

50322  
04  
21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ZARAGOZA"

FALLA DE ORIGEN

"ASPECTOS ECOLOGICOS DEL FITOPLANCTON  
EN EL SISTEMA LAGUNAR  
CHACAHUA-LA PASTORIA, OAXACA, EN UN  
CICLO ANUAL (1982-1983)"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**MARIA DE LOS ANGELES AIDA TELLEZ VELASCO**

MEXICO, D. F.

1995



## **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 está 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.

Dedico este trabajo con cariño a mis  
**PADRES Y HERMANOS.**  
Por el apoyo y comprensión que siempre me han  
brindado en tantas ocasiones, muchas gracias.

## AGRADECIMIENTOS

Por medio de estas líneas deseo expresar mi gratitud a la Dra. Martha Signoret Poillon por haberme brindado la oportunidad de recibir su valiosa y constante asesoría y el proporcionarme todas las facilidades materiales para cumplir con el desarrollo del presente trabajo.

Igualmente, agradezco al Biól. Ernesto Mendoza Vallejo por su incondicional asesoría e interés durante la realización de esta tesis.

Manifiesto mi reconocimiento:

A Jorge Manuel López Reynoso quien me invitó a participar en el grupo de tesis para trabajar en Chacahua, Oax. así como el haber colaborado en la primera etapa de este trabajo.

A la entonces ENEP Zaragoza, UNAM, en particular a la Sección de Laboratorio y Trabajo de Campo la cual proporcionó los recursos tanto en el campo como en el laboratorio.

Al Dr. Arcadio Monroy Ata por auxiliarme en la realización de las tablas de datos.

A la M. en C. Ma. Guadalupe Figueroa Torres y a la Biól. Carmen C. Hernández Zacarías por su revisión al manuscrito.

A la Dra. Martha Signoret Poillon y al M. en C. José Viccon Pale el permitirme la impresión final de este trabajo en los Laboratorios Aleph y Phi de la Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco.

A todas aquellas otras personas quienes con su interés y aliento significaron parte importante de este trabajo, gracias. La omisión de sus nombres no demerita su importancia para la autora.

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....                          | 1  |
| INTRODUCCION .....                     | 3  |
| OBJETIVOS .....                        | 5  |
| ANTECEDENTES .....                     | 6  |
| AREA DE ESTUDIO .....                  | 8  |
| MATERIALES Y METODOS .....             | 10 |
| RESULTADOS Y DISCUSION:                |    |
| 1.- HIDROLOGIA                         |    |
| 1.1 Transparencia .....                | 14 |
| 1.2 Temperatura .....                  | 15 |
| 1.3 Salinidad .....                    | 16 |
| 1.4 Oxígeno .....                      | 17 |
| 1.5 Nutrientes                         |    |
| 1.5.1 Nitritos .....                   | 19 |
| 1.5.2 Nitratos .....                   | 20 |
| 1.5.3 Amonio .....                     | 21 |
| 1.5.4 Fosfatos .....                   | 22 |
| 2.- FITOPLANCTON                       |    |
| 2.1 Aspectos cualitativos              |    |
| 2.1.1. Composición y distribución .... | 24 |
| 2.2 Aspectos cuantitativos             |    |
| 2.2.1 Densidad .....                   | 26 |
| 2.2.2 Variación estacional .....       | 28 |
| 2.2.3 Biomasa.....                     | 32 |
| 2.2.4 Diversidad .....                 | 34 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 36 |
| LITERATURA CITADA .....                | 39 |
| ILUSTRACIONES                          |    |

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

- 1.- Localización del sistema lagunar Chacahua - la Pastoría, Oax., toponimia y estaciones de muestreo.
- 2.- Variación estacional de la transparencia en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 3.- Variación estacional de la temperatura del agua (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 4.- Variación estacional de la temperatura del agua (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 5.- Comparación de la variación mensual de las condiciones climáticas en la región de San Pedro Tututepec, Oaxaca y promedio de la temperatura del agua en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 6.- Variación estacional de la salinidad (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 7.- Variación estacional de la salinidad (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 8.- Variación estacional del oxígeno (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 9.- Variación estacional del oxígeno (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 10.- Variación estacional de nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 11.- Variación estacional de nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 12.- Variación estacional de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) (superficie), en

- las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 13.- Variación estacional de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 14.- Variación estacional de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 15.- Variación estacional de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 16.- Variación estacional de fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 17.- Variación estacional de fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 18.- Variación de la composición del fitoplancton (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 19.- Variación de la composición del fitoplancton (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 20.- Variación estacional de la densidad total del fitoplancton (superficie), en la laguna de Chacahua, Oax. (1982-1983).
  - 21.- Variación estacional de la densidad total del fitoplancton (fondo), en la laguna de Chacahua, Oax. (1982-1983).
  - 22.- Variación estacional de la densidad total del fitoplancton (superficie), en la laguna de Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 23.- Variación estacional de la densidad total del fitoplancton (fondo), en la laguna de Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 24 y 25.- Densidad y frecuencia de Cyanophyta, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 26.- Densidad y frecuencia de Chlorophyta, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
  - 27.- Densidad y frecuencia de Pyrrophyta (Cl. Desmodontae), en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax.

(1982-1983).

- 28 a la 33.- Densidad y frecuencia de Pyrrophyta (Cl. Dinophyceae), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 34.- Densidad y frecuencia de un Fitoflagelado, en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 35.- Densidad y frecuencia de Chrysophyceae, en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 36 a la 38.- Densidad y frecuencia de Bacillariophyceae (O. Centricae), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 39 a la 43.- Densidad y frecuencia de Bacillariophyceae (O. Pennatae), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 44.- Variación estacional de clorofila "a" (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 45.- Variación estacional de clorofila "a" (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 46.- Variación estacional de la diversidad fitopláctica (superficie), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).
- 47.- Variación estacional de la diversidad fitopláctica (fondo), en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (1982-1983).

#### TABLAS

- 1.- Datos climatológicos de la estación "Campo Agrícola Experimental de Río Grande", San Pedro Tututepec, Oax.
- 2.- Parámetros hidrológicos en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (Agosto de 1982).
- 3.- Parámetros hidrológicos en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (Octubre de 1982).
- 4.- Parámetros hidrológicos en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (Diciembre de 1982).

- 5.- Parámetros hidrológicos en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Febrero de 1983).
- 6.- Parámetros hidrológicos en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Abril de 1983).
- 7.- Parámetros hidrológicos en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Julio de 1983).
- 8.- Listado taxonómico de las especies de fitoplancton de las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 9.- Composición del fitoplancton en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (1982-1983).
- 10.- Densidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Agosto de 1982).
- 11.- Densidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Octubre de 1982).
- 12.- Densidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Diciembre de 1982).
- 13.- Densidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Febrero de 1983).
- 14.- Densidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Abril de 1983).
- 15.- Densidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Julio de 1983).
- 16.- Índice de diversidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Agosto de 1982).
- 17.- Índice de diversidad del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Octubre de 1982).
- 18.- Índice de diversidad y concentración de biomasa del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Diciembre de 1982).
- 19.- Índice de diversidad y concentración de biomasa del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Febrero de 1983).
- 20.- Índice de diversidad y concentración de biomasa del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoría, Oax. (Abril de 1983).

21.- Índice de diversidad y concentración de biomasa del fitoplancton, en las lagunas de Chacahua y la Pastoria, Oax. (Julio de 1983).

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoria, Oax. México, durante un ciclo anual comprendido de agosto de 1982 a julio de 1983. El objetivo fue determinar la composición, densidad, distribución, biomasa y diversidad del fitoplancton en relación con la variación de algunos parámetros ambientales.

Se efectuaron 6 muestreos bimestrales en 21 estaciones comprendidas entre las dos lagunas a nivel superficial y de fondo.

Se realizaron análisis de oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, amonio, nitratos, nitritos y fosfatos. El material biológico se recolectó con una botella van Dorn y una red de arrastre de 54  $\mu\text{m}$  de abertura de malla y se analizó cualitativa y cuantitativamente. El análisis cuantitativo se basó en el método de Utermöhl.

Del análisis cualitativo y cuantitativo se registraron 84 géneros y 207 especies, distribuidas de la siguiente manera: Chrysophyta, 120 especies; Pyrrophyta, 63 especies; Cyanophyta 14 especies; Chlorophyta 7 especies y 3 fitoflageladas.

En general se registró que ambas lagunas son semejantes en su comunidad fitopláctica.

El grupo de las Bacillariophyceae fue el mejor representado en número de especies y densidad, seguido de las Dinophyceae.

Se presentaron cambios en la estructura de la comunidad derivados del cierre de la boca de la laguna de Chacahua, la precipitación pluvial y fluvial, las perturbaciones ciclónicas y las épocas del año. Estos últimos factores influyeron en la salinidad, en la concentración de los nutrimentos y en el nivel de saturación del oxígeno, definiendo las estrategias de vida de los organismos, mostrando dos épocas de mayor desarrollo en Chacahua con predominio de la clase Desmodontae en agosto y para ambas lagunas, de Bacillariophyceae, Chrysophyceae y flageladas en abril.

El análisis de la clorofila "a" se valoró como un indicador de la biomasa. La mayor concentración de este pigmento fue determinada por las máximas densidades fitopláncticas en abril.

La diversidad se estimó utilizando la fórmula de Shannon y Wiener, resultando valores en su mayoría, alrededor de 2 bits/ind. con una tendencia a incrementar en la época de lluvias y a disminuir en la época de secas (en abril).

## INTRODUCCION

La República Mexicana cuenta con aproximadamente 10 mil kilómetros de litoral; de éste 1,600,000 hectáreas pertenecen a superficie estuarina y 12,500 km<sup>2</sup> son lagunas costeras (Contreras, 1988).

Según Lankford (1977), México posee 125 lagunas costeras que constituyen un tercio del litoral mexicano y representan su principal y más perdurable rasgo geográfico además de un patrimonio cultural y económico trascendente en el futuro del desarrollo de algunos grupos sociales, entre ellos el sector pesquero.

De acuerdo con los conceptos de Emery y Stevenson (1957), Gómez-Aguirre (1965), Phleger (1969), Lankford (1977), Colombo (1977), Mee (1977 a,b), Barnes (1980), Yáñez Arancibia (1986) y Contreras (1988), una laguna costera es una depresión de la zona costera ubicada por debajo del promedio mayor de las mareas más altas, que tiene una comunicación con el mar permanente o efímera, pero está protegida del mar por algún tipo de barrera; siendo este cuerpo acuático usualmente paralelo a la línea de costa, con un volumen variable, somero y correspondiendo a áreas de transición entre el ambiente marino y el continental, donde existen aportes de agua dulce, lo que causa fenómenos peculiares en su comportamiento físico-químico y biológico, con las consecuentes pautas ecológicas.

Tales masas de agua conforman ecosistemas con una gran productividad biológica y por ende de importancia comercial. La base de dicha productividad está determinada por los procesos fotosintéticos del fitoplancton, del perifiton y de las macrofitas acuáticas; comunidades de las que dependen todas las otras formas de vida en esos ecosistemas.

Con el fin de aprovechar y al mismo tiempo de conservar estos cuerpos acuáticos costeros, es necesario estudiarlos en forma integral y periódica para evaluar su potencialidad y así poder planear racionalmente su explotación. Uno de los aspectos de importancia en este tipo de estudios es el conocimiento del

comportamiento estacional del fitoplancton y su relación con los factores ambientales, biológicos, físicos y químicos para lograr un mejor entendimiento de su papel dentro de los ecosistemas lagunares costeros, siendo éste el objetivo del presente trabajo.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Caracterizar a la comunidad fitopláctica del sistema lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca e identificar su relación con algunos parámetros hidrológicos, en un ciclo anual (1982-1983).

### PARTICULARES

a) Determinar la composición cualitativa del fitoplancton a través:

- del reconocimiento de los taxa a nivel de especie.

b) Determinar la composición cuantitativa del fitoplancton por medio de los análisis de:

- biomasa (estimación de pigmentos: clorofila a) y de la
- densidad de células.

c) Visualizar la estructura de la comunidad fitopláctica con el:

- índice de diversidad de Shannon y Wiener.

d) Determinar la distribución espacio-temporal del fitoplancton en el sistema lagunar Chacahua - La Pastoría.

e) Relacionar las características de la comunidad fitopláctica con algunos parámetros hidrológicos tales como: transparencia, temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto y nutrimentos (nitritos, nitratos, amonio y fosfatos).

## ANTECEDENTES

En la región correspondiente a las "Lagunas de Chacahua" se han llevado a cabo varios estudios de diferente índole: el primer trabajo fue un reconocimiento y descripción general así como un análisis del zooplancton en la laguna de Chacahua (Berzunza, 1936); este trabajo fue seguido por otro cuyo objetivo fue la realización de un proyecto destinado para establecer la zona como parque nacional que incluye de manera somera la descripción de la zona, aspectos de vegetación, agricultura, climatología, geología, fauna y asentamientos humanos (Sosa, 1937); estudios posteriores trataron sobre: la importancia biológica del parque nacional (Vega, 1971), el estudio de la vegetación, flora y fauna (Vargas, 1973, 1979a y b; Anónimo, 1979), trabajos interdisciplinarios enfocados a la conservación y aprovechamiento del parque nacional abordando análisis tanto florístico, edáfico, faunístico, geológico como socioeconómico (González et al., 1977; Fuentes y Trejo, 1978), sobre el conocimiento ecológico del ictioplancton (Martínez, 1980; Zárate, 1985), las características edáficas y su relación con la vegetación (Alcalá y Sánchez, 1984); también se llevó a cabo un programa de desarrollo ecológico integral del parque nacional lagunas de Chacahua (Gutiérrez, 1984), sobre el uso del suelo (Madrigal, 1986), el estudio del espectro trófico de especies ícticas (Cruz e Ibarra, 1987; Baron, 1988 y Fuentes et al., 1991), la caracterización de la comunidad mesozoopláctica (Ortiz y Teodoro, 1990). La Secretaría de Pesca (Anónimo, 1990) publicó una evaluación de los sistemas lagunares del litoral del estado de Oaxaca, conteniendo información del sistema lagunar Chacahua-la Pastoría que comprende las características hidrológicas (incluye compuestos nutricionales), análisis del substrato, morfotectónica, fauna y flora circundantes, además de un análisis de muestras específicas de la comunidad del plancton (poslarvas de camarón) así como observaciones ecológicas, de productividad y de deterioro del ecosistema, pretendiendo con esto hacer un diagnóstico de la situación actual de los sistemas en

general para efectuar actividades como la camaronicultura con una visión racional y sostenida. Por último, se tiene el registro de un análisis sedimentológico (Ledesma et al., 1992).

En relación a los trabajos que se han realizado con respecto a la comunidad fitopláctica en el sistema lagunar en estudio, se tiene únicamente el estudio de Santoyo et al. (1980) en el cual se menciona haber efectuado sólo dos muestreos correspondientes a la época de secas, llevándose a cabo el análisis cualitativo, el cuantitativo y la variación temporoespacial del fitoplancton y del zooplancton, así como la cuantificación de nutrientes y algunos factores abióticos.

## AREA DE ESTUDIO

El sistema lagunar costero "Chacahua-La Pastoría" se ubica al sur de la República Mexicana, en la planicie del Océano Pacífico, en el estado de Oaxaca, entre las coordenadas geográficas de 15°58' y 16°01' latitud norte y de 97°32' a 97°42' longitud oeste; se encuentra a una altitud comprendida entre los 0 y 200 m sobre el nivel del mar; el sistema pertenece al municipio de Tututepec, Distrito de Juquila, Oaxaca.

Las lagunas de Chacahua, la Pastoría y Salina Grande pertenecen al parque nacional denominado "Lagunas de Chacahua", el cual tiene una superficie de 14,187 has (3,525 correspondiendo a lagunas y 10,662 a tierras) (Fig. 1).

La laguna de Chacahua tiene 5.3 km de largo y 2,25 km de ancho y abarca una superficie de 631 has aproximadamente. Sus límites son: al norte, la laguna Pozo el Mulato, al oriente está comunicada con la laguna de la Pastoría por un canal denominado el Corral, de 2.5 km de largo; por el sur desemboca al Océano Pacífico por un canal de 2 km de largo, cuya barra se abre por temporadas, en forma natural, dependiendo principalmente de la precipitación pluvial: actualmente se encuentra cerrada (Anónimo, 1993); al oeste se localiza la laguna Salina Grande. La profundidad oscila entre 0.98 m y 2.24 m, con excepción de la boca la cual presenta una profundidad de 6.00 a 7.00 m. En el canal del Corral se registró una profundidad de 3.19 m a 4.00 m.

La laguna de la Pastoría tiene una longitud de 8.7 km, una anchura máxima de 4.5 km y una superficie de 2,125 has. En su parte oriental, al norte del Cerro Hermoso, se comunica con el mar en forma permanente, por medio de un canal de 2 km de largo que fue dragado junto con la construcción de un dique en 1972, para mantener abierta la comunicación (González et al., 1977). A esta laguna desemboca el río Chacalapa por el norte. En su parte occidental se comunica con el canal del Corral. La profundidad en esta laguna está comprendida entre 1.14 m y 5.50 m. En su interior existen algunas islas llamadas: el Venado, de las Culebras, de las Piñuelas, del Cura, de las Tijerillas, de las Garzas, del Corral, Tía Chinta y Panza Cola (Fig.1).

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1981), el clima es de tipo Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano), con dos subtipos dentro del parque: Aw1 y Aw2. El subtipo Aw1 (w)(1) es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es inferior a 5 °C. Este subtipo predomina en la mayor parte del parque. El subtipo Aw2 (w)(1) es el más húmedo de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias en verano y se presenta en la parte norte del parque (Vargas, 1984), centro del Zapotal, la Consentida, Cerro de la Pastoría y parte norte de la laguna de la Pastoría (Alcala y Sánchez, 1984). La época pluvial se manifiesta de fines de mayo a principios de noviembre. Según Tamayo (1962) en Alcalá y Sánchez (1984) la precipitación media anual de la zona es de 500 a 1000 mm. La temperatura media del mes más frío es superior a 18 °C (García, 1980) y la temperatura promedio anual es de 26.7 °C (Ortiz y Teodoro, 1990). Durante el verano la zona presenta la influencia de los vientos alisios con una dirección noreste; en el invierno se presentan los vientos contralisios con una dirección suroeste; así mismo, de junio a diciembre se presentan trayectorias ciclónicas tales como depresiones, tormentas tropicales y huracanes (Anónimo, 1987).

El régimen de mareas frente a las lagunas es de tipo mixto semidiurno, con una amplitud comprendida entre 1.25 m y -0.24 m. (Anónimo, 1981 y 1982).

Vargas (1979b) clasifica a la vegetación del parque nacional "Lagunas de Chacahua" como: primaria y de ecosistemas especiales y zonas perturbadas. El mangle rojo *Rhizophora mangle* L. es la especie más abundante que se encuentra bordeando las lagunas y con una penetración de uno a dos kilómetros hacia tierra firme en la laguna de Chacahua y en contacto directo con el agua salobre. Alejándose de la orilla de las lagunas, se desarrolla el mangle blanco *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn., el saladillo *Avicennia nitida* Jacq., y el botoncillo *Conocarpus erectus* L.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos visitas prospectivas al área de estudio, una en mayo y otra en junio de 1982 para llevar a cabo un reconocimiento general de la zona con el objeto de planear las estrategias y técnicas de campo y laboratorio a seguir en la investigación. En el sistema lagunar, se estableció una red de 21 estaciones de muestreo, distribuidas en número de ocho en la laguna de Chacahua, 12 en la laguna la Pastoría y una en el canal del Corral que comunica a ambas lagunas (Fig. 1). Para la elección del número y ubicación de las estaciones se tomaron en consideración las diferentes condiciones ambientales existentes en la laguna, tales como la presencia de canales de comunicación con el mar, interacciones lagunares, proximidad de asentamientos humanos y zonas de influencia epicontinental.

Se efectuó un total de seis muestreos bimestrales, (agosto, octubre y diciembre de 1982, febrero, abril y julio de 1983) dentro de un ciclo anual. Los muestreos se realizaron en días diferentes para cada laguna, contando con una embarcación con motor fuera de borda.

En cada una de las estaciones se llevaron a cabo los muestreos en superficie y fondo. Se registró la hora de muestreo, la profundidad (por medio de una sondaleza y un flexómetro) y la dirección de las corrientes (con una cruz de deriva) Zeigler, (1969), como datos complementarios. La transparencia se registró mediante el uso del disco de Secchi; la temperatura del agua fue medida con un termómetro de -10 a 200 °C con precisión de 1 °C; la salinidad se determinó con el auxilio de un refractómetro óptico con compensación automática de la temperatura y precisión de  $1 \cdot 10^{-3}$ ; el oxígeno disuelto en el agua se valoró mediante la técnica de la iodimetría de Winkler, modificada por Strickland y Parsons (1972); la cuantificación de los nutrimentos (amonio, nitritos, nitratos y fosfatos), se realizó con un espectrofotómetro modelo Spectronic 20. La determinación de amonio se llevó a cabo por medio del método del fenato (Anónimo, 1980);

los otros nutrimentos se analizaron con base en las técnicas que a continuación se mencionan y sugeridas por Strickland y Parsons (1972): nitritos, por la técnica de la sulfanilamida; los nitratos por el método de la reducción a nitritos en columnas de cadmio-cobre y los fosfatos utilizando el método del ácido ascórbico.

Para la determinación de la clorofila "a" se utilizó un sistema de filtración Millipore con filtros de fibra de vidrio Whatman GF/C a los cuales se les añadieron 3 ml de carbonato de magnesio; se filtraron de 50 a 250 ml de muestra de agua; se congelaron y se transportaron al laboratorio. Posteriormente las muestras se analizaron aplicando el método espectrofotométrico con extracción en acetona al 90% y siguiendo las recomendaciones de SCOR/UNESCO (Strickland y Parsons, 1972).

Para obtener las muestras destinadas al análisis cuantitativo y cualitativo de fitoplancton, se utilizó una botella tipo van Dorn con una capacidad de 3 l, mismas que fueron fijadas con 3 ml de acetato de lugol. En el laboratorio las muestras se homogeneizaron y se dejaron sedimentar durante 24 horas en cámaras tubulares de diferentes capacidades siguiendo el método de Utermöhl (Sournia, 1978). Para las observaciones se utilizó el microscopio de objetivos invertidos a diferentes aumentos, por cámara o en transectos, según Rytter (1978). Asimismo, se tomaron medidas de los ejemplares con la ayuda de un ocular micrométrico.

Para afinar el análisis cualitativo del fitoplancton se obtuvieron muestras con una red cónica con boca de 19 cm de diámetro, 165 cm de longitud, colector de 7 cm de diámetro y malla de 54 micrómetros de abertura de poro, efectuándose un arrastre a la velocidad mínima de la lancha, preferentemente en dirección contraria a la corriente del agua y por espacio de 3 minutos. Las muestras obtenidas se fijaron con 5 ml de acetato de lugol, procediendo después a observarse éstas en un microscopio óptico, con contraste de fases. La identificación de los organismos fitoplácticos se hizo consultando las obras de Boyer (1927), Osorio-Taffal (1942), Cupp (1943), Massuti y Margalef

(1950), Chatton (1952), Tregouboff y Rose (1978), Curl (1959), Edmondson (1959), Hendey (1964), Wimpenny (1966), Wood (1968), Licea (1974), Smith (1977), Bold y Wynne (1978), Humm y Wicks (1980), Ortega (1984) y Round et al. (1990), principalmente.

Se obtuvieron los datos climatológicos de la zona de estudio, en la Dirección del Servicio Meteorológico Nacional.

Posteriormente se procedió a la ordenación y tabulación de toda la información obtenida en el campo y laboratorio. Se efectuaron las operaciones y conversiones de los resultados a valores absolutos del oxígeno y nutrientes, elaborándose con estos datos y los datos de campo, tablas por muestreo y gráficas para cada parámetro de superficie y fondo. Aun cuando existió una diferencia entre los tiempos de muestreo de la laguna de Chacahua a la laguna de la Pastoría de alrededor de 24 horas, las figuras correspondientes a éstos se construyeron como si los muestreos hubieran sido simultáneos.

Del análisis cualitativo del fitoplancton se elaboró un listado taxonómico de las especies, siguiendo los criterios para Bacillariophyceae, de Hendey (1964), para Chrysophyceae, de Bold y Wynne, (1978), para Pyrrophyta, de Round (1966), Thompson (1959) y Tregouboff y Rose (1978) y tanto para Cyanophyta y Chlorophyta, de Smith (1950) y Lee (1980). Se actualizó la nomenclatura según Richard (1987), Round et al. (1990) y Santoyo (1990).

La densidad fitopláctica general y por clase taxonómica se estimó en cada estación en superficie y fondo para cada uno de los muestreos como sigue:

$$\text{Densidad general} = \frac{\text{( Número total de individuos ) ( 1 l )}}{\text{Volumen leído (en l )}}$$

$$\text{Densidad para cada clase taxonómica} = \frac{(\text{Número de individuos de determinada clase taxonómica}) (1 \text{ l})}{\text{Volumen leído (en l) en cada estación}}$$

La densidad de las especies se determinó en cada estación como sigue:

$$\frac{(\text{Número de individuos de la especie } x) (1 \text{ l})}{\text{Volumen leído en } 1 \text{ l}}$$

obteniéndose un promedio por muestreo, elaborando con estos datos, gráficas especulares para cada especie para la laguna de Chacahua, canal del Corral y la Pastoría.

Para el cálculo del índice de diversidad se empleó la fórmula propuesta por Shannon y Wiener (1963) en Margalef (1978).

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad \text{donde} \quad p_i = n_i/N$$

$$H = -\sum_{i=1}^S n_i/N \log_2 n_i/N \quad \text{bits/individuo}$$

En donde H es el Índice de diversidad o la cantidad de información en una comunidad; "S" es el número de especies; "ni" la abundancia de la especie "i" y "N" es el número de individuos de todas las especies; bit es la unidad correspondiente a la cantidad necesaria de información para efectuar una decisión entre dos soluciones equiprobables. Para ubicar los índices de diversidad calculados se procedió a determinar el valor teórico de diversidad máxima, H máx; cuya igualdad es H máx = log<sub>2</sub>S en donde S es el número de especies identificadas. Las diversidades fueron calculadas utilizando el programa ODI, diseñado por Haro y Esquivel (1987).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para la caracterización de la comunidad fitoplanctica del sistema en estudio se hizo necesaria la información del comportamiento de los parámetros hidrológicos debido a que estos determinan el ambiente lagunar presente durante los muestreos e influyen en el comportamiento de la comunidad fitoplanctica; por lo tanto a continuación primeramente se presenta una descripción y análisis en tiempo y espacio de la transparencia, la temperatura, la salinidad, el oxígeno y los nutrimentos y posteriormente la descripción y análisis de la comunidad fitoplanctica.

### 1. HIDROLOGIA

#### 1.1 TRANSPARENCIA

La transparencia del agua en ambas lagunas durante el período comprendido entre agosto de 1982 a julio de 1983, manifestó cambios en tiempo y espacio como se muestra en la fig. 2, siendo la trayectoria general la siguiente: de agosto a diciembre aumentó y en el período de diciembre a febrero los valores disminuyeron siguiendo este comportamiento hasta abril, registrándose a partir de este mes nuevamente aumentos hasta julio. La mayor transparencia fue en la época de secas (diciembre), es decir cuando la estabilidad de las masas de agua fue mayor, debido a que no existe remoción de materiales que son generalmente provocados por las lluvias. El valor máximo fue de 2.20 m en Chacahua y de 2.46 m en Pastoría, aunque existió un valor más alto en abril de 4.70 m en la laguna se Pastoría dentro del área de influencia marina localizado en la boca de la laguna.

La disminución de la transparencia en ambas lagunas se presentó a partir de febrero hasta abril, generándose por diversos factores tanto bióticos como abióticos. Con respecto a los bióticos cabe mencionar que en esta época el fitoplancton registró un número mayor de células por litro de todo el período, manifestándose una marcada disminución de la transparencia en

Chacahua y en el canal del Corral debido a que los valores de organismos fitoplánticos fueron 3 y 6.5 millones de células por litro respectivamente, reafirmando lo establecido por Emery y Stevenson, (1957) quienes mencionan que los organismos pláncnicos incrementan considerablemente la turbidez. En julio disminuyó el número de organismos del fitoplancton recuperándose así la transparencia (Tablas 14 y 15). Dentro de los factores abióticos que pudieron influir fueron los valores altos de salinidad que se registraron en abril (Figs. 6 y 7). Los valores menores de transparencia en ambas lagunas fueron durante abril de 0.22 m en Chacahua y de 0.45 m en Pastoría.

En Pastoría se registró una mayor transparencia, seguramente por presentar menor materia particulada en suspensión (Tablas 2 a 7).

## 1.2 TEMPERATURA

En el sistema lagunar la temperatura del agua tanto en superficie como en fondo se presentó con la siguiente variación: durante agosto se registraron los valores térmicos mayores y a partir de este mes se presentó un descenso paulatino de la temperatura hasta febrero, en el cual se reportaron las temperaturas más bajas del ciclo anual; desde este mes y hacia abril se registró un ligero ascenso térmico, continuándose en forma más acentuada hasta julio (Figs. 3 y 4).

No se apreció estratificación térmica (vertical ni horizontal) de las aguas, debido al proceso de mezcla provocado por los efectos de los vientos, mareas y/o corrientes.

El sistema lagunar mostró en los dos niveles los valores máximos de temperatura en agosto fluctuando entre los 33 y los 34 °C, coincidiendo estas temperaturas con las temperaturas ambientales altas. Los valores mínimos registrados en febrero fueron entre 25 y 27 °C, correspondiendo igualmente con las temperaturas ambientales bajas. Por lo tanto estos valores indican que la variación de la temperatura del agua depende en

mayor grado de la acción atmosférica; verificando lo establecido, para otras lagunas por Gómez Aguirre (1981) de "que la oscilación de la temperatura del agua sigue al ciclo de la temperatura del aire" (Fig. 5) y (Tablas 1 a 7).

### 1.3 SALINIDAD

Las características halinas de las lagunas manifestaron cambios a través del tiempo existiendo un decremento de agosto a octubre de casi de  $20.5 \cdot 10^{-3}$  para superficie y de  $18 \cdot 10^{-3}$  para fondo y un incremento progresivo en los siguientes tres muestreos (diciembre, febrero y abril), para descender nuevamente en el mes de julio. Este comportamiento de la salinidad fue semejante en superficie y fondo durante todo el periodo de estudio (Fig. 6 y 7).

En octubre se dieron diferencias espaciales hasta de  $19.5 \cdot 10^{-3}$  (al sur de la laguna Pozo del Mulato, estación 5) para ambas lagunas; los valores superficiales fueron más bajos que los registrados para fondo. En esta época se dio la mayor precipitación pluvial como se observa en la fig. 5, asociada a la presencia de depresiones tropicales y huracanes en la costa del Pacífico, que provocaron aportes de aguas epicontinentales hacia las lagunas y como consecuencia una mayor dilución en todo el cuerpo acuático; se registraron los valores mínimos de salinidad en este mes, siendo en Chacahua de  $10.5 \cdot 10^{-3}$  en superficie y de  $25.0 \cdot 10^{-3}$  en fondo, situándose estos valores en la región central de la laguna (estaciones 4 y 6, al sur de la laguna Pozo del Mulato) en la zona que recibe aporte del río San Francisco. En Pastoría los valores fueron de  $10.0 \cdot 10^{-3}$  en superficie y de  $13.5 \cdot 10^{-3}$  en fondo, que se localizaron en el área de la desembocadura del río Chacalapa (estaciones 16 y 17). La ubicación de estos valores nos indican la influencia de las aguas provenientes de los ríos hacia las lagunas. Aunque la concentración más baja se registró en el canal del Corral con  $6.0 \cdot 10^{-3}$  en superficie y de  $22.5 \cdot 10^{-3}$  en fondo; estos valores fueron

debido tal vez a la alta profundidad que se registró en el canal (3.19 m) y a lo alejado de los aportes oceánicos.

A partir del mes de febrero la boca de la laguna de Chacahua permaneció cerrada, interrumpiendo de esta manera el intercambio con aguas neríticas y como consecuencia se propició una condición hiperhalina, que se acentuó en el mes de abril por los valores altos de evaporación y la nula precipitación (Tabla 1). Por el contrario la laguna de la Pastoría siempre tuvo conexión con el mar, presentando regularmente, valores euhalinos. Gómez Aguirre (1981) establece los valores hiperhalinos como mayores de  $37.0 \cdot 10^{-3}$  y los euhalinos de  $30.0$  a  $37.0 \cdot 10^{-3}$ .

En abril se determinaron tanto en Chacahua como en la Pastoría y en el canal del Corral a nivel superficie y fondo las concentraciones máximas de sales, los valores fueron para Chacahua de  $44.5 \cdot 10^{-3}$  en superficie y  $45.0 \cdot 10^{-3}$  en fondo en la zona después de la boca de la laguna (estaciones 2 y 3); para Pastoría de  $38.5 \cdot 10^{-3}$  en superficie y  $39.0 \cdot 10^{-3}$  en fondo al inicio de la laguna (estación 10). En el canal del Corral tanto en superficie como en fondo fue de  $40.5 \cdot 10^{-3}$ .

En general se aprecia un gradiente de mayor a menor salinidad de la estación 1 hacia la 21 en el sistema lagunar (Tabla 2 a 7).

#### 1.4 OXIGENO

El comportamiento general de este gas para la laguna de Chacahua en superficie fue el siguiente: de agosto a octubre se registró una disminución en las concentraciones de oxígeno, mientras que de octubre a febrero se presentó un incremento en los valores de la superficie, en cambio en el fondo sucedió a la inversa, para abril disminuyó el oxígeno nuevamente y existió un posterior aumento hacia julio. En la laguna de Pastoría el comportamiento de la variación fue el mismo en ambos niveles, es decir, en octubre, febrero y julio se registraron disminuciones, mientras que en diciembre y abril se observaron aumentos (Figs. 8 y 9).

La mayor concentración de oxígeno en Chacahua, en ambos niveles, durante el mes de febrero fue en superficie de  $6.47 \text{ ml.l}^{-1}$  y en fondo de  $5.53 \text{ ml.l}^{-1}$  correspondiendo estos valores a la época de temperaturas menores, reafirmando el comportamiento de mayor solubilidad de los gases a menor temperatura (Barnes, 1980).

El canal del Corral presentó en abril su valor máximo en superficie de  $5.88 \text{ ml.l}^{-1}$  de oxígeno, coincidiendo con la más alta densidad de organismos fitoplácticos ( $6.5$  millones de céls. $\cdot\text{l}^{-1}$ ) lo que apoya el hecho de que el oxígeno disuelto en el agua procede, entre otros factores, de la producción fotosintética (Sevilla, 1977) (Tablas 6 y 14). En el mismo mes, pero a nivel de fondo, en el canal no se registró la presencia de este gas ya que en este lugar existe gran cantidad de materia orgánica, proveniente de la vegetación circundante (defoliación del manglar), la cual, al oxidarse utiliza gran cantidad de oxígeno hasta llegar a la anoxia (Barnes, 1980).

En la Pastoría, las concentraciones máximas registradas de este gas se presentaron en agosto tanto en superficie como en fondo, al este de la isla Panza Cola (estación 11), siendo de  $8.45 \text{ ml.l}^{-1}$  y  $7.51 \text{ ml.l}^{-1}$  respectivamente. En octubre se registró el valor mínimo de  $1.20 \text{ ml.l}^{-1}$  en superficie y a nivel de fondo se registraron aguas anóxicas con valores de cero, obtenidos por medio del método Winkler (estaciones 10 a 14), esto es debido a los procesos oxidativos de la materia orgánica en el agua y sobre todo en la interfase agua sedimentos, en la cual la descomposición por bacterias es mucho más intensa (Margalef, 1980). En esta laguna, tanto en agosto (en superficie y fondo de las estaciones 11 a la 16) como en julio (superficie en las estaciones 14 a la 17 y la 19) se presentaron valores por arriba del 100% de saturación. Los valores de agosto, en superficie, oscilaron entre 119% y el 165% y los de fondo, entre 105% y 148%. En julio el intervalo fue de 106% a 144% en el nivel superficial. Estos valores pudieron ser originados no tanto por la actividad fotosintética sino por procesos físicos imperantes en la zona, tales como fuerza del

viento, lluvia, corrientes, debidos al cambio de la época (fin de secas e inicio de la de lluvias, en julio-agosto) así como a la influencia de los vientos alisios, provocando un proceso de mezcla, que suele ocasionar la modificación en la concentración de este gas. Los porcentos de saturación fueron calculados según el Nomograma de Mortimer (1956), citado en Wetzel (1981).

Los valores de oxígeno de superficie en ambas lagunas fueron mayores a los de fondo en todos los muestreos y a lo largo del ciclo anual, debido a que son zonas expuestas a los vientos. Los valores altos ocurrieron en la superficie donde el oxígeno disuelto tiende a equilibrarse con el oxígeno atmosférico Tait (1968), como se observa en las Tablas 2 a 7.

## 1.5 NUTRIMENTOS

Los nutrientes esenciales requeridos para realizar los procesos metabólicos, de crecimiento y de reproducción del fitoplancton incluyen de 13 a 15 elementos entre los cuales están: fósforo, nitrógeno, silicio (para diatomeas), hierro, zinc y otros metales traza, así como vitaminas (tiamina, cianocobalamina y biotina). En este trabajo sólo se analizaron los siguientes macronutrientes: nitritos, nitratos (éste fue cuantificado únicamente a finales de la época de secas y a principios de la de lluvias), amonio y fosfatos.

### 1.5.1 NITRITOS ( $\text{NO}_2^-$ )

Las concentraciones de este nutriente en general registraron el mismo patrón de comportamiento en el tiempo en ambas lagunas tanto para superficie como para fondo, que fue el siguiente: en agosto (época de lluvias) se presentaron las concentraciones más altas de todo el ciclo (en Chacahua de 1.553  $\mu\text{g at.l}^{-1}$  en superficie, 1.414  $\mu\text{g at.l}^{-1}$  en fondo y de 1.275  $\mu\text{g at.l}^{-1}$  en ambos niveles para la Pastoría; en el canal del Corral los valores fueron de 1.692  $\mu\text{g at.l}^{-1}$  en superficie y de 0.580  $\mu\text{g at.l}^{-1}$  en fondo). De agosto a octubre se registró una disminución en los

valores, descendiendo éstos hasta febrero (época de secas) con los valores más bajos ( $0.012 \mu\text{g at.l}^{-1}$ ) e inclusive no se detectaron nitritos; se apreció un ligero aumento en abril continuándose hasta julio (Figs. 10 y 11).

Cabe señalar que existieron algunas concentraciones comparativamente más altas con respecto a los valores registrados de agosto obteniéndose en la laguna de Chacahua en octubre con un valor de  $1.585 \mu\text{g at.l}^{-1}$  en superficie ( al final de la laguna, estación 7), de  $1.889 \mu\text{gat.l}^{-1}$  en fondo (en la entrada al canal, estación 8) y en Pastoría en el mes de febrero en superficie (al norte de la isla de la Culebra, estación 15) de  $1.712 \mu\text{gat.l}^{-1}$  en fondo (Tablas 2 a 7).

En general las ausencias de este nutrimento ocurrieron durante la época de menor precipitación, probablemente porque la mayor fuente alóctona de nutrimentos y sedimentos que generalmente proviene de ríos y de escurrimientos varían en calidad y cantidad dependiendo del régimen de precipitación, entre otros factores.

Los valores de este nutrimento para el sistema lagunar de Chacahua-la Pastoría fueron los más bajos, comparándolos con las otras formas nitrogenadas (nitratos y amonio) quizás por ser un compuesto químico intermedio entre nitratos y amonio, en la desnitrificación (Figs. 12 a 15).

### 1.5.2 NITRATOS ( $\text{NO}_3^-$ )

La concentración de nitratos, tanto en Chacahua como en Pastoría, a nivel de superficie y fondo, del mes de febrero hacia abril disminuyó y de abril a julio aumentó (Figs. 12 y 13).

Las altas concentraciones de este nutrimento se dieron en julio y fueron para la laguna de Chacahua, en superficie de  $5.616 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y en fondo de  $5.399 \mu\text{gat.l}^{-1}$ . En la laguna de Pastoría en superficie fue de  $3.211 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y en fondo de  $3.602 \mu\text{gat.l}^{-1}$ . Estos valores tal vez fueron ocasionados por las lluvias y al aporte de los ríos, los cuales acarrearón los nitratos a las lagunas (Teal, 1980), ó también pudo suceder que durante esta época la influencia de los vientos alisios haya removido los

sedimentos, aumentando la actividad de degradación de materia orgánica, liberando amonio con la misma velocidad con la que es oxidado a nitratos (nitrificación), y por lo tanto ambos nutrimentos aumentaron sus concentraciones (Figs. 14 y 15).

Los valores mínimos se reportaron en abril, para Chacahua en superficie y fondo de  $0.318 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y  $0.588 \mu\text{g at.l}^{-1}$  respectivamente. En Pastoria se registró para superficie  $0.432 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y en fondo  $0.469 \mu\text{gat.l}^{-1}$ , aunque existió un valor de cero en la estación 15 en el mes de febrero. El abatimiento en nitratos coincidió con las máximas densidades de fitoplancton, los cuales asimilaron este nutrimento para la fotosíntesis y a la reducción en el ingreso de nitrógeno al disminuir la cantidad de precipitación pluvial por ser época de secas.

Los valores de nitratos en el fondo fueron ligeramente más altos que los de superficie, debido probablemente a procesos de nitrificación ocurridos en los sedimentos (Tablas 5 a 7).

### 1.5.3 AMONIO ( $\text{NH}_4^+$ )

Las figuras 14 y 15 muestran que el amonio tuvo un comportamiento similar en ambas lagunas registrándose en la época de lluvias (agosto, octubre y abril) aumentos y en la época de secas (diciembre y febrero) disminuciones. En el mes de julio las lagunas mostraron comportamientos inversos entre si, siendo que en Chacahua en ambos niveles este nutrimento disminuyó probablemente influenciado por el cierre de la boca de la laguna y/o a que se llevó a cabo algun proceso de nitrificación, puesto que al mismo tiempo se da un incremento en las concentraciones de nitratos en condiciones aeróbicas (Figs. 8 y 9).

En el sistema lagunar, los valores mínimos de amonio se registraron en el mes de febrero y fueron en superficie de  $0.007 \mu\text{g-at.l}^{-1}$  (estación 1) y en fondo de cero (estaciones 8, 11, y 15). Estos valores de esta forma nitrogenada se dieron posiblemente por un proceso de nitrificación, notándose el decremento de amonio, en presencia de nitratos (Figs. 12 y 13).

En octubre a nivel de fondo se obtuvieron 4 valores muy altos

con respecto a los de todo el ciclo de estudio, siendo 3.80, 3.28, 5.33 y 1.95  $\mu\text{g-at.l}^{-1}$  que correspondieron a la zona del canal del Corral hacia la Pastoría (estaciones 10, 11, 12 y 13) (Fig. 7). En estos lugares se presentaron condiciones anóxicas originadas por la oxidación de materia orgánica, liberando aminoácidos y otros productos reducidos, entre ellos amonio, produciéndose así su acumulación, aunado a que dentro del zooplancton, la abundancia de Copépodos y Rotíferos durante octubre es alta en estos lugares, (Ortiz y Teodoro, 1990), entonces la excreción directa de estos organismos pudo provocar también las altas concentraciones de amonio en ese mes.

Las concentraciones fueron más elevadas a nivel de fondo tanto en Chacahua como en la Pastoría. En este nivel es más intensa la oxidación bacteriana de la materia orgánica (Tablas 2 a 7).

#### 1.5.4 FOSFATOS ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

El fósforo, en forma de ortofosfatos, representa otro de los compuestos nutricionales que es absorbido e incorporado por el fitoplancton.

En las figs. 16 y 17 se aprecia la tendencia general del comportamiento de los fosfatos para el sistema lagunar en los dos niveles. En la laguna de Chacahua las concentraciones de fosfato mostraron un marcado descenso de agosto a octubre y de octubre a diciembre siguió disminuyendo ligeramente; de diciembre a julio ascendieron paulatinamente. La laguna de la Pastoría presentó casi el mismo comportamiento que en Chacahua a excepción de los meses de diciembre a febrero y de abril a julio en los cuales los valores de fosfatos disminuyeron.

La mayor concentración de fosfatos se registró durante el mes de agosto como consecuencia de la época de lluvias, por la descarga del río y por el posible aporte terrestre producido por lixiviación de suelos de zonas cercanas a la laguna, así como a la hidrólisis de polifosfatos y del fósforo orgánico soluble, llevada a cabo por la actividad bacteriana, incrementando la concentración de fosfatos, lo cual señala Boyd (1979).

En la laguna de Chacahua los valores máximos fueron en

superficie de  $16.021 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y en fondo  $12.09 \mu\text{gat.l}^{-1}$ , así como en la Pastoría en superficie de  $7.068 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y en fondo de  $13.037 \mu\text{gat.l}^{-1}$ .

Los valores más bajos de fosfatos del ciclo de estudio se reportaron para diciembre. Quizás la asimilación del fosfato por parte de las algas, se llevó a cabo en agosto y octubre, (meses cuyas densidades del fitoplancton fueron altas), provocando el abatimiento rápido del fosfato en el mes de diciembre.

En Chacahua los valores mínimos se presentaron en los dos niveles con  $0.603 \mu\text{gat.l}^{-1}$  y para la Pastoría en superficie de  $0.238 \mu\text{gat.l}^{-1}$ , en fondo de  $0.603 \mu\text{gat.l}^{-1}$ , aunque para esta laguna se registraron dos valores más bajos que los reportados en diciembre, correspondiendo éstos en febrero en superficie con  $0.177 \mu\text{gat.l}^{-1}$  (estación 17) y en julio en fondo con un valor de cero (estación 19) como se observa en las Tablas 2 a 7.

Los valores de fosfatos fueron más altos en fondo en ambas lagunas.

El fósforo tiende a retenerse en la mayor parte en el fondo debido a que la degradación de la materia orgánica lo libera, por lo tanto este nutrimento se va acumulando a ese nivel.

## 2. FITOPLANCTON

### 2.1 ASPECTOS CUALITATIVOS

#### 2.1.1 COMPOSICION Y DISTRIBUCION

Del análisis cualitativo del fitoplancton se determinaron 207 especies pertenecientes a 4 Divisiones algales (CHRYSOPHYTA, PYRROPHYTA, CYANOPHYTA y CHLOROPHYTA) correspondiendo a las siguientes Clases: BACILLARIOPHYCEAE, 119 especies, CHRYSOPHYCEAE, 1 especie, DINOPHYCEAE, 57 especies, DESMOKONTAE, 6 especies, CYANOPHYCEAE, 14 especies, y CHLOROPHYCEAE, 7 especies, además de fitoflageladas (3 especies) y otros organismos no determinados.

El listado taxonómico de las especies determinadas se presenta en la Tabla 8.

Los géneros identificados con mayor número de especies fueron para BACILLARIOPHYCEAE, *Nitzschia* (11 spp.), *Navicula* (9 spp.), *Pleurosigma* (8 spp.), *Amphora* (7 spp.), *Amphiprora* (5 spp.), *Chaetoceros* (5 spp.), *Odontella* (4 spp.), *Rhizosolenia* (4 spp.), *Coscinodiscus* y *Synedra* (cada una con 3 especies). En las CHRYSOPHYCEAE únicamente se reportó un género con una sola especie que fue *Dictyocha fibula*. Para DESMOKONTAE, *Prorocentrum* (5 spp.). DINOPHYCEAE presentó los géneros *Ceratium* (10 spp.), *Protoperdinium* (8 spp.), *Oxytoxum* (7 spp.), *Ceratocorys*, *Dinophysis* y *Phalacroma* con 3 especies cada una. Las CHLOROPHYCEAE estuvieron representadas por *Closterium* y *Scenedesmus*, con 2 especies cada género y las CYANOPHYCEAE con *Oscillatoria* (8 spp.).

La comunidad fitoplántica durante, todo el estudio, tanto en superficie como en fondo, estuvo dominada por las BACILLARIOPHYCEAE, seguida por las DINOPHYCEAE, CYANOPHYCEAE y DESMOKONTAE. Las CHRYSOPHYCEAE, CHLOROPHYCEAE, las fitoflageladas y los organismos no identificados tuvieron una frecuencia menor (Figs. 18 y 19).

La Clase BACILLARIOPHYCEAE mostró ligeras fluctuaciones en la frecuencia de especies a través del tiempo. Los valores tanto máximos como mínimos se localizaron en ambos niveles en el período

de secas. A nivel de fondo esta Clase presentó un número mayor de especies, las cuales probablemente son Bacillariophyceae del Orden Pennatae o son ticopláncticas, puesto que su hábitat es en la región béntica y según Round (1981), se presentan después de las lluvias.

DINOPHYCEAE. El comportamiento de la frecuencia de especies de esta Clase en superficie manifestó una relación inversa con la que presentó la Clase BACILLARIOPHYCEAE, es decir, que sus mínimos se ubicaron durante el período de lluvias (en octubre) alcanzando su máximo en secas (diciembre). En el fondo se presentó también el comportamiento inverso con relación a las Bacillariophyceae, excepto de febrero hacia abril, siendo el máximo en secas y el mínimo en lluvias. El máximo de esta Clase coincidió con la baja concentración de nutrimentos, aspecto esperado, según lo establecido por Margalef (1983) que reportó la presencia de dinoflagelados en aguas pobres en nutrimentos (Figs. 18 y 19).

La frecuencia de especies pertenecientes a las Cyanophyceae, Desmokyntae, Chlorophyceae y fitoflageladas estuvieron por debajo de las obtenidas por las Bacillariophyceae y los Dinophyceae tanto en superficie como en fondo con excepción en el mes de octubre en fondo en el cual coinciden los valores de Cyanophyceae con Dinophyceae (Tabla 9).

CYANOPHYCEAE. Esta Clase presentó comportamiento inverso al de las Dinophyceae. Los valores máximos de frecuencia se presentaron en ambos niveles en período de lluvias (julio), en ambientes mesohalinos donde la frecuencia de este grupo es abundante según lo reportado por Santoyo (1991). Los mínimos fueron registrados en la época de secas (febrero).

DESMOKONTAE. La variación de esta Clase a través del tiempo en superficie tendió a la disminución, de un máximo en agosto y un mínimo en julio. En fondo, esta Clase siguió el mismo comportamiento que DINOPHYCEAE, pero con un número menor de especies, siendo la frecuencia de especies mayor en diciembre y la mínima en julio (Figs. 18 y 19).

Las CHLOROPHYCEAE en superficie se registraron sólo durante

agosto, octubre y diciembre, siendo el valor máximo en octubre y el valor mínimo fue en diciembre. En el fondo se presentaron sólo en el mes de octubre con cuatro especies representando un 2.63% para ese mes (Tabla 9).

Los fitoflagelados estuvieron presentes en superficie únicamente en el mes de abril con una frecuencia de 2.35% del total de las especies. En fondo, se registró su presencia en agosto, febrero y abril, disminuyendo en ese orden de 1.47% hasta 1.05% (Figs.18 y 19).

Los organismos no determinados presentaron una frecuencia de especies baja, registrándose su presencia en octubre, abril y julio. Para fondo, el máximo fue en octubre y el mínimo en abril (Tabla 9).

## 2.2 ASPECTOS CUANTITATIVOS

### 2.2.1 DENSIDAD

Como una de las medidas ecológicas básicas para la descripción de la comunidad fitopláncica, en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoría, se efectuó el cálculo de la densidad de células por litro.

En la laguna de Chacahua la distribución estacional de la densidad total mostró dos tendencias principales de máximas densidades, en los meses de agosto y abril respectivamente. Estos "picos" fueron más notorios en superficie que en fondo (Figs. 20 y 21).

En la laguna de la Pastoría, se apreció gráficamente una sola tendencia tanto en superficie como en fondo, en abril (Figs. 22 y 23).

Los valores mínimos de densidad en el sistema lagunar coincidieron en el mes de octubre, aunque en Chacahua únicamente se registró en superficie y en Pastoría en ambos niveles.

Chacahua presentó valores de densidad total más altos que Pastoría a través del tiempo. Las densidades de superficie fueron ligeramente mayores que las de fondo en ambas lagunas. Los

valores extremos de la densidad total para el sistema lagunar se muestran en las tablas 10 a la 15.

A continuación se explica la densidad total en función de las Clases fitopláncticas que intervinieron para entender las tendencias.

En Chacahua, durante agosto, la densidad total de células estuvo determinada por la Clase DESMOKONTAE, predominando la especie *Prorocentrum* sp.A, que se registró en todo el sistema lagunar, como se observa en la tabla 10 y fig. 27.

La tendencia máxima durante abril en ambas lagunas se debió a los valores máximos de BACILLARIOPHYCEAE y en menor grado por CHRYSOPHYCEAE y flageladas (Tabla 14). En el caso de BACILLARIOPHYCEAE, esta elevada densidad estuvo determinada por *Nitzschia closterium*, *Nitzschia* sp. C y *Nitzschia* sp. G principalmente (Figs. 39 y 41). Para la Clase CHRYSOPHYCEAE, abril fue el único mes en el que se registró su abundancia, siendo la única especie responsable de este florecimiento *Dictyocha fibula* (Fig. 35). También para los fitoflagelados fue el único mes en el que se reportaron más organismos (en agosto y febrero sólo se registró un dato para cada mes) (Tabla 14).

Las Cyanofitas se presentaron en todos los muestreos, se favoreció su desarrollo cuando las concentraciones de nutrimentos fueron elevadas sucediendo ésto en agosto (máximos de nitritos y fosfatos) (Tabla 2) y en julio (máximos de nitratos y de amonio). Otra situación que según Santoyo (1991) favorece la densidad de este grupo, otorgándole una ventaja con respecto a otros grupos, es el incremento del fósforo vía mineralización, lo cual se registró en el sistema lagunar en estudio en agosto y julio (Tablas 10 a 15) y (Figs. 10 a 17).

El máximo desarrollo de las algas de la División CHLOROPHYTA, tanto en número de especies como en densidades, se presentó en octubre en ambas lagunas a nivel de superficie, cuando se dieron las concentraciones de salinidad más bajas de todo el periodo, lo anterior permitió el establecimiento de este grupo de organismos, que de acuerdo con Lee (1980) menciona que en la

División CHLOROPHYTA, el 90% de las especies son dulceacuícolas y el 10% son marinas (Tabla 11).

La Clase DINOPHYCEAE "son típicas del verano tardío que forman la mayor densidad en las aguas pobres en nutrientes" según señala Margalef (1983), tal es el caso de Pastoría en febrero en ambos niveles. A diferencia de Chacahua esta Clase se presentó en julio donde la concentración de nutrientes era alta, pero el ambiente acuático era hyperhalino, el cual fue propicio para el desarrollo de estos organismos (Tablas 13 y 15).

La Clase DESMOKONTAE típica marina, demuestra que los organismos de esta Clase fueron acarreados por la influencia marina antes del cierre de la boca de la laguna en Chacahua, siendo la máxima densidad en agosto cuando se encontraba dicha entrada abierta. En la Pastoría con la influencia constante de aguas oceánicas, las altas densidades se registraron en julio. Ambas lagunas tuvieron un comportamiento similar en la época de lluvias (Tablas 10 y 15).

#### 2.2.2. VARIACION ESTACIONAL

Como resultado del análisis cuantitativo de las muestras, se eligieron para el estudio de la variación estacional, 42 taxa específicos, representando estas especies el 21% del total identificado (207 especies). Los criterios para esta selección fueron por presentar condiciones extremas tales como: registro de densidades altas o bajas; aparición en todos o en determinados muestreos; ocurrir en todo el sistema lagunar o encontrarse restringidas a ciertas zonas del área de estudio.

Se graficaron solamente datos correspondientes al fitoplancton del nivel superficial, obteniéndose las siguientes caracterizaciones:

La División CYANOPHYTA estuvo presente en ambas lagunas así como en el canal del Corral, registrándose con menor frecuencia en éste último. La especie *Anabaena* sp. A sólo se encontró en octubre en la Pastoría, en condiciones mesohalinas. Se observó su presencia en época de mayor precipitación pluvial donde el

escurrimiento del río Chacalapa probablemente acarrió a esta especie de los ambientes dulceacuícolas, favoreciendo su desarrollo por registrarse en el mes de menor salinidad (Fig. 24). Otras Cyanofitas como los géneros *Oscillatoria* y *Spirulina* se presentaron en condiciones de mayor variación, de meso e hiperhalinidad en Chacahua, hiperhalinas en el canal del Corral, de euhalinas en Pastoría, verificando que son especies con una alta capacidad para tolerar cambios en la salinidad (Bold y Wynne, 1978) (Fig. 25).

De la División CHOROPHYTA, *Closterium* sp. A se presentó al inicio del ciclo de estudio en el sistema lagunar, siendo la época de mayor precipitación pluvial en condiciones mesohalinas (Fig. 26).

Respecto a la División PYRROPHYTA es importante destacar la presencia de *Prorocentrum*, género marino, ocasionalmente de agua dulce y salobre (Sournia, 1986) que presentó varias especies durante todo el período de muestreo en el sistema lagunar. *Prorocentrum* sp. A alcanzó la densidad más alta de los dinoflagelados en Chacahua, (siendo de 433,175 células por litro en agosto); tanto en esta laguna como en el canal del Corral se registró en una salinidad variable de meso, poli, eu e hiperhalinidad. En Pastoría la densidad de esta especie se mantuvo menos fluctuante, la cual se estimó en condiciones euhalinas (Fig. 27).

El género *Protoperidinium* en el canal del Corral, se presentó solamente en un mes con una densidad muy baja en condiciones meso e hiperhalinas, y en una especie no ocurrió, en este lugar. Dentro de este género predominó la especie *Protoperidinium* sp. C que siempre estuvo presente en Chacahua, la cual registró pocas fluctuaciones a través del año, en Pastoría se observó con densidades un poco mayores a las de Chacahua y en canal del Corral se presentó únicamente en octubre (Figs. 28 y 29).

*Ceratium fusus* es una especie nerítica y euritermal, ampliamente distribuida en todos los océanos de acuerdo con Curl

(1959). *Ceratium furca* especie nerítica, eurihalina y cosmopolita (Curl, 1959 y Wood, 1968). En el sistema lagunar estas especies se registraron preferentemente en Pastoría en condiciones euhalinas; la especie *C. furca* en Chacahua en abril se reportó también en condiciones hiperhalinas; no se registraron estas especies en el canal del Corral (Fig. 30).

De los dinoflagelados sin teca, los géneros suelen ser de hábitos marinos según Chatton (1952) sin embargo las especies *Gyrodinium* sp. A y *Gymnodinium* sp. A, se encontraron, aunque fueron escasas en las lagunas y no se presentaron en el canal del Corral. En Chacahua se registraron en condiciones eu e hiperhalinidad y en Pastoría sólo en ambientes de euhalinidad (Figs. 30 y 31).

*Spiraulax* sp. A se cuantificó sólo en la Pastoría en agosto y diciembre de 1982 y en febrero de 1983 en condiciones euhalinas (Fig. 32).

El fitoflagelado A se observó sólo en abril, en condiciones de tipo hiperhalino en Chacahua y en la Pastoría en ambientes eu e hiperhalinos. No se observó en el canal del Corral. De acuerdo con Bold y Wynne (1978), estos organismos existen en hábitats estuarinos tendiendo a marinos (Fig. 34).

La única especie reportada de las CHRYSOPHYCEAE fue *Dictyocha fibula*, especie cosmopolita (Wood, 1968) y marina (Bold y Wynne, 1978), que estuvo menos frecuente en Chacahua que en Pastoría, encontrándose en condiciones de carácter meso, poli e hiperhalino en la primera laguna y en la segunda consignada en ambientes eu e hiperhalinos (Fig. 35).

De las BACILLARIOPHYCEAE, las diatomeas centrales presentaron un número considerablemente bajo de especies. Tanto en Chacahua como en Pastoría en las épocas en que las condiciones se presentaron euhalinas, se encontraron con mayor proporción las siguientes diatomeas: *Hemiaulus hauckii*, *Leptocylindrus danicus*, *Lithodesmium undulatum* y una diatomea pennada, *Nitzschia pacifica* (Figs. 37 y 40).

Dentro de las BACILLARIOPHYCEAE del Orden Pennatae, están *Nitzschia closterium*, especie salobre y marina, (Boyer, 1927) plánctica y nerítica (Richard, 1987), de litoral (Cupp, 1943) y reportada también como cosmopolita (Curl, 1959), predominó durante todo el estudio en ambas lagunas y en el canal (excepto para este último en diciembre y julio). Esta especie alcanzó las más altas densidades de las diatomeas en el sistema lagunar y en el canal del Corral durante abril (época de secas), alcanzando las siguientes densidades: en Chacahua con 496,450 células por litro, en Pastoría con 224,106 células por litro y en el canal del Corral con 6,477,614 células por litro (Fig. 39). *Nitzschia* sp. G se ubicó en Chacahua en condiciones de hiperhalinidad en abril (Fig. 41). Se observa que las especies de *Nitzschia* presentaron amplios intervalos de tolerancia a la salinidad, por lo que se confirma lo establecido por Hendey (1964) quién las describe, como bien representadas en ambientes dulceacuícolas, salobres y marinos.

El siguiente género en abundancia fue *Navicula*, de hábitat costero-estuarino, oceánico y euhalino; de este género, *Navicula* sp. E se presentó en ambas lagunas, durante todo el ciclo de estudio y en el canal del Corral sólo en condiciones mesohalinas (Fig. 42).

Las especies *Chaetoceros affinis*, *Coscinodiscus granii* y *Skeletonema costatum* consideradas por Santoyo (1991) como registradas con mayor frecuencia en las lagunas costeras en zonas de influencia marina; en el sistema lagunar en estudio estuvieron presentes en aguas de tipo eu a hiperhalinas, con mayor frecuencia en Pastoría la cual tiene aporte oceánico permanentemente (Figs. 36 y 38).

*Paralia sulcata* sólo se encontró en Chacahua en condiciones de meso a hiperhalinidad y *Thalassiosira hyalina* ocurrió tanto en Chacahua como en Pastoría únicamente en abril en ambientes de hiperhalinidad. Estas dos especies son reportadas por Cupp (1943) y Santoyo (1991) como componentes del ticoplancton, por lo tanto

su densidad y frecuencia fue baja (Figs. 38 y 42).

Las especies *Pleurosigma* sp. A y *Amphora* sp. A se registraron en las lagunas en condiciones variadas de meso, poli, eu e hiperhalinidad. Los géneros pertenecientes a estas especies según Cupp (1943), Richard (1987), Round et al. (1990) y Santoyo (1991) las reportan como del ticoplancton, bénticas, epipelágicas y que pueden presentarse en ambientes principalmente marinos o salobres y debido a la acción del viento, mareas o corrientes se mantienen en suspensión en el agua formando parte del plancton. La especie *Amphora* sp. A fue menos frecuente en las lagunas, probablemente por ser un género epifítico y epilítico (Fig. 43).

De acuerdo con el análisis de las especies antes descritas se puede establecer, de manera general, que tanto la División CYANOPHYTA como BACILLARIOPHYCEAE se encontraron en ambientes meso, eu e hiperhalinos; las Clorofitas en aguas de tipo mesohalinas; las Pirrofitas y las fitoflageladas en condiciones de eu e hiperhalinidad, aunque algunos géneros se registraron también en meso e hiperhalinidad y en el caso de las CHRYSOPHYCEAE su florecimiento fue en salinidad variable desde meso hasta hiperhalinidad.

### 2.2.3 BIOMASA

El análisis de la clorofila "a" se valoró como un indicador de la biomasa. Debido a algunos problemas técnicos, los datos considerados para este estudio se registraron a partir de diciembre de 1982.

En Chacahua se apreció un incremento en la concentración de clorofila "a" en los niveles superficial y fondo, de diciembre a febrero, siendo en este mes donde se registraron las concentraciones mayores que fueron de  $25.66 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  en superficie y  $35.282 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  en fondo, sin embargo estos valores altos no coinciden con la densidad fitoplántica, esto puede atribuirse a que los pigmentos pueden corresponder a elementos del nanoplancton que incrementan el número de células pero contribuye poco a la biomasa total y a la presencia de pigmentos en materiales

detríticos (Figs. 20 a 23). De febrero a julio se registraron disminuciones de clorofila "a", presentándose en general en julio las concentraciones mínimas de  $1.805 \text{ mg.m}^{-3}$  en superficie y de cero en fondo, aunque en diciembre también se reportaron valores de cero en fondo para los dos niveles (Figs. 44 y 45).

Las concentraciones de este pigmento para la laguna de Pastoría se reportaron en sentido inverso a las de Chacahua, observándose algunas oscilaciones irregulares de febrero a abril. En julio los valores máximos fueron entre  $0.559 \text{ mg. m}^{-3}$  y  $18.456 \text{ mg.m}^{-3}$  para los dos niveles (aunque se registró en diciembre a nivel de fondo, un valor máximo de  $65.422 \text{ mg.m}^{-3}$ ). Los incrementos de la concentración del pigmento para el mes de julio en esta laguna, coinciden con las concentraciones máximas de nutrimentos (nitratos y amonio), aspecto esperado debido a que la fotosíntesis depende de la temperatura y de la disponibilidad de nutrimentos (Yentsch et al., 1958) como se aprecia en las figs. 12 a 15.

En abril se reportaron valores más altos de clorofila "a" que los del mes de máximas concentraciones (febrero), en algunos lugares tales como los de Chacahua a nivel de superficie, en la entrada al canal del Corral (estación 8) de  $150.485 \text{ mg.m}^{-3}$ ; en el canal del Corral (estación 9) en superficie de  $148.171 \text{ mg.m}^{-3}$  y en Pastoría al este de la isla Tía Chinta (estación 11) en fondo con  $192.850 \text{ mg.m}^{-3}$ . Estos valores estuvieron determinados por las máximas densidades fitopláncticas registradas en abril (Tabla 14).

En todo el sistema lagunar los valores de fondo son ligeramente mayores a los de superficie, en diciembre, febrero y julio, ésto puede deberse a que en el fondo se registró la máxima acumulación de nutrimentos que promovieron el crecimiento de las poblaciones fitopláncticas bénticas representadas principalmente por BACILLARIOPHYCEAE del Orden pennatae, Clorofitas y Cianofitas aumentando así la biomasa a ese nivel (Tablas 18 a 21).

#### 2.2.4 DIVERSIDAD

El índice de diversidad muestra la complejidad estructural de una comunidad y permite conocer la madurez de un ecosistema (Santoyo y Signoret, 1977).

En el sistema lagunar en ambos niveles la tendencia general de la diversidad, presentó aumentos en la época de lluvias (de agosto a diciembre y de abril a julio). Esta tendencia radicó probablemente en la gran variedad de especies fitopláncticas mezcladas, propiciadas por la turbulencia que generaron los vientos y lluvias, característicos de esa época (Fig.5). Posteriormente la diversidad disminuyó en el período de baja variabilidad ambiental (época de secas), de diciembre a abril (Figs. 46 y 47).

Los valores más bajos de la diversidad se presentaron en abril, registrándose valores menores de 1.0 bits/ind., disminuyendo hasta 0.02 bits/ind. en el canal del Corral. Este abatimiento de la diversidad de especies fue debido a la dominancia de las especies *Nitzschia* sp. G (en Chacahua en ambos niveles), *Nitzschia closterium* (en las dos lagunas y en el canal tanto en superficie como en fondo) y *Nitzschia* sp. C (en Chacahua en fondo y en Pastoría en superficie y fondo; Tabla 20).

El valor más alto del índice de diversidad se registró en diciembre en la laguna de Pastoría en superficie (estación 20), y fue de 4.1108 bits/ind.; determinado este valor por la heterogeneidad de especies presentes en esa zona de influencia marina. Contrariamente, en ese mismo lugar (incluyendo la estación 21), pero a nivel de fondo la diversidad manifestó valores de 0.9217 bits/ind.. Este comportamiento en fondo fue por la dominancia de *Chaetoceros affinis* (Tabla 18).

La diversidad presentó una correlación inversa con respecto a la densidad total, característica propia de aguas eutróficas, según lo citado por Margalef (1983).

Pastoría mostró valores de diversidad más altos que Chacahua, debido a que aquella laguna tiene una entrada constante de agua del mar con influencia de corrientes y mareas provocando una mezcla e introduciendo especies fitopláncticas, elevando así el

índice de diversidad.

En ambas lagunas tanto en agosto como en julio la diversidad fue ligeramente mayor en fondo, coincidiendo con lo establecido por Margalef (1980), el cual menciona que las poblaciones bénticas muestran diversidad alta quizás por una mayor estabilidad en el sustrato. Aunque en octubre, diciembre y abril los valores de la diversidad de fondo se mostraron iguales o menores a los de superficie.

Se observa que en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoría los valores de diversidad están comprendidos dentro de los límites de variación de la diversidad de especies para lagunas costeras, que son de 0.12 a 4.7 bits/individuo, reportados por Santoyo (1991). Se nota que estos índices estuvieron ubicados en una gama amplia de variación.

Los valores de la diversidad de especies bajo condiciones de igualdad máxima ( $H=Máx.$ ), en el sistema lagunar tanto en superficie como en fondo, oscilaron entre los 2 y los 5 bits./ind. (Tablas 16 a 21).

Los valores de la diversidad teórica fueron más altos que los de la diversidad observada, por lo tanto la diversidad máxima nos indica que el fitoplancton puede lograr niveles de organización más estable en el sistema.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo antes descrito se puede concluir que el sistema lagunar Chacahua-la Pastoría presentó dos épocas que definieron el comportamiento hidrológico; una determinada por la precipitación pluvial, favoreciendo la descarga de los ríos y suministrando al sistema cantidades considerables de nutrimentos, disminuyendo la salinidad, etc. y la otra, de secas provocando máximas evaporaciones, por consiguiente cambios en las concentraciones de la salinidad.

Un suceso importante que también determinó cambios, hidrológicos y biológicos, en el sistema lagunar fue el cierre paulatino de la boca de la laguna de Chacahua, que impidió la entrada de agua marina, restringiendo la entrada de organismos del tipo oceánico como *Prorocentrum micans* y facilitando la existencia de los organismos con una gran amplitud ecológica ejemplo eurihalinos como *Skeletonema costatum* y *Nitzschia paradoxa*.

Las concentraciones de nutrimentos hacen suponer que no existieron limitación de éstos para el fitoplancton y que las fluctuaciones estacionales de la comunidad dependieron de condiciones abióticas (cambios de salinidad, temperatura, luz y concentraciones de oxígeno, entre otros).

El sistema lagunar es somero por tal motivo no se apreció estratificación vertical de los diferentes parámetros hidrológicos determinados, a excepción de la salinidad en octubre.

En general se registró que la comunidad fitopláctica fue semejante en ambas lagunas, aunque en la laguna de Pastoría se registraron más especies de Bacilariofitas del Orden Centricae.

Las Bacilariofitas (en su mayoría del Orden Pennatae) tanto en número de especies como en densidad representó la flora fitopláctica predominante del sistema, localizándose en ambientes eu, hiper y mesohalinos.

Dentro de las especies de Bacilariofitas y Pirrofitas que presentaron las densidades más altas se registraron a *Nitzschia*

*closterium* y *Prorocentrum* sp. A.

La composición y variación de las especies de fitoplancton en este sistema lagunar en estudio, dependieron de la interacción de los diversos factores hidrológicos (como salinidad y aportes de agua dulce) y ambientales (precipitación, viento, etc.) que prevalecieron en la zona, actuando de forma diferente para cada especie.

El índice de la diversidad fitopláctica se ubicó en un amplio intervalo de valores, encontrándose su mayor parte, alrededor de 2 bits por individuo, considerando estos valores como indicadores de una comunidad inestable, controlada por los factores ambientales según Chávez (1979).

En un análisis comparativo cualitativo se pudo observar que la laguna de la Pastoría presentó condiciones diferentes a las de Chacahua como son flujo constante de agua marina, mayor profundidad, alta concentración de oxígeno, máxima diversidad, máximo número de especies de las Bacillariophyceae del Orden Centricae, menor temperatura, baja salinidad, menor densidad de organismos y siendo menos cambiante como ambiente.

El cierre de la boca de la laguna de Chacahua ha favorecido el proceso de eutrofización. En este sentido Torres et al, (1993) reportaron la baja transparencia y la proliferación de *Lyngbya aestuarii* en la región cercana al desarrollo urbano, lo que ha provocado la muerte de peces y cambio en la calidad del agua, no sucediendo esto cuando la boca de la laguna estaba abierta regularmente y cuando los aportes fluviales eran favorecidos por la época de lluvias. Otro factor que está determinando la eutrofización es que la laguna ya no recibe aporte de agua dulce del río Verde, debido a la construcción de una presa y de un bordo de protección para evitar los desbordamientos a las zonas de cultivo y de zonas que anteriormente se inundaban, afectando el patrón natural de escurrimientos que alimentaba al sistema, provocando el bajo nivel de la laguna y su hiperhalinidad (Abundes, com. per.). Esto ha ocasionado un deterioro ecológico que repercute en la sensible disminución del camarón, base

biológica. Por esto es necesario que se realicen obras para garantizar que la boca de la laguna permanezca abierta definitivamente y de lograr que se restablezca de alguna manera las recargas originales de agua dulce.

De las consideraciones anteriores se plantea la necesidad de continuar y profundizar con este tipo de estudios taxonómicos y ecológicos, con el fin de tener un mejor conocimiento de la composición de especies fitopláncticas, así como de su abundancia y distribución por ser la base de las cadenas tróficas en los ambientes acuáticos. De esta manera poder comparar el comportamiento del fitoplancton que se muestra en el presente trabajo con estudios que se realicen bajo las condiciones actuales de las lagunas.

## LITERATURA CITADA

- Alcalá F., Y. y P. Sánchez B., 1984. Estudio preliminar de algunas relaciones entre los suelos y la vegetación de selva en la parte noroeste del parque nacional de Chacahua, Municipio de Tututepec, Oax. Tesis Prof. E.N.E.P. Zaragoza. Univ. Nal. Autón. México, 144 p.
- Anónimo, 1979. Estudio del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oax. Proyecto Integral para el establecimiento de zona de reserva y de investigación de Fauna Silvestre. S.A.R.H. Iera. parte de la Iera. etapa. México, 79 p.
- Anónimo, 1980. APHA - AWWA - WPCF, Standard Methods for the Examination of water and wastewater. American Public Health Association. Washington, 1193 p.
- Anónimo, 1981. *Tablas de predicciones de mareas 1982 (Puertos del Océano Pacífico)*. Servicio Mareográfico Nacional. Instituto de Geofísica. Univ. Nal. Autón. México, 383 p.
- Anónimo, 1982. *Tablas de predicciones de mareas 1983 (Puertos del Océano Pacífico)*. Servicio Mareográfico Nacional. Instituto de Geofísica. Univ. Nal. Autón. México, 383 p.
- Anónimo, 1987. *Trayectorias ciclónicas, 1981-1985*. Dirección del Servicio Meteorológico Nacional. (ed.) Subsecretaría de Planeación. México, D. F., 233 p.
- Anónimo, 1990. *Bases para el ordenamiento costero-pesquero de Oaxaca y Chiapas (Aspectos generales)*. Secretaría de Pesca. México, D.F. 219 p.
- Anónimo, 1993. Periódico LA JORNADA, lunes 26 de abril de 1993.
- Barnes, R. S. K., 1980. *Coastal Lagoons*. Cambridge University Press. Cambridge, 106 p.
- Baron, S. B., 1988. Contribución al conocimiento de la biología de *Mugil curema* (Valenciennes) en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca. Tesis de Licenciatura E.N.E.P. Iztacala. Univ. Nal. Autón. México, 78 p.
- Berzunza, R. C., 1936. Informe sobre la exploración efectuada en la Laguna de Chacahua, Oaxaca. Bol. Dept. Ftal. Caza y Pesca, 2 (5): 185-196.

- Boyd, C. E., 1979. *Water quality in warmwater fish ponds*. Craftmaster Printers, Inc. Auburn University, 359 p.
- Bold, H. C. y M. J. Wynne, 1978. *Introduction to the algae*. Printice-Hall. New Jersey, 706 p.
- Boyer, CH. S., 1927. *Synopsis of North American Diatomaceae*. part. II. *Naviculatae, Surirellatae*. Proceeding of the Academy of Natural Science of Philadelphia, v. 78 supplement. 583 p.
- Chatton, E., 1952. Classe des Dinoflagelles ou Peridiniens In: *Traite de Zoologie*. P.P. Grassé (ed.) Paris, Masson. I (1): 309-406.
- Chávez, E. A., 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la Costa Sur Occidental de México. *An. Centro. Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 6 (2): 15-44.
- Colombo G., 1977. Lagoons. In: Barnes, R. S. K., (ed) *The Coastline*. Wiley Interscience. Nueva York, 63-81.
- Contreras F., 1988. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo, México, D.F., 263 p.
- Cruz L., J. y T. F. M. Ibarra T., 1987. Estudio del espectro trófico de cuatro especies icticas en la laguna de Chacahua, Oax. Tesis Prof. E.N.E.P. Zaragoza. Univ. Nal. Autón. México, 124 p.
- Cupp, E. E., 1943. Marine plankton diatoms of west coast of North America. *Bulletin of the Scripps*. Institution of Oceanography of the University of California La Jolla, California. 5 (1), 237 p.
- Curl, H. Jr., 1959. The phytoplankton of Apalache Bay and the Northeastern Golf of Mexico. *Inst. Mar. Sci. U. of Texas*. 6: 277-320.
- Edmondson, W. T., 1959. *Fresh Water Biology*. John Wiley and Sons. Nueva York, 1248 p.
- Emery, K. O. y R. E. Stevenson, 1957. Estuaries and lagoons. I. Physical and chemical characteristics. In: Hedgpeth, J. W.

- (ed.) *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Geological Society of America Memoir 67*, cap. I: 673-693.
- Fuentes, A. L. y C. Trejo, 1978. Estudio interdisciplinario sobre la conservación y aprovechamiento de un Parque Nacional (Lagunas de Chacahua, Oax.) con un población humana establecida. *Biología de Campo. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México*, 68 p.
- Fuentes. M. P. , H. Espinosa P. E. y E. Mendoza, V., 1991. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Chacahua, Oaxaca. Resúmenes XI Congr. Nal. Zool. Mérida, Yucatán.
- García, E., 1980. *Apuntes de Climatología*, UNAM, México, D.F., 153 p.
- García, E., 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, 3ed. Univ. Nal. Autón. México, 252 p.
- Gómez-Aguirre, S., 1965. Comportamiento estacional del plancton de la laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 106 p.
- Gómez-Aguirre, S., 1981. Comunidades planctónicas representativas de Estuarios y Lagunas Costeras del noroeste de México (105-110°W y 22-27°N), en los años de 1968 a 1973. Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México, 122 p.
- González, C. A., L. Fuentes A. y C. Trejo L., 1977. Estudio interdisciplinario sobre la conservación y aprovechamiento de un Parque Nacional (Lagunas de Chacahua, Oax.) con una población humana establecida. *Biología de Campo. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México*,
- Gutiérrez, M. J. A., 1984. Programa de Desarrollo Ecológico Integral del Parque Nacional "Lagunas de Chacahua", Oax. Informe técnico. Secretaría de Ecología, Oaxaca.
- Hendey, N. I., 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal water. Part V: Bacillariophyceae (diatoms). *Fishery Investigations series IV*. Londres,

317 p.

- Haro G., M. J. y A. Esquivel H., 1987. ODI Programa que calcula la diversidad específica por los índices de Shannon-Wiener y Simpson y la similitud entre estaciones por distancia Euclídeana e índice de Stander. *Com. Per.*
- Humm, J. H. y S. R. Wicks, 1980. *Introduction and guide to the marine bluegreen algae.* John Wiley Sons. Nueva York, 194 p.
- Lankford, R., 1977. Coastal lagoon of Mexico: Their origen and classification. In: Wiley, M. (ed.) *Estuarine Processes.* Vol II Circulation Sediments and Transfer of Material in the Estuary. Academic Press. Inc.: 185-215.
- Ledesma V., J., R. Castro V. G., Torres M. y D. Ortega de Valle, 1992. Diagnósis del transporte sedimentario para tres lagunas costeras en el estado de Oaxaca. IX Congreso Nacional de Oceanografía. Ver.
- Lee, R. E., 1980. *Phycology.* University Press. Cambridge, 478 p.
- Licea D., S., 1974. Sistemática y distribución de diatomeas de la laguna de Agiabampo, Son.-Sin., México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 1 (I): 99-156.
- Madrigal U, D., 1986. Habitat y uso del suelo como indicadores de la problemática del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Instituto de Geografía, Univ. Nac. Autón. México, 172 p.
- Massuti, M. y R. Margalef, 1950. *Introducción al estudio del plancton marino.* Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica (secc. de Biología Marina). Barcelona, 182 p.
- Margalef, R., 1978. Diversity. In: Sournia, A. (eds.) *Phytoplankton Manual.* UNESCO. París. 251-260.
- Margalef, R., 1980. *Ecología.* Omega. Barcelona, 951 p.
- Margalef, R., 1983. *Limnología.* Omega. Barcelona, 1010 p.
- Martínez, P. J., 1980. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la laguna de Chacahua y Pastoría, Oax. Tesis Prof. E.N.E.P. Zaragoza. Univ. Nal. Autón. México,

121 p.

- Mc Lusk, D. S., 1981. *The Estuarine Ecosystem*. Blackie, Londres. 145 p.
- Mee, L. D., 1977a. The chemistry and hydrography of some tropical coastal lagoons. Pacific Coast of Mexico. Thesis Doctor in Philosophy. Department of Oceanography. University of Liverpool, 117 p.
- Mee, L. D., 1977b. Coastal lagoons, In: Riley, J. P. y R. Chester (eds.) *Chemical Oceanography*, Academic Press, Londres. 7: 441-490.
- Ortega, M. M., 1984. *Catálogo de algas continentales recientes de México*. Univ. Nal. Autón. México, D.F. 566 p.
- Ortiz O., J. O. y M. E. Teodoro S., 1990. Algunos aspectos ecológicos del zooplancton en las lagunas de Chacahua y Pastoría, Oax. Tesis Prof. E.N.E.P. Zaragoza. Univ. Nal. Autón. México. 27 p.
- Osorio-Taffal, B. F., 1942. Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México, con descripción de nuevas especies. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.* II: 435-447.
- Phleger, F. B., 1969. Some general features of Coastal Lagoons. In: Ayala- Castañares, A. y F. B. Phleger (eds.) *Lagunas Costeras, un Simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, México, Nov. 28-30, 1967: 5-26.
- Richard, M., 1987. *Diatomophycées*. Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. III. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, 297 p.
- Round, F. E., 1966. *The Biology of the Algae*. Edward Arnold. Londres, 269 p.
- Round, F.E., 1981. *The Ecology of Algae*. Univ. Cambridge, Londres, 243-246.
- Round, F. E., R. M., Crawford and D. G., Mann, 1990. *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera*. University Press. Cambridge, 746 p.
- Rytter H., G., 1978. The inverted microscope method. In: Sournia,

- A. (eds.) *Phytoplankton Manual*. UNESCO. París. 88-96.
- Santoyo, H., 1990. Listado taxonómico actualizado de Diatomeas, Dinoflagelados, Clorofitas y Cianofitas de las Lagunas Costeras de México. Documento inédito. 33 p.
- Santoyo, H., 1991. Fitoplancton y productividad de las lagunas costeras In: Figueroa T., M.G., C. Alvarez S., A. Esquivel H. y M. E. Ponce M. (eds.) *Fisicoquímica y Biología de las Lagunas Costeras de México*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México. Serie grandes temas de la Hidrobiología, 1: 31-45.
- Santoyo, H. y M. Signoret, 1977. Diversidad y Afinidad del fitoplancton en un ciclo nictemeral. *An. Centro. Cienc. del Mary Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 4 (1): 233-242.
- Santoyo, H. y M. Signoret, 1979. Fitoplancton de la laguna del Mar Muerto en el sur del Pacífico de México. *An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 6 (2): 71-80.
- Santoyo, H., M. Signoret y J. L., Castro, 1980. Estudio Hidrológico del Sistema Lagunar de Chacahua y la Pastoría, Oaxaca. Construcciones y Proyectos Civiles, S. A., 49 p.
- Sevilla, M. L., 1977 *Introducción a la ecología marina*. SEP-IPN. México, D.F., 220 p.
- Smith, G. M., 1950. *Fresh-Water Algae of The United States*. McGraw-Hill. Nueva York, 719 p.
- Smith, D. L., 1977. *A guide to Marine coastal Plankton and Marine Invertebrate larvae*. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 161 p.
- Sosa, A. H., 1937. El Parque Nacional "Chacahua", en el Estado de Oaxaca. *Bol. Dept. Ftal. Caza y Pesca*, 263-298.
- Sournia, A., 1978. *Phytoplankton Manual*. UNESCO, París, 337 p.
- Sournia, A., 1986. *Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées*. Atlas du Phytoplankton Marin. Volume 1. Editions du Centre National de la

- Recherche Scientifique. Paris, 219 p.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons, 1972. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Board of Canada* 167: 81-310.
- Tait, T. V., 1968. *Elements of marine ecology, an introductory course*. Butterworths. Londres, 272 p.
- Teal, J.M., 1980. Primary production of benthic and fringing plant communities. In: Barnes, K.H. y K.H. Mann (eds.) *Fundamentals of aquatic ecosystems*, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 67-83.
- Thompson, R. H., 1959. Algae. In: W.T. Edmondson (ed.) *Fresh Water Biology*. John Wiley Sons. Nueva York. 6: 115-170.
- Torres, M. G., J. Ledesma, V., R. Castro, V. y D. Ortega D. V., 1993. Tidal Inlet Closure Effects on three Mexican Coastal Lagoons. *Documento inédito*. 11 p.
- Treguboff, G. y M. Rose, 1978. *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne*. Centre National de la Recherche Scientifique. vol. 1 y 2.
- Vargas, M. F., 1973. Informe preliminar del estudio "La vegetación del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, México". *Inst. Mex. Rec. Nat. Ren. México*. Impreso núm. 3920, 24 p.
- Vargas, M. F., 1979a. Fauna en: Estudio del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Cargomo. México: 41-47.
- Vargas, M. F., 1979b. Vegetación en estudio del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Cargomo. México: 31-40.
- Vargas, M. F., 1984. *Parques Nacionales de México y reservas equivalentes*. Instituto de Investigaciones Económicas, Univ. Nal. Autón. México, 266 p.
- Vega, R. E. J., 1971. Algunos aspectos de importancia biológica del Parque Nacional Lagunas de Chacahua. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México, 66 p.
- Wetzel, R. G., 1981. *Limnología*. Omega. Barcelona, 679 p.
- Wimpenny, R. S., 1966. *The plankton of the sea*. Jarrold Sons LTD.

- Londres. 426 p.
- Wood, E. J. F., 1968. *Dinoflagellates of the Caribbean sea and adjacent areas*. University of Miami Press. Florida, 143 p.
- Yáñez-Arancibia, A., 1986. *Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos*. AGT Editor. México, D.F., 181 p.
- Yentsch S., CH. y F. R., Scagel., 1958. Diurnal study of phytoplankton pigments an *in situ* study in east sound, Washington. *Journal of Marine Research* 17: 567-581.
- Zárate V., S. E., 1985. Algunos aspectos ecológicos del Ictioplancton de las Lagunas de Chacahua y Pastoria, Oax. Tesis Prof. E.N.E.P. Zaragoza. Univ. Nal. Autón. México, 73 p.
- Zeigler, J. M., 1969. Some observations and measurements of wine driven circulation in a shallow coastal lagoon. In: Ayala-Castañares, A. y F. B. Phleger (eds.) *Lagunas Costeras, un Simposio*. Mem. Simp. Inter. Lagunas costeras, UNAM-UNESCO. México, Nov. 28-30, 1967: 335-340.

**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**



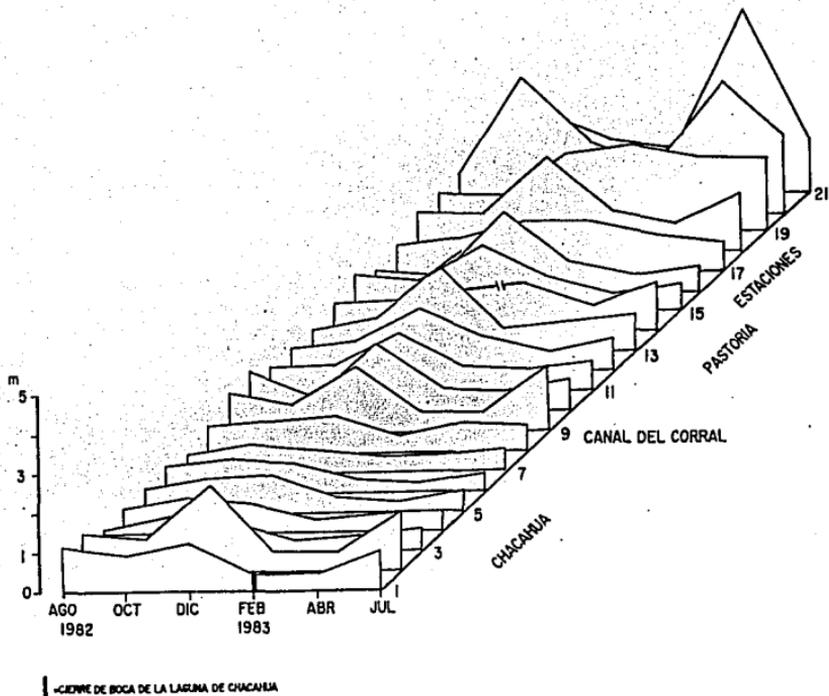


FIG. 2 VARIACION ESTACIONAL DE LA TRANSPARENCIA EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

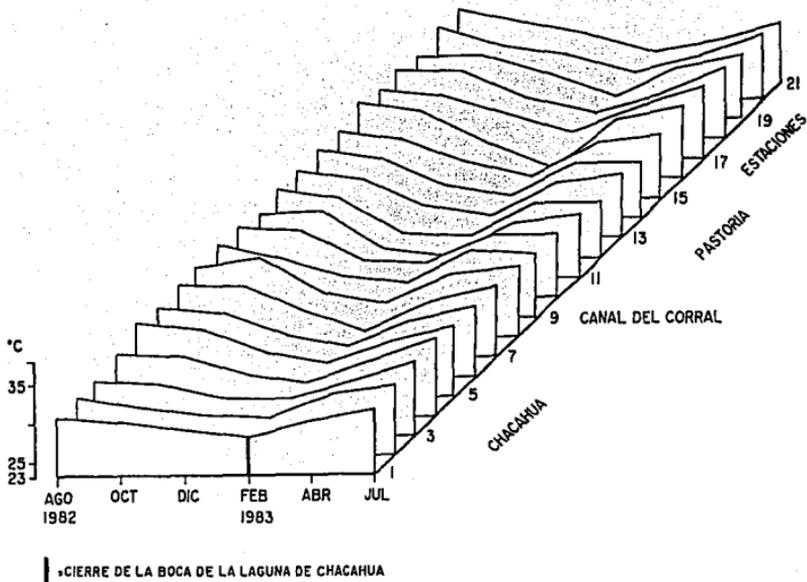
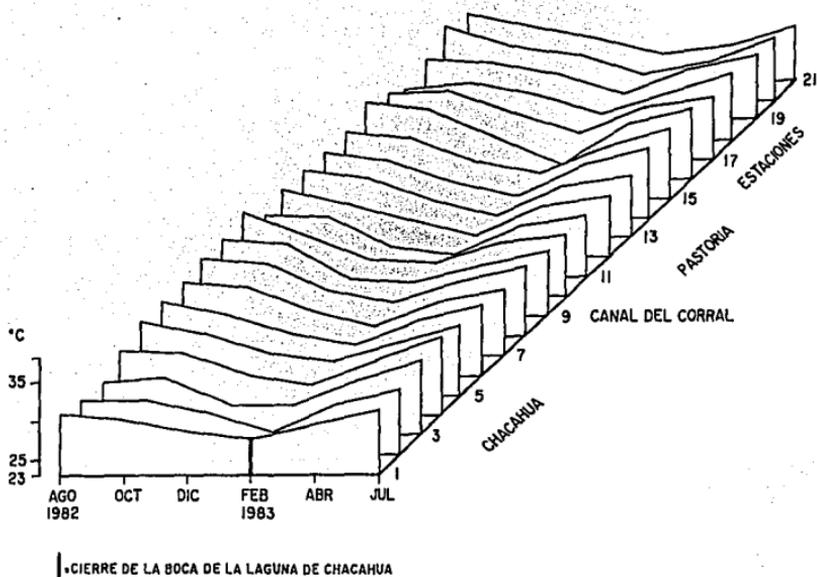


FIG. 3 VARIACION ESTACIONAL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACHAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).



**FIG. 4 VARIACION ESTACIONAL DE LA TEMPERATURA (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).**

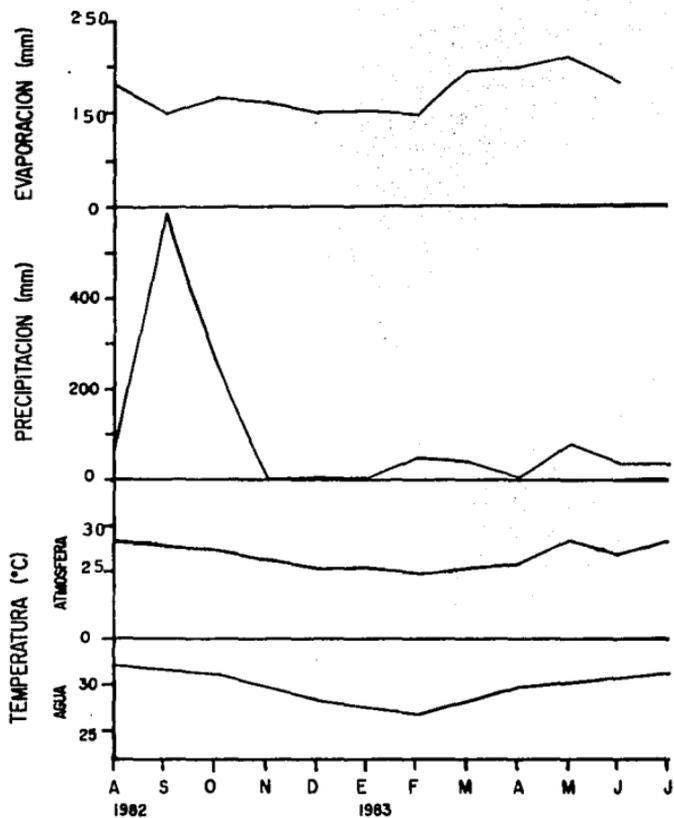


FIG. 5 COMPARACION DE LA VARIACION MENSUAL DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS EN LA REGION DE SAN PEDRO TUTUTEPEC, OAXACA Y PROMEDIO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN EL SISTEMA -- LAGUNAR CHACAHUA-LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

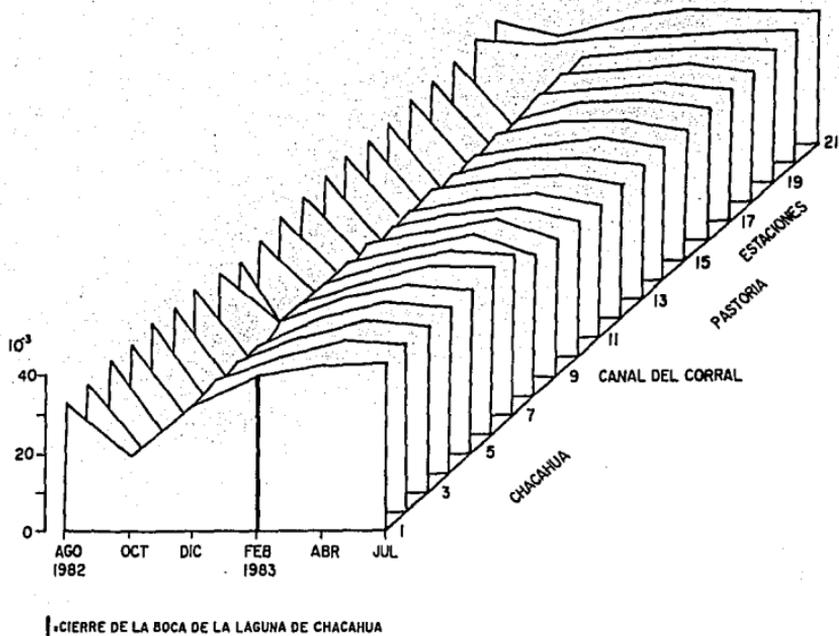
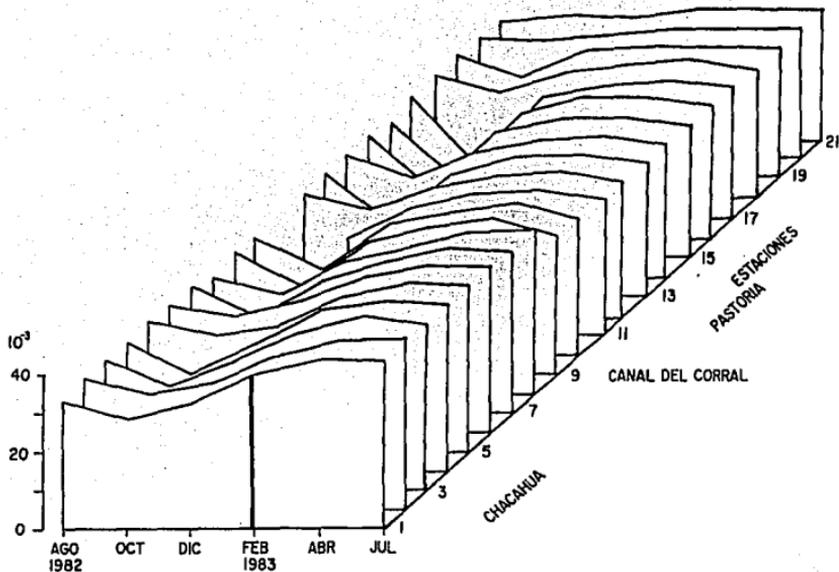


FIG. 6 VARIACION ESTACIONAL DE LA SALINIDAD (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982--1983).



■ CIERRE DE LA BOCA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA

FIG. 7 VARIACION ESTACIONAL DE LA SALINIDAD (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

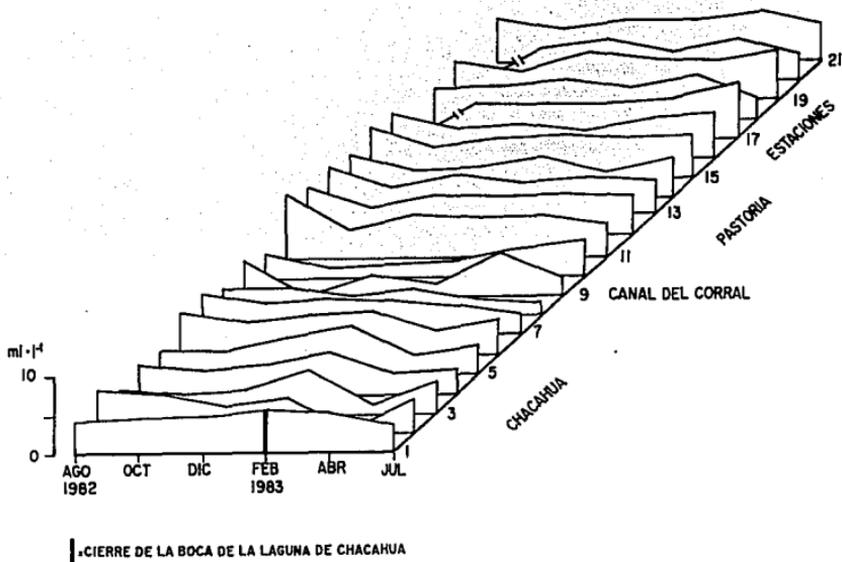


FIG. 8 VARIACION ESTACIONAL DEL OXIGENO (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

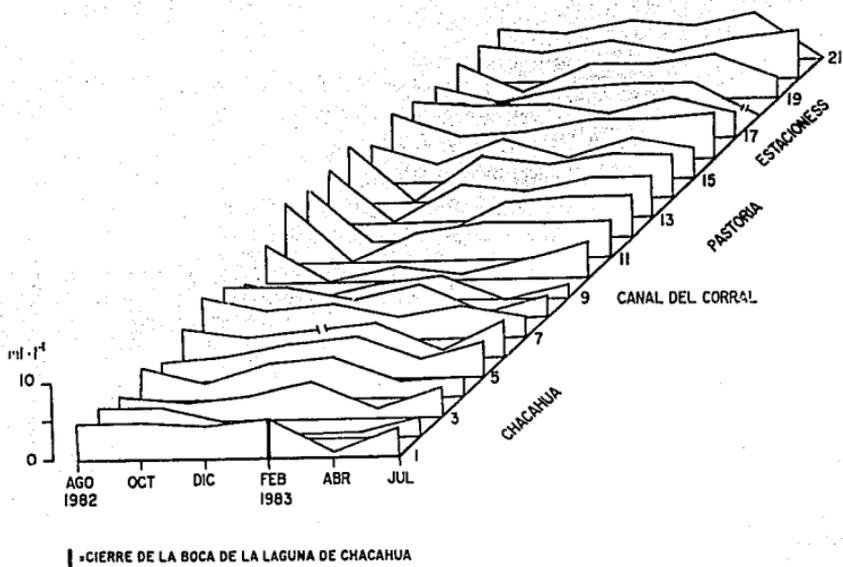
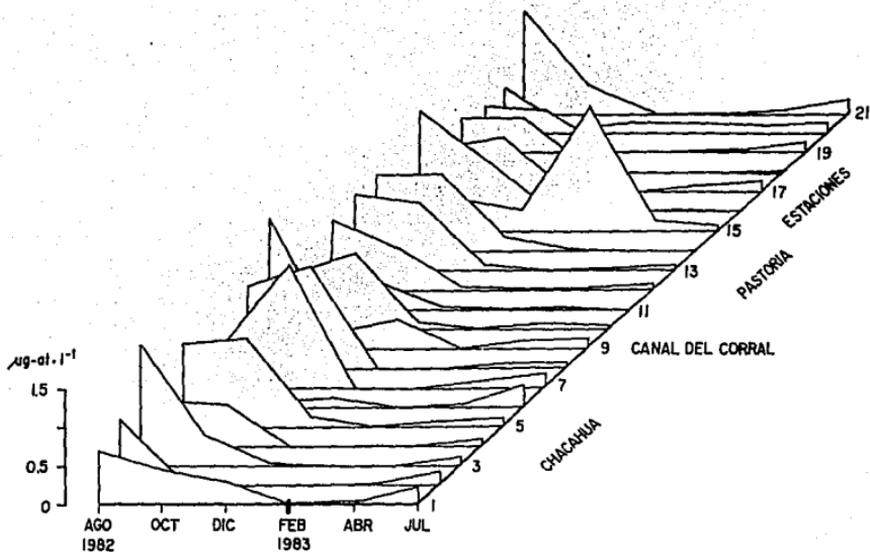


FIG. 9 VARIACION ESTACIONAL DEL OXIGENO (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).



CIERRE DE LA BOCA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA

FIG. 10 VARIACION ESTACIONAL DE NITRITOS ( $\text{NO}_2^-$ ), (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

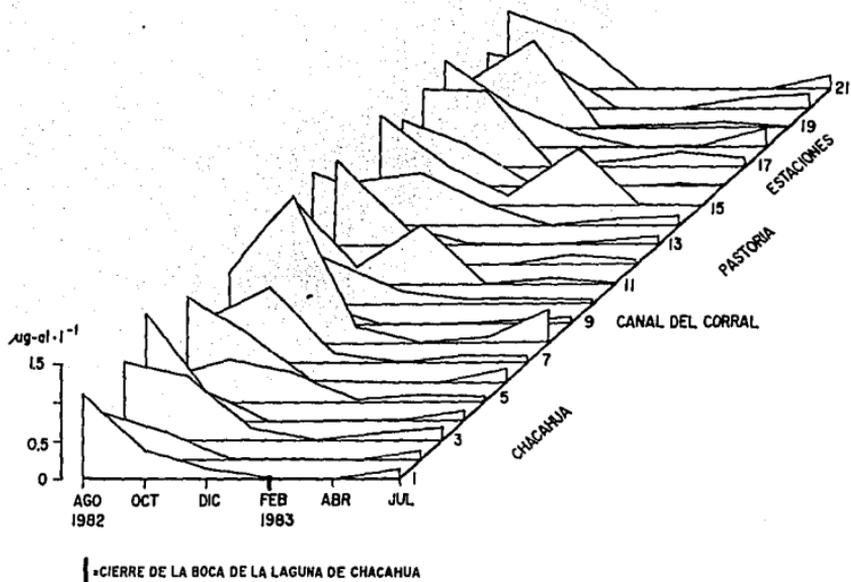
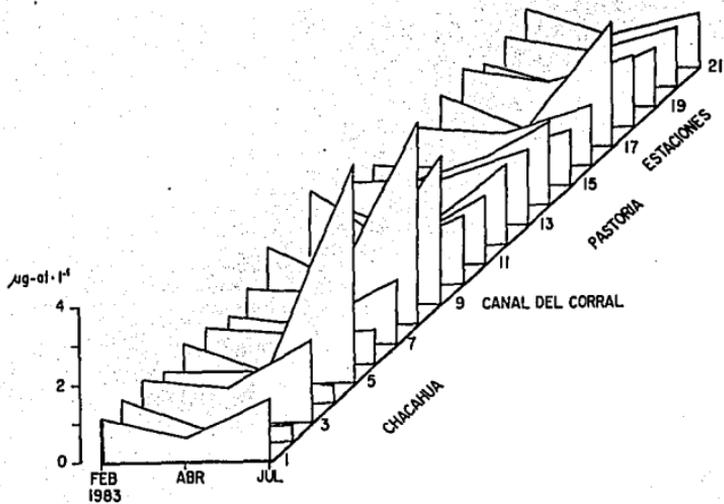
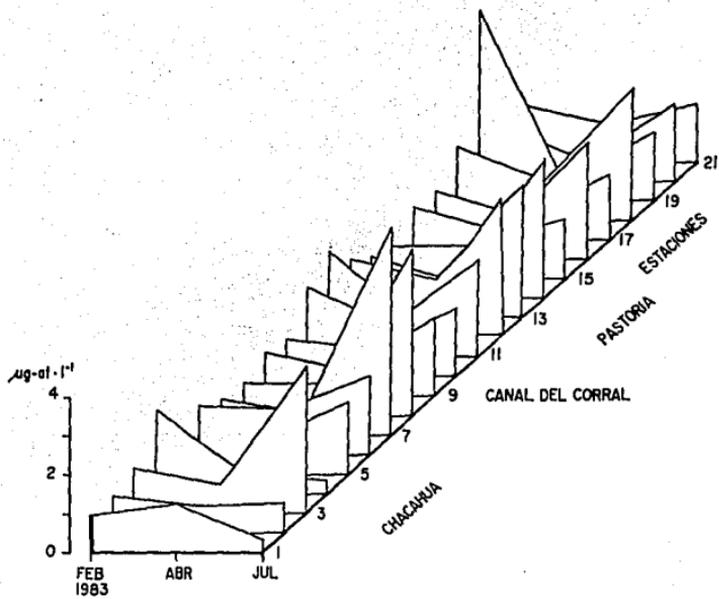


FIG. 11 VARIACION ESTACIONAL DE NITRITOS ( $\text{NO}_2^-$ ) (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).



| CIERRE DE LA BOCA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA

FIG. 12 VARIACION ESTACIONAL DE NITRATOS ( $\text{NO}_3^-$ ) (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. -- (1982-1983).



CIERRE DE LA BOCA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA

FIG. 13 VARIACION ESTACIONAL DE NITRATOS ( $\text{NO}_3^-$ ) (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

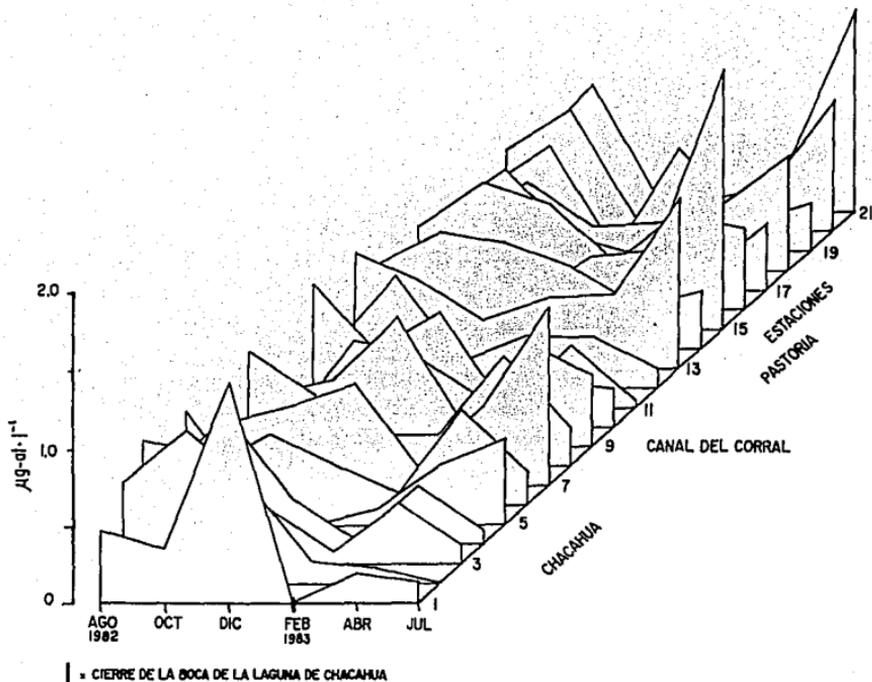


FIG. 14 VARIACION ESTACIONAL DE AMONIO ( $\text{NH}_4^+$ ) (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. - (1982-1983).

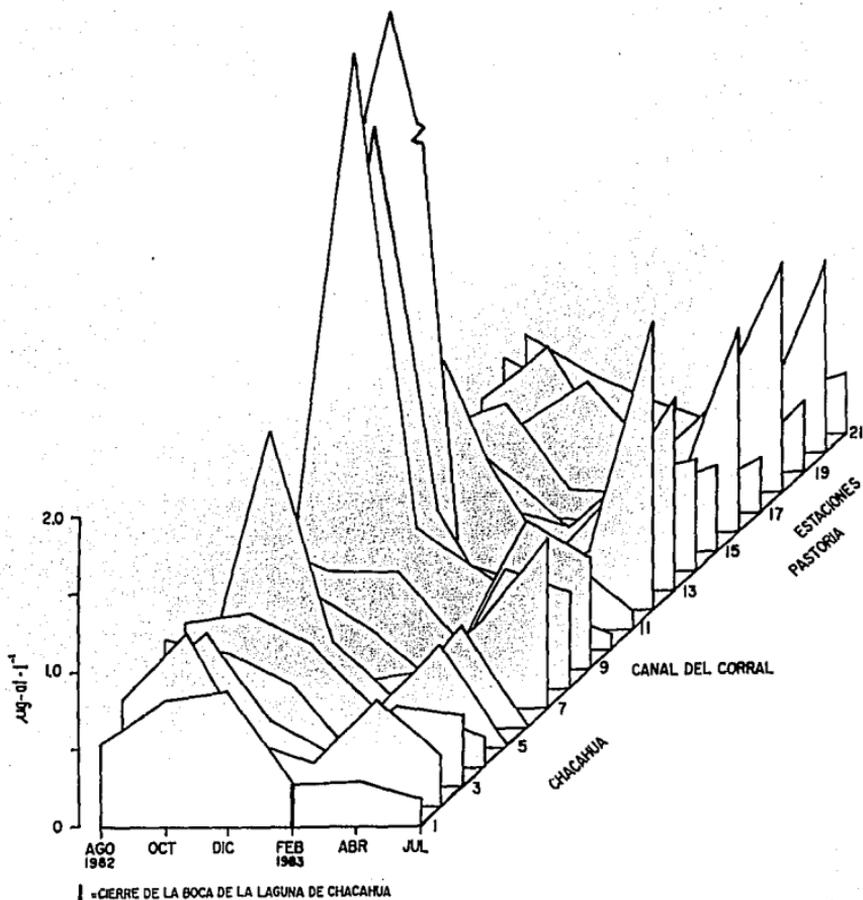


FIG. 15 VARIACION ESTACIONAL DE AMONIO ( $\text{NH}_4^+$ ) (FONDO) EN LAS -  
LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

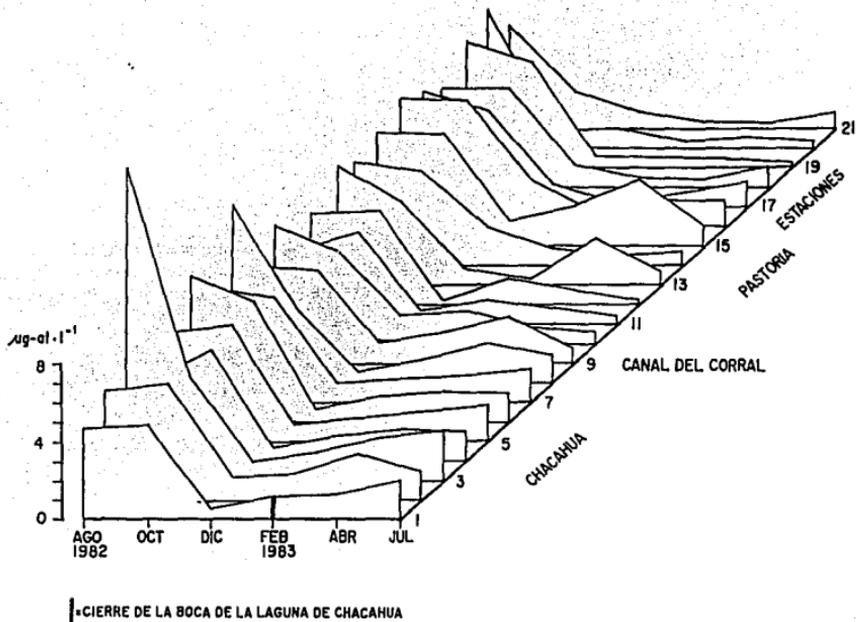
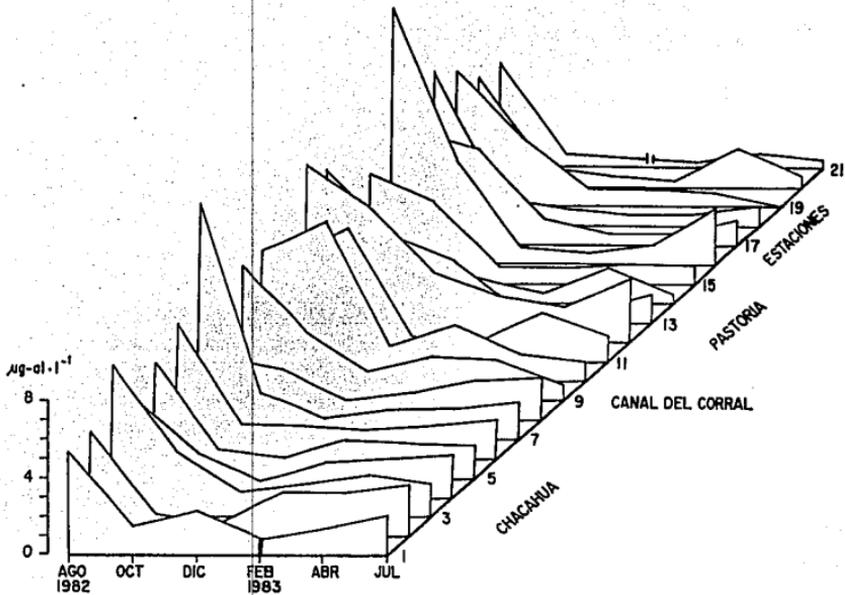


FIG. 16 VARIACION ESTACIONAL DE FOSFATOS ( $PO_4^{3-}$ ) (SUPERFICIE), - EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982 1983).



┆-CIERRE DE LA BOCA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA

FIG. 17 VARIACION ESTACIONAL DE LOS FOSFATOS ( $PO_4$ ) ( FONDO ), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAXACA (1982--1983).

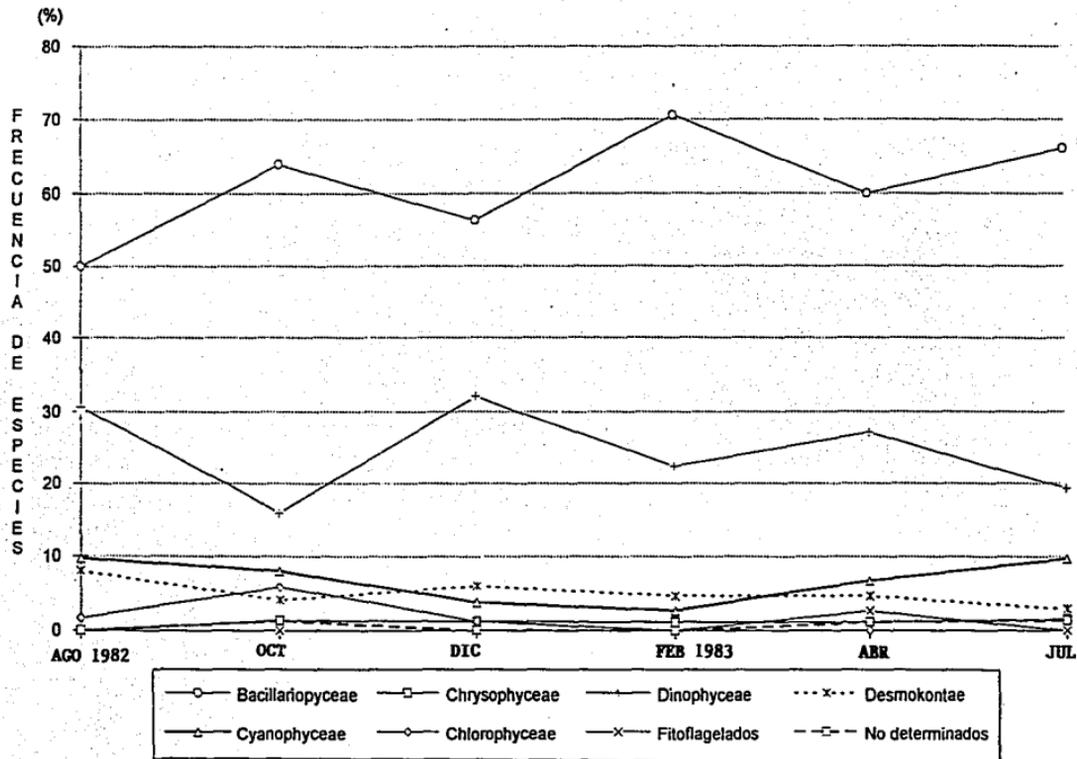


FIG. 18 VARIACION DE LA COMPOSICION DE FITOPLANCTON (SUPERFICIE) EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

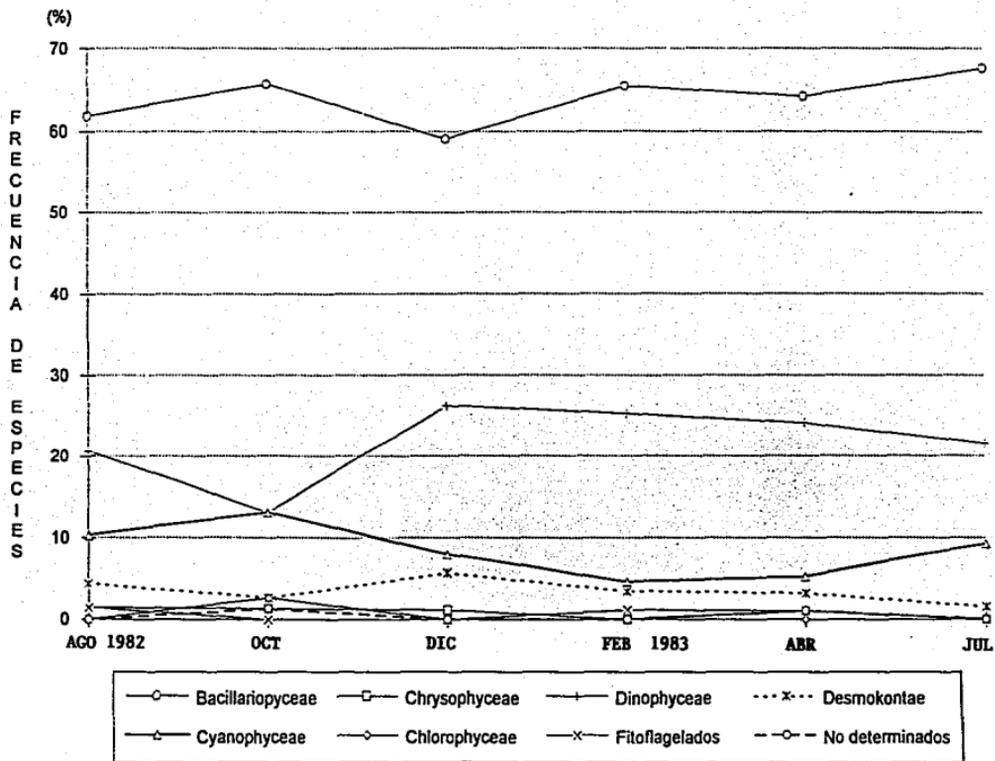


FIG. 19 VARIACION DE LA COMPOSICION DE FITOPLANCTON (FONDO) EN LAS LAGUNAS DE CHACHAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

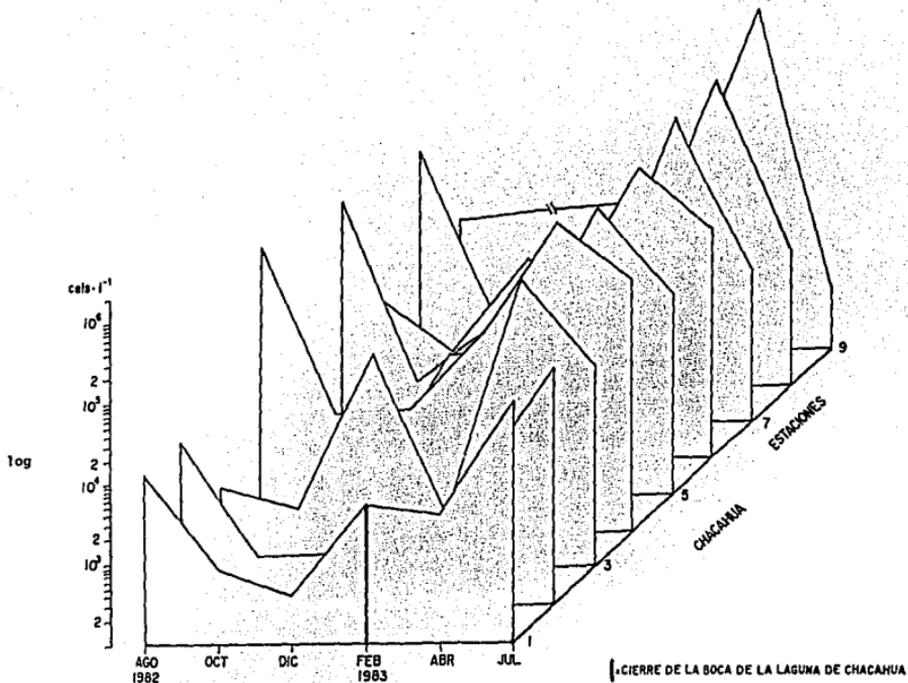


FIG. 20 VARIACION ESTACIONAL DE LA DENSIDAD TOTAL DEL -- FITOPLANCTON (SUPERFICIE), EN LA LAGUNA DE CHACHAHUA, OAX. (1982-1983).

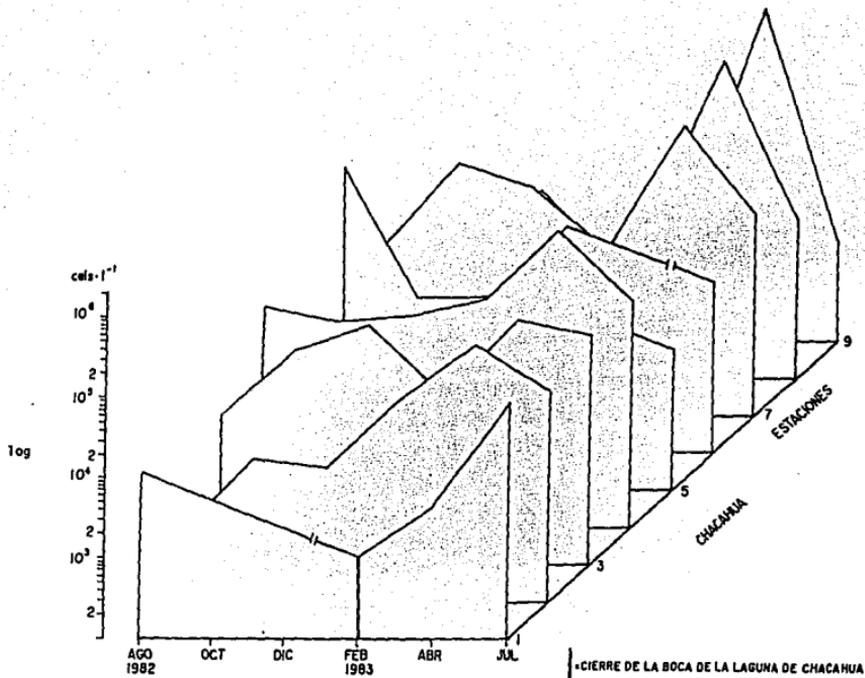


FIG. 21 VARIACION ESTACIONAL DE LA DENSIDAD TOTAL DEL -  
 FITOPLANCTON (FONDO), EN LA LAGUNA DE CHACAHUA, -  
 OAX. (1982-1983).

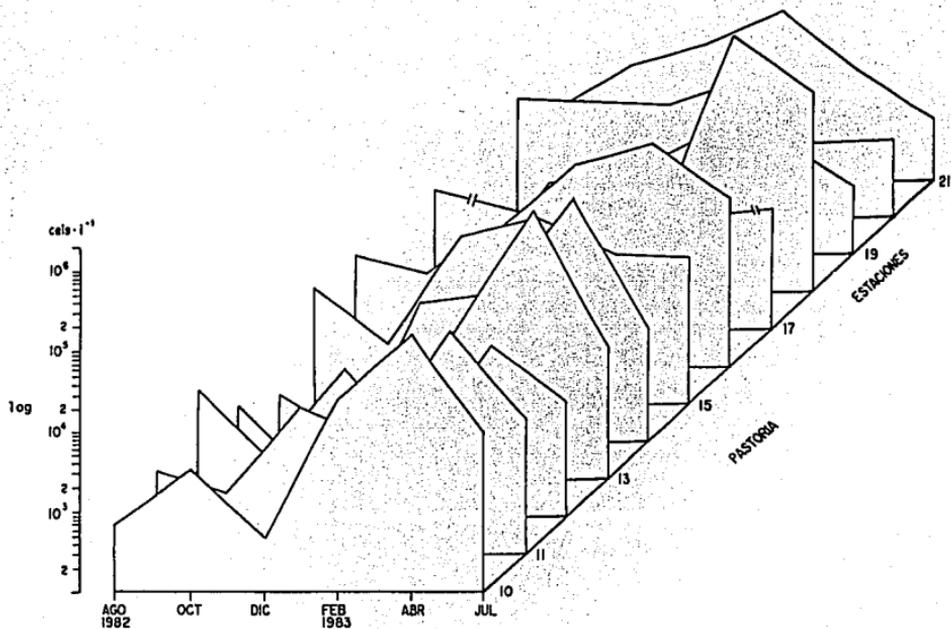


FIG. 22 VARIACION ESTACIONAL DE LA DENSIDAD TOTAL DEL -- FITOPLANCTON (SUPERFICIE), EN LA LAGUNA DE PASTORA, OAX. (1982-1983).

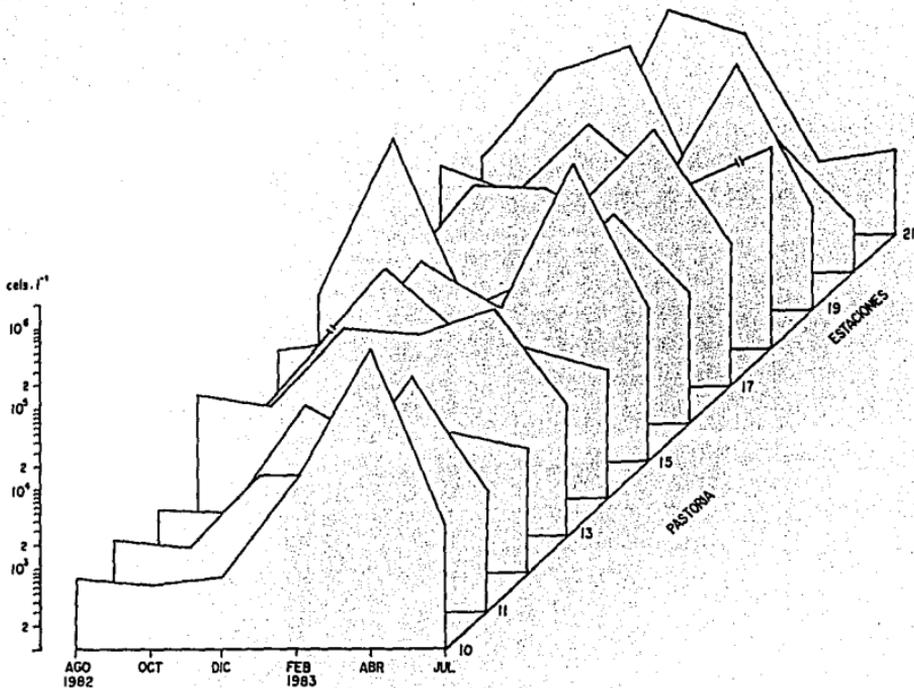


FIG. 23 VARIACION ESTACIONAL DE LA DENSIDAD TOTAL DEL --  
 FITOPLANCTON (FONDO), EN LA LAGUNA DE PASTORIA, --  
 OAX. (1982-1983).

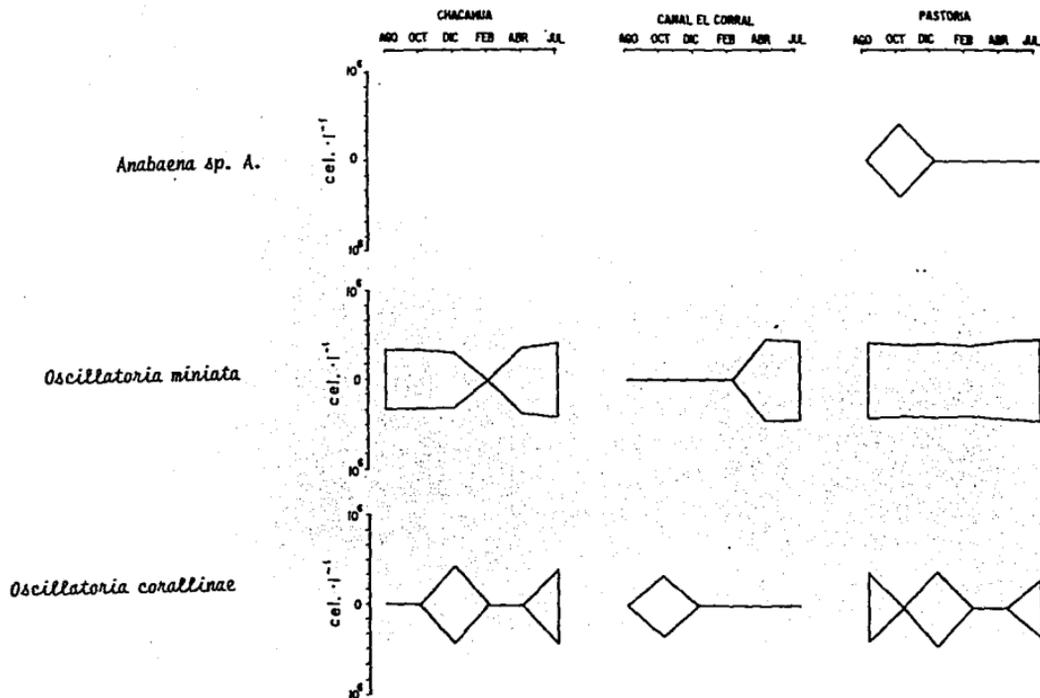


FIG. 24 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE CYANOPHYTA, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

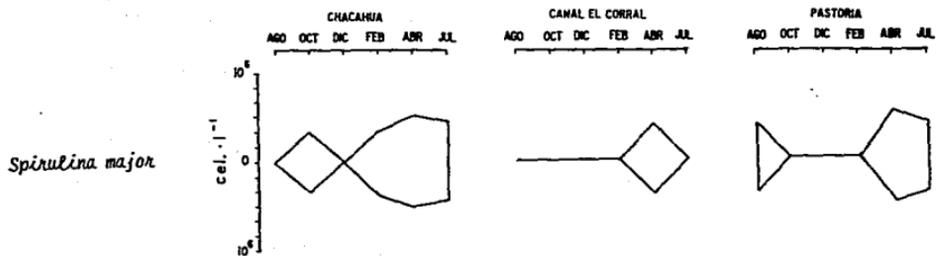


FIG. 25 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE CYANOPHYTA, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

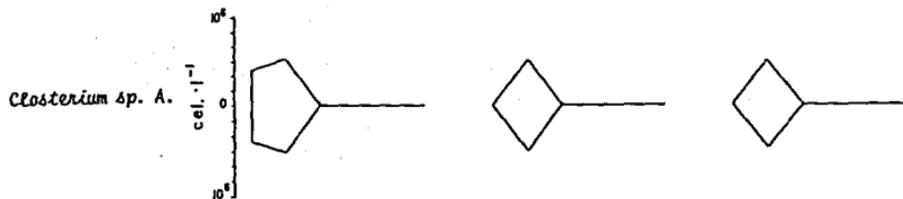


FIG. 26 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE CHLOROPHYTA, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

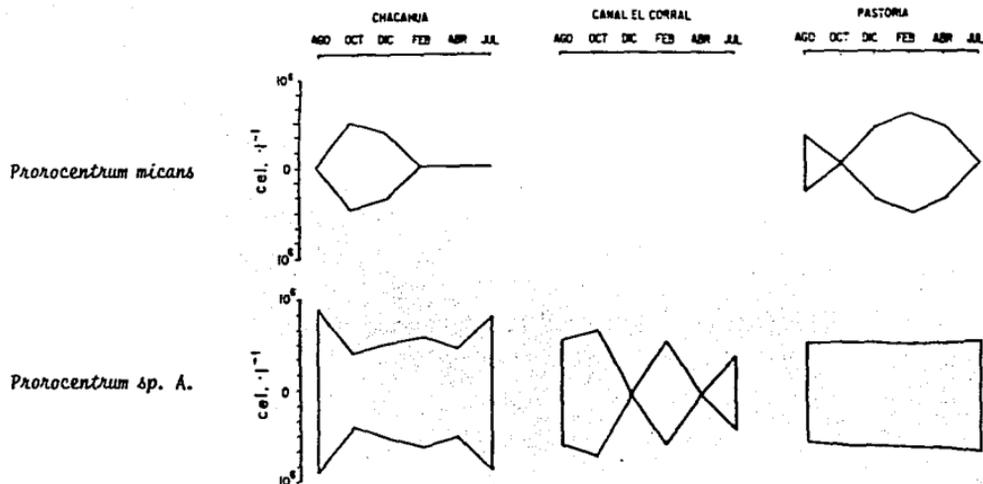


FIG. 27 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Desmokyntae), EN LAS LAGUNAS DE CHACHAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

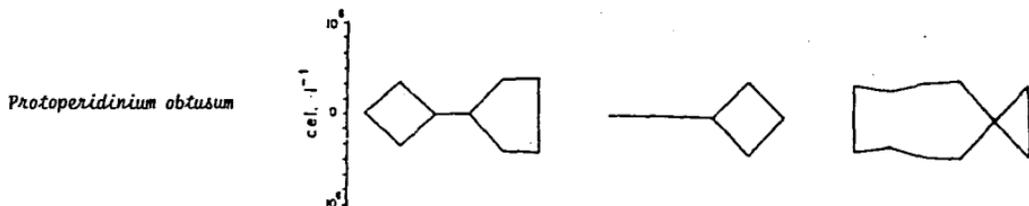


FIG. 28 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Dinophyceae), EN LAS LAGUNAS DE CHACHAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

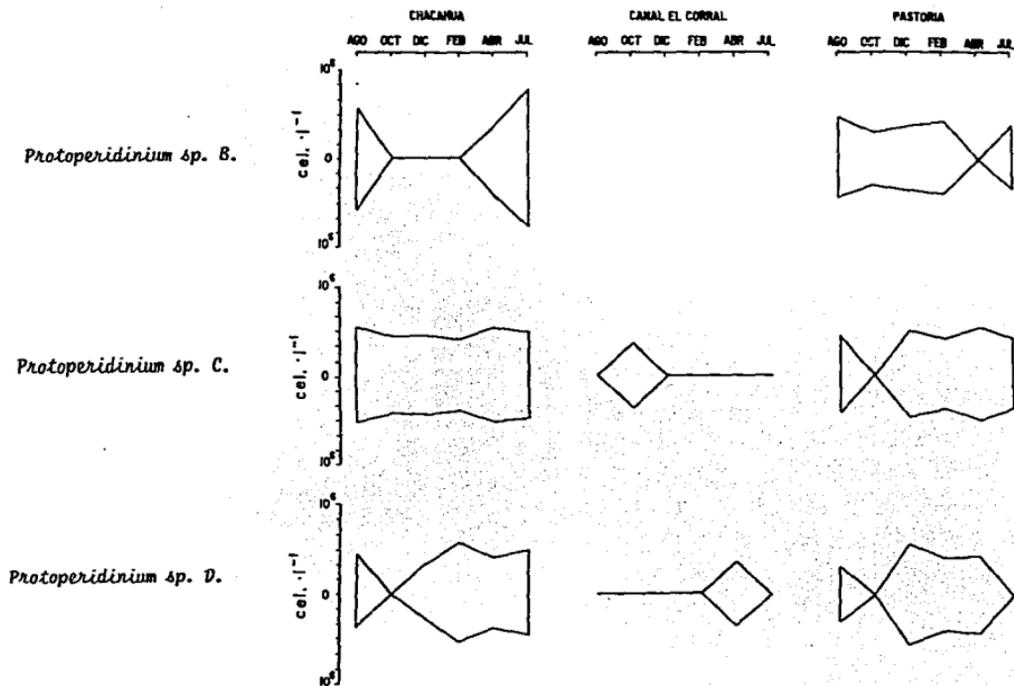


FIG. 29 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Dinophyceae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

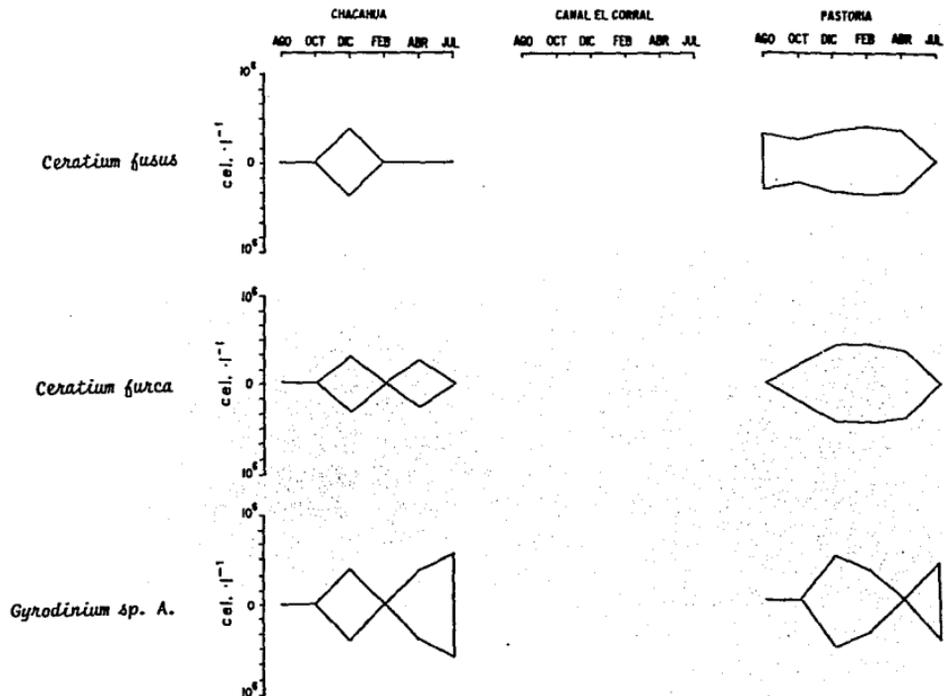


FIG. 30 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Dinophyceae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

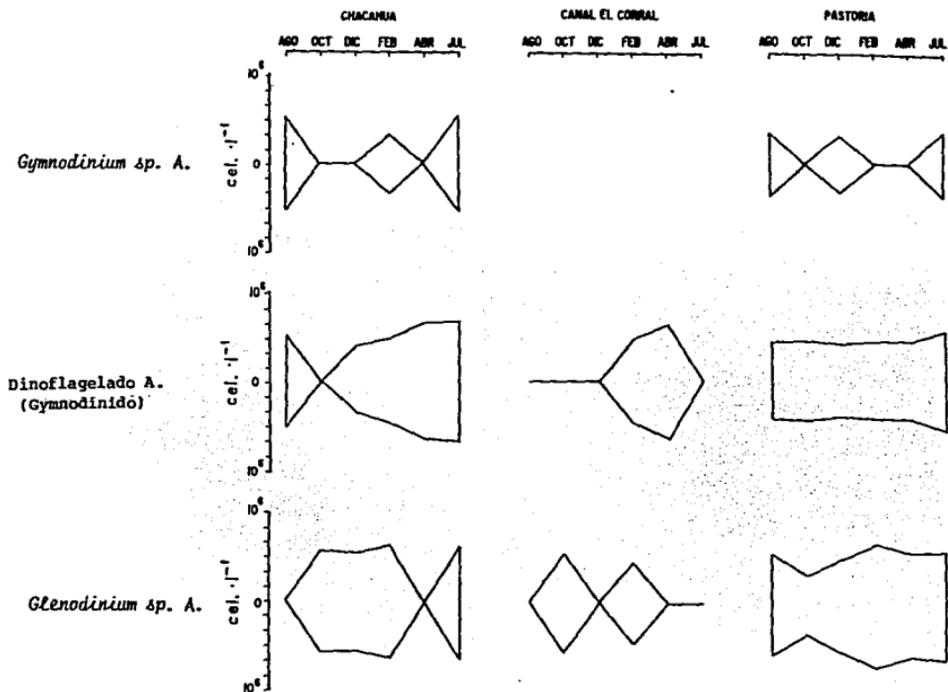


FIG. 31 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Dinophyceae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

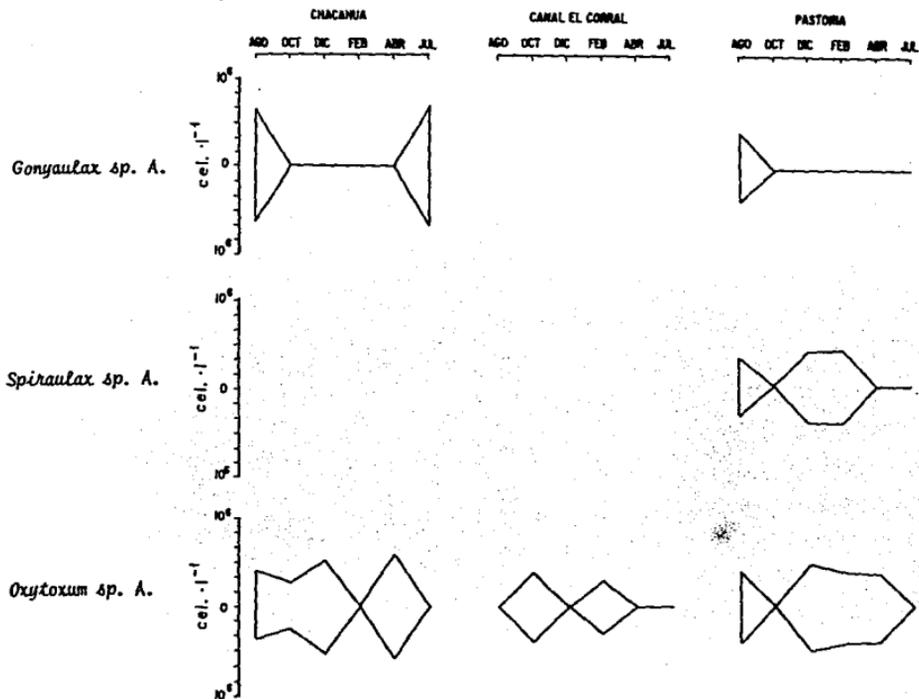


FIG. 32 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Dinophyceae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

*Pyrophacus horologicum*

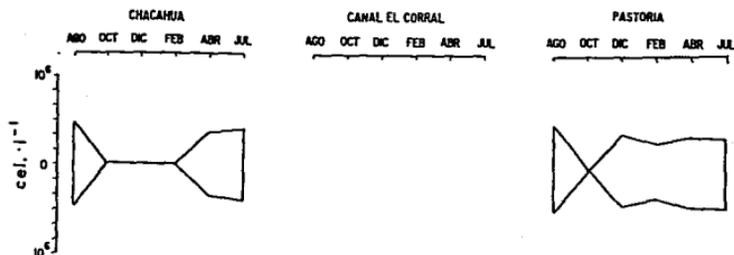


FIG. 33 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE PYRROPHYTA (Cl. Dinophyceae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

Fitoflagelado A.



FIG. 34 DENSIDAD Y FRECUENCIA DEL FITOFLAGELADO, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

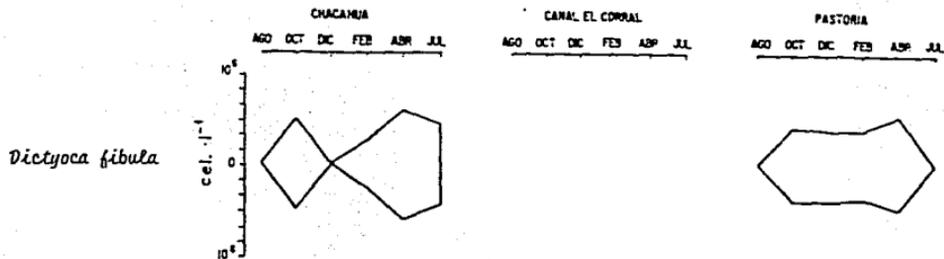


FIG. 35 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Chrysophyceae, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

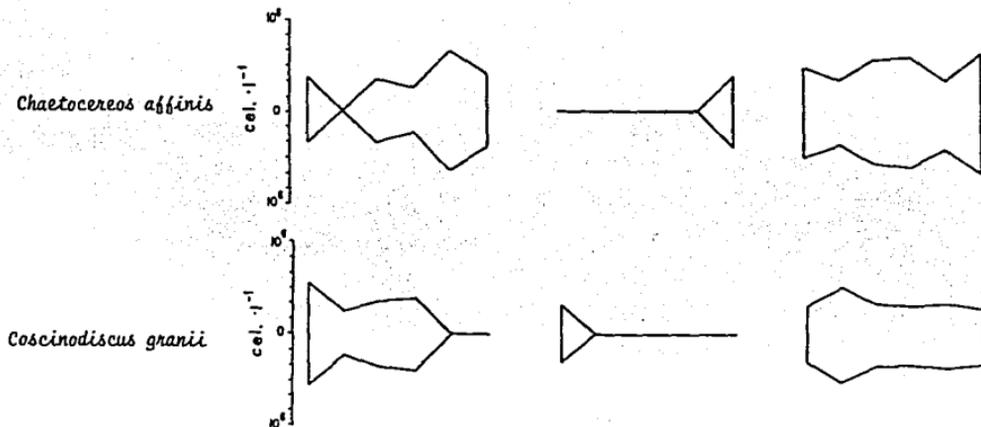


FIG. 36 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Centricae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

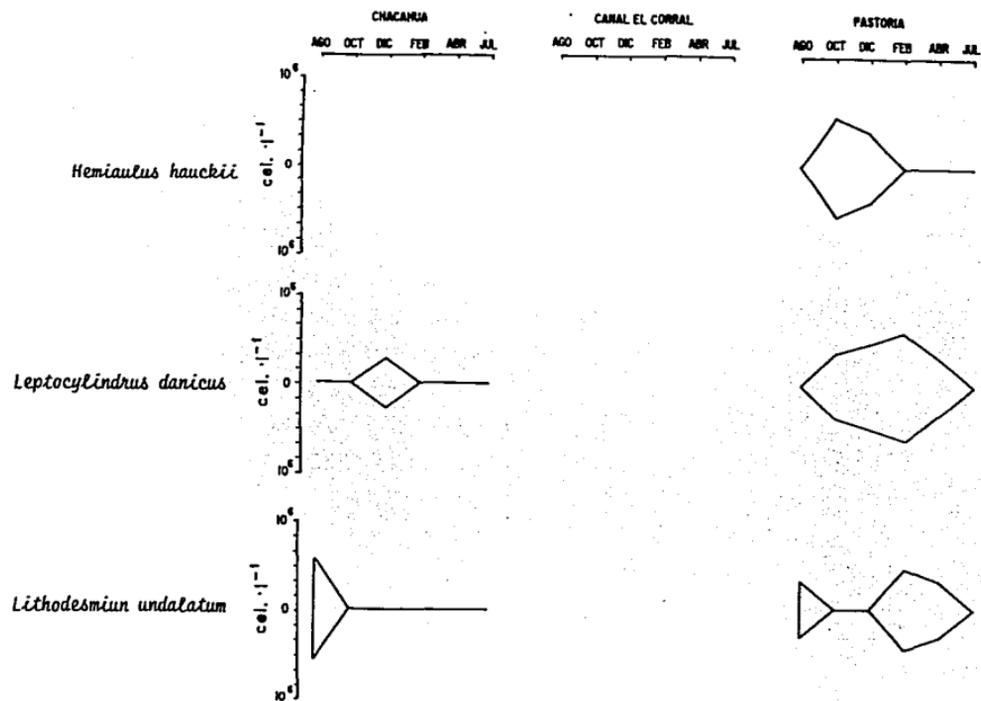


FIG. 37 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Centricae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

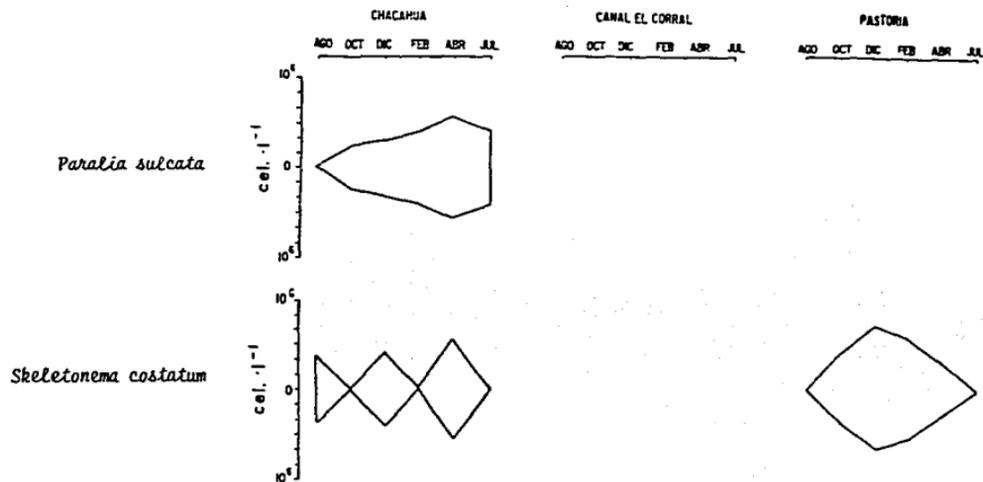


FIG. 38 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Centricae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

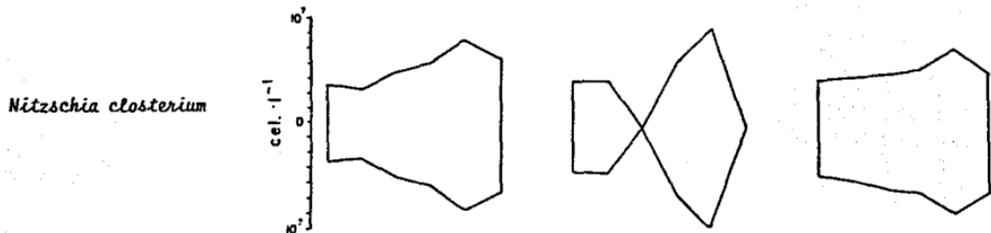


FIG. 39 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Pennatae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

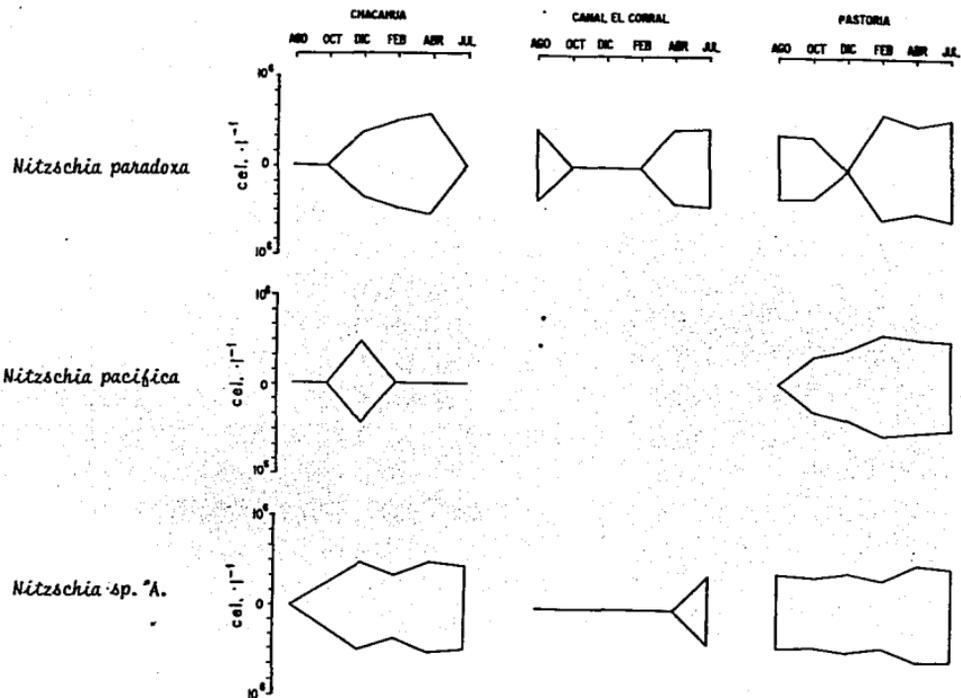


FIG. 40 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Pennatae), EN LAS LAGUNAS DE CHACHAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

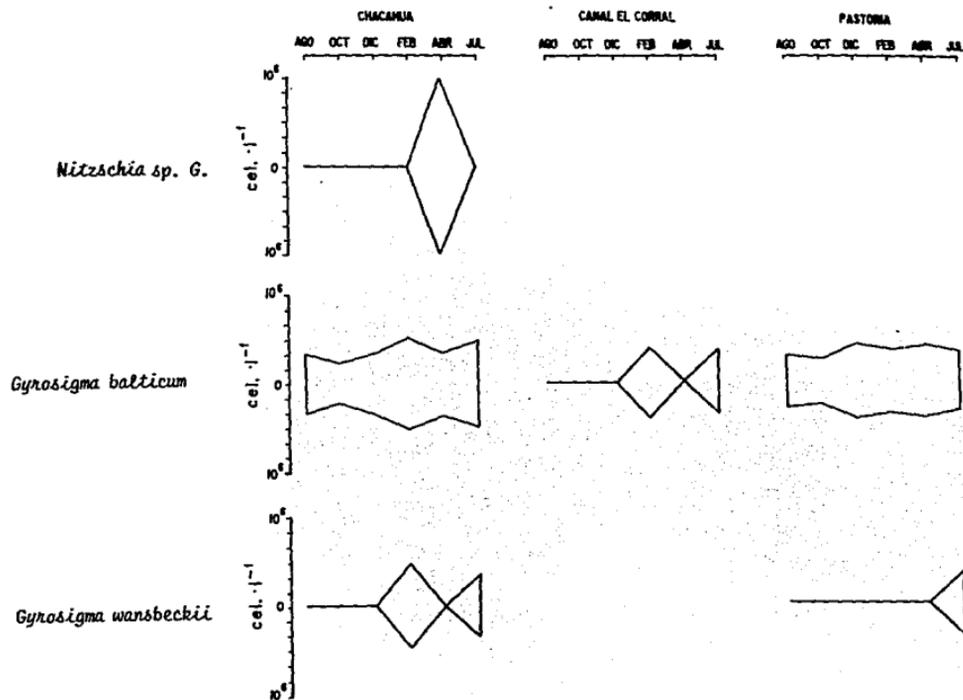


FIG. 41 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Pennatae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

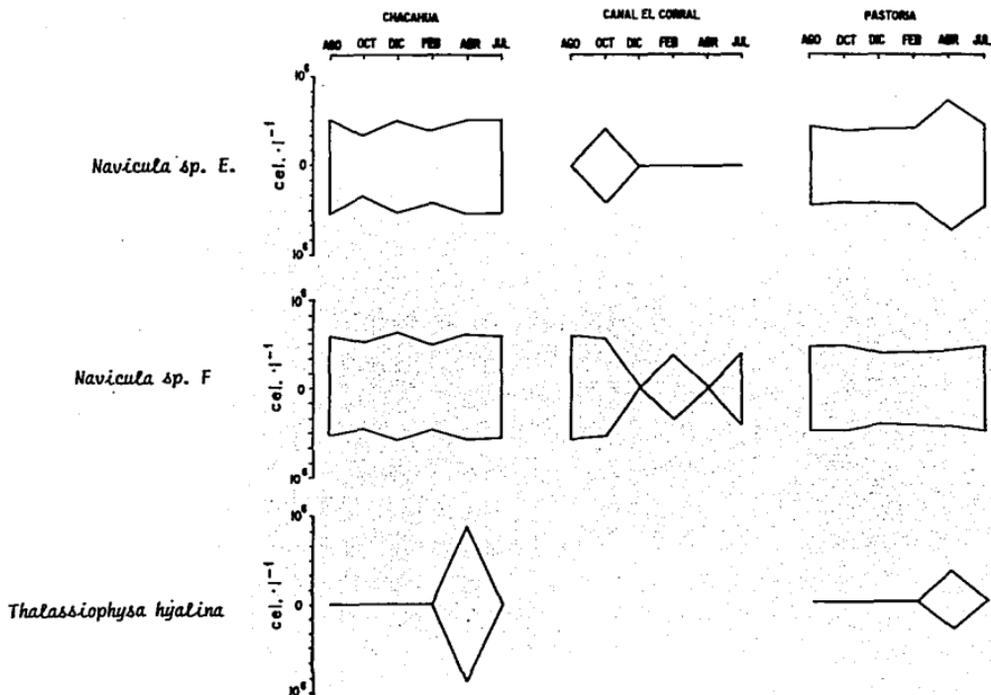
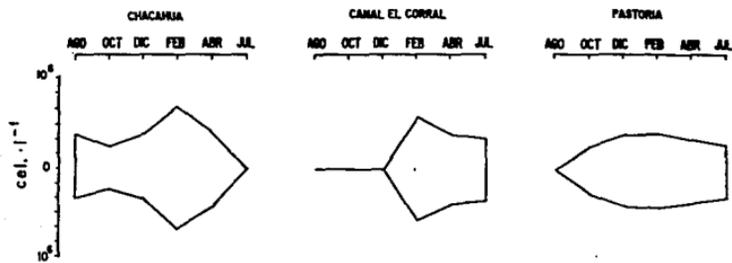


FIG. 42 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Pennatae), EN LAS LAGUNAS DE CHACHAGUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

*Pleurosigma* sp. A.



*Amphora* sp. A.

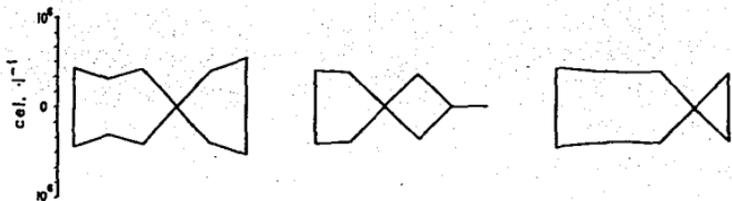


FIG. 43 DENSIDAD Y FRECUENCIA DE Bacillariophyceae (O. Pennatae), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

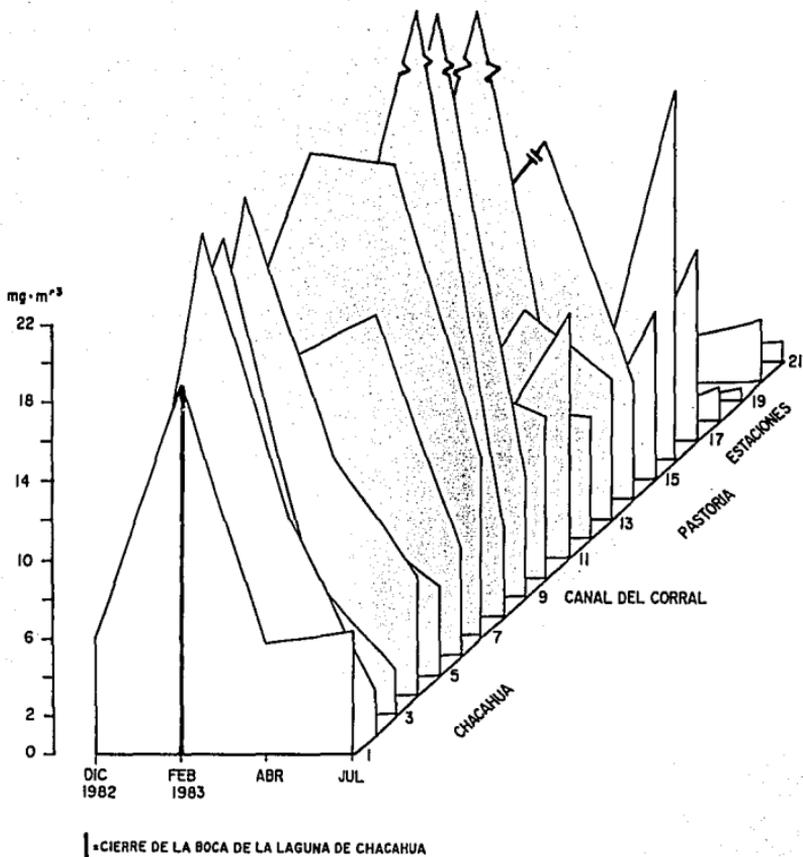
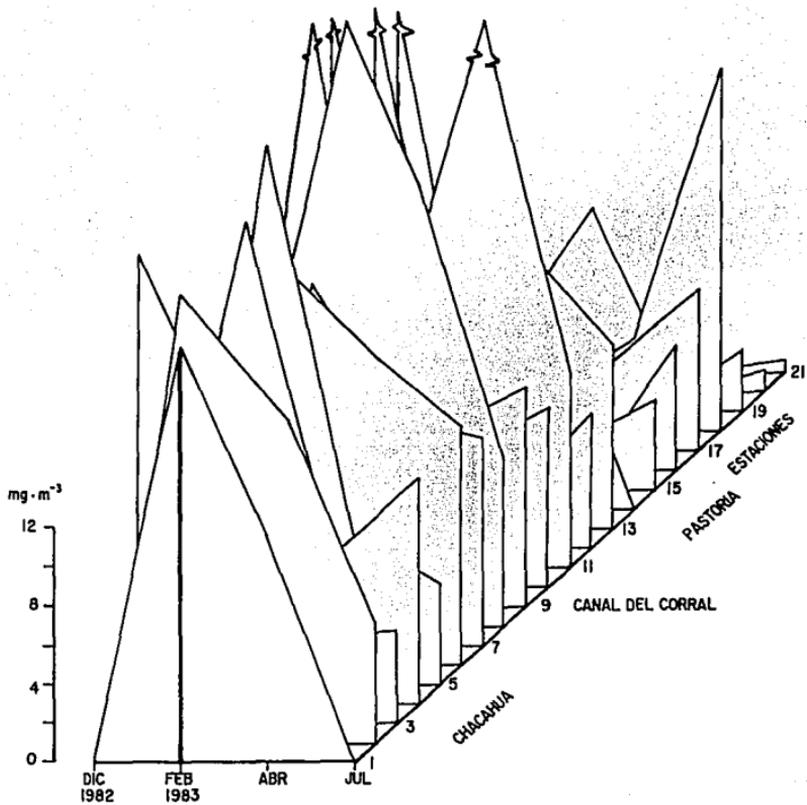


FIG. 44 VARIACION ESTACIONAL DE CLOROFILA "a" (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. -- (1982-1983).



■ CIERRE DE LA BOCA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA

FIG. 45 VARIACION ESTACIONAL DE CLOROFILA "a" (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. ----- (1982-1983).

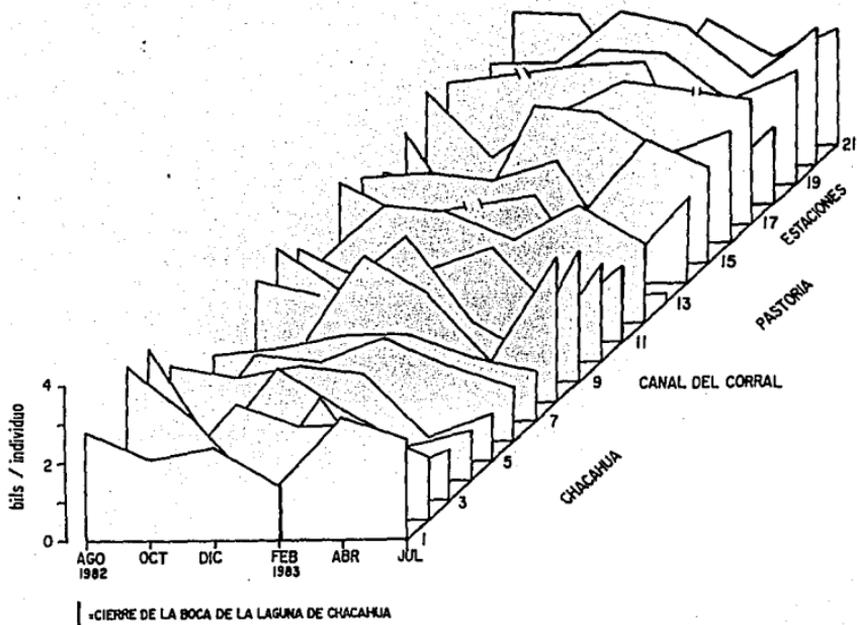


FIG. 46 VARIACION ESTACIONAL DE LA DIVERSIDAD FITOPLANCTICA (SUPERFICIE), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

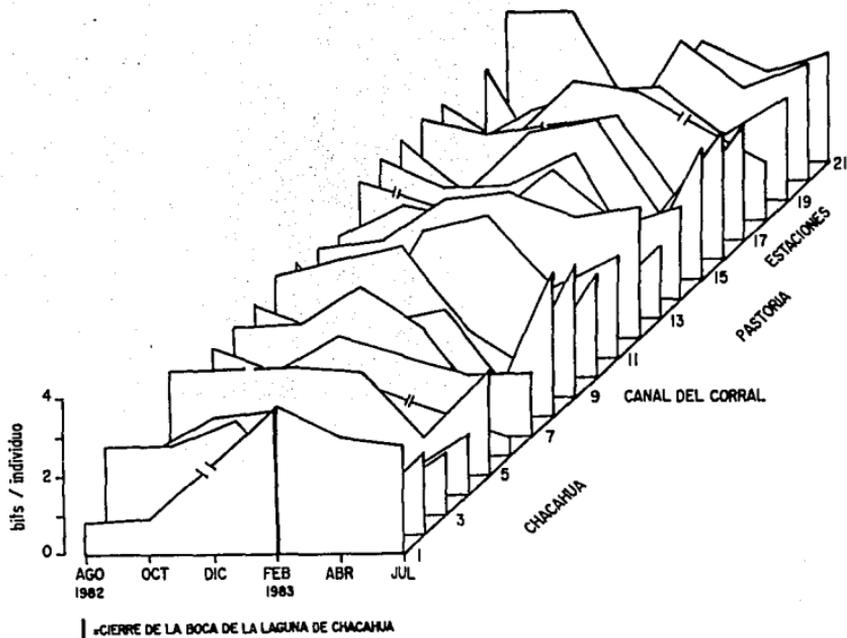


FIG. 47 VARIACION ESTACIONAL DE LA DIVERSIDAD FITOPLANCTICA (FONDO), EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, - OAX. (1982-1983).

**TABLA 1 DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ESTACION "CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE RIO GRANDE"\*, SAN PEDRO TUTUTEPEC, OAX.**

| MES         | TEMPERATURA<br>MEDIA<br>°C | PRECIPITACION<br>T O T A L<br>mm | EVAPORACION<br>T O T A L<br>mm |
|-------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>1982</b> |                            |                                  |                                |
| ENERO       | 25.0                       | 0.0                              | 155.4                          |
| FEBRERO     | 25.8                       | 32.4                             | 159.6                          |
| MARZO       | 26.4                       | 0.0                              | 194.2                          |
| ABRIL       | 28.3                       | 0.0                              | 202.3                          |
| MAYO        | 28.7                       | 269.6                            | 194.4                          |
| JUNIO       | 27.8                       | 297.3                            | 182.9                          |
| JULIO       | 28.4                       | 61.3                             | 182.7                          |
| AGOSTO      | 28.4                       | 74.2                             | 175.8                          |
| SEPTIEMBRE  | 27.6                       | 589.9                            | 153.4                          |
| OCTUBRE     | 27.1                       | 252.4                            | 166.2                          |
| NOVIEMBRE   | 26.3                       | 0.0                              | 165.4                          |
| DICIEMBRE   | 25.2                       | 0.0                              | 154.2                          |
| <b>1983</b> |                            |                                  |                                |
| ENERO       | 25.1                       | 0.0                              | 155.0                          |
| FEBRERO     | 24.7                       | 46.4                             | 149.9                          |
| MARZO       | 25.3                       | 37.8                             | 197.0                          |
| ABRIL       | 25.6                       | 0.0                              | 202.5                          |
| MAYO        | 28.2                       | 73.6                             | 212.5                          |
| JUNIO       | 26.7                       | 33.4                             | 185.7                          |
| JULIO       | 28.1                       | 30.0                             | -----                          |

\* CLAVE: 20-223. LATITUD 16° 12', LONGITUD 97° 33'

TABLA 2 PARAMETROS HIDROLOGICOS EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(AGOSTO DE 1982)

| ESTACION | PROFUNDIDAD<br>(M) | TRANSPARENCIA<br>(M) | AMBIENTE   |       | TEMPERATURA (°C)<br>AGUA |       | SALINIDAD<br>(10 <sup>-3</sup> ) |       | ORIGEN<br>(ml.l <sup>-1</sup> ) |       | AMONIO<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRITOS<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |        | FOSFATOS<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |       |
|----------|--------------------|----------------------|------------|-------|--------------------------|-------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|--------|---------------------------------------|-------|
|          |                    |                      | Superficie | Fondo | Superficie               | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                      | Fondo | Superficie                          | Fondo | Superficie                            | Fondo  | Superficie                            | Fondo |
| 1        | 1.120              | 1.120                | 33.0       | 31.0  | 31.0                     | 32.5  | 33.0                             | 4.35  | 4.61                            | 0.488 | 0.520                               | 0.719 | 1.136                                 | 4.712  | 5.340                                 |       |
| 2        | 7.20               | 1.030                | 33.0       | 30.0  | 30.0                     | 32.5  | 34.0                             | 5.87  | 4.23                            | 0.618 | 0.683                               | 0.850 | 0.580                                 | 5.654  | 5.340                                 |       |
| 3        | 1.24               | 0.600                | 32.0       | 30.0  | 30.0                     | 34.0  | 34.0                             | 3.15  | 3.28                            | 0.813 | 0.618                               | 1.533 | 0.997                                 | 16.021 | 7.853                                 |       |
| 4        | 1.95               | 0.680                | 32.0       | 31.0  | 31.0                     | 33.0  | 33.0                             | 4.04  | 4.48                            | 0.488 | 0.813                               | 0.580 | 1.414                                 | 4.084  | 5.183                                 |       |
| 5        | 1.30               | 0.660                | 33.0       | 32.5  | 32.5                     | 33.5  | 33.5                             | 3.34  | 2.58                            | 0.715 | 0.813                               | 1.080 | 0.302                                 | 5.654  | 5.969                                 |       |
| 6        | 1.83               | 0.700                | 32.0       | 32.0  | 32.5                     | 32.5  | 32.5                             | 5.93  | 4.48                            | 0.228 | 0.358                               | 0.719 | 1.136                                 | 7.539  | 6.911                                 |       |
| 7        | 1.46               | 0.500                | 33.0       | 33.0  | 32.5                     | 32.0  | 32.5                             | 5.43  | 5.62                            | 0.423 | 0.520                               | 0.580 | 0.580                                 | 5.812  | 12.094                                |       |
| 8        | 2.00               | 0.700                | 33.0       | 32.0  | 33.0                     | 31.0  | 30.0                             | 3.53  | 4.54                            | 0.748 | 0.845                               | 1.136 | 0.858                                 | 9.267  | 3.298                                 |       |
| 9        | 3.50               | 1.010                | 34.0       | 34.0  | 33.0                     | 29.0  | 31.5                             | 4.86  | 2.38                            | 0.358 | 0.780                               | 1.692 | 0.580                                 | 5.026  | 6.911                                 |       |
| 10       | 2.23               | 1.100                | 34.0       | 32.5  | 34.0                     | 30.0  | 30.0                             | 3.33  | 4.73                            | 0.033 | 0.488                               | 0.719 | 0.858                                 | 6.126  | 6.754                                 |       |
| 11       | 2.75               | 0.770                | 32.0       | 32.0  | 31.0                     | 31.0  | ---                              | 8.45  | 7.51                            | 0.813 | 0.553                               | 0.525 | 1.136                                 | 3.770  | 5.183                                 |       |
| 12       | 3.45               | 0.775                | 32.0       | 32.0  | 32.0                     | 31.0  | 31.5                             | 6.63  | 6.82                            | 0.260 | 0.488                               | 0.858 | 1.275                                 | 4.712  | 9.110                                 |       |
| 13       | 2.65               | 0.685                | 32.5       | 32.5  | 32.0                     | 31.5  | 32.0                             | 6.56  | 6.75                            | 0.748 | 0.358                               | 0.997 | 1.108                                 | 6.126  | 7.853                                 |       |
| 14       | 2.58               | 0.885                | 34.5       | 33.0  | 32.0                     | 31.5  | 31.5                             | 5.99  | 7.13                            | 0.553 | 0.520                               | 0.997 | 0.580                                 | 5.340  | 4.712                                 |       |
| 15       | 2.80               | 1.030                | 34.5       | 32.5  | 32.0                     | 31.0  | 31.5                             | 6.82  | 4.98                            | 0.520 | 0.325                               | 0.580 | 1.275                                 | 5.812  | 5.654                                 |       |
| 16       | 1.60               | 0.615                | 34.0       | 33.0  | 33.0                     | 30.0  | 30.0                             | 6.10  | 6.37                            | 0.553 | 0.455                               | 1.275 | 0.858                                 | 6.597  | 13.037                                |       |
| 17       | 3.00               | 0.750                | 34.0       | 33.0  | 32.0                     | 31.0  | 31.5                             | ---   | 5.36                            | 0.448 | 0.553                               | 0.580 | 0.997                                 | 5.969  | 5.969                                 |       |
| 18       | 3.50               | 1.110                | 33.5       | 32.0  | 30.0                     | 31.0  | 32.0                             | 4.16  | 4.79                            | 0.260 | 0.260                               | 0.719 | 1.136                                 | 5.026  | 7.853                                 |       |
| 19       | 3.50               | 1.065                | 34.0       | 31.0  | 31.0                     | 31.0  | 32.0                             | 5.04  | 5.04                            | 0.390 | 0.455                               | 0.580 | 0.580                                 | 6.440  | 6.911                                 |       |
| 20       | 5.50               | 1.050                | 34.0       | 32.5  | 32.5                     | 31.5  | 31.5                             | ---   | 4.92                            | 0.520 | 0.585                               | 0.580 | 0.719                                 | 7.068  | 5.654                                 |       |
| 21       | 3.00               | 0.835                | 37.0       | 32.0  | 32.0                     | 31.5  | 31.0                             | 5.55  | 4.54                            | 0.390 | 0.618                               | 1.136 | 0.997                                 | 5.340  | 5.340                                 |       |

--- No se determinó

TABLA 3 PARAMETROS HIDROLOGICOS EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(OCTUBRE DE 1982)

| ESTACION | PROFUNDIDAD<br>(m) | TRANSPARENCIA<br>(m) | AMBIENTE | TEMPERATURA (°C) |       | SALINIDAD<br>(‰) |       | ORIGENO<br>(ml.l <sup>-1</sup> ) |       | AMONIO<br>(μ g-st.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRITOS<br>(μ g-st.l <sup>-1</sup> ) |       | FOSFATOS<br>(μ g-st.l <sup>-1</sup> ) |       |
|----------|--------------------|----------------------|----------|------------------|-------|------------------|-------|----------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|
|          |                    |                      |          | Superficie       | Fondo | Superficie       | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                          | Fondo | Superficie                            | Fondo | Superficie                            | Fondo |
| 1        | 1.34               | 0.915                | 29       | 30.0             | 30.0  | 19.0             | 28.5  | 4.70                             | 4.90  | 0.358                               | 0.813 | 0.369                                 | 0.369 | 4.866                                 | 1.516 |
| 2        | 6.95               | 0.880                | 30       | 29.5             | 30.0  | 13.0             | 30.0  | 5.30                             | 4.30  | 1.008                               | 1.105 | 0.065                                 | 0.369 | 6.083                                 | 1.212 |
| 3        | 1.46               | 0.900                | 30       | 30.0             | 30.5  | 12.0             | 27.0  | 2.80                             | 2.30  | 0.715                               | 0.975 | 0.369                                 | 0.825 | 5.353                                 | 3.404 |
| 4        | 1.97               | 0.905                | 32       | 31.0             | 31.0  | 12.5             | 25.0  | 3.30                             | 2.40  | 0.845                               | 0.715 | 0.521                                 | 0.369 | 5.779                                 | 2.308 |
| 5        | 1.77               | 0.940                | 31       | 32.0             | 31.0  | 10.5             | 30.0  | 3.30                             | 3.10  | 0.195                               | 0.845 | 1.126                                 | 0.521 | 6.083                                 | 1.516 |
| 6        | 1.68               | 0.885                | 30       | 31.5             | 31.0  | 10.5             | 30.0  | 4.50                             | 3.0   | 0.455                               | 1.885 | 0.065                                 | 0.642 | 6.266                                 | 1.821 |
| 7        | 1.48               | 0.740                | 30       | 32.5             | 32.0  | 11.5             | 25.0  | 4.40                             | 4.00  | 0.520                               | 0.715 | 1.585                                 | 0.977 | 5.474                                 | 2.430 |
| 8        | 1.89               | 0.845                | 31       | 33.5             | 32.5  | 19.0             | 25.5  | 3.90                             | 4.50  | 0.488                               | 0.585 | 1.281                                 | 1.889 | 3.830                                 | 2.613 |
| 9        | 3.19               | 0.730                | 37       | 31.0             | 32.5  | 6.0              | 22.5  | 0.41                             | 0.30  | 0.455                               | 0.585 | 0.217                                 | 0.521 | 4.744                                 | 3.648 |
| 10       | 1.95               | 0.440                | 31       | 32.0             | 31.0  | 14.0             | 22.0  | 1.20                             | ---   | 0.553                               | 3.803 | 0.977                                 | 0.521 | 4.805                                 | 8.215 |
| 11       | 2.45               | 0.730                | 30       | 32.0             | 31.0  | 15.0             | 25.0  | 3.60                             | ---   | 0.358                               | 3.283 | 0.369                                 | 0.217 | 4.683                                 | 6.997 |
| 12       | 3.12               | 0.815                | 29       | 31.0             | 30.0  | 14.0             | 27.5  | 4.00                             | ---   | 0.715                               | 5.330 | 0.521                                 | 0.825 | 4.866                                 | 6.910 |
| 13       | 2.39               | 0.900                | 29       | 31.0             | 31.0  | 12.5             | 24.0  | 4.00                             | ---   | 0.553                               | 1.950 | 0.825                                 | 0.217 | 4.257                                 | 4.561 |
| 14       | 2.30               | 0.880                | 29       | 31.0             | 30.5  | 13.0             | 25.5  | 3.80                             | ---   | 0.748                               | 1.268 | 0.977                                 | 0.673 | 4.866                                 | 2.613 |
| 15       | 1.14               | 0.855                | 29       | 31.0             | 31.0  | 12.0             | 17.0  | 4.30                             | 2.30  | 0.325                               | 0.780 | 0.369                                 | 0.521 | 5.657                                 | 4.257 |
| 16       | 1.47               | 0.470                | 29       | 32.0             | 32.0  | 10.0             | 15.0  | 4.40                             | 3.20  | 0.813                               | 0.423 | 0.673                                 | 0.521 | 6.449                                 | 5.474 |
| 17       | 1.20               | 0.925                | 31       | 31.5             | 32.0  | 13.0             | 13.5  | 4.70                             | 4.60  | 0.780                               | 0.683 | 0.673                                 | 0.977 | 4.926                                 | 4.987 |
| 18       | 3.05               | 1.020                | 31       | 32.0             | 30.5  | 13.0             | 27.5  | 4.50                             | 2.50  | 0.553                               | 0.488 | 0.673                                 | 0.521 | 5.048                                 | 1.456 |
| 19       | 2.39               | 1.000                | 31       | 31.5             | 30.5  | 13.0             | 26.5  | 3.90                             | 1.40  | 0.650                               | 0.813 | 0.521                                 | 1.129 | 5.414                                 | 3.526 |
| 20       | 3.52               | 3.520                | 31       | 30.0             | 30.0  | 31.0             | 31.0  | 4.30                             | 3.90  | 0.780                               | 0.390 | 0.065                                 | 0.521 | 0.908                                 | 1.029 |
| 21       | 2.12               | 2.120                | 29       | 30.5             | 30.0  | 32.5             | 32.5  | 4.20                             | 3.90  | 0.813                               | 0.390 | 0.369                                 | 0.673 | 1.943                                 | 0.725 |

--- Ausente

TABLA 4 PARAMETROS HIDROLOGICOS EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(DICIEMBRE DE 1982)

| ESTACION | PROFUNDIDAD<br>(m) | TRANSPARENCIA<br>(m) | TEMPERATURA (°C) |      | SALINIDAD<br>(10 <sup>-3</sup> ) |       | OXIGENO<br>(ml.l <sup>-1</sup> ) |       | AMONIO<br>(µg-st.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRITOS<br>(µg-st.l <sup>-1</sup> ) |       | FOSFATOS<br>(µg-st.l <sup>-1</sup> ) |       |       |
|----------|--------------------|----------------------|------------------|------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|-------|
|          |                    |                      | AMBIENTE         | AGUA | Superficie                       | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                         | Fondo | Superficie                           | Fondo | Superficie                           | Fondo |       |
| 1        | 1.25               | 1.250                | 32               | 29.0 | 28.5                             | 32.5  | 32.5                             | 4.83  | 4.49                               | 1.424 | 0.852                                | 0.314 | 0.144                                | 0.603 | 2.229 |
| 2        | 7.0                | 2.200                | 31.5             | 28.5 | 28.5                             | 33.0  | 33.5                             | 3.93  | 2.21                               | 0.637 | 0.377                                | 0.000 | 0.012                                | 1.212 | 0.603 |
| 3        | 1.55               | 0.750                | 30               | 28.0 | 27.0                             | 33.5  | 33.5                             | 3.35  | 3.16                               | 0.358 | 0.403                                | 0.049 | 0.106                                | 1.029 | 1.395 |
| 4        | 1.50               | 0.740                | 30               | 28.5 | 28.0                             | 33.0  | 33.0                             | 3.89  | 4.63                               | 0.312 | 0.520                                | 0.00  | 0.000                                | 0.786 | 0.968 |
| 5        | 1.50               | 0.950                | 29.5             | 29.0 | 28.5                             | 34.0  | 32.5                             | 5.00  | 4.89                               | 0.039 | 0.618                                | 0.144 | 0.389                                | 0.908 | 1.151 |
| 6        | 1.75               | 0.780                | 29.5             | 28.5 | 28.5                             | 34.0  | 34.5                             | 5.30  | ---                                | 0.286 | 0.553                                | 0.144 | 0.031                                | 0.786 | 1.760 |
| 7        | 1.75               | 0.600                | 29               | 29.0 | 29.0                             | 33.5  | 34.0                             | 4.96  | 4.83                               | 0.657 | 0.163                                | 0.00  | 0.238                                | 1.029 | 1.151 |
| 8        | 2.20               | 0.985                | 30.5             | 29.0 | 29.0                             | 34.0  | 34.0                             | 2.68  | 2.95                               | 0.208 | 0.338                                | 0.00  | 0.219                                | 0.664 | 1.090 |
| 9        | 4.0                | 1.700                | 30               | 28.5 | 28.0                             | 34.0  | 34.0                             | 2.97  | 2.03                               | 0.845 | 0.585                                | 0.389 | 0.000                                | 1.151 | 1.577 |
| 10       | 2.0                | 1.765                | 29.5             | 28.0 | 28.0                             | 33.5  | 34.0                             | 1.69  | 1.08                               | 0.449 | 0.787                                | 0.087 | 0.163                                | 1.151 | 1.882 |
| 11       | 2.0                | 1.500                | 24               | 27.0 | 27.0                             | 32.5  | 33.0                             | 5.63  | 3.69                               | 0.585 | 0.780                                | 0.049 | 0.786                                | 0.786 | 1.456 |
| 12       | 3.0                | 1.670                | 24               | 27.0 | 28.0                             | 33.0  | 33.0                             | 5.56  | 0.53                               | 0.189 | 0.229                                | 0.012 | 0.000                                | 0.238 | 3.648 |
| 13       | 2.35               | 2.130                | 24               | 27.5 | 28.0                             | 32.0  | 31.5                             | 5.63  | 4.56                               | 0.312 | 0.897                                | 0.068 | 0.049                                | 0.847 | 3.282 |
| 14       | 2.30               | ---                  | 26               | 27.5 | 28.0                             | 32.0  | 32.0                             | 4.09  | 5.56                               | 0.637 | 0.377                                | 0.182 | 0.257                                | 2.064 | 1.334 |
| 15       | 2.54               | 1.780                | 24               | 28.0 | 28.0                             | 32.0  | 32.0                             | 5.36  | 5.23                               | 0.195 | 0.377                                | 0.257 | 0.144                                | 1.395 | 0.968 |
| 16       | 2.33               | 2.120                | 26               | 28.0 | 28.5                             | 30.5  | 32.0                             | 4.56  | 3.95                               | 0.663 | 0.065                                | 0.068 | 0.031                                | 2.430 | 0.908 |
| 17       | 2.25               | 1.350                | 28               | 29.0 | 29.0                             | 32.5  | 31.0                             | 4.99  | 4.96                               | 0.345 | 0.137                                | 0.000 | 0.031                                | 1.212 | 1.395 |
| 18       | 3.26               | 2.460                | 27               | 29.0 | 29.0                             | 32.0  | 32.5                             | 5.37  | 4.36                               | 0.260 | 0.702                                | 0.031 | 0.182                                | 1.212 | 0.968 |
| 19       | 2.70               | 2.050                | 31               | 29.0 | 29.0                             | 32.0  | 33.0                             | 6.29  | 4.93                               | 0.00  | 0.130                                | 0.000 | 0.000                                | 0.603 | 0.908 |
| 20       | 3.35               | 1.900                | 29.5             | 29.0 | 29.0                             | 32.0  | 32.5                             | 5.41  | 5.41                               | 0.059 | 0.00                                 | 0.125 | 0.000                                | 1.090 | 0.603 |
| 21       | 1.40               | 1.400                | 29.5             | 30.0 | 28.5                             | 32.0  | 32.0                             | 5.34  | 5.27                               | 0.065 | 0.228                                | 0.000 | 0.000                                | 0.908 | ---   |

-- No se determinó

TABLA 5 PARAMETROS HIDROLOGICOS EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(FEBRERO DE 1983)

| ESTACION | PROFUNDIDAD<br>(m) | TRANSPARENCIA<br>(m) | TEMPERATURA (°C) |      | SALINIDAD<br>(10 <sup>-3</sup> ) |       | OXIGENO<br>(ml.l <sup>-1</sup> ) |       | AMONIO<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRITOS<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRATO<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       | FOSFATO<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       |       |
|----------|--------------------|----------------------|------------------|------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------|
|          |                    |                      | AMBIENTE         | AGUA | Superficie                       | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                         | Fondo | Superficie                           | Fondo | Superficie                          | Fondo | Superficie                          | Fondo |       |
| 1        | 1.10               | 0.465                | 28.5             | 28.0 | 27.5                             | 40.0  | 40.0                             | 5.70  | 5.16                               | 0.007 | 0.260                                | 0.012 | 0.000                               | 1.140 | 0.982                               | 1.212 | 0.968 |
| 2        | 6.90               | 0.510                | 28.5             | 28.0 | 26.0                             | 40.0  | 40.0                             | 4.70  | 0.55                               | 0.130 | 0.267                                | 0.000 | 0.012                               | 1.120 | 0.978                               | 1.456 | 2.308 |
| 3        | 1.16               | 0.345                | 29               | 28.0 | 27.0                             | 40.0  | 40.5                             | 5.83  | 4.85                               | 0.072 | 0.176                                | 0.000 | 0.000                               | 1.115 | 1.154                               | 1.516 | 1.760 |
| 4        | 1.72               | 0.380                | 27               | 27.5 | 27.0                             | 40.0  | 41.5                             | 5.53  | 5.47                               | 0.033 | 0.039                                | 0.000 | 0.000                               | 0.827 | 2.163                               | 1.334 | 1.882 |
| 5        | 1.37               | 0.405                | 27               | 27.5 | 27.5                             | 40.5  | 40.0                             | 6.47  | 5.53                               | 0.098 | 0.215                                | 0.000 | 0.000                               | 1.054 | 0.810                               | 1.212 | 2.064 |
| 6        | 1.42               | 0.335                | 26.5             | 27.0 | 27.0                             | 39.0  | 40.0                             | 5.59  | 4.48                               | 0.072 | 0.169                                | 0.000 | 0.000                               | 0.982 | 1.288                               | 1.334 | 1.577 |
| 7        | 1.16               | 0.420                | 26.5             | 26.5 | 27.0                             | 39.0  | 38.5                             | 4.79  | 3.01                               | 0.124 | 0.221                                | 0.000 | 0.000                               | 0.794 | 0.998                               | 1.273 | 1.516 |
| 8        | 2.24               | 0.415                | 26.5             | 27.5 | 27.5                             | 38.0  | 38.0                             | 3.62  | 4.54                               | 0.234 | 0.000                                | 0.000 | 0.000                               | 0.987 | 0.875                               | 1.273 | 1.212 |
| 9        | 3.62               | 0.515                | 26.5             | 27.5 | 27.5                             | 37.5  | 38.0                             | 1.96  | 3.03                               | 0.169 | 0.150                                | 0.000 | 0.000                               | 1.481 | 1.137                               | 1.638 | 2.186 |
| 10       | 1.68               | 0.675                | 26               | 27.5 | 27.5                             | 37.0  | 37.0                             | 2.10  | 0.99                               | 0.176 | 0.468                                | 0.000 | 0.087                               | 0.729 | 0.965                               | 1.699 | 2.978 |
| 11       | 2.32               | 0.700                | 25               | 26.0 | 26.0                             | 36.0  | 36.5                             | 5.10  | 4.48                               | 0.007 | 0.000                                | 0.000 | 0.000                               | 1.990 | 1.837                               | 1.212 | 1.890 |
| 12       | 3.23               | 0.970                | 25.5             | 26.0 | 26.0                             | 35.5  | 36.0                             | 5.23  | 4.95                               | 0.332 | 0.143                                | 0.012 | 0.000                               | 1.154 | 2.241                               | 1.334 | 2.430 |
| 13       | 2.08               | 0.620                | 25               | 26.0 | 26.0                             | 36.0  | 36.0                             | 4.67  | 3.62                               | 0.449 | 0.182                                | 0.000 | 0.000                               | 1.199 | 1.514                               | 0.299 | 0.603 |
| 14       | 2.00               | 1.260                | 24.5             | 26.0 | 26.0                             | 34.5  | 35.0                             | 5.12  | 4.70                               | 0.514 | 0.260                                | 0.031 | 0.000                               | 1.041 | 1.135                               | 0.968 | 0.542 |
| 15       | 2.76               | 0.930                | 24.5             | 26.0 | 26.5                             | 35.5  | 35.5                             | 5.71  | 2.95                               | 0.462 | 0.000                                | 1.712 | 0.786                               | 0.000 | 0.892                               | 2.064 | 0.847 |
| 16       | 1.45               | 0.800                | 23.5             | 24.5 | 25.0                             | 35.5  | 34.0                             | 3.74  | 5.20                               | 0.299 | 0.039                                | 0.000 | 0.000                               | 1.037 | 1.398                               | 0.786 | 0.664 |
| 17       | 2.95               | 1.360                | 23.5             | 26.5 | 26.5                             | 34.0  | 34.5                             | 4.85  | 3.56                               | 0.202 | 0.124                                | 0.000 | 0.068                               | 1.355 | 1.296                               | 0.177 | 0.603 |
| 18       | 2.40               | 1.110                | 25.5             | 26.5 | 26.5                             | 34.0  | 34.5                             | 4.13  | 4.97                               | 0.286 | 0.234                                | 0.000 | 0.000                               | 1.520 | 1.906                               | 0.542 | 0.603 |
| 19       | 2.83               | 2.280                | 23.5             | 26.0 | 26.5                             | 34.0  | 34.5                             | 5.22  | 4.83                               | 0.657 | 0.228                                | 0.000 | 0.031                               | 1.171 | 4.876                               | 0.420 | 0.908 |
| 20       | 4.05               | 1.270                | 25               | 26.5 | 26.5                             | 32.5  | 34.0                             | 3.65  | 3.84                               | 0.182 | 0.163                                | 0.257 | 0.000                               | 1.278 | 1.347                               | 0.481 | 0.360 |
| 21       | 2.78               | 1.200                | 24               | 26.5 | 26.5                             | 34.5  | 34.0                             | 5.14  | 4.58                               | 0.059 | 0.072                                | 0.000 | 0.000                               | 1.456 | 1.455                               | 0.481 | 0.299 |

TABLA 6 PARAMETROS HIDROLOGICOS EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(ABRIL DE 1983)

| ESTACION | PROFUNDIDAD<br>(m) | TRANSPARENCIA<br>(m) | TEMPERATURA (°C) |      | SALINIDAD<br>(10 <sup>-3</sup> ) |       | ORIGENO<br>(ml.l <sup>-1</sup> ) |       | AMONIO<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRITOS<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRATOS<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |       | FOSFATOS<br>(µ g-at.l <sup>-1</sup> ) |       |       |
|----------|--------------------|----------------------|------------------|------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|-------|
|          |                    |                      | AMBIENTE         | AGUA | Superficie                       | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                          | Fondo | Superficie                            | Fondo | Superficie                            | Fondo | Superficie                            | Fondo |       |
| 1        | 0.98               | 0.450                | 30               | 30.0 | 29.5                             | 43.0  | 43.5                             | 5.48  | 0.88                                | 0.202 | 0.280                                 | 0.023 | 0.000                                 | 0.678 | 1.260                                 | 1.334 | 1.456 |
| 2        | 6.00               | 0.500                | 32               | 31.0 | 29.5                             | 44.5  | 44.0                             | 0.74  | 0.68                                | 0.111 | 0.637                                 | 0.023 | 0.000                                 | 0.364 | 0.725                                 | 2.491 | 2.308 |
| 3        | 1.45               | 0.400                | 32               | 30.0 | 30.0                             | 44.5  | 45.0                             | 1.49  | 1.42                                | 0.390 | 0.507                                 | 0.000 | 0.116                                 | 0.908 | 0.780                                 | 2.247 | 2.247 |
| 4        | 1.27               | 0.450                | 32               | 30.0 | 30.0                             | 44.5  | 44.0                             | 2.78  | 2.30                                | 0.377 | 0.351                                 | 0.004 | 0.042                                 | 0.826 | 0.588                                 | 1.780 | 2.064 |
| 5        | 1.72               | 0.250                | 31               | 30.0 | 30.0                             | 43.5  | 43.5                             | 2.64  | 2.50                                | 0.377 | 0.624                                 | 0.098 | 0.079                                 | 0.318 | 0.907                                 | 1.638 | 1.821 |
| 6        | 1.60               | 0.220                | 31               | 30.0 | 30.0                             | 43.5  | 43.0                             | 3.17  | 1.01                                | 0.592 | 0.618                                 | 0.042 | 0.000                                 | 0.808 | 1.223                                 | 1.638 | 1.760 |
| 7        | 1.50               | 0.440                | 31               | 30.0 | 30.0                             | 42.5  | 42.5                             | 4.06  | 4.13                                | 0.507 | 0.533                                 | 0.116 | 0.116                                 | 0.496 | 0.608                                 | 1.456 | 1.699 |
| 8        | 1.45               | 0.770                | 33.5             | 31.0 | 30.0                             | 41.5  | 41.5                             | 2.10  | 0.95                                | 0.722 | 0.761                                 | 0.098 | 0.079                                 | 0.834 | 0.870                                 | 2.064 | 2.064 |
| 9        | 3.80               | 0.500                | 32.5             | 31.5 | 29.5                             | 40.5  | 40.5                             | 5.88  | ---                                 | 0.663 | 0.949                                 | 0.116 | 0.023                                 | 0.510 | 0.703                                 | 2.491 | 2.125 |
| 10       | 1.26               | 0.500                | 30               | 31.0 | 30.0                             | 38.5  | 39.0                             | 3.79  | 2.57                                | 0.286 | 0.247                                 | 0.098 | 0.098                                 | 0.863 | 0.755                                 | 0.908 | 1.456 |
| 11       | 2.20               | 0.560                | 30               | 30.0 | 30.0                             | 37.0  | 37.5                             | 5.34  | 4.06                                | 0.397 | 0.442                                 | 0.023 | 0.079                                 | 0.501 | 0.864                                 | 0.847 | 2.491 |
| 12       | 2.95               | 0.500                | 31               | 30.0 | 30.0                             | 37.0  | 37.0                             | 5.54  | 5.43                                | 0.332 | 0.377                                 | 0.042 | 0.135                                 | 0.346 | 0.508                                 | 0.725 | 1.882 |
| 13       | 2.46               | 0.730                | 31               | 30.0 | 30.0                             | 36.5  | 36.5                             | 5.37  | 5.37                                | 0.468 | 0.572                                 | 0.042 | 0.042                                 | 1.222 | 1.049                                 | 2.491 | 0.664 |
| 14       | 2.30               | 0.650                | 31               | 30.0 | 30.0                             | 36.5  | 36.0                             | 3.29  | 5.77                                | 0.280 | 0.592                                 | 0.000 | 0.098                                 | 0.956 | 0.469                                 | 0.542 | 1.882 |
| 15       | 2.50               | 0.470                | 30               | 30.0 | 30.0                             | 36.0  | 36.0                             | 5.23  | 5.23                                | 0.507 | 0.410                                 | 0.154 | 0.023                                 | 0.737 | 0.878                                 | 3.465 | 1.029 |
| 16       | 1.60               | 0.450                | 32               | 30.5 | 30.0                             | 36.0  | 36.0                             | 5.37  | 5.20                                | 0.579 | 0.215                                 | 0.023 | 0.023                                 | 0.878 | 0.786                                 | 1.334 | 1.029 |
| 17       | 2.10               | 0.950                | 33               | 30.0 | 30.0                             | 35.5  | 35.5                             | 5.37  | 5.23                                | 0.104 | 0.124                                 | 0.079 | 0.210                                 | 0.432 | 0.613                                 | 0.725 | 0.664 |
| 18       | 3.28               | 0.770                | 31               | 28.5 | 29.0                             | 35.5  | 36.0                             | 5.63  | 4.96                                | 0.416 | 0.559                                 | 0.004 | 0.042                                 | 1.179 | 1.019                                 | 0.481 | 0.664 |
| 19       | 3.50               | 1.950                | 31               | 29.5 | 29.5                             | 34.5  | 34.5                             | 5.03  | 5.97                                | 0.163 | 0.059                                 | 0.023 | 0.079                                 | 0.507 | 0.492                                 | 0.542 | 0.725 |
| 20       | 3.35               | 3.350                | 30               | 28.5 | 28.0                             | 33.5  | 34.0                             | 5.41  | 5.41                                | 0.260 | 0.189                                 | 0.116 | 0.154                                 | 0.955 | 0.610                                 | 0.664 | 2.004 |
| 21       | 4.70               | 4.700                | 28               | 28.0 | 27.5                             | 34.0  | 34.0                             | 6.48  | 6.03                                | 0.338 | 0.286                                 | 0.004 | 0.000                                 | 0.866 | 1.002                                 | 0.360 | 0.725 |

--- Ausente

TABLA 7 PARAMETROS HIDROLOGICOS EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(JULIO DE 1983)

| ESTACION | PROFUNDIDAD<br>(m) | TRANSPARENCIA<br>(m) | TEMPERATURA (°C) |       |      | SALINIDAD<br>(10 <sup>-3</sup> ) |       | OXIGENO<br>(ml.l <sup>-1</sup> ) |       | AMONIO<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRITOS<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       | NITRATOS<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       | FOSFATOS<br>(µg-at.l <sup>-1</sup> ) |       |
|----------|--------------------|----------------------|------------------|-------|------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
|          |                    |                      | AMBIENTE         | ACUA  |      | Superficie                       | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                         | Fondo | Superficie                           | Fondo | Superficie                           | Fondo | Superficie                           | Fondo |
|          |                    |                      | Superficie       | Fondo |      | Superficie                       | Fondo | Superficie                       | Fondo | Superficie                         | Fondo | Superficie                           | Fondo | Superficie                           | Fondo | Superficie                           | Fondo |
| 1        | 1.0                | 1.000                | 31               | 31.5  | 31.5 | 43.5                             | 43.5  | 3.99                             | 3.93  | 0.137                              | 0.163 | 0.204                                | 0.260 | 1.648                                | 0.388 | 2.186                                | 2.186 |
| 2        | 6.80               | 1.150                | 31               | 32.0  | 31.5 | 43.5                             | 44.0  | 3.99                             | 2.54  | 0.007                              | 0.319 | 0.166                                | 0.222 | 0.435                                | 0.813 | 1.577                                | 2.734 |
| 3        | 1.45               | 0.540                | 32               | 32.5  | 32.5 | 43.0                             | 43.0  | 4.40                             | 3.99  | 0.117                              | 0.436 | 0.138                                | 0.166 | 2.172                                | 3.809 | 2.613                                | 1.760 |
| 4        | 2.20               | 0.500                | 33.5             | 33.0  | 33.0 | 43.0                             | 43.0  | 3.40                             | 2.58  | 0.072                              | 0.182 | 0.110                                | 0.148 | 0.489                                | 0.391 | 1.577                                | 2.186 |
| 5        | 1.925              | 0.520                | 30.5             | 32.0  | 32.0 | 42.5                             | 43.0  | 3.99                             | 4.52  | 0.553                              | 0.020 | 0.073                                | 0.073 | 5.616                                | 1.890 | 1.943                                | 1.699 |
| 6        | 1.80               | 0.490                | 30.5             | 32.0  | 32.0 | 43.5                             | 42.5  | 4.69                             | 4.98  | 0.234                              | 0.000 | 0.335                                | 0.166 | 0.849                                | 2.010 | 1.516                                | 2.004 |
| 7        | 1.0                | 0.550                | 30               | 32.0  | 31.5 | 41.5                             | 41.5  | 2.93                             | 2.87  | 1.144                              | 1.073 | 0.185                                | 0.092 | 1.666                                | 5.399 | 1.760                                | 1.943 |
| 8        | 1.45               | 0.650                | 30.5             | 32.0  | 32.0 | 36.5                             | 42.0  | 1.58                             | 2.87  | 0.254                              | 0.566 | 0.073                                | 0.447 | 5.166                                | 4.201 | 1.456                                | 2.247 |
| 9        | 4.0                | 1.650                | 30               | 31.0  | 31.5 | 35.5                             | 35.5  | 2.42                             | 1.62  | 0.442                              | 0.696 | 0.148                                | 0.073 | 3.871                                | 2.037 | 0.786                                | 0.847 |
| 10       | 2.03               | 0.800                | 30               | 31.0  | 31.0 | 35.0                             | 35.0  | 4.79                             | 4.55  | 0.254                              | 0.085 | 0.054                                | 0.054 | 1.791                                | 1.750 | 0.603                                | 1.029 |
| 11       | 2.63               | 0.740                | 30               | 31.0  | 31.0 | 34.5                             | 35.0  | 4.43                             | 4.97  | 0.046                              | 0.098 | 0.000                                | 0.000 | 1.759                                | 2.533 | 0.481                                | 1.395 |
| 12       | 3.50               | 0.800                | 30               | 30.0  | 31.0 | 34.5                             | 34.5  | 5.26                             | 5.20  | 0.117                              | 1.918 | 0.054                                | 0.073 | 2.099                                | 3.508 | 0.238                                | 3.343 |
| 13       | 3.0                | 0.900                | 31               | 31.0  | 31.0 | 34.5                             | 34.5  | 4.93                             | 5.38  | 1.086                              | 1.216 | 0.092                                | 0.148 | 1.992                                | 3.437 | 0.786                                | 1.516 |
| 14       | 2.50               | 1.250                | 30.5             | 30.0  | 32.0 | 34.0                             | 34.0  | 5.40                             | 5.51  | 0.371                              | 0.702 | 0.000                                | 0.148 | 2.191                                | 3.602 | 0.786                                | 0.542 |
| 15       | 2.70               | 0.700                | 31               | 31.0  | 32.0 | 33.5                             | 34.0  | 5.51                             | 3.87  | 1.632                              | 0.533 | 0.054                                | 0.000 | 1.452                                | 1.554 | 1.029                                | 1.029 |
| 16       | 1.90               | 0.650                | 34               | 32.0  | 32.0 | 34.0                             | 34.0  | 5.81                             | 5.75  | 0.514                              | 1.281 | 0.000                                | 0.000 | 1.569                                | 3.026 | 1.334                                | 2.978 |
| 17       | 3.00               | 0.750                | 32               | 32.0  | 31.0 | 34.0                             | 34.0  | 7.16                             | 3.11  | 0.423                              | 0.345 | 0.148                                | 0.129 | 3.211                                | 1.767 | 1.334                                | 1.334 |
| 18       | 3.45               | 1.500                | 31.5             | 32.0  | 31.5 | 33.5                             | 33.5  | 2.93                             | ---   | 0.709                              | 1.443 | 0.017                                | 0.260 | 1.849                                | 3.461 | 1.029                                | 1.000 |
| 19       | 3.30               | 1.900                | 31               | 31.0  | 31.0 | 34.0                             | 34.0  | 6.04                             | 2.99  | 0.306                              | 0.442 | 0.129                                | 0.000 | 1.522                                | 1.827 | 0.299                                | 0.090 |
| 20       | 3.70               | 2.000                | 30               | 31.0  | 31.0 | 34.0                             | 34.0  | 3.52                             | 6.27  | 0.826                              | 1.209 | 0.148                                | 0.185 | 1.507                                | 2.074 | 0.420                                | 0.603 |
| 21       | 2.80               | 1.300                | 29               | 30.0  | 30.0 | 34.0                             | 34.0  | 4.69                             | 0.23  | 1.274                              | 0.371 | 0.166                                | 0.166 | 1.394                                | 1.527 | 0.847                                | 0.420 |

--- Ausente

TABLA 8

LISTADO TAXONOMICO DE LAS ESPECIES DE FITOPLANCTON  
DE LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.  
(1982-1983)

CHRYSOPHYTA  
BACILLARIOPHYCEAE

## PENNATAE

- Achnanthes* sp. A Bory
- Achnanthes* sp. B Bory
- Amphiprora* aff. *gigantea* (O.Meara) Cleve
- Amphiprora* aff. *pulchra* Bailey
- Amphiprora* sp. A Ehrenberg
- Amphiprora* sp. B Ehrenberg
- Amphiprora* sp. C Ehrenberg
- Amphora* sp. A Ehrenberg ex Kützing
- Amphora* sp. B Ehrenberg ex Kützing
- Amphora* sp. C Ehrenberg ex Kützing
- Amphora* sp. D Ehrenberg ex Kützing
- Amphora* sp. E Ehrenberg ex Kützing
- Amphora* sp. F Ehrenberg ex Kützing
- Amphora* sp. G Ehrenberg ex Kützing
- Asterionellopsis glacialis* (Castracane) F.E. Round
- Grammatophora oceanica* (Ehrenberg) Grunow
- Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Cleve
- Gyrosigma wansbeckii* (Donkin) Cleve
- Gyrosigma* sp. A Ehrenberg
- Licmophora abbreviata* Agardh
- Licmophora* sp. A Agardh
- Navicula* sp. A Bory
- Navicula* sp. B Bory
- Navicula* sp. C Bory
- Navicula* sp. D Bory

TABLA 8 CONTINUACION

*Navicula* sp. E Bory  
*Navicula* sp. F Bory  
*Navicula* sp. G Bory  
*Navicula* sp. H Bory  
*Navicula* sp. I Bory  
*Nitzschia closterium* (Ehrenberg) W. Smith  
*Nitzschia longissima* (Brébisson ex Kützing) Ralfs  
*Nitzschia pacifica* Cupp  
*Nitzschia paradoxa* (Gmelin) Grunow  
*Nitzschia* sp. A Hassall  
*Nitzschia* sp. B Hassall  
*Nitzschia* sp. C Hassall  
*Nitzschia* sp. D Hassall  
*Nitzschia* sp. E Hassall  
*Nitzschia* sp. F Hassall  
*Nitzschia* sp. G Hassall  
*Petrodictyon gemma* (Ehrenberg) D.G.Mann  
*Pinnularia* sp. A Ehrenberg  
*Plagiogramma* sp. A Greville  
*Pleurosigma angulatum* (Quekett) W. Smith  
*Pleurosigma* sp. A W. Smith  
*Pleurosigma* sp. B W. Smith  
*Pleurosigma* sp. C W. Smith  
*Pleurosigma* sp. D W. Smith  
*Pleurosigma* sp. E W. Smith  
*Pleurosigma* sp. F W. Smith  
*Pleurosigma* sp. G W. Smith  
*Pseudoeunotia doliolus* (Wallich) Grunow  
*Pseudonitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden  
*Rhaphoneis surirella* (Ehrenberg) Grunow  
*Surirella fastuosa* (Ehrenberg) Kützing  
*Surirella* sp. A Turpin  
*Synedra* sp. A Ehrenberg  
*Synedra* sp. B Ehrenberg

TABLA 8 CONTINUACION

*Synedra* sp. C Ehrenberg  
*Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Van Heurck  
*Thalassiophysa hyalina* (Greville) Paddock y Sims  
*Thalassiothrix* aff. *mediterranea* Pavillard  
*Thalassiothrix* sp. A Cleve y Grunow  
*Tropidoneis* aff. *maxima* (Gregory) Cleve  
*Tropidoneis* aff. *pusilla* (Gregory) Cleve  
 Bacillariophyceae A (Pennales)  
 Bacillariophyceae B (Pennales)  
 Bacillariophyceae C (Pennales)  
 Bacillariophyceae (Pennales) no determinadas

CENTRICAE

*Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg  
*Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs  
*Asteromphalus* sp. A Ehrenberg  
*Bacteriastrum* sp. A Shadbolt  
*Bacteriastrum* sp. B Shadbolt  
*Biddulphia alternans* (Bailey) Van Heurck  
*Biddulphia* sp. A Gray  
*Campylodiscus* sp. A Ehrenberg  
*Cerataulina bergonii* (H. Pérangolo) Schütt  
*Cerataulus* sp. A. Ehrenberg  
*Cerataulus* sp. B Ehrenberg  
*Chaetoceros affinis* Lauder  
*Chaetoceros diversus* Cleve  
*Chaetoceros peruvianus* Brightwell  
*Chaetoceros socialis* Lauder  
*Chaetoceros* sp. A Ehrenberg  
*Climacodium frauenfeldianum* Grunow  
*Corethron criophilum* Castracane  
*Coscinodiscus granii* Gough  
*Coscinodiscus* sp. A Ehrenberg  
*Coscinodiscus* sp. B Ehrenberg  
*Cyclotella* sp. A Kützing

**TABLA 8 CONTINUACION**

*Detonula pumila* (Castracane) Schütt  
*Ditylum brightwellii* (West) Grunow  
*Guinardia flaccida* (Castracane) H. Pérágallo  
*Hemiaulus hauckii* Grunow ex Van Heurck  
*Hemiaulus sinensis* Grew  
*Leptocylindrus danicus* Cleve  
*Leptocylindrus* sp. A Cleve  
*Lithodesmium undulatum* Ehrenberg  
*Melosira* sp. A Agardh  
*Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh  
*Odontella longicruris* (Greville) Hoban  
*Odontella mobiliensis* Grunow  
*Odontella sinensis* Greville  
*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve  
*Planktoniella sol* (Wallich) Schütt  
*Proboscia alata* (Brightwell) Sundström  
*Pseudosolenia calcar-avis* (Schultz) Sundström  
*Rhizosolenia robusta* Norman ex Ralfs  
*Rhizosolenia setigera* Brightwell  
*Rhizosolenia stouterfothii* H. Pérágallo  
*Rhizosolenia styliformis* Brightwell  
*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve  
*Streptotheca thamesis* Shrubsole  
*Terpsinoë musica* Ehrenberg  
*Triceratium favus* Ehrenberg  
*Bacillariophyceae* (Centrales) no determinadas  
  
*Bacillariophyceae* no determinadas

**CHRYSOPHYCEAE**

*Dictyocha fibula* Ehrenberg

**PYRROPHYTA**  
**DESMOKONTAE**

*Exuviella* sp. A Cienkowski  
*Prorocentrum arcuatum* Issel  
*Prorocentrum gibbosum* Schiller  
*Prorocentrum micans* Ehrenberg  
*Prorocentrum* sp. A Ehrenberg  
*Prorocentrum* sp. B Ehrenberg

**DINOPHYCEAE**

*Amphidinium* sp. A Claparède y Lachmann  
*Amphisolenia* sp. A Stein  
*Ceratium contrarium* Pavillar  
*Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède y Lachmann  
*Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin  
*Ceratium limulus* Gourret  
*Ceratium* aff. *massiliense* (Gourret) Jörgensen  
*Ceratium pavillardi* Jörgensen  
*Ceratium pentagonum* Gourret  
*Ceratium setaceum* Jörgensen  
*Ceratium* aff. *teres* Kofoid  
*Ceratium tripos* (O.F.Müller) Nitzsch  
*Ceratocorys armata* (Schütt) Kofoid  
*Ceratocorys* aff. *gourreti* Paulsen  
*Ceratocorys* sp. A Stein  
*Dinophysis caudata* Saville-Kent  
*Dinophysis hastata* Stein  
*Dinophysis schütti* Murray y Writting

TABLA 8 CONTINUACION

*Glenodinium* sp. A Stein  
*Gonyaulax* sp. A Diesing  
*Gymnodinium* sp. A Stein  
*Gyrodinium* sp. A Kofoid y Swezy  
*Gyrodinium* sp. B Kofoid y Swezy  
*Noctiluca* aff. *miliaris* Suriray  
*Ornithocercus magnificus* Stein  
*Oxytoxum scolopax* Stein  
*Oxytoxum* aff. *variabile* Schiller  
*Oxytoxum* sp. A Stein  
*Oxytoxum* sp. B Stein  
*Oxytoxum* sp. C Stein  
*Oxytoxum* sp. D Stein  
*Oxytoxum* sp. E Stein  
*Phalacroma doryphorum* Stein  
*Phalacroma mitra* Schütt  
*Phalacroma* sp. A Stein  
*Podolamphas bipes* Stein  
*Podolamphas* aff. *elegans* Schütt  
*Pronoctiluca spinifera* (Lohmann) Schiller  
*Protooperidinium grande* (Kofoid) Balech  
*Protooperidinium obtusum* (Karsten) Balech  
*Protooperidinium pentagonum* (Gran) Balech  
*Protooperidinium steidingerae* Balech  
*Protooperidinium* sp. A Bergh  
*Protooperidinium* sp. B Bergh  
*Protooperidinium* sp. C Bergh  
*Protooperidinium* sp. D Bergh  
*Pyrocystis elegans* Pavillard  
*Pyrocystis fusiformis* (W. Thomson) Murray  
*Pyrophacus horologicum* Stein  
*Spiraulax* sp. A Kofoid  
 Gymnodiniaceae A (Gymnodiniales)  
 Dynophyceae A (Peridiniales)

TABLA 8 CONTINUACION

*Dynophyceae* B (Peridinales)  
*Dynophyceae* C (Peridinales)  
*Dynophyceae* D (Peridinales)  
*Dynophyceae* E (Peridinales)  
Pirrophytas no determinadas

CYANOPHYTA

*Anabaena* sp. A Bory  
*Lyngbya aestuarii* Liebmann ex Gomont  
*Merismopedia* sp. A Meyen  
*Nodularia harveyana* (Thwaites) Thuret  
*Oscillatoria acuminata* Gomont  
*Oscillatoria brevis* (Kützing) Gomont  
*Oscillatoria corallinae* Gomont  
*Oscillatoria margaritifera* Kützing  
*Oscillatoria miniata* (Zanard) Hauck  
*Oscillatoria* sp. A Vaucher  
*Oscillatoria* sp. B Vaucher  
*Oscillatoria* sp. C Vaucher  
*Spirulina major* Kützing  
Cyanofitas no determinadas

CHLOROPHYTA

*Closterium* sp. A Nitzsch  
*Closterium* sp. B Nitzsch  
*Eudorina elegans* Ehrenberg  
*Pediastrum* aff. *duplex* Meyen

**TABLA 8 CONTINUACION**

*Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat y Zeitschr  
*Scenedesmus* sp. A Meyen  
Chlorophytas no determinadas

**FITOFLAGELADAS**

Fitoflagelada A  
Fitoflagelada B  
Fitoflageladas no determinadas

**OTROS ORGANISMOS FITOPLANCTICOS NO DETERMINADOS**

TABLA 9 COMPOSICION DEL FITOPLACTON EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. ( 1982-1983).

| CLASE             | A G O S T O       |               |                  |               | O C T U B R E    |               |                  |               |
|-------------------|-------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                   | SUPERFICIE        |               | FONDO            |               | SUPERFICIE       |               | FONDO            |               |
|                   | Núm. de especies  | % de especies | Núm. de especies | % de especies | Núm. de especies | % de especies | Núm. de especies | % de especies |
| Bacillariophyceae | 31                | 50            | 42               | 61.76         | 48               | 64            | 50               | 65.79         |
| Chrysophyceae     | 0                 | 0             | 1                | 1.47          | 1                | 1.33          | 1                | 1.32          |
| Dinophyceae       | 19                | 30.64         | 14               | 20.59         | 12               | 16            | 10               | 13.16         |
| Desmokontae       | 5                 | 8.06          | 3                | 4.41          | 3                | 4             | 2                | 2.63          |
| Cyanophyceae      | 6                 | 9.67          | 7                | 10.29         | 6                | 8             | 10               | 13.16         |
| Chlorophyceae     | 1                 | 1.63          | 0                | 0             | 4                | 5.33          | 2                | 2.63          |
| Fitoflagelados    | 0                 | 0             | 1                | 1.47          | 0                | 0             | 0                | 0             |
| No determinados   | 0                 | 0             | 0                | 0             | 1                | 1.33          | 1                | 1.32          |
| T o t a l         | 62                |               | 68               |               | 75               |               | 76               |               |
| CLASE             | D I C I E M B R E |               |                  |               | F E B R E R O    |               |                  |               |
|                   | SUPERFICIE        |               | FONDO            |               | SUPERFICIE       |               | FONDO            |               |
|                   | Núm. de especies  | % de especies | Núm. de especies | % de especies | Núm. de especies | % de especies | Núm. de especies | % de especies |
| Bacillariophyceae | 46                | 56.80         | 52               | 59.09         | 60               | 70.59         | 57               | 65.52         |
| Chrysophyceae     | 1                 | 1.23          | 1                | 1.14          | 1                | 1.18          | 0                | 0.            |
| Dinophyceae       | 26                | 32.10         | 23               | 26.14         | 19               | 22.35         | 22               | 25.29         |
| Desmokontae       | 4                 | 4.94          | 5                | 5.68          | 3                | 3.53          | 3                | 3.45          |
| Cyanophyceae      | 3                 | 3.70          | 7                | 7.95          | 2                | 2.35          | 4                | 4.60          |
| Chlorophyceae     | 1                 | 1.23          | 0                | 0             | 0                | 0             | 0                | 0             |
| Fitoflagelados    | 0                 | 0             | 0                | 0             | 0                | 0             | 1                | 1.15          |
| No determinados   | 0                 | 0             | 0                | 0             | 0                | 0             | 0                | 0             |
| T o t a l         | 81                |               | 88               |               | 85               |               | 87               |               |

TABLA 9 CONTINUACION COMPOSICION DEL FITOPLANCTON EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX. (1982-1983).

| CLASE             | A B R I L        |               |                  |               | J U L I O        |               |                  |               |
|-------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                   | SUPERFICIE       |               | FONDO            |               | SUPERFICIE       |               | FONDO            |               |
|                   | Núm. de especies | % de especies |
| Bacillariophyceae | 51               | 60            | 61               | 64.21         | 41               | 66.13         | 44               | 67.69         |
| Chrysophyceae     | 1                | 1.18          | 1                | 1.05          | 1                | 1.61          | 0                | 0             |
| Dinophyceae       | 23               | 27.05         | 23               | 24.21         | 12               | 19.35         | 14               | 21.54         |
| Desmodontae       | 3                | 3.53          | 3                | 3.16          | 1                | 1.61          | 1                | 1.54          |
| Cyanophyceae      | 4                | 4.70          | 5                | 5.26          | 6                | 9.68          | 6                | 9.23          |
| Chlorophyceae     | 0                | 0             | 0                | 0             | 0                | 0             | 0                | 0             |
| Fitoflagelados    | 2                | 2.35          | 1                | 1.05          | 0                | 0             | 0                | 0             |
| No determinados   | 1                | 1.18          | 1                | 1.05          | 1                | 1.61          | 0                | 0             |
| T O T A L         | 85               |               | 95               |               | 62               |               | 65               |               |

TABLA 10 DENSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(AGOSTO DE 1982)

| ESTACION | D E N S I D A D<br>(cél.s. l <sup>-1</sup> ) |         |                                 |        |                           |        |                           |         |                            |       |
|----------|--|---------|---------------------------------|--------|---------------------------|--------|---------------------------|---------|----------------------------|-------|
|          | FITOPLANCTON<br>T O T A L                    |         | CHRYSOPHYTA                     |        | PYRROPHYTA                |        |                           |         | CYANOPHYTA                 |       |
|          | Superficie                                   | Fondo   | Bacillariophyceae<br>Superficie | Fondo  | Dinophyceae<br>Superficie | Fondo  | Desmokiatae<br>Superficie | Fondo   | Cyanophyceae<br>Superficie | Fondo |
| 1        | 83,019                                       | 79,183  | 23,113                          | 2,335  | 59,906                    | 6,323  | 000                       | 70,525  | 000                        | 000   |
| 2        | 72,677                                       | 5,568   | 3,097                           | 5,568  | 3,097                     | 000    | 66,482                    | 000     | 000                        | 000   |
| 3        | 8,579  | 46,965  | 5,094                           | 6,137  | 3,217                     | 5,337  | 000                       | 35,490  | 000                        | 000   |
| 4        | 121,699                                      | 286,187 | 23,673                          | 38,424 | 22,235                    | 9,533  | 1,171,792                 | 238,230 | 000                        | 000   |
| 5        | 21,977                                       | 36,479  | 8,821                           | 28,599 | 1,445                     | 195    | 11,711                    | 2,918   | 000                        | 4,767 |
| 6        | 905,241                                      | 992,519 | 4,753                           | 42,290 | 1,614                     | 26,260 | 898,834                   | 923,969 | 000                        | 000   |
| 7        | 23,682                                       | 89,812  | 3,700                           | 60,590 | 2,590                     | 3,217  | 17,391                    | 26,005  | 000                        | 000   |
| 8        | 445,513                                      | 16,794  | 7,031                           | 3,817  | 4,995                     | 916    | 433,395                   | 10,534  | 93                         | 1,527 |
| 9        | 25,399                                       | 30,457  | 21,977                          | 8,850  | 76                        | 3,835  | 3,194                     | 17,257  | 152                        | 516   |
| 10       | 5,383  | 6,107   | 3,319                           | 3,664  | 1,549                     | 1,221  | 295                       | 305     | 221                        | 916   |
| 11       | 8,463  | 6,902   | 778                             | 6,288  | 2,432                     | 000    | 4,864                     | 307     | 389                        | 307   |
| 12       | 22,949                                       | 5,367   | 467                             | 1,789  | 7,939                     | 659    | 14,276                    | 2,448   | 267                        | 471   |
| 13       | 6,906  | 14,343  | 4,395                           | 13,137 | 1,166                     | 536    | 1,166                     | 000     | 179                        | 402   |
| 14       | 2,876  | 4,275   | 498                             | 3,053  | 1,383                     | 611    | 966                       | 611     | 000                        | 000   |
| 15       | 15,351                                       | 13,876  | 11,568                          | 10,453 | 1,946                     | 3,145  | 1,622                     | 000     | 216                        | 278   |
| 16       | 12,113                                       | 25,195  | 1,881                           | 17,315 | 5,697                     | 4,767  | 4,314                     | 2,918   | 221                        | 195   |
| 17       | 2,729  | 14,529  | 147                             | 7,892  | 1,917                     | 3,677  | 516                       | 1,614   | 147                        | 1,345 |
| 18       | 9,734  | 6,216   | 5,171                           | 4,973  | 2,129                     | 432    | 913                       | 216     | 1,521                      | 595   |
| 19       | 973  | 42,290  | 292                             | 37,557 | 486                       | 305    | 195                       | 611     | 000                        | 3,817 |
| 20       | 16,102                                       | 15,877  | 3,013                           | 4,736  | 4,802                     | 4,069  | 8,286                     | 7,071   | 000                        | 000   |
| 21       | 6,084  | 8,324   | 4,204                           | 4,541  | 830                       | 2,270  | 996                       | 1,405   | 55                         | 000   |

TABLA 11 DENSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(OCTUBRE DE 1982)

| ESTACION | D E M S I G A D           |           |                                 |           |                           |       |                           |         |                            |        |                             |         |             |  |                                |
|----------|---------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|---------------------------|-------|---------------------------|---------|----------------------------|--------|-----------------------------|---------|-------------|--|--------------------------------|
|          | FITOPLANCTON<br>T O T A L |           | CHRYSOPHYTA                     |           | P Y R R O P H Y T A       |       |                           |         |                            |        | CYANOPHYTA                  |         | CHLOROPHYTA |  | ORGANISMOS NO<br>IDENTIFICADOS |
|          | Superficie                | Fondo     | Bacillariophyceae<br>Superficie | Fondo     | Dinophyceae<br>Superficie | Fondo | Desmokontae<br>Superficie | Fondo   | Cyanophyceae<br>Superficie | Fondo  | Chlorophyceae<br>Superficie | Fondo   | Fondo       |  |                                |
| 1        | 6,811                     | 31,380    | 486                             | 30,720    | 4,865                     | 440   | 1,297                     | 000     | 000                        | 20     | 54                          | 120     | 000         |  |                                |
| 2        | 3,069                     | 38,208    | 267                             | 36,792    | 2,535                     | 000   | 67                        | 000     | 000                        | 472    | 200                         | 943     | 000         |  |                                |
| 3        | 4,680                     | 204,717   | 2,060                           | 200,943   | 60                        | 000   | 000                       | 000     | 000                        | 2,830  | 2,560                       | 943     | 000         |  |                                |
| 4        | 16,196                    | 169,113   | 94                              | 152,969   | 14,878                    | 1,801 | 377                       | 1,801   | 94                         | 10,740 | 659                         | 1,801   | 000         |  |                                |
| 5        | 1,162                     | -----     | 221                             | 0,000     | 885                       | 000   | 000                       | 000     | 000                        | 000    | 55                          | 000     | 000         |  |                                |
| 6        | 7,854                     | 53,991    | 1,493                           | 27,982    | 2,821                     | 179   | 533                       | 25,830  | 000                        | 000    | 2,987                       | 000     | 000         |  |                                |
| 7        | 6,541                     | 724,699   | 1,730                           | 386,309   | 541                       | 2,590 | 595                       | 335,800 | 108                        | 000    | 3,568                       | 000     | 000         |  |                                |
| 8        | 6,120                     | 113,208   | 5,040                           | 109,906   | 80                        | 1,415 | 000                       | 000     | 20                         | 1,887  | 980                         | 000     | 000         |  |                                |
| 9        | 32,757                    | 46,993    | 11,784                          | 17,945    | 2,595                     | 153   | 16,973                    | 27,914  | 108                        | 307    | 1,297                       | 613     | 000         |  |                                |
| 10       | 18,363                    | 5,031     | 12,168                          | 3,459     | 314                       | 000   | 4,867                     | 472     | 442                        | 472    | 885                         | 314     | 4,351       |  |                                |
| 11       | 4,535                     | 5,162     | 2,987                           | 74        | 000                       | 664   | 664                       | 000     | 000                        | 000    | 885                         | 74      | 1,248       |  |                                |
| 12       | 3,909                     | 4,575     | 880                             | 2,971     | 739                       | 000   | 704                       | 297     | 739                        | 59     | 810                         | 000     | 9,509       |  |                                |
| 13       | 442                       | 26,380    | 332                             | 13,497    | 000                       | 000   | 000                       | 3,374   | 111                        | 000    | 000                         | 000     | 000         |  |                                |
| 14       | 664                       | ----      | 221                             | 000       | 411                       | 000   | 000                       | 000     | 000                        | 32     | 590                         | 538     | 000         |  |                                |
| 15       | 4,867                     | 18,117    | 1,032                           | 16,143    | 1,475                     | 179   | 1,770                     | 1,076   | 000                        | 179    | 185                         | 4,717   | 943         |  |                                |
| 16       | 9,436                     | 1,041,981 | 555                             | 1,034,906 | 000                       | 000   | 8,696                     | 000     | 000                        | 1,415  | 000                         | 000     | 000         |  |                                |
| 17       | 1,383                     | 934       | 996                             | 400       | 387                       | 267   | 000                       | 000     | 000                        | 200    | 000                         | 000     | 000         |  |                                |
| 18       | ----                      | 70,120    | 000                             | 68,640    | 000                       | 000   | 000                       | 740     | 000                        | 555    | 000                         | 185     | 000         |  |                                |
| 19       | 6,768                     | 15,560    | 5,627                           | 15,118    | 76                        | 221   | 152                       | 147     | 304                        | 74     | 608                         | 000     | 000         |  |                                |
| 20       | 15,094                    | 143,320   | 13,208                          | 360       | 00                        | 20    | 000                       | 000     | 000                        | 000    | 1,887                       | 142,940 | 000         |  |                                |
| 21       | 12,900                    | 6,432     | 11,480                          | 5,946     | 100                       | 270   | 40                        | 108     | 40                         | 108    | 1,040                       | 000     | 000         |  |                                |

- - - No se determinó

TABLA 12 DENSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(DICIEMBRE DE 1982)

| ESTACION | D E N S I D A D<br>(cél/s, l <sup>-1</sup> ) |         |                                  |         |   |        |            |        |                                     |        |
|----------|--|---------|----------------------------------|---------|---|--------|------------|--------|-------------------------------------|--------|
|          | FITOPLANCTON<br>T O T A L                    |         | CRHYSOPHYTA<br>Bacillariophyceae |         | P Y R R O P H Y T A<br>Dinophyceae      Desmokyntae |        |            |        | C Y A N O P H Y T A<br>Cyanophyceae |        |
|          | Superficie                                   | Fondo   | Superficie                       | Fondo   | Superficie  | Fondo  | Superficie | Fondo  | Superficie                          | Fondo  |
| 1        | 2,935  | ---     | 2,335                            | 000     | 67  | 00     | 67         | 00     | 467                                 | 000    |
| 2        | 3,346  | 27,885  | 2,586                            | 24,416  | 608   | 734    | 152        | 2,668  | 000                                 | 67     |
| 3        | 237,463                                      | 489,544 | 235,841                          | 478,820 | 1,327   | 8,981  | 295        | 1,743  | 000                                 | 000    |
| 4        | 20,987                                       | 185,703 | 17,578                           | 179,087 | 2,691   | 1,521  | 717        | 00     | 000                                 | 5,095  |
| 5        | 39,316                                       | 41,990  | 21,445                           | 23,347  | 10,038  | 10,546 | 7,833      | 6,105  | 000                                 | 000    |
| 6        | 27,567                                       | 56,152  | 22,942                           | 49,491  | 2,220   | 5,550  | 2,405      | 1,110  | 000                                 | 000    |
| 7        | 74,514                                       | 337,354 | 72,568                           | 293,872 | 681   | 13,327 | 1,265      | 30,156 | 000                                 | 000    |
| 8        | 6,711  | 7,803   | 3,614                            | 6,099   | 1,475   | 897    | 1,549      | 807    | 74                                  | 000    |
| 9        | ---  | 6,031   | 000                              | 5,642   | 000   | 000    | 000        | 000    | 00                                  | 389    |
| 10       | 3,208  | 6,692   | 2,212                            | 3,540   | 664   | 2,987  | 166        | 000    | 166                                 | 166    |
| 11       | 43,732                                       | 31,501  | 31,168                           | 26,273  | 5,900   | 2,279  | 664        | 536    | 00                                  | 2,413  |
| 12       | 45,188                                       | 89,494  | 29,204                           | 58,366  | 11,007  | 1,946  | 4,259      | 17,510 | 719                                 | 11,673 |
| 13       | ---  | 161,679 | 000                              | 155,115 | 000   | 2,748  | 000        | 000    | 00                                  | 3,817  |
| 14       | 31,711                                       | 378,168 | 30,646                           | 366,883 | 608   | 93     | 304        | 6,290  | 152                                 | 4,903  |
| 15       | 80,000                                       | 128,855 | 66,188                           | 122,137 | 12,018  | 1,069  | 1,435      | 611    | 359                                 | 4,885  |
| 16       | 34,790                                       | 15,282  | 4,314                            | 13,807  | 20,575  | 804    | 9,845      | 670    | 55                                  | 0,000  |
| 17       | 27,023                                       | ---     | 21,069                           | 0,000   | 4,580   | 000    | 763        | 000    | 611                                 | 0,000  |
| 18       | 2,022  | 67,292  | 2,152                            | 47,855  | 1,883   | 8,177  | 448        | 9,517  | 448                                 | 1,743  |
| 19       | 8,341  | 95,817  | 5,830                            | 89,689  | 628   | 2,043  | 1,614      | 3,891  | 269                                 | 195    |
| 20       | 10,117                                       | 337,027 | 6,712                            | 334,595 | 1,848   | 1,297  | 1,070      | 973    | 486                                 | 162    |
| 21       | 28,054                                       | 319,163 | 26,919                           | 317,338 | 432   | 1,141  | 324        | 228    | 270                                 | 304    |

--- No se determinó

TABLA 13 DENSIDAD DEL FITOPLANCTON EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(FEBRERO DE 1983)

| ESTACION | D E N S I D A D<br>(cél., l <sup>-1</sup> ) |         |  |         |                                    |         |            |        |                                     |       |
|----------|---|---------|--|---------|------------------------------------|---------|------------|--------|-------------------------------------|-------|
|          | FITOPLANCTON<br>T O T A L                   |         | C H R Y S O P H Y T A<br>Bacillariophyceae |         | P Y R R O P H Y T A<br>Dinophyceae |         |            |        | C Y A N O P H Y T A<br>Cyanophyceae |       |
|          | Superficie                                  | Fondo   | Superficie                                 | Fondo   | Superficie                         | Fondo   | Superficie | Fondo  | Superficie                          | Fondo |
|          |   |         |  |         |                                    |         |            |        |                                     |       |
| 1        | 31,175                                      | 8,061   | 4,163                                      | 7,148   | 26,735                             | 304     | 000        | 532    | 278                                 | 76    |
| 2        | 4,093                                       | 138,874 | 996  | 137,534 | 1,991                              | 000     | 1,051      | 1,340  | 00                                  | 00    |
| 3        | 3,297                                       | 80,611  | 1,297                                      | 75,115  | 1,189                              | 2,443   | 811        | 2,443  | 00                                  | 611   |
| 4        | 106,637                                     | 334,047 | 87,463                                     | 322,374 | 6,637                              | 1,265   | 12,537     | 10,409 | 00                                  | 00    |
| 5        | 38,386                                      | 140,953 | 32,466                                     | 129,669 | 2,511                              | 4,669   | 3,408      | 6,615  | 00                                  | 00    |
| 6        | 79,767                                      | 132,977 | 54,475                                     | 130,992 | 4,864                              | 153     | 20,428     | 1,832  | 00                                  | 00    |
| 7        | 12,721                                      | 70,777  | 8,075                                      | 64,343  | 2,323                              | 2,681   | 2,323      | 2,681  | 00                                  | 804   |
| 8        | 16,108                                      | 60,130  | 15,351                                     | 57,354  | 000                                | 370     | 649        | 1,110  | 108                                 | 1295  |
| 9        | 47,345                                      | 10,807  | 43,142                                     | ---     | 2,139                              | 000     | 2,065      | 10,807 | 00                                  | 00    |
| 10       | 96,012                                      | 86,772  | 104,803                                    | 133,363 | 133                                | 6,816   | 400        | 1,435  | 534                                 | 90    |
| 11       | 11,928                                      | 30,837  | 2,601                                      | 12,743  | 6,816                              | 12,257  | 2,332      | 2,724  | 179                                 | 3113  |
| 12       | 5,531                                       | 21,832  | 295  | 12,824  | 4,130                              | 4,275   | 1,106      | 2,443  | 00                                  | 2290  |
| 13       | 45,914                                      | 121,987 | 36,284                                     | 9,144   | 7,101                              | 104,572 | 2,529      | 7,977  | 00                                  | 195   |
| 14       | 41,961                                      | 71,756  | 10,874                                     | 67,481  | 25,484                             | 2,137   | 5,604      | 2,137  | 00                                  | 00    |
| 15       | 95,894                                      | 52,413  | 9,962                                      | 40,751  | 85,627                             | 8,579   | 304        | 2,949  | 00                                  | 134   |
| 16       | 136,910                                     | 40,611  | 88,807                                     | 29,924  | 38,205                             | 7,023   | 9,898      | 3,664  | 00                                  | 00    |
| 17       | 9,955                                       | 94,772  | 4,395                                      | 82,708  | 2,063                              | 7,507   | 3,498      | 4,290  | 00                                  | 268   |
| 18       | 5,946                                       | 27,046  | 2,270                                      | 18,142  | 1,784                              | 1,936   | 1,892      | 6,637  | 00                                  | 332   |
| 19       | 12,332                                      | 17,828  | 6,032                                      | 13,137  | 1,877                              | 2,815   | 4,290      | 1,877  | 00                                  | 00    |
| 20       | 29,923                                      | 6,540   | 18,031                                     | 5,019   | 9,015                              | 760     | 2,876      | 760    | 00                                  | 00    |
| 21       | 75,513                                      | 134,962 | 67,452                                     | 117,863 | 6,236                              | 15,878  | 1,825      | 1,221  | 00                                  | 00    |

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA 14 DENSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(ABRIL DE 1983)

| ESTACION | FITOPLANCTON |           | C H R Y S O P H Y T A             |           |                           |        | P Y R R O P H Y T A   |        |                       |        | C Y A N O P H Y T A     |       | F I T O F L A G E L A D O S |        |
|----------|--------------|-----------|-----------------------------------|-----------|---------------------------|--------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-------------------------|-------|-----------------------------|--------|
|          | T O T A L    |           | B a c i l l a r i o p h y c e a e |           | C h r y s o p h y c e a e |        | D i n o p h y c e a e |        | D e s m o c o n t a e |        | C y a n o p h y c e a e |       | F I T O F L A G E L A D O S |        |
|          | Superficie   | Fondo     | Superficie                        | Fondo     | Superficie                | Fondo  | Superficie            | Fondo  | Superficie            | Fondo  | Superficie              | Fondo | Superficie                  | Fondo  |
| 1        | 22,898       | 25,484    | 8,739                             | 10,874    | 53                        | 267    | 11,892                | 13,009 | 1,170                 | 133    | 442                     | 1,201 | 000                         | 000    |
| 2        | 25,292       | 824,884   | 15,759                            | 816,004   | 973                       | 000    | 8,560                 | 8,696  | 000                   | 000    | 000                     | 000   | 000                         | 185    |
| 3        | 1,010,595    | 557,758   | 965,655                           | 545,381   | 119                       | 179    | 43,393                | 10,404 | 1,012                 | 897    | 417                     | 897   | 000                         | 000    |
| 4        | 2,927,939    | 1,713,673 | 2,473,283                         | 1,689,946 | 3,359                     | 3,619  | 27,328                | 5,228  | 305                   | 000    | 000                     | 000   | 423,664                     | 14,879 |
| 5        | 1,045,720    | 80,295    | 1,033,755                         | 75,603    | 000                       | 000    | 11,187                | 45,558 | 778                   | 000    | 000                     | 134   | 000                         | 000    |
| 6        | 1,246,012    | -----     | 1,153,528                         | 000       | 24,847                    | 000    | 24,847                | 000    | 000                   | 000    | 000                     | 000   | 42,791                      | 000    |
| 7        | 2,428,092    | 1,180,189 | 2,418,931                         | 1,142,925 | 4,275                     | 7,547  | 4,885                 | 29,717 | 000                   | 000    | 000                     | 000   | 000                         | 000    |
| 8        | 2,195,428    | 3,159,695 | 2,175,486                         | 3,156,489 | 97                        | 000    | 8,755                 | 2,290  | 2,724                 | 000    | 5,642                   | 916   | 2,724                       | 000    |
| 9        | 6,492,627    | 5,166,099 | 6,483,780                         | 5,165,381 | 000                       | 90     | 7,909                 | 179    | 000                   | 000    | 938                     | 448   | 000                         | 000    |
| 10       | 882,490      | 2,053,485 | 874,222                           | 2,038,204 | 875                       | 536    | 5,934                 | 2,011  | 875                   | 268    | 584                     | 1,206 | 000                         | 11,260 |
| 11       | 303,498      | 430,992   | 278,251                           | 398,015   | 7,909                     | 10,229 | 10,951                | 16,641 | 6,388                 | 6,107  | 000                     | 000   | 000                         | 000    |
| 12       | 88,341       | 35,090    | 11,570                            | 6,071     | 15,695                    | 4,670  | 35,785                | 12,608 | 24,126                | 11,608 | 1,166                   | 133   | 000                         | 000    |
| 13       | 945,698      | 347,453   | 927,105                           | 338,874   | 15,541                    | 6,166  | 1,943                 | 1,877  | 1,110                 | 402    | 000                     | 000   | 000                         | 000    |
| 14       | 536,910      | 49,008    | 527,845                           | 40,153    | 6,198                     | 2,443  | 1,665                 | 2,748  | 1,203                 | 305    | 000                     | 000   | 000                         | 000    |
| 15       | 49,008       | 1,763,817 | 40,000                            | 1,755,573 | 305                       | 2,443  | 6,565                 | 3,969  | 1,221                 | 1,832  | 916                     | 000   | 000                         | 000    |
| 16       | 262,433      | 172,548   | 246,312                           | 166,084   | 000                       | 999    | 10,951                | 3,270  | 5,095                 | 2,205  | 000                     | 000   | 76                          | 000    |
| 17       | -----        | 879,893   | 000,000                           | 865,550   | 000                       | 1,743  | 000                   | 3,753  | 000                   | 5,362  | 1,743                   | 000   | 00                          | 1,743  |
| 18       | 781,692      | -----     | 765,653                           | 000       | 13,385                    | 000    | 1,936                 | 000    | 719                   | 000    | 000                     | 000   | 00                          | 000    |
| 19       | 15,836       | 613,569   | 5,027                             | 607,670   | 486                       | 74     | 1,838                 | 1,622  | 162                   | 4,130  | 000                     | 74    | 00                          | 000    |
| 20       | 7,072        | 27,729    | 6,763                             | 27,139    | 147                       | 000    | 304                   | 295    | 000                   | 000    | 000                     | 147   | 00                          | 000    |
| 21       | 10,361       | 6,324     | 9,991                             | 6,108     | 000                       | 000    | 278                   | 216    | 93                    | 000    | 000                     | 000   | 00                          | 000    |

--- No se determinó

TABLA 15 DENSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(JULIO DE 1983)

| ESTACION | D E N S I D A D |         |                   |         |             |         |             |         |              |        |             |  |
|----------|-----------------|---------|-------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|--------------|--------|-------------|--|
|          | FITOPLANCTON    |         | CHRYSO PHYTA      |         |             |         | PYRROPHYTA  |         |              |        | CYANO PHYTA |  |
|          | T O T A L       |         | Bacillariophyceae |         | Dinophyceae |         | Desmokiatae |         | Cyanophyceae |        |             |  |
|          | Superficie      | Fondo   | Superficie        | Fondo   | Superficie  | Fondo   | Superficie  | Fondo   | Superficie   | Fondo  |             |  |
| 1        | 520,614         | 439,786 | 145,297           | 207,490 | 266,978     | 163,132 | 107,405     | 65,272  | 9,340        | 3,891  |             |  |
| 2        | 426,816         | 180,965 | 8,789             | 7,641   | 147,085     | 136,997 | 269,865     | 36,193  | 538          | 134    |             |  |
| 3        | 122,505         | 358,075 | 3,578             | 9,237   | 19,774      | 174,779 | 98,776      | 173,838 | 377          | 221    |             |  |
| 4        | 715,573         | 306,870 | 263,359           | 171,908 | 12,366      | 8,244   | 438,473     | 112,672 | 1,374        | 14,046 |             |  |
| 5        | 132,101         | 34,987  | 7,198             | 4,692   | 20,428      | 13,673  | 104,475     | 16,354  | 000          | 268    |             |  |
| 6        | 341,217         | 80,368  | 6,540             | 4,601   | 89,278      | 613     | 245,399     | 75,153  | 000          | 000    |             |  |
| 7        | 52,637          | 126,920 | 1,601             | 11,008  | 11,676      | 23,682  | 39,360      | 92,044  | 000          | 185    |             |  |
| 8        | 29,130          | 61,614  | 15,118            | 27,534  | 7,448       | 21,704  | 5,752       | 9,148   | 811          | 3,229  |             |  |
| 9        | 4,826           | 9,618   | 3,217             | 6,107   | 000         | 916     | 268         | 1,832   | 536          | 763    |             |  |
| 10       | 65,310          | 21,673  | 30,712            | 7,376   | 14,246      | 4,639   | 19,241      | 9,430   | 1,110        | 228    |             |  |
| 11       | 29,448          | 18,473  | 13,497            | 10,951  | 11,043      | 664     | 4,294       | 1,106   | 613          | 5,752  |             |  |
| 12       | 12,811          | 20,280  | 4,216             | 8,806   | 2,703       | 4,536   | 5,514       | 3,869   | 378          | 3,069  |             |  |
| 13       | 26,649          | 25,496  | 25,946            | 19,695  | 000         | 611     | 324         | 2,137   | 378          | 3,053  |             |  |
| 14       | 13,127          | 23,049  | 5,310             | 16,413  | 5,605       | 2,870   | 442         | 3,408   | 1,770        | 359    |             |  |
| 15       | 42,183          | 50,973  | 11,933            | 35,700  | 23,682      | 8,852   | 6,475       | 6,031   | 93           | 389    |             |  |
| 16       | 79,468          | 22,276  | 62,890            | 19,163  | 6,996       | 2,140   | 9,582       | 973     | 000          | 000    |             |  |
| 17       | 15,610          | 35,389  | 11,141            | 20,777  | 2,068       | 9,651   | 2,135       | 4,558   | 267          | 402    |             |  |
| 18       | 109,237         | 111,841 | 104,923           | 109,528 | 2,212       | 1,203   | 1,991       | 925     | 111          | 185    |             |  |
| 19       | 5,946           | 9,776   | 5,838             | 9,238   | 000         | 000     | 108         | 538     | 000          | 000    |             |  |
| 20       | 7,522           | 3,243   | 6,748             | 2,919   | 442         | 000     | 332         | 324     | 000          | 000    |             |  |
| 21       | 4,470           | 8,628   | 3,135             | 8,333   | 934         | 147     | 000         | 147     | 400          | 000    |             |  |

TABLA 16 INDICE DE DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS  
 DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.  
 (AGOSTO DE 1982)

| ESTACION | INDICE DE DIVERSIDAD (bits/individuo) |         |                        |         |
|----------|---------------------------------------|---------|------------------------|---------|
|          | SHANNON-<br>WIENER (H)                | H. máx. | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. |
|          | Superficie                            |         | Fondo                  |         |
| 1        | 2.7529                                | 3.7004  | 0.7993                 | 3.7004  |
| 2        | 0.6848                                | 3.7004  | 0.1771                 |         |
| 3        | 3.4578                                | 4       | 1.4037                 | 3.9069  |
| 4        | 0.3533                                | 4       | 1.1158                 | 4.1699  |
| 5        | 2.5249                                | 4.2479  | 2.6736                 | 3.7004  |
| 6        | 0.0794                                | 3.4594  | 0.6118                 | 4.7004  |
| 7        | 1.7595                                | 4.0875  | 2.3317                 | 4.0875  |
| 8        | 0.2811                                | 4.1699  | 2.3571                 | 4.2479  |
| 9        | 2.6088                                | 4.0875  | 2.4311                 | 4.3923  |
| 10       | 3.0229                                | 3.585   | 2.6856                 | 3       |
| 11       | 2.5                                   | 3.585   | 2.4857                 | 3       |
| 12       | 1.7078                                | 3.9069  | 2.3531                 | 3.1699  |
| 13       | 3.1621                                | 3.8074  | 2.1947                 | 3.3219  |
| 14       | 2.8423                                | 3.4594  | 3.0705                 | 3.3219  |
| 15       | 2.3674                                | 3.8074  | 3.1611                 | 3.9069  |
| 16       | 2.8743                                | 3.8     | 3.1271                 | 4       |
| 17       | 3.5168                                | 3.9069  | 3.1848                 | 3.9069  |
| 18       | 3.2337                                | 3.9069  | 3.044                  | 4       |
| 19       | 2.722                                 | 2.8074  | 1.4416                 | 3.3219  |
| 20       | 2.6989                                | 3.8074  | 2.9702                 | 4.2479  |
| 21       | 3.4548                                | 4.0875  | 3.8757                 | 4.2479  |

TABLA 17 INDICE DE DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS  
DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.  
(OCTUBRE DE 1982)

| ESTACION | INDICE DE DIVERSIDAD (bits/individuo) |         |                        |         |
|----------|---------------------------------------|---------|------------------------|---------|
|          | SHANNON-<br>WIENER (H)                | H. máx. | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. |
|          | s u p e r f i c i e                   |         | F o n d o              |         |
| 1        | 2.0616                                | 3.9069  | 0.8649                 | 4.585   |
| 2        | 0.911                                 | 2       | 2.3117                 | 3.9069  |
| 3        | 2.1516                                | 3.7004  | 1.1995                 | 3.4594  |
| 4        | 0.927                                 | 3       | 2.0783                 | 4       |
| 5        | 2.2                                   | 2.8074  | ---                    | ---     |
| 6        | 2.2598                                | 3.4594  | 1.6096                 | 3       |
| 7        | 1.9471                                | 3.1699  | 1.7286                 | 3.4594  |
| 8        | 1.8823                                | 3.9069  | 2.3821                 | 4       |
| 9        | 2.3269                                | 3.8074  | 1.7837                 | 3.9069  |
| 10       | 1.8517                                | 3       | 3.0765                 | 3.4594  |
| 11       | 1.7101                                | 2.585   | 0.7635                 | 2       |
| 12       | 3.0583                                | 3.8074  | 2.5831                 | 3.1699  |
| 13       | 2.25                                  | 2.3219  | 2.9329                 | 3.7004  |
| 14       | 2.892                                 | 3.1699  | ---                    | ---     |
| 15       | 2.1888                                | 2.585   | 2.4275                 | 3.8074  |
| 16       | 0.5143                                | 2       | 0.1779                 | 3.1699  |
| 17       | 1.8196                                | 2.585   | 3.0392                 | 3.1699  |
| 18       | ---                                   | ---     | 2.0215                 | 3.9069  |
| 19       | 2.5787                                | 3.8074  | 2.3659                 | 4.4594  |
| 20       | 2.6709                                | 3       | 0.0293                 | 2.3219  |
| 21       | 3.3804                                | 5.3576  | 3.893                  | 4.5236  |

--- NO SE DETERMINO.

TABLA 18 INDICE DE DIVERSIDAD Y CONCENTRACION DE BIOMASA DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS

DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(DICIEMBRE DE 1982)

| ESTACION | INDICE DE DIVERSIDAD (bits/individuo) |         |                        |         | CLOROFILA "a"          |        |
|----------|---------------------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|--------|
|          | SHANNON-<br>WIENER (H)                | H. máx. | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. | ( mg.m <sup>-3</sup> ) |        |
|          | Superficie                            |         | Fondo                  |         | Superficie             | Fondo  |
| 1        | 2.4245                                | 3.4594  | - - -                  | - - -   | 5.748                  | 0.000  |
| 2        | 3.0308                                | 3.7004  | 2.9531                 | 4.7549  | 0.000                  | 0.000  |
| 3        | 0.2403                                | 4.1699  | 1.9051                 | 4.2479  | 10.015                 | 24.055 |
| 4        | 2.8632                                | 4.1699  | 2.2926                 | 4.4594  | 4.003                  | 5.352  |
| 5        | 2.5438                                | 4.1699  | 2.8169                 | 4.2479  | 8.060                  | 0.000  |
| 6        | 2.0631                                | 4       | 1.5361                 | 3.585   | 6.490                  | 9.084  |
| 7        | 2.2820                                | 3.9069  | 2.5641                 | 4.2479  | 12.672                 | 0.000  |
| 8        | 3.7890                                | 4.3219  | 3.3973                 | 4.0875  | 11.122                 | 7.368  |
| 9        | - - -                                 | - - -   | 1.9948                 | 3.3219  | 7.848                  | 7.368  |
| 10       | 3.2934                                | 3.9069  | 3.4177                 | 4.3219  | 2.412                  | 2.424  |
| 11       | 1.9040                                | 4       | 3.2681                 | 4.2479  | 10.075                 | 65.422 |
| 12       | 2.9393                                | 4.5236  | 3.5791                 | 4.1699  | 7.922                  | 96.538 |
| 13       | - - -                                 | - - -   | 2.552                  | 4.6439  | 15.583                 | - - -  |
| 14       | 2.5384                                | 4.2479  | 2.0036                 | 3.9069  | 12.346                 | 41.066 |
| 15       | 2.1693                                | 4.3923  | 3.4752                 | 4.3923  | 10.198                 | 42.511 |
| 16       | 3.6449                                | 4.7004  | 3.3242                 | 4.0875  | 16.812                 | 7.639  |
| 17       | 2.8711                                | 4.3923  | - - -                  | - - -   | 2.052                  | 12.720 |
| 18       | 3.6608                                | 4.3219  | 3.6102                 | 4.2479  | 16.157                 | 2.016  |
| 19       | 3.5311                                | 4.0875  | 2.8372                 | 4.4594  | 3.497                  | 3.967  |
| 20       | 4.1108                                | 4.7004  | 0.9217                 | 4.5236  | 7.699                  | 2.806  |
| 21       | 1.0908                                | 4.3219  | 0.9508                 | 4.7549  | 2.582                  | 5.376  |

-- NO SE DETERMINO

TABLA 19 INDICE DE DIVERSIDAD Y CONCENTRACION DE BIOMASA DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS

DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(FEBRERO DE 1983)

| INDICE DE DIVERSIDAD (bits/individuo) |                        |         |                        |         | CLOROFILA "a"          |        |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|--------|
|                                       | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. | ( mg.m <sup>-3</sup> ) |        |
| ESTACION                              | Superficie             |         | Fondo                  |         | Superficie             | Fondo  |
| 1                                     | 1.4021                 | 3.8074  | 3.675                  | 4.2479  | 19.270                 | 21.245 |
| 2                                     | 2.4362                 | 3.7004  | 1.0309                 | 3.585   | 25.663                 | 24.043 |
| 3                                     | 2.6701                 | 3.1699  | 1.2331                 | 4.0875  | 24.451                 | 14.736 |
| 4                                     | 1.9092                 | 3.8074  | 1.2129                 | 3.7004  | 25.577                 | 24.886 |
| 5                                     | 2.2953                 | 3.3219  | 2.6961                 | 4.1699  | 12.696                 | 27.715 |
| 6                                     | 2.7061                 | 3.9069  | 1.7164                 | 3.9069  | 15.230                 | 20.285 |
| 7                                     | 2.2787                 | 3.585   | 2.1079                 | 4       | 24.922                 | 18.679 |
| 8                                     | 2.8321                 | 4.0875  | 2.2982                 | 4.4594  | 14.712                 | 35.282 |
| 9                                     | 1.911                  | 4.8074  | 2.257                  | 3.9069  | 13.303                 | 18.902 |
| 10                                    | 1.1331                 | 4.7549  | 1.2776                 | 4.8074  | 15.478                 | 2.818  |
| 11                                    | 2.5043                 | 3.9069  | 3.6906                 | 4.6439  | 2.299                  | 10.087 |
| 12                                    | 2.2304                 | 3.585   | 3.7834                 | 4.5236  | 6.562                  | 9.185  |
| 13                                    | 2.8249                 | 4.3923  | 1.6718                 | 4.6439  | 3.857                  | 1.558  |
| 14                                    | 3.2113                 | 4.8074  | 3.3143                 | 4.4594  | - - -                  | 4.351  |
| 15                                    | 1.2043                 | 4.0875  | 3.2813                 | 4.3219  | 27.146                 | 3.449  |
| 16                                    | 3.4463                 | 4.6439  | 3.6193                 | 4.3923  | 2.299                  | 10.358 |
| 17                                    | 3.7354                 | 4.5236  | 3.228                  | 4.7004  | 7.603                  | 2.299  |
| 18                                    | 3.7301                 | 4.585   | 3.4342                 | 4.7004  | - - -                  | 2.299  |
| 19                                    | 3.4461                 | 4.4594  | 2.9655                 | 3.9069  | 0.000                  | 2.299  |
| 20                                    | 3.6179                 | 4.7004  | 3.6559                 | 4.2479  | 0.408                  | 9.432  |
| 21                                    | 3.3062                 | 4.9542  | 3.1152                 | 4.7004  | 0.000                  | - - -  |

-- NO SE DETERMINO

TABLA 20 INDICE DE DIVERSIDAD Y CONCENTRACION DE BIOMASA DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS  
DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(ABRIL DE 1983)

| ESTACION | INDICE DE DIVERSIDAD (bits/individuo) |         |                        |         | CLOROFILA "a"          |         |
|----------|---------------------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
|          | SHANNON-<br>WIENER (H)                | H. máx. | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. | ( mg.m <sup>-3</sup> ) |         |
|          | Superficie                            |         | Fondo                  |         | Superficie             | Fondo   |
| 1        | 3.1736                                | 4.7004  | 2.9823                 | 4.5236  | 5.724                  | 11.731  |
| 2        | 2.4569                                | 3.9069  | 0.7448                 | 4.0875  | 11.448                 | 16.595  |
| 3        | 0.6587                                | 4.5236  | 0.5359                 | 4.4594  | 7.368                  | 4.586   |
| 4        | 0.8719                                | 4.2479  | 0.5117                 | 4.0875  | 12.226                 | 7.788   |
| 5        | 0.608                                 | 4.3219  | 1.0387                 | 4       | 8.258                  | 7.975   |
| 6        | 1.9598                                | 4.3219  | - - -                  | - - -   | 17.578                 | 15.910  |
| 7        | 1.6543                                | 4.1699  | 1.6157                 | 3.585   | 24.031                 | 11.978  |
| 8        | 1.0324                                | 4.858   | 0.0999                 | 4.3923  | 150.485                | 22.646  |
| 9        | 0.0289                                | 3.8074  | 0.0247                 | 4.2479  | 148.171                | 9.185   |
| 10       | 0.1676                                | 4.585   | 0.1282                 | 5.0444  | 9.048                  | 6.862   |
| 11       | 0.7261                                | 4.5236  | 1.8006                 | 4.3219  | 5.254                  | 192.850 |
| 12       | 3.0826                                | 4.3219  | 3.128                  | 4.585   | 6.862                  | 2.275   |
| 13       | 0.1809                                | 4.0875  | 0.4099                 | 4.3219  | 10.858                 | 14.218  |
| 14       | 0.4515                                | 3.9069  | 1.9155                 | 3.8074  | 18.206                 | 11.520  |
| 15       | 3.1768                                | 4.6439  | 0.2477                 | 4.4594  | 0.372                  | 2.335   |
| 16       | 2.2289                                | 4.6439  | 1.1577                 | 4.3219  | 1.996                  | 0.000   |
| 17       | - - -                                 | - - -   | 0.9245                 | 4.3219  | 0.000                  | 4.550   |
| 18       | 0.3342                                | 4.3219  | - - -                  | - - -   | 0.000                  | 4.808   |
| 19       | 2.1514                                | 4.3219  | 1.7179                 | 4.585   | 0.000                  | 0.024   |
| 20       | 2.3007                                | 3.7004  | 2.4093                 | 4.3219  | 2.136                  | 0.000   |
| 21       | 2.3705                                | 4       | 2.31                   | 4       | 0.881                  | 0.000   |

-- NO SE DETERMINO

TABLA 21 INDICE DE DIVERSIDAD Y CONCENTRACION DE BIOMASA DEL FITOPLANCTON, EN LAS LAGUNAS

DE CHACAHUA Y LA PASTORIA, OAX.

(JULIO DE 1983)

| INDICE DE DIVERSIDAD (bits/individuo) |                        |         |                        |         | CLOROFILA "a"          |        |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|--------|
|                                       | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. | SHANNON-<br>WIENER (H) | H. máx. | ( mg.m <sup>-3</sup> ) |        |
| ESTACION                              | Superficie             |         | Fondo                  |         | Superficie             | Fondo  |
| 1                                     | 2.5014                 | 4.9069  | 2.8083                 | 4.0875  | 6.230                  | 0.000  |
| 2                                     | 1.5283                 | 4       | 2.1264                 | 4.1699  | 2.300                  | 6.331  |
| 3                                     | 1.2656                 | 4.0875  | 1.589                  | 4.1699  | 2.300                  | 4.834  |
| 4                                     | 1.1385                 | 3.8074  | 1.6714                 | 4.2479  | 6.502                  | 11.570 |
| 5                                     | 1.2261                 | 3.585   | 2.7128                 | 4       | 1.805                  | 5.204  |
| 6                                     | 1.437                  | 4       | 0.4569                 | 2.3219  | 5.542                  | 12.146 |
| 7                                     | 1.2547                 | 3.4594  | 1.6201                 | 4.1699  | 9.213                  | 10.787 |
| 8                                     | 3.7109                 | 4.7549  | 3.6554                 | 4.858   | 4.586                  | 8.678  |
| 9                                     | 3.3638                 | 3.585   | 3.427                  | 3.7004  | 6.278                  | 11.237 |
| 10                                    | 2.5258                 | 4       | 2.6647                 | 3.8074  | 8.480                  | 9.184  |
| 11                                    | 1.9791                 | 2.8074  | 2.6264                 | 3.8074  | 12.547                 | 9.912  |
| 12                                    | 2.0049                 | 3.1699  | 3.3552                 | 4.1699  | 6.242                  | 6.898  |
| 13                                    | 0.24                   | 2       | 1.8669                 | 3.3219  | 7.109                  | 9.432  |
| 14                                    | 2.2135                 | 3.1699  | 2.3965                 | 3.8074  | 6.007                  | 0.000  |
| 15                                    | 2.484                  | 4.0875  | 3.3588                 | 4.5236  | 8.630                  | 4.586  |
| 16                                    | 2.9252                 | 3.8074  | 3.2117                 | 4.0875  | 18.926                 | 6.466  |
| 17                                    | 3.1942                 | 4       | 2.9988                 | 3.8074  | 9.938                  | 8.282  |
| 18                                    | 2.0823                 | 4.3923  | 1.3938                 | 3.9069  | 1.069                  | 18.456 |
| 19                                    | 2.8922                 | 3.9069  | 2.6554                 | 3.1699  | 0.559                  | 3.252  |
| 20                                    | 3.4617                 | 4.0875  | 3.0638                 | 3.585   | 3.253                  | 1.019  |
| 21                                    | 3.0008                 | 3.4594  | 2.7854                 | 3.7004  | 1.019                  | 0.465  |