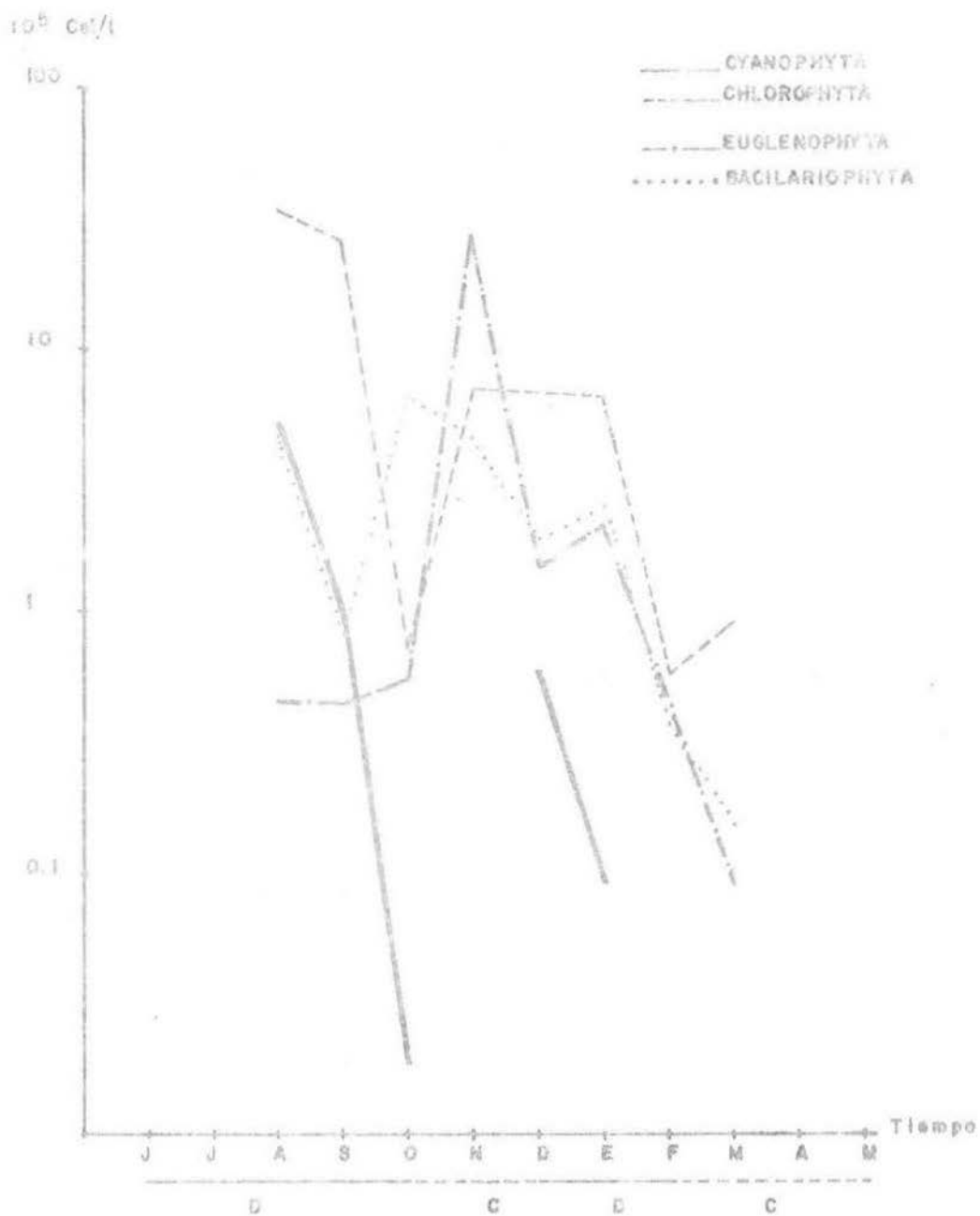


FIGURA 12. VARIACION ESTACIONAL DE LOS PRINCIPALES GRUPOS EN EL BORDO LOS LAVADEROS

zo (Tabla 5 y Fig. 19). Las especies más abundantes e tuvieron re-
presentadas por Cyclotella sp, Gomphonema sp, Melosira granulata,
Navicula spp, Nitzschia sp y Stephonadiscus sp.

c) Bordo Chiloatrápico

Es el bordo donde se obtuvieron los valores más ba-
jos durante el ciclo de inundación con una biomasa total de 9.9×10^4 cél/l., tanto en superficie como en el fondo; (Tabla 4 y Fig. 16). La dominancia estuvo representada por: 1) las clor fitas con una bio-
masa total de 5.1×10^5 cél/l. Las especies más abundantes fueron Coelastrum sp, Schroederia setigera y Tetraedron sp.

2) Las diatomeas con una biomasa total de 2.6×10^5 cél/l, las especies más abundantes fueron Cyclotella sp, Melosira granulata, Navicula spp y Nitzschia sp.

3) Otro de los grupos representativos fueron los eu-
glenofitas con una biomasa total de 1.8×10^5 cél/l., de las cuales Euglena sp y Tracheliomenas sp; como las especies más abundantes (Tabla 5 y Fig. 20).

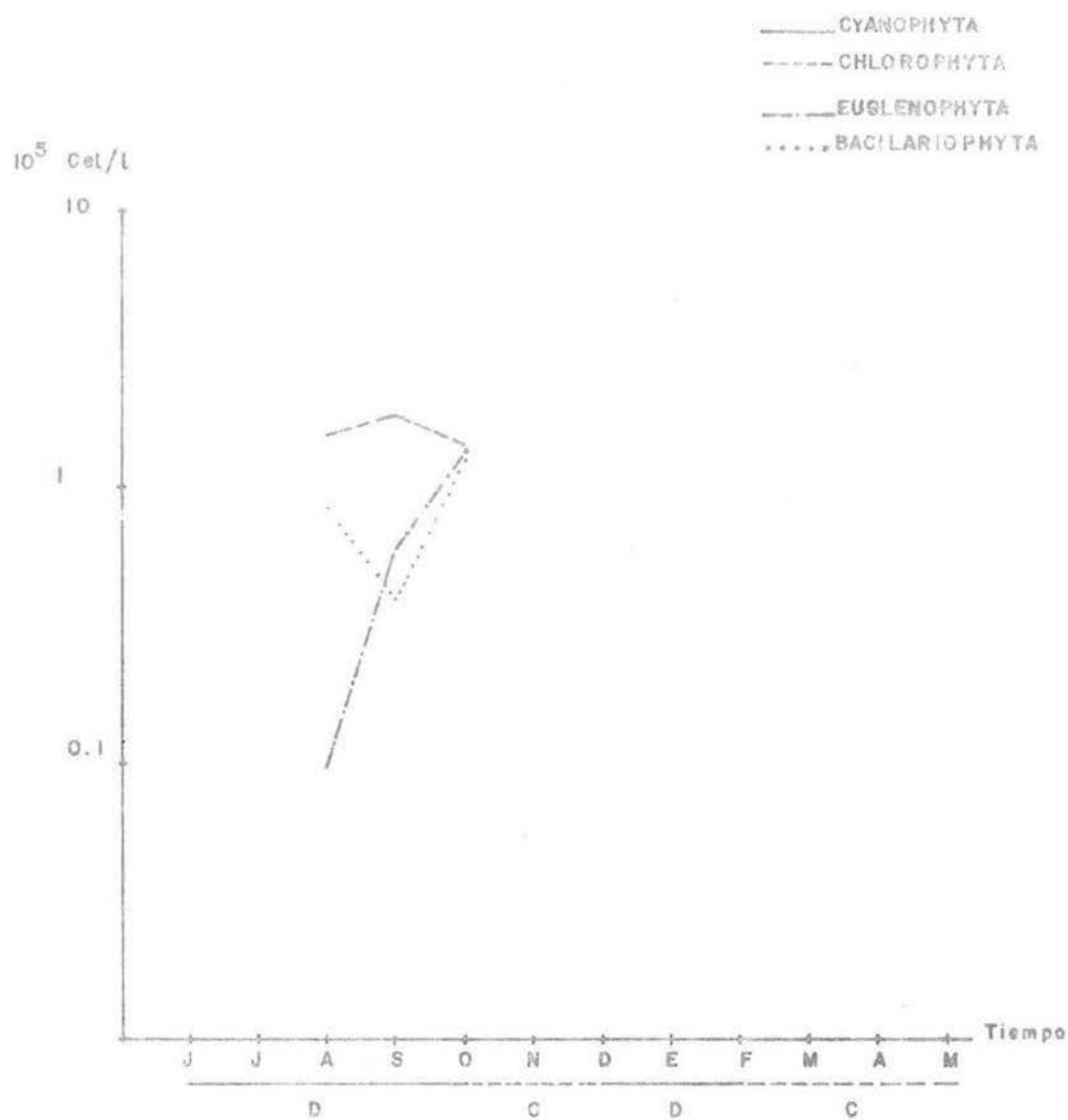


FIGURA 20. VARIACION ESTACIONAL DE LOS PRINCIPALES GRUPOS EN EL BORDO CHALCATZINGO.

d) Bordo El Móvil

En este bordo se encontró una biomasa total de 29×10^6 cél/l., tanto en superficie como en el fondo. (Tabla 4 y Fig. 18).

Predominando: 1) las diatomeas con una biomasa total de 1.2×10^6 cél/l., el valor más alto se registró en octubre con 1×10^6 cél/l.

Las especies representativas correspondieron a Cyclotella sp, Melosira granulata, Nitzschia sp y Stephanodiscus sp.

2) Las euglenofitas también dominaron con una biomasa total de 1×10^6 cél/l., el valor máximo se presentó en octubre con una biomasa de 5.4×10^5 cél/l., las especies dominantes fueron Euglena sp y Trachellomonas sp.

3) Las clorofitas con una biomasa total de 5.6×10^5 cél/l., el valor máximo correspondió al mes de octubre con una biomasa de 2.5×10^5 cél/l. Las especies representativas fueron Monoraphidium sp y Selenastrum sp. (Tabla 5 y Fig. 21)

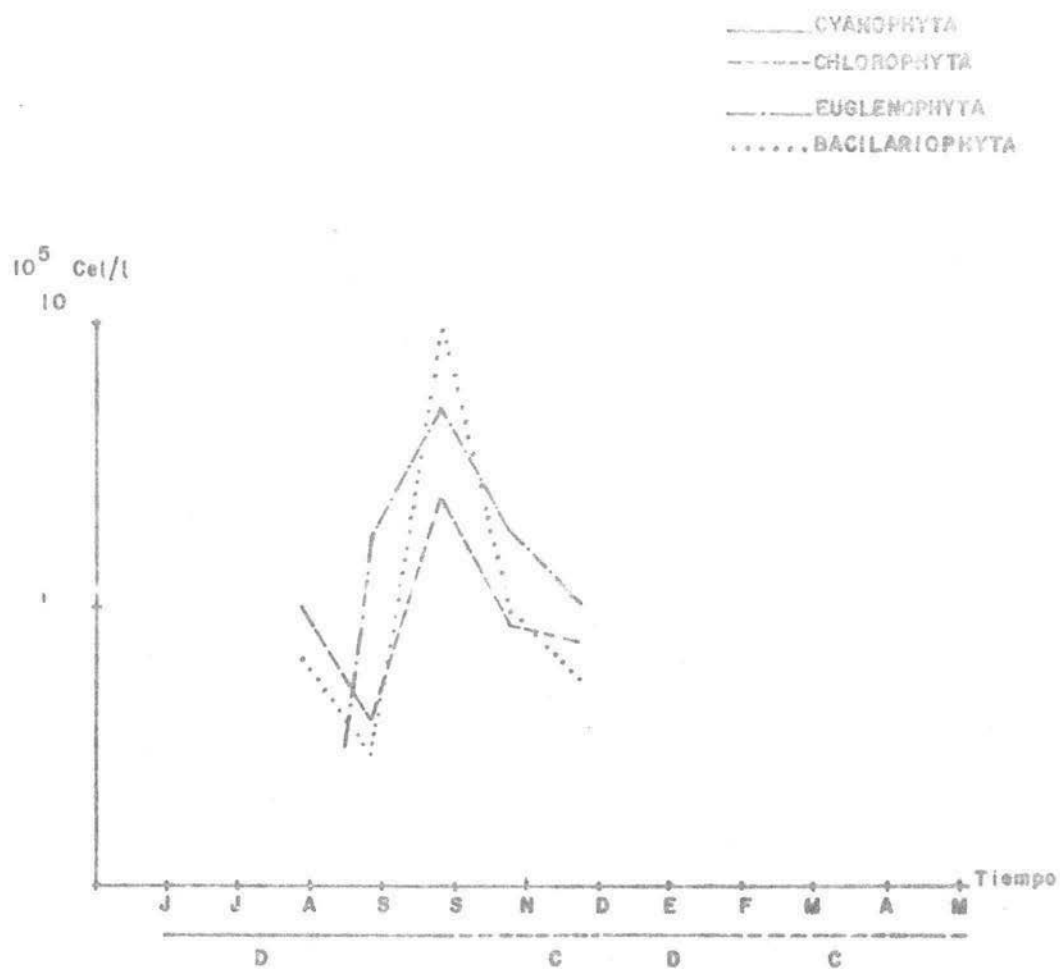


FIGURA 21. VARIACION ESTACIONAL DE LOS PRINCIPALES GRUPOS EN EL BORDO EL MOVIL

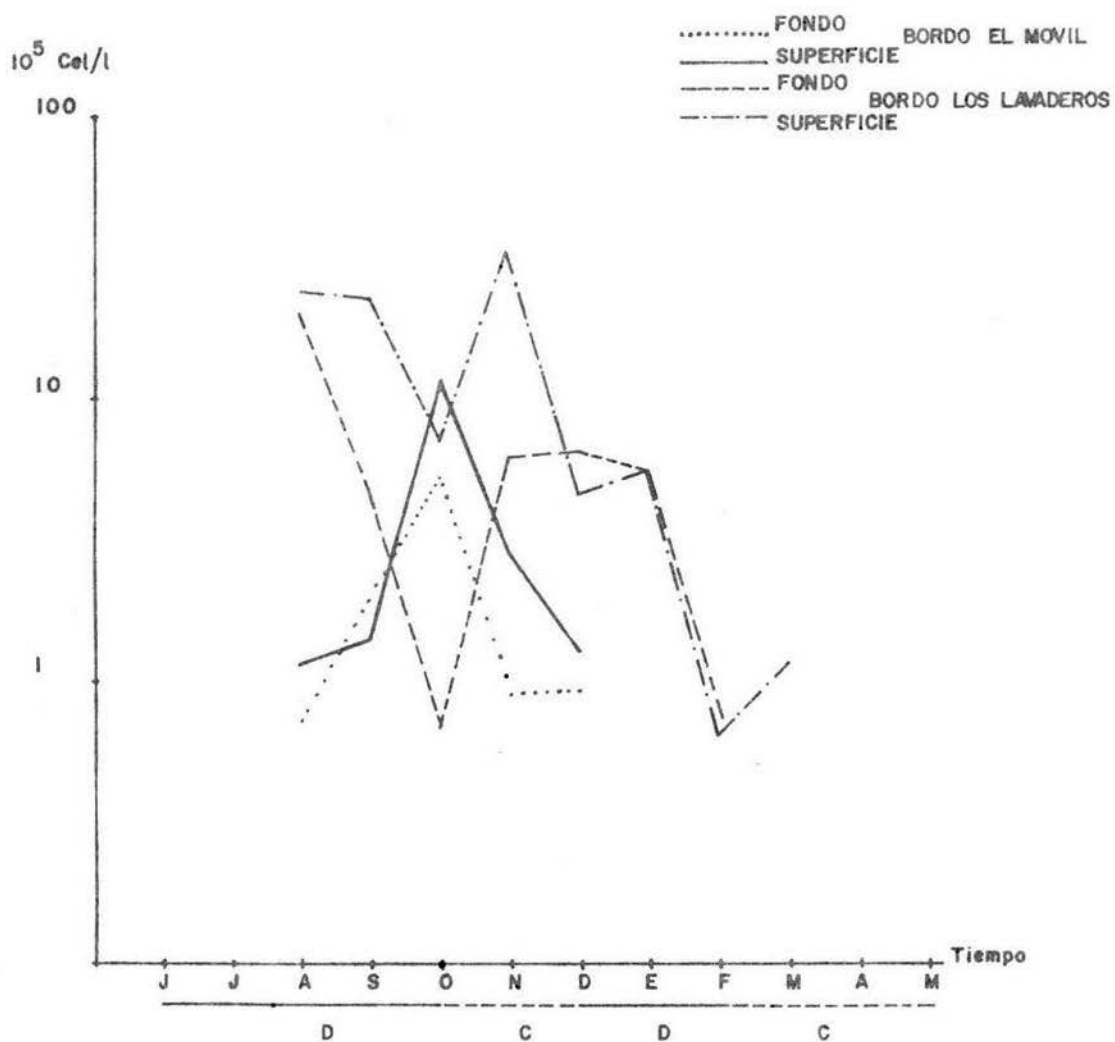


FIGURA 18. VARIACION EN SUPERFICIE Y FONDO DE LA BIOMASA DE LOS BORDOS EL MOVIL Y LOS LAVADEROS.

B. INDICE DE DIVERSIDAD

El índice de diversidad calculado para la población fitoplanctónica se observa en la tabla 6.

a) Bordo Santa Cruz

La mayor variación del Índice de Diversidad se registró en la superficie. Con un valor mínimo de 0.36 bits/individuo en junio. Los valores máximos se observaron en febrero y diciembre con 3.58 bits/individuo y 4.01 bits/individuo respectivamente. En el fondo se observaron menos fluctuaciones entre los valores máximos y mínimos, siendo las primeras de 4.08 y 3.95 bits/individuo en enero y agosto respectivamente y 2.85 bits/individuo en febrero como valor mínimo (Tabla 6).

b) Bordo Los Lavaderos

En este bordo existe una marcada relación entre la superficie y el fondo ya que los valores obtenidos son muy semejantes. El valor máximo en superficie fue de 2.36 bits/individuo en agosto, mientras que en el fondo, el valor máximo registrado fue de 2.71 bits/individuo en septiembre.

T A B L A 6

VALORES DEL INDICE DE DIVERSIDAD DE LOS BORDOS ESTUDIADOS

| | | Junio | | Julio | | Agosto | | Septiembre | | Octubre | | Noviembre | | Diciembre | | Enero | | Febrero | | Marzo | | Abril | | Mayo | |
|------------------------|----|-------|---|-------|---|--------|-------|------------|------|---------|------|-----------|------|-----------|------|-------|------|---------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|
| | | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F | S | F |
| SANTA CRUZ | N | 71.60 | - | 61.75 | - | 16.71 | 14.76 | 0.66 | 2.98 | 27.08 | 4.30 | 8.86 | 7.98 | 4.90 | 2.42 | 2.78 | 2.60 | 4.96 | 19.97 | 1.22 | 5.14 | 4.06 | 10.02 | 7.64 | 2.79 |
| | S | | | 21 | | 26 | 28 | 7 | 17 | 22 | 20 | 25 | 22 | 25 | 22 | 20 | 23 | 18 | 25 | 16 | 20 | 12 | 20 | 24 | 15 |
| | H' | 0.36 | - | 1.52 | - | 3.71 | 3.95 | 3.86 | 2.98 | 2.44 | 3.42 | 2.58 | 3.39 | 4.01 | 3.10 | 3.45 | 4.08 | 3.58 | 2.65 | 2.75 | 3.22 | 1.52 | 3.12 | 3.52 | 2.95 |
| EL MOVIL | N | | | | | 25.22 | 20.86 | 24.14 | 5.02 | 7.64 | 0.76 | 3.08 | 0.98 | 1.48 | 1.06 | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | 27 | 22 | 17 | 14 | 16 | 10 | 13 | 12 | 12 | 11 | | | | | | | | | | |
| | H' | | | | | 22.49 | 2.21 | 2.95 | 1.60 | 1.82 | 2.32 | 2.75 | 2.68 | 3.02 | 1.39 | | | | | | | | | | |
| CHAL- CAT- ZINGO | N | | | | | 0.46 | 0.76 | 1.50 | 0.82 | 12.28 | 5.70 | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | 7 | 7 | 4 | 8 | 21 | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| | H' | | | | | 2.36 | 1.91 | 0.46 | 2.71 | 2.19 | 1.80 | | | | | | | | | | | | | | |
| LOS LAVADE- RCS | N | | | | | 0.96 | 1.25 | 1.82 | 0.38 | 2.52 | 1.82 | 35.24 | 6.76 | 4.92 | 6.68 | 6.12 | 6.14 | 0.30 | 0.82 | 0.82 | -- | | | | |
| | S | | | | | 7 | 10 | 19 | 7 | 14 | 15 | 22 | 16 | 24 | 30 | 24 | 25 | 7 | 9 | 12 | -- | | | | |
| | H' | | | | | 1.89 | 2.34 | 4.55 | 2.42 | 3.07 | 3.23 | 2.10 | 2.19 | 3.75 | 4.35 | 4.98 | 3.72 | 2.69 | 0.16 | 3.08 | -- | | | | |

N = Número de células x litro x 10⁵

S = Número de especies

Clave:

H' = Índice de diversidad

Los valores mínimos tanto en superficie como en el fondo son de 0.36 en septiembre y 1.80 bits/individuo en octubre (Tabla 6).

c) Bordo Chalcatzingo

Las variaciones en el Índice de diversidad muestran que para los meses de enero fueron de 4.81, en septiembre 4.55 bits/individuo siendo los más altos, mientras que en agosto se registró el más bajo con 1.89 bits/individuo en la superficie.

En el fondo los valores máximos corresponden en diciembre y enero con 4.35 y 3.72 bits/individuo respectivamente y el mínimo observado para febrero de 0.16 bits/individuo (Tabla 6).

d) Bordo El Móvil

Se registró un gradiente de diversidad de especies con los valores mayores en la superficie de 3.02 y 2.95 bits/individuo en diciembre y septiembre respectivamente, disminuyendo hasta 1.82 en octubre.

Con respecto a la diversidad en el fondo se observaron variaciones muy relativas, ya que los valores máximos son de 2.68 bits/individuo en noviembre y 2.32 bits/individuo en octubre y los valores mínimos fueron de 1.30 en diciembre y 1.60 bits/individuo en septiembre (Tabla 6).

C. INDICE DE SIMILITUD

El análisis de similitud entre los bordos estudiados se presenta en la tabla 7.

Los valores obtenidos indican fluctuaciones muy marcadas con respecto al tiempo. En agosto se observa una mayor similitud de 54.26% entre los bordos Santa Cruz y Los Lavaderos y la menor entre los bordos Santa Cruz y El Móvil.

En el mes de septiembre el mayor porcentaje se obtuvo en Santa Cruz y Los Lavaderos 71.79% y el menor entre Santa Cruz y El Móvil con 40%. Para octubre el mayor porcentaje se obtuvo para Santa Cruz y Chalcatzingo con 72.3% y el menor para Los La

vaderos y El Móvil con 48,78%.

En el mes de noviembre el mayor porcentaje se obtuvo entre Santa Cruz y Los Lavaderos con 75% y el menor entre Santa Cruz y El Móvil con 54,16%. En diciembre se presentó el mayor en Santa Cruz y Los Lavaderos con 77,96% y el menor entre los Lavaderos y El Móvil con 30,76%.

Al final sólo conservaron agua los bordos Santa Cruz y Los Lavaderos y sus porcentajes de similitud en sus comunidades de enero a marzo varió desde 79,1 a 45% respectivamente.

DISCUSION

Los bordos temporales están sometidos a cambios bruscos que dependen fundamentalmente de las condiciones climáticas imperantes en el lugar y de la administración del recurso hídrico.

Durante la fase de anegación, es decir cuando el bordo contiene agua, las condiciones son propicias para el desarrollo de la biota acuática, que es de tipo efemeral (Daborn, 1974). Esta biota presenta adaptaciones a las variaciones del volumen y a los cambios en los parámetros físicos y químicos, por lo que las especies que habitan en estos bordos tienen ciclos de vida cortos, lo que permite asegurar la supervivencia para los ciclos siguientes.

En la fase de sequía el agua almacenada en los bordos desaparece por completo, dejando atrapados en el sedimento una gran cantidad de nutrientes, los que posteriormente son aprovechados por las plantas superiores que crecen y se desarrollan principalmen-

te hacia las orillas de lo que constituyó la cuenca del bordo.

Con el inicio de las lluvias se realiza un lavado de los sedimentos adyacentes que provienen de las áreas agrícolas adyacentes. Estos sedimentos aloctonos se depositan en el fondo de la cuenca y contienen una cantidad importante de nutrientes. Conforme avanzan las lluvias y el embalse se empieza a llenar, las plantas superiores que se desarrollan en las orillas del mismo, quedan atrapadas y sobreviene la putrefacción de la vegetación terrestre sumergida que deja en libertad compuestos orgánicos, que hacen descender el potencial de óxido-reducción (redox) del agua y abaten el oxígeno de manera drástica. Esto favorece ciertas reacciones como la reducción de sulfato a sulfuro que aumenta su nivel en el agua, lo que puede ser tóxico para los peces. (Goldman, 1979). Este pequeño período es denominado de transición y propicia el desarrollo acelerado de la biomasa fitoplanctónica.

Debido a estas circunstancias la variación y la distribución de la biomasa fitoplanctónica va a depender fundamentalmente de los nutrientes disponibles y de algunos otros factores, como la iluminación y la temperatura.

Para propósitos de organización, la discusión ha sido agrupada por bordo, señalando en cada caso los cambios y las relaciones que guardan los parámetros físico-químicos analizados y la biomasa fitoplanctónica.

1. BORDO SANTA CRUZ

Presentó dos fases de dilución y dos de concentración; la primera fase de dilución fue de junio-octubre y la segunda se registró en los meses de enero y febrero. La primera fase de concentración fue en los meses de noviembre-diciembre y la segunda de marzo-mayo (Figura 3).

El valor más bajo de la biomasa fitoplanctónica se registró en septiembre (Figs. 16 y 17); correspondiendo al valor más alto de área superficial (Fig. 13). En este punto también, se presentaron valores mínimos de alcalinidad, dureza total y conductividad, comportamiento descrito anteriormente por Khalaff y McDonald (1975), (Figs. 4, 5 y 6). La disminución de la biomasa puede obedecer al hecho de que en septiembre los valores de nitratos y amonio son relativamente bajos (Fig. 12).

También se observó un incremento en los ortofosfatos de tal manera que se señala una marcada correspondencia entre los valores altos de biomasa fitoplanctónica y los de clorofila *a*, y una relación inversa con valores bajos de nitratos y amonio (Figs. 12, 13, 16 y 17).

Por lo tanto es de esperar una tendencia a la disminución de la biomasa fitoplanctónica al igual que los valores de clorofila *a* y un incremento constante en los valores de ortofosfatos.

En la segunda fase de dilución, no existió correspondencia entre la clorofila *a* y la biomasa debido posiblemente a la poca duración de esta fase y a que muchas de las algas no son viables, particularmente los detritos en varios estados de descomposición (Wetzel, 1975).

Las máximas concentraciones de ortofosfatos coinciden con un incremento de las poblaciones de clorofitas diatomeas y euglenofitas (Fig. 17). Este incremento puede ser debido a la presencia de ortofosfatos (Fig. 13), de origen coprogénico que limita el crecimiento de ciertos grupos y favorece el desarrollo de otros, (Wetzel, 1975; Odum, 1975 y Round, 1977)

Cuando los valores de nitratos y amonio son altos, las poblaciones de clorofitas, diatomeas y cianofitas decrecen, sucediendo lo contrario con la biomasa de las euglenofitas que presentan un comportamiento similar con el nitrato y amonio respectivamente ya que al incrementarse las concentraciones de éstos, se denotó una mayor abundancia (Figs. 12 y 17).

Estos nutrientes presentaron descensos siendo probable causa de la disminución de las euglenofitas. Esto es posible por la capacidad que presentan para utilizar varios recursos de nitrógeno (Hutchinson, 1967).

Por otro lado existe una relación inversa de nitratos y amonio, en donde valores bajos de estos coinciden con incrementos en la biomasa fitoplanctónica (Figs. 12 y 16). Este abatimiento de nitratos y amonio fue probablemente por la asimilación de las algas (Moss, 1969).

La transparencia tiene una relación inversa con la abundancia fitoplanctónica (Figs. 7 y 16), de tal manera que existe un grado de asociación entre la transparencia y la disminución de las partículas orgánicas en superficie, lo que permitió una mayor penetración

ción de la luz, que podría favorecer el desarrollo de las comunidades. (Wetzel, 1975).

En lo que respecta a la temperatura de superficie y fondo se observa un comportamiento similar de la biomasa, correspondiendo valores altos de temperatura (Figs. 8 y 10).

En cuanto a las cianofitas se notó más la influencia de la temperatura ya que toleran temperaturas más altas que los otros grupos (Hussainy, 1967 y Wetzel, 1975); (Fig. 17).

Por lo tanto se estima que la temperatura es importante en el control de la cantidad y composición específica de la flora fitoplanctónica, pero no es por sí sola una variable importante (Hutchinson, 1967).

El oxígeno y la población fitoplanctónica se encuentran estrechamente relacionados ya que un incremento en el oxígeno coincide con un aumento de las poblaciones tanto en superficie como en fondo. Los valores más altos de oxígeno coinciden con los máximos de diatomeas y clorofitas (Figs. 9 y 17), no así las poblaciones de euglenofitas como es el caso de Trachellomonas sp, que coinciden con el

valor mínimo de oxígeno, se ha reportado que se encuentran en ambientes desoxigenados (Moss, 1969; Wetzel, 1975 y Round, 1977).

En el caso de los cloruros, éstos se mantienen casi constantes durante todo el ciclo y sólo presentan dos ligeros incrementos, uno en octubre y otro en febrero que corresponden a aumentos de la biomasa fitoplanctónica (Figs. 10 y 17). Los cloruros, metabólicamente no causan variaciones significativas en la distribución espacial y estacional del fitoplancton (Wetzel, 1975 y Round, 1977) y esta relación puede ser coincidente.

El bióxido de carbono presenta los valores más bajos en Santa Cruz y una relación inversa con el fitoplancton y a que mientras una población aumenta, decrece la cantidad disponible de carbono (Figs. 11 y 17), debido a los procesos fotosintéticos. Existen abundantes evidencias fisiológicas que indican que el bióxido de carbono libre es utilizado más rápidamente por casi todas las algas y otras plantas acuáticas (Hutchinson, 1967; Wetzel, 1975 y Round, 1977).

2. BORDO LOS LAVADEROS

Este bordo al igual que el anterior, presentó dos fases de dilución y dos fases de concentración. La primera fase de dilución se registró en los meses de julio-octubre, la segunda en los meses de enero-febrero. La primera fase de concentración se observó en los meses de noviembre-diciembre y la segunda en el mes de marzo. (Fig. 3).

El comportamiento fue similar al bordo Santa Cruz. Registró los valores más altos de conductividad, alcalinidad y dureza total con respecto a los tres bordos. Mientras estos parámetros aumentan los valores de la comunidad fitoplanctónica también lo hacen observando lo contrario cuando disminuyen. Se estima que el comportamiento de estos factores influye en la productividad y propician las condiciones óptimas para el incremento de la biomasa fitoplanctónica, (Hutchinson, 1967), (Figs. 4, 5, 6 y 15).

En el caso de la transparencia del agua se encontró que los valores más bajos, correspondieron a un decremento en el fitoplancton, este fenómeno se presentó desde agosto a octubre, es decir en la primera fase de dilución, no así en noviembre-diciembre, en donde la transparencia depende del aporte de los sedimentos y del

material orgánico en suspensión incluyendo la productividad primaria. Esto se ve reforzado cuando la productividad se incrementa, la transparencia disminuye (Hutchinson, 1967 y Wetzel, 1975). En la segunda fase de dilución se registró un ligero incremento debido a las lluvias ocasionales de esta temporada. En los siguientes meses decrece la transparencia al igual que el fitoplancton, debido a que el bordo comienza a perder su volumen de agua, hasta marzo, mes en el que se seca completamente (segunda fase de concentración).

Los cloruros presentaron los valores más altos en relación a los otros bordos (fig. 6). Se observó que guardan una relación inversa con las clorofitas y euglenofitas, las cuales se incrementan cuando estos bajan. De esta manera se comparten durante todo el ciclo, sólo el valor máximo coincide con el valor más alto de las diatomeas. Pero no puede decirse que este factor influya en su distribución puesto que únicamente en este mes llegan a coincidir, ya que los cloruros metabólicamente son necesarios en pequeñas cantidades pero no causan variaciones significativas en la distribución estacional y espacial (Wetzel, 1975).

El bióxido de carbono presentó los valores máximos en septiembre (Fig. 11) en el cual se observaron incrementos por las

lluvias ocasionales que arrastran la materia orgánica hacia el cuerpo de agua. A medida que se llevan a cabo los procesos fotosintéticos se registraron disminuciones de ellos, por lo tanto puede decirse que siguen una trayectoria paralela durante todo el ciclo.

Las dos formas disponibles de asimilación de nitrógeno para la mayoría de las comunidades fitoplanctónicas siguen el mismo comportamiento que en el bordo Santa Cruz, sólo que en éste se observó claramente la influencia que ejerció el amonio sobre las euglenofitas, encontrándose en mayor concentración que en los otros bordos (Fig. 12). Al parecer las euglenofitas son capaces de absorber sólo amonio puesto que es energéticamente más asimilable en los procesos celulares (Hutchinson, 1967 y Moss, 1980).

El oxígeno, temperatura, ortofosfatos y clorofila *a*, presentaron el mismo comportamiento que en el bordo Santa Cruz por lo que es de esperar la misma relación que guardan estos parámetros con la biomasa fitoplanctónica.

3. BORDO EL MOVIL

Este bordo presentó una fase de dilución en los meses de agosto-octubre y una fase de concentración en los meses de noviembre-diciembre.

Observó el mismo patrón que el bordo Santa Cruz en los parámetros físicos-químicos, así como en la distribución de los grupos fitoplanctónicos a lo largo de los cinco meses registrados.

Por lo que es de esperar que los parámetros físico-químicos influyen de la misma manera en las comunidades fitoplanctónicas y éstas responden de igual forma en éstos.

El bordo presentó como característica sobresaliente los valores más bajos en casi todos los parámetros y siguen a Los Lavaderos en abundancia con respecto al fitoplancton. Los valores más bajos son explicables ya que este bordo presentó una fase de dilución y otra de concentración, por lo que el volumen y la duración de él son menores.

El poco volumen y la corta duración permitieron sin

embargo el desarrollo de algunos grupos fitoplanctónicos como las diatomeas que fueron más abundantes que los otros grupos, observándose principalmente en octubre, debido probablemente a su periodicidad estacional de crecimiento.

4. BORDO CHALCATZINGO

En relación a este bordo poco puede decirse, fue el de más corta duración, sólo tres meses y presenta al igual que El Móvil un período de dilución y otro de concentración.

Aún cuando estuvieron representados los cuatro grupos: clorofitas, diatomeas, euglenofitas y cianofitas en este orden, no se pudo apreciar si los factores ambientales y físico-químicos pudieran tener alguna influencia sobre el fitoplancton ya que el período de inundación fue muy breve; lo cual no permitió una sucesión completa para observar las fluctuaciones de estos grupos a través del tiempo.

Desde el punto de vista cualitativo se observó un aumento de los cuatro grupos representativos, registrándose una gran abundancia de las clorofitas pues éstas parecen ser más abundantes en

charcas y pequeños lagos productivos, (Hutchinson, 1967), como es el caso de Monorraphidium sp., Tetraedron sp., Selenastrum sp., Pediastrum sp., Coelastrum sp., Crucigenia sp. y Scenedesmus sp.

También se presentó una gran abundancia de diatomeas presentes en números significativos, principalmente Navioula spp., Nitzschia sp y Melosira granulata, que son registradas en lagos productivos, al menos en ciertas estaciones del año, (Hutchinson, 1967 y Wetzel, 1975).

En relación a las euglenofitas, se han apreciado en pequeñas charcas ricas en materia orgánica como las Trachellomonas sp y algunas especies de Euglena (Hutchinson, 1967).

Unicamente en Los Lavaderos la distribución de los grupos fue diferente, predominando las clorofilas y euglenofitas como los grupos más abundantes. La predominancia de las euglenofitas se debe probablemente al gran contenido de amonio ya que las euglenofitas asimilan una gran cantidad de él, (Wetzel, 1975 y Round, 1977).

5. INDICE DE SIMILITUD

Considerando las similitudes calculadas para los bordos, en los diferentes meses, se registraron núcleos muy aparentes de similitud en los bordos Santa Cruz - Los Lavaderos, influenciados por las etapas de dilución y concentración que presentan estos cuerpos de agua.

Estas similitudes están dadas principalmente por una marcada abundancia de Trachellomorás sp., Euglena sp., Monoraphidium sp., Tetraedon sp., Scenedesmus sp., Crucigenia sp., Selenastrum sp., Nitzschia sp y Cyclotella sp., las cuales persistieron al través del tiempo, variando únicamente su densidad numérica.

Los valores bajos de similitud se registraron generalmente en los bordos Santa Cruz - El Movil, debido a que El Móvil, presentó los valores más bajos en casi todos los parámetros y algunas especies sólo persistieron en un determinado tiempo.



6. INDICE DE DIVERSIDAD

El índice de diversidad según Margalef (1958) y Pielou (1969), basados en la teoría de información, permite conocer la madurez y la complejidad de la estructura de una comunidad y se expresa matemáticamente como una función directa del número de especies y la igualdad de distribución.

Este índice es uno de los mejores para efectuar comparaciones cuando no estamos interesados en separar componentes de diversidad, porque es independiente del tamaño de la muestra; lo que significa que en la práctica se requieren menos muestras para obtener un índice seguro de comparación (Margalef, 1977).

Los resultados indican que en la capa superficial, los valores fueron inconstantes con amplias fluctuaciones a través del tiempo y la capa del fondo presentó valores más altos de diversidad con fluctuaciones menores (Tabla 3). Además una composición diferente de especies.

La diversidad se vio afectada principalmente por las etapas de dilución y concentración que presentaron estos cuerpos de agua. Como se observa en la tabla 6, los valores bajos de diversidad

correspondieron con los estadios iniciales de sucesión y organización que coincidieron con las primeras lluvias e inicio de la primera fase de dilución, y a medida que se fue estabilizando el volumen de agua, la diversidad aumenta gradualmente y no disminuye en la primera etapa de concentración como cabría esperar, ya que las fluctuaciones no son tan drásticas y permiten una estabilidad suficiente para el desarrollo del fitoplancton, (Mangalef, 1978).

En la segunda etapa de dilución se observó que disminuyeron ligeramente los valores de diversidad debido a que existe un nuevo aporte de nutrientes y condiciones más inestables por el mezclado de agua provocado por las lluvias ocasionales de invierno.

En las etapas finales del ciclo se alcanzó una constancia relativa del índice de diversidad causada por la destrucción drástica de las poblaciones, la disminución y agotamiento del volumen de agua.

Los estudios realizados por Moss (1973), Odum, (1975) y Mangalef (1977) indican que la diversidad es baja en comunidades transitorias expuestas a condiciones muy fluctuantes y al establecimiento de nuevas especies favorecidas por los cambios físicoquímicos, au-

mentando en forma gradual a medida que las condiciones son más estables, esto sugiere que los cambios podrían ser vistos como una forma transitoria de sucesión ecológica. (Margalef, 1978).

RECOMENDACIONES

Para obtener un conocimiento íntegro de estos cuerpos de agua, es conveniente realizar investigaciones complementarias de otros aspectos bióticos entre los que se sugieren:

1. Continuar los estudios fitoplanctónicos considerando los aspectos de biomasa y productividad primaria, a fin de establecer las condiciones que prevalecen en cada uno de los cuerpos de agua. Desarrollar paralelamente trabajos de zooplancton y bentos, para establecer las relaciones tróficas existentes.
2. Aplicar métodos estadísticos que nos permitan establecer con mayor exactitud las relaciones que existen entre el fitoplancton y el medio ambiente, lo que nos daría la pauta correcta para la selección de los bordos que tuvieran como mínimo 6 meses de duración de agua, y además para seleccionar la cantidad de peces a introducir, dependiendo de las condiciones físico-químicas y a la disponibilidad de alimento na

tural en los cuerpos de agua y por lo tanto organizar su explotación.

CONCLUSIONES

1. La fase de anegación corresponde a la etapa de óptimas condiciones para la biota efemeral.
2. El inicio de las lluvias trae consigo un aporte importante de nutrientes, los cuales son utilizados en el desarrollo de la biomasa fitoplanctónica.
3. El grupo de las clorofitas presentó la mayor abundancia durante todo el ciclo, seguido de las diatomeas, euglenofitas y cianofitas en tres de los cuatro bordos, únicamente en Los Lavaderos se presentó una mayor abundancia de euglenofitas ocupando el segundo lugar en importancia.
4. En estos bordos se observó que las clorofitas y diatomeas presentaron un comportamiento similar mientras que las algas azul-verdes declinan cuando estos grupos se incrementan.

5. Santa Cruz y Los Lavaderos presentaron núcleos más aparentes de similitud, estos valores están influenciados por las etapas de concentración y dilución y a las fluctuaciones de algunas especies, como Trachellomonas sp y Euglena sp, señalando que existen relaciones de fitocenosis en estos bordos. Los valores bajos de similitud se observaron en los bordos Santa Cruz y El Móvil.

6. Los valores de máxima diversidad se registraron en otoño, en noviembre alcanzaron su máxima diversidad los bordos. Estos valores fueron asociados al incremento de la biomasa fitoplanctónica. Los cambios de diversidad registrados pudieron deducirse y apreciarse por la sustitución que presentaron los individuos de especies raras por individuos de especies frecuentes. Sin embargo la diversidad no es una expresión adecuada o completa de información puesto que una población fitoplanctónica compuesta de individuos que continuamente cambian de posición en el espacio, obviamente proyectará al futuro una menor cantidad de información.

7. En estos pequeños cuerpos de agua, las variaciones físico-químicas son considerables en la época de inundación como la al-

calinidad, conductividad y dureza total, observan sus valores mínimos; por consiguiente se reflejan en las bajas concentraciones en la población fitoplanctónica, pues al aumentar estos parámetros se desencadenan los florecimientos de la comunidad.

8. El nitrógeno en sus dos formas: nitratos y amonio son bajos, marcándose una relación inversa con la biomasa fitoplanctónica.
9. Los valores altos de ortofosfatos permitieron el desarrollo de clorofitas, diatomeas y euglenofitas.
10. La transparencia tiene una relación inversa con la clorofila A, es decir al aumentar la transparencia la población fitoplanctónica disminuye.
11. La temperatura observa un comportamiento similar a la biomasa fitoplanctónica, influyendo directamente a las cianofitas.
12. Los resultados de la sucesión estacional de las clorofitas y diatomeas muestran una relación directa con el oxígeno. Las eu-

glenofitas principalmente Trachellomonas sp presentaron una tendencia a incrementarse al disminuir el oxígeno.

13. El dióxido de carbono presentó una relación inversa con el fitoplancton, ya que mientras que la población aumenta decrece la cantidad disponible de carbono.
14. Santa Cruz registró los valores más altos de alcalinidad, con ductividad y dureza total.
15. El Móvil presentó en promedio los valores más bajos en la mayoría de los parámetros físicos y químicos.
16. En el bordo Chalcatzingo no se apreciaron relaciones entre los factores ambientales físico-químicos y biomasa fitoplanctónica, debido a su corta duración.

LITERATURA CITADA

- ANONIMO. 1976. Estudio de la calidad del agua del Lago de Tequesquitengo. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación, Dirección General de usos del agua y prevención de la contaminación.
- ANONIMO 1981. Síntesis geográfica de Morelos. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. (DGAIA). México. 122 pp.
- ARREDONDO F.J.L. y J.L. GARCIA C. y C.A. MARTINEZ P. (en prensa). La conducta físicoquímica y el rendimiento pesquero de un estanque temporal tropical, utilizado para la piscicultura extensiva en el Estado de Morelos. Revista Latinoamericana de Acuicultura. 21 pp más 7 figuras.

- ARREDONDO F.J.L. y J. PONCE P. (inédito). Estudio sobre la conducta hidrobiológica de cuatro bordos temporales, utilizados para la piscicultura en el Estado de Morelos, México. (documento mimeografiado) 45 pp. más 20 figuras.
- ARREDONDO F.J.L., A. HERNANDEZ, R. M. OCHOA y J. PONCE. 1982. Aplicaciones de técnicas del análisis multivariado en el estudio de embalses temporales. Instituto de Investigaciones en Matemáticas y en Sistemas (IIMAS). Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Naranja. (300). 60 pp.
- BONEY A.D., 1975. Phytoplankton. Th. Institute of Biology's Studies in Biology. Edward Arnold. No. 52. 116 p.
- BOURRELLY P. 1968. Des algues L'eau douce 2. Les algues jaunes et brunes Chrysophycees, phéophycées, Xanthophycées et Diatomées Boubee I; Cie Paris. 438 pp.

1970. Les algues bleues et rouges. Les euglenes, peridiniens et criptomonades. Boubee I. Cie. París. 512 pp.

1972. Les algues vertes. Boubee I. Cie. París. 572 pp.

BROWER

J.E. y J.H. ZAR. 1977. Field and Laboratory methods for general ecology. WM. C. Brown Co. and Publishers. Iowa. 194 pp.

CADENA

R.I.; J. MARTINEZ H. y E. PEÑA J. 1979. III Avance del Inventario Nacional de cuerpos de agua epicontinentales, rendimiento potencial e importancia para la acuicultura. Oficina de Sistemas de referencia, Laboratorio Central El Zarco, Sección del Hábitat y Recursos Bióticos en Aguas Continentales. Area de Geografía e Inventario Nacional de Cuerpos de Aguas Lénticas.

COX

G.W., 1972. Laboratory Manual of general Ecology. Wm. C. Brown Co. Publishers. Dubuque,

232 pp.

- DABORN, G.R. Biological features of an A estival Pond in Western Canada. *Hydrobiología* (2-3) 287-299.
- GARCIA E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarla a la República Mexicana). UNAM, México, 246 pp.
- GOLDMAN C.R. 1979. Aspectos ecológicos de las presas en el trópico. UNAS LVA, FAO, Vol. 3 (123) 2-11.
- HARTLAND ROWE, R. 1972 The limnology of temporary waters and the ecology of euphyllopoda. In: R.B. Clarck y R.J. Wooton (Eds). *Essay in hidrobiology*. University of Exeter Press, Exeter.
- HUSSAINY S.U. 1967. Studies on the limnology and primary production of a tropical lake. *Hydrobiologia*, 30: 335-352.

- HUSTED F., 1930. Bacillario phyta. (Diatomeae). En: Die süsswasser - flora. Mitte. L'europas. Pascher, A. (ed). 10 otto Koeltz Science Publishers. Jena Alemania Oriental. 446 pp.
- HUTCHINSON G.E., 1967. A tretise on limnology. II John Wiley Sons. Inc. New York. 1115 pp.
- JUAREZ J.R., C. CHAVEZ S. 1977. Piscicultura Extensiva en un estanque temporal de México 2. Crecimiento de la carpa israel *Cyprinus carpio specularis*. L. 758 (documento mimeografiado) 11 pp más 1 figura más 2 tablas.
- KHALAFF N.A. y J.L. Mc DONALD. 1975. Physicochemical conditions in temporary ponds in the New Forest. *Hydrobiologia* 47 (2): 301-318
- LINDAU H. 1926. Kryptogamenflora fur anfangen. I. die algen. Julius Springer. Ed. Berlin 314 pp.

1930. Kryptogamenflora für anfaner 2. algen
Julius Springer, Ed. Berlin. 301 pp.

LOPEZ

P.L., 1977. Variación estacional del fitoplanc-
ton y su relación con algunos parámetros hidro-
biológicos en la Laguna Tuxpan, Guerrero. Tesis
Profesional de la Facultad de Ciencias. Universi-
dad Nacional Autónoma de México. 56 pp. más 5
figuras más 11 tablas.

MARGALEF

R. 1956. Información y diversidad específica
en las comunidades de organismos. Investigación
Pesquera. Tomo III: 99-106.

1977. Ecología. Ediciones Omega, Barcelona.
951 pp.

1978. Perspectivas de la teoría ecológica Ed.
Blumer Barcelona, 110 pp.

MOSS

B. 1969 A. Vertical heterogeneity in the water
column of abbots pond. I The distribution of

temperature and dissolved oxygen. *J. Ecol.* 57.
381-396.

1969. B. Vertical heterogeneity in water column
of a pond. II. The influence of physical
and chemical conditions on spatial and temporal
distribution of phytoplankton and community of
epipelagic algae. *J. Ecol.* 57: 397-414.

1973. Diversity in fresh - water phytoplankton.
The American Midland Naturalist. 90 (2): 341-
353.

1980. *Ecology of freshwater.* Blackwell Scientific
Publications. London. 332 pp.

ODUM

B.P. 1975. *Ecología.* Ed. Interamericana.
México. 639 pp.

ORTEGA

M.M. 1972. *Bibliografía algológica de México.*
*An. Inst. Biol. Universidad Nacional Autónoma
de México. Serie Botánica.* 43 (1) 63-76.

- OSORIO TAFALL, B.F., 1941. Materiales para el estudio del microplancton del Lago de Pátzcuaro. (México). Anales. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 2 (2-3): 331-383.
- PALMER C.M. 1962. Algas en abastecimiento de agua. (Manual ilustrado acerca de la identificación, importancia y control de las algas en los abastecimientos de agua. Ed. Interamericana S.A., México. 91 pp.
- PATRICK R. y C.W. REINER. 1975. The diatoms of the united states. 2 I. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 213 pp.
- PIELOV E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. John C. Wiley I Sons, New York.
- PORRAS D. 1981. Estudio preliminar para la evaluación de charcas temporales. Revista Latinoamericana de Acuicultura, México (2): 16-23

- PRESCOTT G. W. 1978. The freshwater algae. Wm. Brown Co. Publishers. Iowa. 348 pp.
- ROSAS M. N. 1976. Explotación piscícola de charcos temporales y permanentes en el estado de Michoacán. Instituto Nacional de Pesca. Departamento de Pesca. I.N.P./SI: 166-38
- ROUND F. E. 1977. The biology of the algae. Segunda Edición. Edward Arnold. London. 278 pp.
- SAMANO B. A. 1932. Algas de las fuentes termales de Ixtapan de la Sal. An. Instituto de Biología. UNAM. México 3. 49-51
1934. Contribución al conocimiento de las algas verdes de los lagos del Valle de México. An. Instituto de Biología. UNAM. México 5. (1) 149-177.
1940. Algas del Valle de México II. An. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. (1) 41-50 más 20 láminas.

- SANTOYO H. y M. SIGNORET. 1977. Diversidad y afinidad del fitoplancton en un ciclo nictemeral. An. Centro Científico del Mar y Limnol. UNAM, 4 233-242.
- SCROWERBEL J. 1975. Métodos de hidrobiología. H. Blume Madrid. 262 pp.
- SKVORTZOW B. W. 1930. Diatoms from Dalai-Nor Lake, Easter Mongolia. Philip Journ. Sci. 41 (1): 31 - 37 más 2 láminas.
1935. A. Diatoms from Poyang Lake, Hunan, China. Philip Journ. Sci. 57 (4): 465-476 más 3 láminas.
1935. B. Diatoms from Calcuta, India. Philip. Journ. Sci. 58 (2): 179-192 más una lámina.
1936. A. Diatoms from Kizaki Lake, Honshu, Island Nippon. Philip. Journ. Sci. 61 (1): 9 - 73 más 16 láminas.

1936 B. Diatoms from Bika Lake. Hounshu, Island Nippon. Philip. Journ. Sci 61 (2): 235-296 más 8 láminas.

1937 A. Diatoms from Ikedalake, Satsuma province Kiusiu. Island Nippon. Philip Journ. Sci. 62 (2): 91-218 más 4 láminas.

1937 B. Diatoms from the Philippines. I Diatoms from Driking. water, Balara Rizal province. Philip. Journ. Sci 64 (3) 287-298 más 2 láminas.

1938 A. Diatoms from Hapeaty Bag in Lianchino River Valley, Eastern Siberia. Philip Journ. Sci 66 (2): 161-183 más 3 láminas

1938 B. Diatoms. Freshwater diatoms from the environs of Vladivostok. Philip Journ. Sci 65 (3): 251-261 más 3 láminas.

1938. C. Diatoms from Kenon Lake, Tranbaikalia

Siberia, Philip Journ. Sci (4): 399-424 más 3 láminas.

1938 A. Diatoms from Argum River, Hsing Anpei, province, Manshukuo, Philip Journ. Sci. 66 (1): 43-74 más 2 láminas.

1938 B. Diatoms from a Mountainog, Kao Ling Tze, Pinchiang.-Seng province Manshukuo, Philip Journ. Sci. 66 (3): 343-362 más 2 láminas.

SMITH

G. H. 1950. The freshwater algae of the United States 2nd. ed. Mac Graw Hill Book Co. New York. 719 pp.

TELLEZ

R. C. L. 1975. Hábitos alimenticios y su relación entre *Cyprinus carpio* (Linnaeus) y *Carassius auratus* (Linnaeus), en cuerpos de agua de la parte central de la República Mexicana. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 160 pp.

1977. Piscicultura extensiva en un estanque tem-

poral de México. 3 Alimentación, hábitos alimenticios y su relación con la condición de *Cyprinus carpio specularis*. L. 1758 (mimiografiado) 6 pp. más 6 figuras más 2 tablas.

- UTHERMOHL H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitative phytoplankton methodic. Mitt int. Verein. Limnol. (9): 38 pp.
- VELAZQUEZ C.T. 1962. The Hue-green algae of the Philippines. Philip Journ Sci. (1 (3): 267-380 más 13 láminas.
- WELCH S. P. 1948. Limnological methods Mac Graw-Hill Book Co. Inc. New York. 381 pp.
- WETZEL R. G. 1975. Limnology. W. B. Saunders Co. London. 743 pp.