



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA**

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS  
DIATOMEAS PLANCTONICAS DEL EMBALSE LA  
GOLETA, ESTADO DE MEXICO.  
PERIODO FEBRERO DE 1989 A ENERO DE 1990.**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
P R E S E N T A ;  
ERNESTO MANGAS RAMIREZ**



**Los Reyes Iztacala**

**1990**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



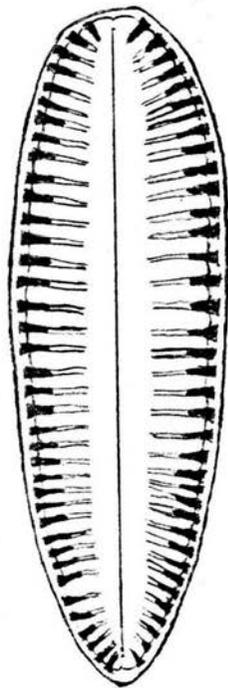
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

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

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

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS DIATOMEAS PLANCTONICAS,  
DEL EMBALSE LA GOLETA, ESTADO DE MEXICO, PERIODO FEBRERO  
DE 1989 A ENERO DE 1990.



Soy parte de la naturaleza.  
Soy parte de todo lo que tiene vida.  
Estoy forjado de todas las cosas con vida,  
en el aire, en la tierra y en el agua.  
Mi salud, depende de la naturaleza,  
de su equilibrio; de sus recursos  
y de la continuidad de ambos;  
destruirle es destruirme a mi mismo.  
Como miembro de la raza humana  
soy responsable de su supervivencia.  
Soy parte de la naturaleza;  
no la destruiré.

S.R.H.

A MIS PADRES

EDUARDO  
ALEJANDRA

POR SU PREOCUPACION PARA GUIARME Y ENSEÑARME A SER FIEL  
CON MI PERSONA Y MIS SEMEJANTES.

A MIS HERMANOS

JUAN  
CARLOS  
TERESA  
IRMA  
MARIA

POR SU APOYO PARA AYUDARME A RECORDAR QUE EL OPTIMISMO ES  
UNA FE QUE LLEVA AL TRIUNFO.

A MIS AMIGOS

JOSE ANTONIO  
PEDRO DE JESUS  
JUAN

SI TODO HOMBRE AYUDARA A SU PROJIMO, NADIE ESTARIA SIN AUXILIO.

A MIS COMPAÑEROS

POR LOS AGRADABLES MOMENTOS COMPARTIDOS.

A MI ESPOSA

ROSA MARIA

CON MI MAS PROFUNDO AMOR Y DEVOCION POR SER MI COMPLEMENTO.

A MI ESPERADO HIJO

MOTIVO DE NUESTRAS ALEGRIAS Y SUPERACION.

A G R A D E C I M I E N T O S .

- \* A la Biol. Gloria Garduño por la dirección del presente trabajo.
  
- \* A la M. en C. Gloria Vilaclara, M. en C. Manuel Elías, Biol. Guadalupe Oliva y Biol. Roberto Moreno por las sugerencias y revisión del presente.
  
- \* Al P. de B. Guillermo Jiménez Bastida por la elaboración de los esquemas de las especies registradas.
  
- \* A mis compañeros del Herbario IZTA por las facilidades otorgadas.

PARA TODOS ELLOS EL MAS CORDIAL RECONOCIMIENTO.

## I N D I C E .

	PAG.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
AREA DE ESTUDIO.....	7
OBJETIVOS.....	10
ANTECEDENTES.....	11
METODOLOGIA.....	13
RESULTADOS Y ANALISIS.....	16
CONSIDERACIONES FINALES.....	28
GRAFICAS.....	31
TABLAS.....	46
ANEXO DE ESPECIES Y ESQUEMAS.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	66

RESUMEN:

El presente trabajo forma parte del proyecto LIMNEMEX ( Limnología de - embalses del Estado de México) y Herbario IZTA, fue realizado en el embalse - La Goleta, en el municipio de Zoyaniquilpan, Estado de México, con objeto de caracterizar la flora diatomológica del nivel superficial, y su variación -- durante el ciclo anual, febrero de 1989 a enero de 1990, así como la determinación de algunas variables físicas y químicas del embalse; llevándose a cabo 12 muestreos durante el período mencionado, en siete estaciones de colecta.

El análisis de los resultados ubica a nuestro embalse como 'mesotrófico' del tipo subtropical, polimíctico; con aguas neutras que van de moderadamente duras a duras. Se considera que los nitratos y los ortofosfatos no actuaron como factor limitante en las variaciones de la comunidad diatomológica.

El análisis cuantitativo se realizó mediante la técnica de goteo encontrándose 33 especies de las cuales el 90.01 % pertenece al orden de las --- Pennales y el 9.99 % al de las Centrales. Sólo Melosira granulata, Stephano--discus niagarae var. magnifica y Synedra ulna, se mantuvieron presentes durante todo el estudio. Por medio del índice de Shannon-Weaver fue calculada la - diversidad de la comunidad, encontrándose en el mes de septiembre el pico --- máximo con 3.46 bit./ind.

## INTRODUCCION :

Las aguas epicontinentales se han dividido fundamentalmente - en dos tipos de ambientes de características muy diferentes denominados: lénticos y lóticos. Los primeros incluyen a las lagunas, lagos y en general, a las aguas estancadas de escasa circulación. Los segundos abarcan a los ríos y arroyos en los que el flujo es muy importante. Cabe mencionar que esta división es poco acertada al tomar en cuenta a los embalses, ya que éstos presentan y comparten características de ambos ambientes (Armengol, 1982).

La creciente demanda de agua y energía eléctrica, además de las múltiples aplicaciones adicionales como serían la regularización del caudal de los ríos, regadíos agrícolas, aprovechamiento piscícola y prácticas deportivas han impulsado considerablemente la construcción de sistemas artificiales llamados embalses (Margalef, 1983).

Dichos reservorios se comenzaron a construir en nuestro país a partir de 1926 por la Comisión Nacional de Irrigación y ha sido continuada hasta la fecha por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, así como por la Comisión Federal de Electricidad, con la construcción de obras hidroeléctricas. Estos vasos de almacenamiento pueden contener grandes volúmenes de agua originada del escurrimiento y de la precipitación, llegándose a cubrir una superficie embalsada de unas 500 000 hectáreas en la Repúbli-

ca Mexicana. Nuestros recursos acuáticos se dividen porcentualmente en un 71 % para los embalses y un 29 % para cuerpos de agua naturales. (S. R. H. 1976, Moreno y Palacios, 1987).

La construcción de un embalse representa crear un ambiente nuevo con características particulares que varían en función del tiempo esto ocurre debido a que el cuerpo de agua es formado por el represado artificial o natural de una corriente, por lo que se presentarán características de río en la región de la cola y de lago en la zona de la cortina. En ellos interactúan factores ambientales como la luz, la presencia de sales de calcio y magnesio combinadas con los bicarbonatos, carbonatos, cloruros y sulfatos; las sustancias nutritivas tales como el nitrógeno, el carbono y el fósforo y otros parámetros o factores que en conjunto determinan la productividad de los embalses (Margalef, Op. cit., Wetzel, 1981).

Estas mismas condiciones ambientales permiten el desarrollo de una gran variedad de organismos, de entre los cuales se encuentra la comunidad del fitoplancton, compuesta por algas flotantes de los principales grupos taxonómicos algales, como son: Cyanophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta y Phyrrhophyta (Armengol, 1982; Wetzel, Op. cit. ).

El grupo de las Bacilarioficeas ó diatomeas constituyen el grupo de algas más importantes del fitoplancton en aguas mesotró-

ficas en período de mezcla (Vilaclara, Com. pers.) Dentro de este grupo son frecuentes tanto las formas coloniales como las unicelulares. Frecuentemente se dividen en dos categorías: el grupo de las diatomeas centrales y el grupo de las pennales, con simetría radial y bilateral respectivamente (Hernández, 1954; Wetzel, Op. cit.)

La característica única que comparten todas ellas y les da su nombre (del griego Di, dos + Tom, cortar) es la pared celular-frústulo. Consta de dos tapas a modo de valvas, una de las cuales encaja en la otra; la superficie de superposición de ambas está conectada por medio de bandas, constituyendo el cingulo. La estructura silicificada presenta una gran variabilidad y se utiliza como carácter taxonómico. La constitución química de la frústula consiste principalmente de sílice hidratada (variedad del ópalo). Entran también en su composición: silicato de aluminio, de sodio, de hierro, cal, magnesio, entre otros (Wetzel, Op. cit; Díaz, -- 1917).

La reproducción en diatomeas puede ocurrir por procesos sexuales y asexuales. Su división implica la separación de las valvas las cuales desarrollan interiormente, cada una de ellas una nueva valva originando dos nuevos individuos. En una línea de la progenie se produce un decremento en el tamaño de los organismos. Al llegar a cierto tamaño mínimo, ocurre la reproducción sexual que origina, con la germinación de cigótos o auxosporas, -----

células de tamaño completamente "típico". (Díaz, Op. cit. Cron -- quist in Moreno, 1987; Patrick, 1945).

Las diatomeas incluyen un gran número de géneros con aproximadamente diez mil especies vivientes y son probablemente la clase de algas más numerosa (Cronquist, 1977). Contribuyendo con -- aproximadamente un 20 % de la producción primaria neta mundial -- con una pequeña fracción en aguas continentales (Werner, 1977) -- por lo que representan un recurso alimenticio importante en las -- cadenas tróficas. Son tomadas en cuenta dentro de investigacio-- nes sanitarias en la contaminación de suministro de agua (Prescott, 1980). También son comúnmente aprovechadas como indica doras de contaminación (Sládeček<sup>v</sup>, 1985).

El grupo entero esta algo menos diversificado en las aguas -- dulces que en las marinas, especialmente en lo que se refiere a -- especies planctónicas y las distintas especies son quizás algo me -- nos cosmopolitas de lo que se tiende a creer (Margalef, 1983).

Un estudio cuidadoso de la flora diatomífera de nuestra gran cuenca de México puede llegar a ser auxiliar importantísimo para su Geología, pues por medio de estos interesantes organismos po-- drán explicarse los diferentes grados de salobridad, composición química y temperatura de las aguas, en régimen, su profundidad, -- condiciones climatológicas y aun altitud en las diferentes épocas en que se han ido formando los lechos de diatomita en el sedimen-

to de la cuenca de México (Díaz, 1917).

Una clasificación general del consumo de diatomitas por la industria, de acuerdo con su empleo es el siguiente: Como material filtrante, 57 %; Material inerte (fabricación de jabones, discos de fonógrafos y pasta dental) 28 %; Material aislante, (rellenar espacios huecos entre las paredes de las cajas fuertes contra incendio, así como para revestir las paredes de los depósitos de pólvora en buques militares) 8 %; Otras aplicaciones (pulimento de metales preciosos; material absorbente, entre otras) 7 % ---- (Díaz, Op. cit; Cronquist, Op. cit. Hernández, 1954).

Dentro de las algas, las diatomeas constituyen un grupo relativamente reciente, muy probablemente del Cenozoico y alcanza su auge en el mioceno: El número de géneros actuales comparados con los fósiles podría indicar que su apogeo ya ha pasado (Margalef, 1983).

A R E A D E E S T U D I O :

El embalse La Goleta se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas de 20°04'00" y 20°14'15" de latitud norte y 99°33'12" y 99°31'44" longitud oeste, a una altitud de 2 400 msnm, en el -- Estado de México municipio de Soyaniquilpan, perteneciente a la -- cuenca del Alto Pánuco y se encuentra comunicado con la carretera México Querétaro en el Kilómetro 98 por un camino de terracería -- transitable todo el año. El embalse fue construido por la S.A.R.H con fines de almacenamiento de aguas y presenta una capacidad de 1.8 millones de m<sup>3</sup>, siendo utilizada para el riego de 396 hectáreas beneficiando a unas 300 familias que habitan el lugar (S.R.H., 1976; CETENAL, 1979).

Las tierras de la región son utilizadas para la agricultura-- temporal, permanente de riego y pastizal inducido.

La región se encuentra localizada en un lomerío de colina -- redonda con un tipo de suelo aluvial y de roca ígnea extrusiva -- del tipo de brecha volcánica que es predominante en la zona. Las-- unidades del suelo al sur corresponden a feozem haplico grueso y mediano y al norte vertisol pétrico de textura mediana, (CETENAL -- Op. cit.).

El clima del lugar, según Köppen modificado por García ---- (1973), es de tipo C (W<sub>2</sub>) W, que corresponde a un clima templado--

subhúmedo con lluvias en verano, siendo el más húmedo de los subhúmedos con una temperatura media anual que oscila entre 12°C y 14°C y una precipitación media anual de 700 a 800 mm.

Presenta una frecuencia de granizadas de 0 a 2 días; la frecuencia de helada es de 40 a 60 días y presenta un cociente de P/T entre 43.2055 con porcentaje de lluvias menor a 5 (García, -- Op. cit.).

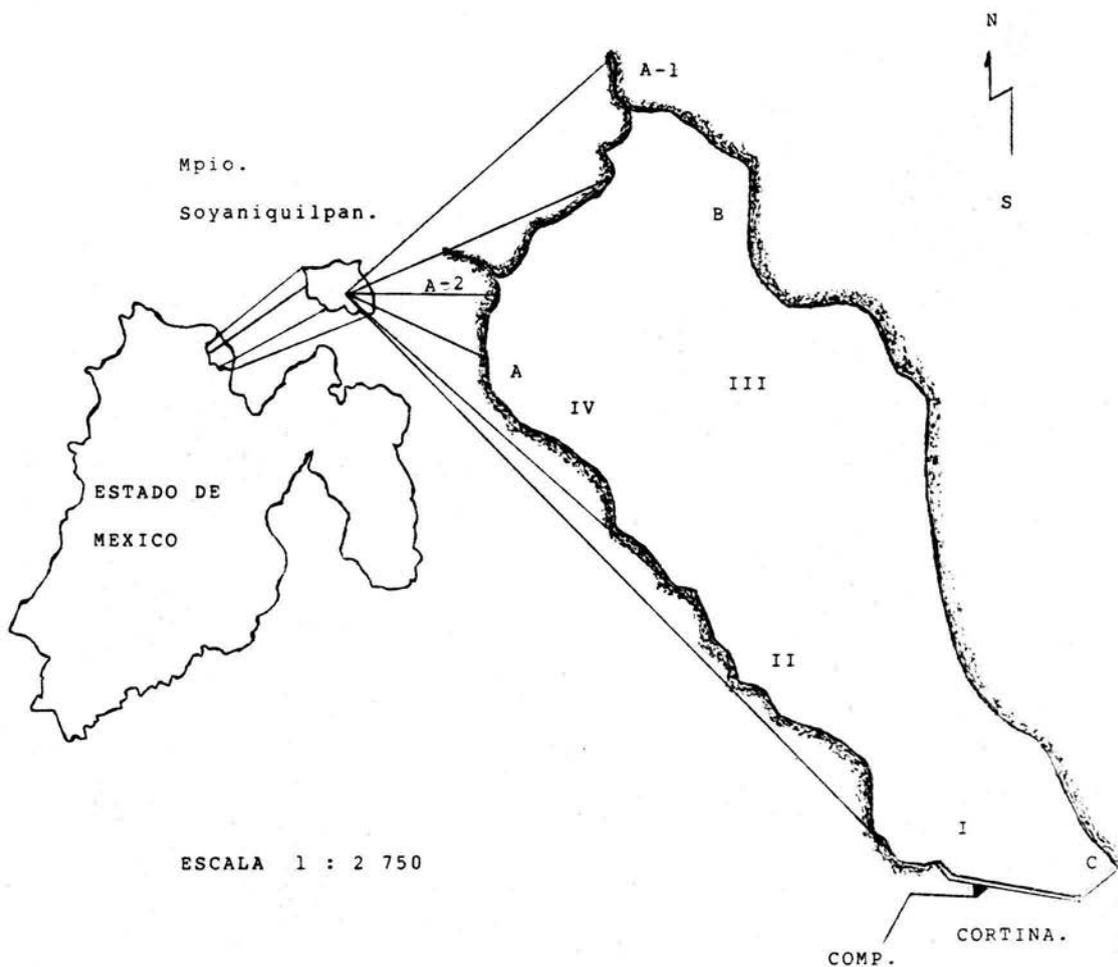


Fig. 1.- El embalse La Goleta, las letras A, B y C marcan la ubicación de las estaciones litorales mientras que los número I, II, III y IV señalan las estaciones limnéticas; los aportes marcados como - A-1 y A-2 comprenden al Arroyo el Paye y al Arroyo Grande respectivamente. Así mismo COMP. marca la ubicación de la compuerta.

Original.

OBJETIVOS :

- \* Determinar y cuantificar las diatomeas presentes en el embalse (Período febrero de 1989 - enero de 1990).
  
- \* Encontrar la variación estacional de las mismas a lo largo de un ciclo anual considerando su relación con algunas variables físicas y químicas del medio.

A N T E C E D E N T E S :

Desde el punto de vista histórico, es interesante recordar - que los antiguos mexicanos, en particular los aztecas, tuvieron - buen conocimiento de las algas, e hicieron buen manejo de ellas. Los mexicanos denominaban "TIZATL" - palabra que en Náhuatl quiere decir tierra blanca - para designar a la tierra de diatomeas, que emplearon como material colorante, se dice que se empleaba también en las ceremonias religiosas, pero no se especifica en que - uso (Díaz, Op. cit.).

Los trabajos sobre diatomeas en nuestro país son escasos; y de acuerdo al estudio realizado por Ortega (1984) se remontan al siglo XIX con Schmidt A. et al. (1884-1959); Grunow A. in H. Van- Leurck, (1880-1885). Así mismo, dentro de los más notables trabajos para este siglo, Ortega (Op. cit) reporta a Hustedt, F. -- (1909, 1930, 1961-1966); Ehrenberg, (1931-1940); Patrick, R. y C. W. Reimer, (1966, 1975); VanLandingham, S. L. (1966-1979); ---- Bourrelly (1968); Hanna (1969) y finalmente los estudios de Hernández y Alvarez (1983) y Moreno (1987).

En lo referente al estudio del fitoplancton de embalses del Estado de México, se encuentra en una fase exploratoria, destacando trabajos como los de la Presa Iturbide (Garduño, 1984), Valle de Bravo (Franco, 1981 y Chávez, 1986), La concepción (Moreno y - Palacios, 1987) y Danxhó (Moreno, 1987).

Los trabajos biológicos realizados en el área de estudio tratan principalmente sobre Copépodos (Sánchez y Sánchez, 1986) y -- Cladoceros (Rodríguez y Elías, 1986) en lo referente al zooplancton. Así mismo los estudios sobre la fauna Nectonica han sido elaborados por Navarrete (1988), Pulido y col. (1989) y Sanabria -- (1989), registrándose dos especies de peces para este embalse: - Cyprinius carpio y Carassius auratus.

M E T O D O L O G I A :

Se establecieron en el proyecto LIMNEMEX (Limnología en el Estado de México) una red de siete estaciones con base a una visita prospectiva; cuatro de ellas limnéticas y las restantes litorales, en el período febrero de 1989 - enero de 1990. El trabajo de campo fué el siguiente:

Para la toma de las muestras biológicas se utilizó una lancha con motor fuera de borda de 25 H.P. Las muestras fueron tomadas a nivel superficial por colecta directa. Se colocaron en frascos de vidrio, utilizando para fijarlas una solución de lugól-ácido acético glacial, hasta que el agua de la muestra alcance un color amarillo paja (Vollenweider, 1969).

Los parámetros físicos y químicos cuantificados en campo fueron:

- 1) Temperatura de ambiente y del agua con un termómetro de mercurio marca Taylor graduado de  $-10^{\circ}$  a  $110^{\circ}$  C (SRH, 1979).
- 2) Transparencia mediante un disco de Secchi (Golterman, 1978).
- 3) Profundidad con una sondaleza. (Wetzel, 1981).
- 4) Oxígeno disuelto con el método de Winkler modificado (Ros, 1979).
- 5) pH con tiras marca Merck.

- 6) Dureza por titulación con EDTA (Ros, op. cit.)
- 7) Alcalinidad por titulación de ácido sulfúrico 0.02 N. (Franco, 1985).

Las muestras de agua para cuantificar nitratos y ortofosfatos se pusieron en botellas de plástico de 1 litro, conservadas en refrigeración hasta su análisis en el laboratorio.

Trabajo de laboratorio:

Se cuantificaron nitratos por el método de la brucina (SRH, 1979).

Ortofosfatos por el método del ácido ascórbico (APHA, 1980).

Las determinaciones de algas se efectuaron en el Herbario -- IZTA, mediante su observación al microscópio óptico, auxiliándose con las técnicas apropiadas descritas por Cruz-Schultz (Com. Pers. 1985) y Kumar (1979), así como la fotomicrografía para su compilación en el Herbario.

Previo a la revisión biológica y al conteo de los organismos se calculó el volumen de una gota de muestra mediante tara de una pipeta Pasteur hasta un ml en el cual se determinaron 24 gotas -- equivalentes cada una a un volumen de 0.042 ml (Edmonson, 1959).

Los organismos se midieron con un ocular micrométrico Karl -

Zeiss C. previa calibración con reglilla micrométrica de división equivalentes a 0.01 mm.

Los autores que se consultaron para la determinación taxonómica del material biológico son principalmente Bourrelly, 1981 -- Hustedt, 1976; Lawson and Rushforth, 1975; Patryck, 1945; Prescott, 1973; Tiffany & Britton, 1971; y Vinyard, 1979.

Al final, dentro del manejo de datos biológicos se utilizó -- como prueba estadística el índice de Shannon-Weaver para inferir algunas interacciones de las diatomeas planctónicas. (Werner, -- 1977; Franco, 1985).

Paralelo al estudio se elaboraron laminillas en preparaciones permanentes montando en bálsamo de Perú, el cual posee un índice de refracción de 1.5945 a 21°C (dicho índice se obtuvo por medio de un refractómetro Erma Tókió No. 16411 con No. de inventario - U.N.A.M. 1144041). Originalmente para éste tipo de preparaciones se utiliza hyrax, cuyo índice de refracción es 1.71 por lo que la resolución en estas preparaciones es mayor que con el bálsamo de Perú; pero debido a que el hyrax es un material de importación se procedió a elaborar las preparaciones con el bálsamo. Este último posee la cualidad de reflejar las longitudes de onda azules, rojas y naranjas por lo que colorea dichas preparaciones.

RESULTADO Y ANALISIS :

La temperatura es un factor de la intensidad de la energía-calorífica que se explica por la absorción exponencial de la luz dentro del cuerpo de agua, esta luz se convierte en un calor exponencialmente en los primeros metros de agua (Vilaclara, 1988).

La temperatura ambiental y del agua presentó en general registros homogéneos. A partir de junio se observó una diferencia entre superficie y fondo de casi un grado, dicha diferencia se incrementa en los meses siguientes hasta octubre donde la diferencia es mínima (gráfica I) incluyendo a la zona litoral, ocasionada por una mezcla del sistema debido a la acción del viento -- principalmente (Margalef, 1983, Wetzel, 1981). Cabe notar que -- en los restantes meses, la temperatura litoral se mantuvo más -- elevada que la superficie y de fondo debido a la poca profundidad de éstas zonas, por lo que la variación de temperatura es -- marcada por el mejor aprovechamiento de la luz y por estar en -- contacto con el sustrato de la línea marginal que así mismo le -- cede calor al sistema por su estrecha relación (Alvarez del Villar, 1981).

La temperatura máxima en superficie se detectó en agosto -- siendo ésta de 21° C; opuestamente la mínima en noviembre con -- 12.7° C: esto nos da una oscilación de 8.2 ° C, lo que ubica a --

nuestro embalse como subtropical de acuerdo a la clasificación - de Hutchinson (1969). Es importante considerar que en función de las pocas diferencias encontradas para la temperatura con base - en el nivel superficial y de fondo, podemos afirma que las aguas de nuestro sistema carecen de período de estratificación termal.

Durante los meses de febrero a mayo se ve un decremento gradual en la profundidad media (gráf.2). Esto se debe a que el agua - es utilizada para actividades de riego debido a que el intervalo de estos meses corresponde a la época de sequía, provocando así mismo el descenso del flujo de los aportes y la evaporación propia del período de estiaje. Desde el muestreo de julio hasta el de septiembre nuevamente ocurrió un aumento de esta variable alcanzando su valor máximo en éste último mes con 2.73 m, en los - restantes la profundidad descendió gradualmente. El valor mínimo cuantificado fue en mayo con 0.74 m

Por los resultados obtenidos se deduce un comportamiento -- estacional concordante a la época del año.

En general el comportamiento de la transparencia es similar al que presenta la profundidad (gráfica 2 y 3). En los meses de - febrero a junio existe una tendencia en la profundidad a disminuir provocando con esto una mayor concentración en la materia orgánica disuelta y particulada, lo cual se refleja en la transparencia al manifestarse un decremento (Wetzel, 1981).

Apartir del mes de julio a septiembre el aporte pluvial ocasiona una recuperación en el nivel del embalse trayendo como consecuencia la dilución de las partículas y una elevación de la transparencia.

Los datos de este parámetro obtenidos a partir del disco de Secchi fueron bajos a lo largo de las 12 salidas (9 cm en promedio) comparado con otros sistemas similares, valores semejantes reporta Moreno (1987), para Danxho así como Moreno y Palacios -- (1987) para la Presa de la Concepción.

El oxígeno presentó concentraciones constantes que oscilaron entre 9.5 y 11 ppm de febrero hasta el mes de junio, posteriormente se dio un marcado descenso que alcanzó los valores mínimos en el mes de agosto donde los registros llegaron solamente a 6.97 ppm (gráfica 4). Esta diferencia puede ser explicada por el decremento de las poblaciones fitoplanctónicas que alcanzaron su nivel mínimo en el mismo mes (gráfica 10), en combinación con la deposición de la materia orgánica que propició un aumento en el consumo de oxígeno. Un comportamiento similar fue observado por González de Infante (1988) en cuencas diversas. Los porcentajes de saturación de oxígeno presentaron valores entre 76 y 115 % -- (gráfica 5), en los meses de febrero a marzo y de julio a diciembre las cuantificaciones fueron de 75 % a 100 % respectivamente en la capa superficial del sistema; sin embargo, en los meses restantes el agua de la presa registró valores que excedieron al

100 %, lo que nos permite afirmar que en estos últimos se produjo una fuga de oxígeno del sistema hacia la atmósfera.

El pH en el embalse La Goleta mantuvo valores neutros durante todos los meses de muestreo, no se registraron oscilaciones tendientes hacia la acidez o alcalinidad detectables con el papel tornasol; los valores se asemejan a los registrados en el embalse Danxhó (Moreno, 1987) y la media luna (Flores, 1984).

Durante los primeros meses (febrero a septiembre), la dureza no mostro cambios significativos debida a la constancia de los valores de pH en un intervalo neutro el cual no permitio la precipitación de los cationes, calcio y magnesio principalmente sin embargo se observó un aumento en los valores de dureza para el mes de septiembre (gráfica 6), donde se presentaron los valores más altos (170 mg/Ca CO<sub>3</sub> /l). Los cambios en la dureza se pueden atribuir a la descomposición de los vegetales ya que éstos aportan anhídridos carbónicos que arrastrado en las aguas subterráneas por infiltración de las aguas de lluvia, pueden disolver el calcio del suelo y contribuir al cambio de dureza (Moreno, Op. cit., Elías, Comp. pers.).

La concentración total de iones, calcio y magnesio, tuvo variaciones dentro de los 63.3 y 170 mg de carbonato de calcio por litro; esto representa que las aguas de la presa van de moderadamente duras a duras de acuerdo al criterio de Wetzel, (1981)

La alcalinidad (gráfica 7) mostró una relación inversa con respecto a la profundidad. Junio fue el mes en que se observaron los valores más altos de este parámetro, la razón es el incremento en la concentración de iones carbonato, aumento de temperatura y la consecuente evaporación registrada en el sistema en la época de estío (Cruz, 1989). La reserva alcalina del embalse es baja por presentar concentraciones de carbonatos entre 20 y 50 mg de calcio por litro que se asocia con la existencia de un pH neutro (Wetzel, 1981), por lo que la alcalinidad esta dada principalmente por bicarbonatos en su mayor parte y ácidos carbonícos más dióxido de carbono en una menor proporción (Valentyne, 1978; Wetzel Op. cit; Margalef, 1983).

Los ortofosfatos son la única forma química en la que el fósforo es asimilado por el fitoplancton (Valentyne, 1978). A pesar de que los autores como Werner (1977), consideran el fósforo como un limitante para el desarrollo de las diatomeas, los valores cuantificados de ortofosfatos (gráfica 8) no muestran una relación significativa con las diatomeas del embalse. Excluyéndose los meses de marzo, septiembre y noviembre, las concentraciones de ortofosfatos mantuvieron una cierta constancia. El

valor mínimo se presentó en octubre con 0.591 microgramos At  $PO_4$  /l. y el máximo en noviembre con 22.221 microgramos At  $PO_4$  /l. Las cantidades de ortofosfatos encontradas, probablemente no actuaron como factor limitante de las diatomeas debido a que las concentraciones de este nutrimento sobrepasaron el límite necesario para las especies encontradas, como sería el caso de Melosira granulada que tiene bajos requerimientos de fósforo y se mantuvo perene (Patrick, in Werner, 1977). Así mismo es importante considerar que la presa no cuenta con períodos de mezcla estacionales, que provocan en otros sistemas cambios en las densidades fitoplanctónicas por resuspensión de nutrimentos.

En el mes de mayo se cuantificaron 0.14 mg/l de nitratos y en noviembre 11.08 mg/l (gráfica 9), que corresponde a la mínima y máxima concentración de este nutrimento. La fuerte disminución en mayo coincide con la creciente densidad de diatomeas que alcanza sus puntos máximos en mayo y junio, así también se observa que cuando el número de células de diatomeas disminuyen, las concentraciones de nitratos tienden a aumentar. Esta relación inversa puede ser aparente, ya que la asimilación de nitrógeno como nutrimento puede darse alternada sobre los nitratos o amonio, dependiendo de las enzimas algales (Vilaclara, in Moreno, 1987), es importante señalar que las concentraciones de nitratos detectados no muestran indicios de variar similarmente a las concentraciones de ortofosfatos.

En la tabla de resultados número dos aparece la incidencia de células de diatomeas encontradas en los muestreos durante todo el año. Asimismo aparecen los índices de diversidad, para facilitar la discusión se incluyen una serie de gráficas precediendo dicha tabla.

La comunidad de diatomeas presentó 33 especies (Laminas 1-5) las cuales mostraron una clara sustitución a lo largo del ciclo anual estudiado. De dicho número de especies únicamente Synedra ulna, Stephanodiscus niagarae var. magnifica y Melosira granulata pertenecen al grupo denominado "Hipnofíceas", para este embalse, debido a que se hacen presentes durante todo el año. (Feldmann, 1973 in Round, 1981). Las restantes 30 especies se clasifican dentro de las "Efemerofíceas", o sea algas confinadas a un período del año y presentes durante el otro período en un estado de latencia.

Para el mes de febrero la densidad de diatomeas fue de 213 células por mililitro (gráficas 10 y 13) estando presentes 12 especies, de las cuales muestran dominancia, Stephanodiscus niagarae y Melosira granulata con 67 % y 12 % respectivamente.

Para el mes de marzo el número de células por mililitro aumentó a 1 391 y sin embargo la diversidad de especies fue menor, presentándose sólo seis, de las cuales se sigue notando la dominancia de Stephanodiscus niagarae (87 %) y Melosira granulata (11 %).

En el muestreo de abril (gràfica 15), se detectaron valores relativamente altos de alcalinidad, dureza y concentraciòn de ni tratos, causados por la disminuciòn del volumen del sistema. La combinacion de las variables anteriores, conjuntadas con la disminuciòn del volumen provocaron que en dicho mes se encontraran 2 318 células por mililitro. Para este mes el número de especies es de 13; Caloneis silicuta, var. genuina, Cyclotella meneghini- ana, Cymbella prostrata, Gomphonema constrictum, Hantzschia --- ampioxis, Melosira granulata, Navicula gracilis, Navicula cryp- tocephala, Nitzschia comunis, Stepahnodiscus niagarae var. --- magnifica, Surirella splendida, Synedra dorsiventralis, Synedra ulna.

En el mes de mayo las densidades de diatomeas casi se dupli caron al llegar a 4 413 células por mililitro ( gràfica 16) en - relaciòn con las densidades de abril. Lo anterior se presentó a pesar que en este mes de mayo se detecto un fuerte aumento de al gunos depredadores por parte del zooplancton como los Calanoide- os, Bosmina sp. y Diaphanosoma sp. (Cisneros, 1989).

Para el mes de junio se presentó la mayor abundancia con --

12 963 células por mililitro, los niveles de nitratos y ortofosfatos se presentan bajos debido al consumo de estos nutrimentos por el fitoplancton el cual esta representado por 13 especies; - se presenta un cambio de especies dominantes, siendo desplazada Stephanodiscus niagarae (26 %) por Melosira granulata (61 %), -- otra especie importante es Nitzschia comunis con 11 % (gráfica - 17).

En julio decaen las densidades de diatomeas hasta 580 células por mililitro, presentando una diversidad de 14 especies. -- Nitzschia comunis es desplazada en abundancia por Navicula pupula con 15 %, más arriba estan Stephanodiscus niagarae (35 %) y Melosira granulata (40 %) (ver gráfica 18).

En el muestreo del mes de agosto (gráfica 19) se presentó el valor más bajo de densidad de diatomeas con 23 células por mililitro lo cual coincide con los valores mínimos de alcalinidad y dureza. Los nitratos y ortofosfatos muestran una recuperación debido a la escasa utilización que hacen de ellos las Bacillariophytas, aunados al hecho de que se presentó para este mes el valor máximo de profundidad, por lo que los organismos se encontraron dispersos en un mayor volumen de agua. Se encontraron como los organismos más abundantes a Cymbella gracilis (39 %) y a Surirella elegans (9 %).

En septiembre se recupera la densidad de diatomeas (352 células por mililitro). Melosira granulata se confirmo como la es-

pecie dominante de la comunidad (gráfica 20) con un 25 % de incidencia. Esta especie del grupo de las centrales es común en sistemas tan diversificados como los lóticos (Garduño, 1985) y en lagos (Ortega, 1980), sin embargo se ha demostrado que en los embalses se presenta con una frecuencia más marcada que en los sistemas naturales, (Moreno, 1987; Moreno y Palacios, 1987) debido a sus bajos requerimientos de nutrimentos (Patrick *in* Werner, -- 1977) (gráfica 21). Para este mes se presentó la mayor diversidad con 21 especies.

En el mes de octubre ocurre un nuevo desplazamiento en cuanto a la abundancia, presentando como especies dominantes Synedra ulna (32 %), Stephanodiscus niagarae (28 %) y Melosira granulata (22 %). La densidad continua en aumento con 458 células por mililitro, se presentaron especies como Cymbella ventricosa, Synedra ulna y Navicula cryptocephala, pertenecientes a la asociación -- algal Diatometo meridionetum (Margalef, 1960 *in* Round, 1981).

La abundancia de diatomeas para el mes de noviembre (gráfica 22) presentó una disminución con respecto al mes anteriormente discutido ya que sólo aparecieron 300 células por mililitro. Los embalses dimícticos en otoño sufren fenómenos de mezcla en -- en su seno (Wetzel, 1981); en el embalse La Goleta, no se aprecia tal situación pero se produjo un aumento de sustancias como ortofosfatos que para este mes alcanzó su valor más alto. Stephanodiscus niagarae, es la especie dominante con un 50 % de --

incidencia.

En el mes de diciembre, mes en el que se inicia la estación in vernal (gráfica 23), se presentaron ocho especies que en conjunto - suman 722 células por mililitro.

Por último en el mes de enero aparecieron 730 células por mili litro presentándose siete especies, con una clara dominancia de --- Stephanodiscus niagarae, con 94 % de incidencia; Melosira granulata, con un cuatro por ciento de incidencia, y el resto de las especies- con un dos por ciento (gráfica 24).

En general las diatomeas presentaron una fracción importante-- del fitoplancton total, alcanzando un 95 % en el número total de cé lulas y 77.5 % en el número total de especies encontradas en el em balse; exceptuando en el mes de febrero las variaciones del fito--- plancton total se vieron afectadas de manera marcada por las diato meas, de tal modo que los valores máximos y mínimos de ambos concu erdan en valores similares (gráfica 11 y 12).

Del conocimiento del fitoplancton total del embalse se determi naron 66 taxa pertenecientes a las divisiones Cyanophyta, Chlorophy ta, Euglenophyta, Pyrrophyta y Chrysophyta. La mayor diversidad se presentó en la división Chrysophyta con 36 taxa, representando el - 52 % del total, siendo las diatomeas el 91.66 % (Comp. per Garduño, Mangas, 1990).

Del total de las especies encontradas Cymbella gracilis, --  
Gomphonema constrictum, Navicula cryptocephala, N. pupula, Nei --  
dium hitchcockii, Nitzschia acicularis, N. comunis, N. palea, ----  
Pinnularia major y Synedra dorsiventralis, representan nuevos re-  
gistros para nuestro país (Ortega, 1984).

La diversidad de la comunidad diatomológica (gráfica 25) man-  
tuvo valores comprendidos entre 0.46 y 3.46 bit/individuo. La --  
caída en el valor de la diversidad en los meses de marzo y abril-  
fue provocada quizás por el gran aumento de la densidad. de ----  
Stephanodiscus niagarae, así como a los factores ambientales; por-  
otro lado en el mes de septiembre encontramos una diversidad de -  
3.46 bit/ind. que significa el pico más alto de esta variable, pro-  
vocado por el descenso marcado en el número de células de diatome-  
as y a que el porcentaje de las especies dominantes ya no fue tan  
alto.

CONSIDERACIONES FINALES :

Con base al estudio realizado en el embalse La Goleta, Zoyaniquilpan, Estado de México, en el ciclo anual, febrero 1989 a -- enero de 1990, se considera lo siguiente:

La temperatura registrada a lo largo del ciclo, ubica a nuestro embalse dentro de los del tipo subtropical.(Hutchinson, 1969).

Asimismo, carece de períodos de estratificación termal, por lo que es un sistema polimíctico.

Por los resultados obtenidos en la profundidad se deduce un comportamiento estacional, concorde a la época del año.

Las mediciones de transparencias fueron bajas (9 cm en promedio) y al parecer influenciadas por la columna de agua.

La distribución de oxígeno disuelto fue ortograda, presentando sobre-saturación en los meses de abril, mayo, junio y enero lo que nos permite afirmar que en dichos meses se produjo una fuga - de oxígeno del sistema hacia la atmósfera.

El pH mantuvo valores neutros durante todos los meses de muestreo.

Las variaciones de la concentración total de iones Ca y Mg indicaron que las aguas del embalse van de moderadamente duras a duras.

La reserva alcalina es baja por presentar concentraciones de carbonatos entre 20 y 50 mg de carbonato de calcio por litro que se asocia a la existencia de un pH neutro.

Los nutrimentos cuantificados, ortofosfatos y nitratos, no representan factores limitantes en las variaciones de la comunidad diatomológica, debido a que sobrepasan los niveles mínimos necesarios para su desarrollo.

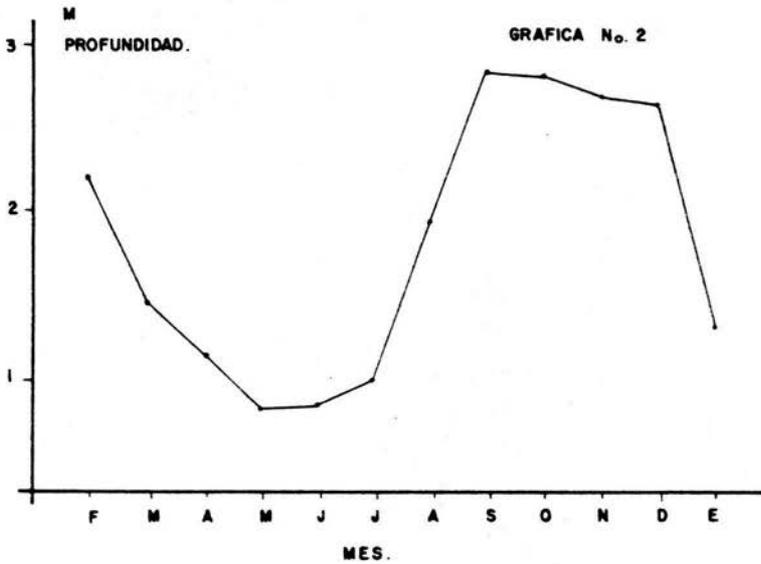
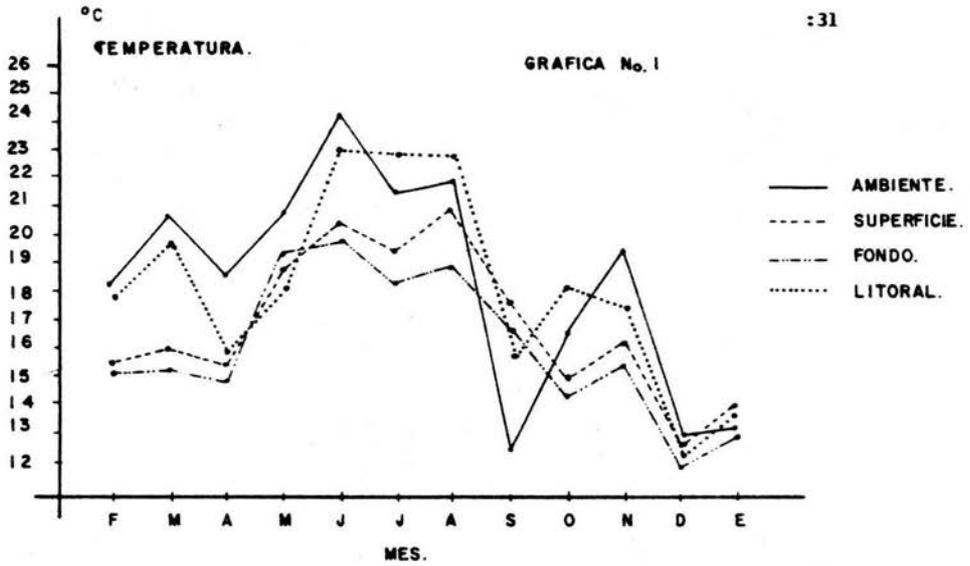
Se determinaron 33 especies que presentaron una variable sustitución a lo largo del ciclo estudiado. De dichas poblaciones se consideran dominantes Melosira granulata, Stephanodiscus niagarae var. magnifica y Synedra ulna debido a que fueron perennes y muy abundantes.

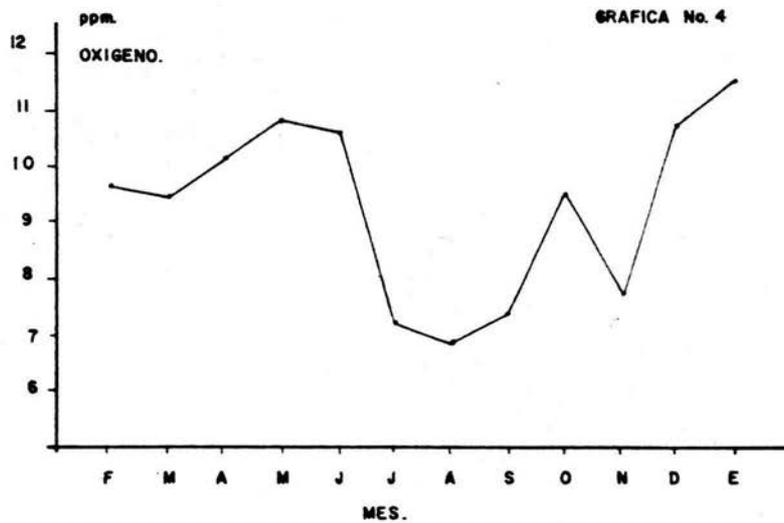
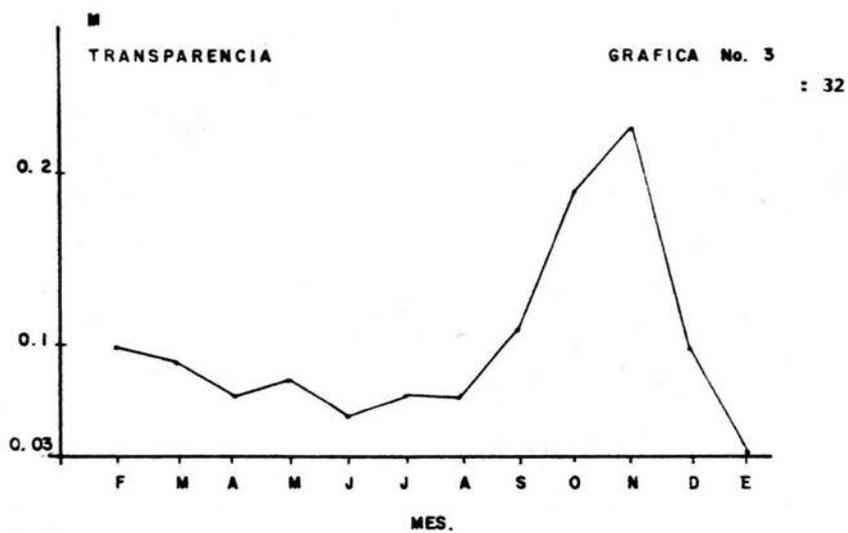
Para el mes de junio se presentó la mayor abundancia de diatomeas con 12 963 células por mililitro, mientras que el valor más bajo se presentó en agosto con 23 células por mililitro.

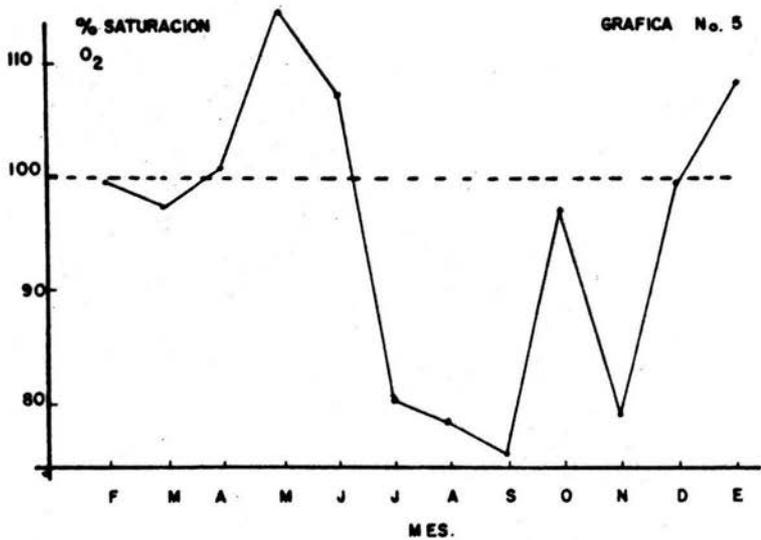
Asimismo, la diversidad alcanzó su pico más alto en septiembre y su valor más bajo en enero con 3.46 y 0.46 bit/ind. respectivamente.

Debido a la constancia en los valores de pH, así como a las especies presentes y a que los valores de transparencia fueron -- dados más por partículas en suspensión que por las poblaciones -- bióticas; ubicamos al embalse como mesotrófico.

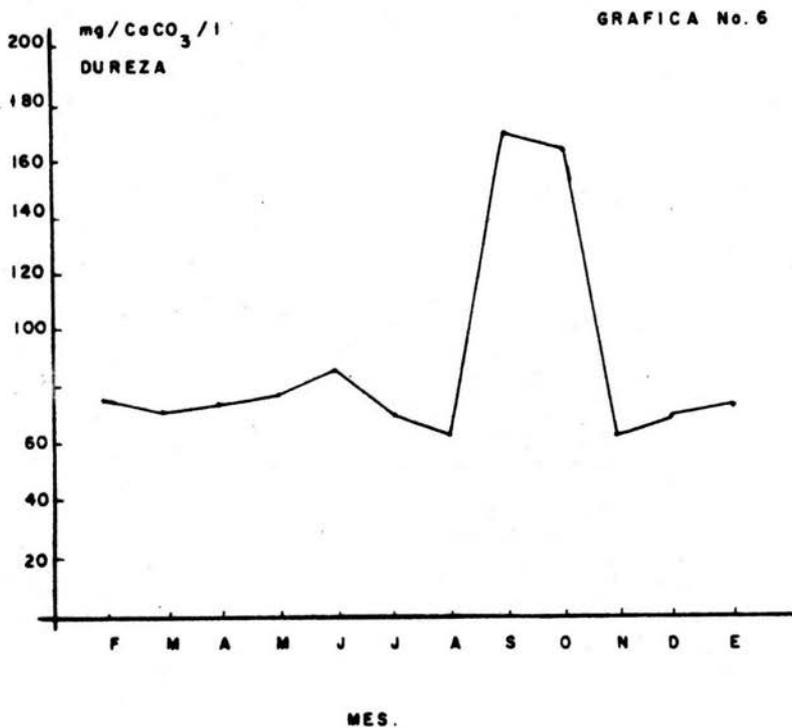
Se registraron diez especies incluidas en siete géneros que representan nuevos registros para nuestro país.

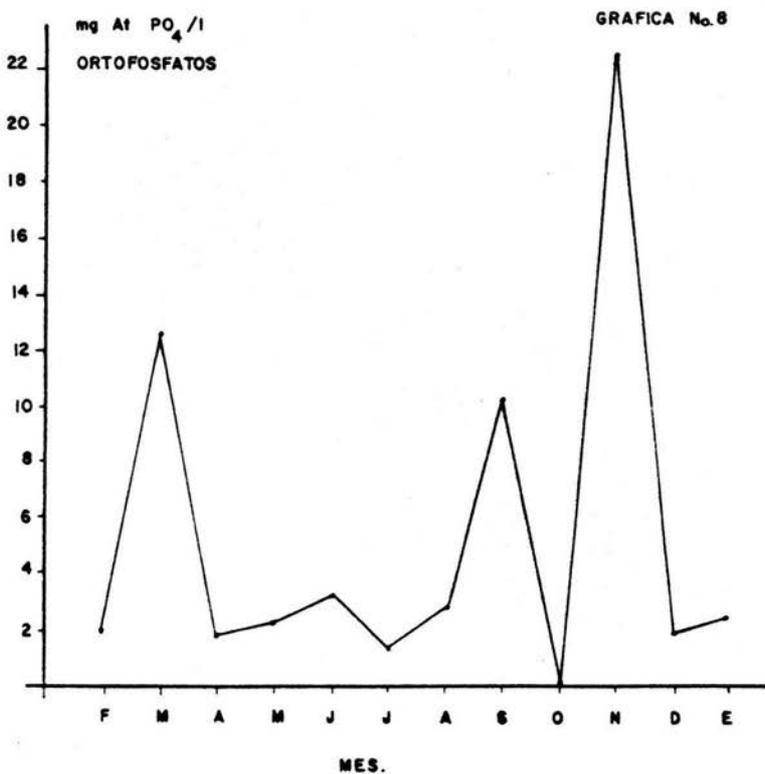
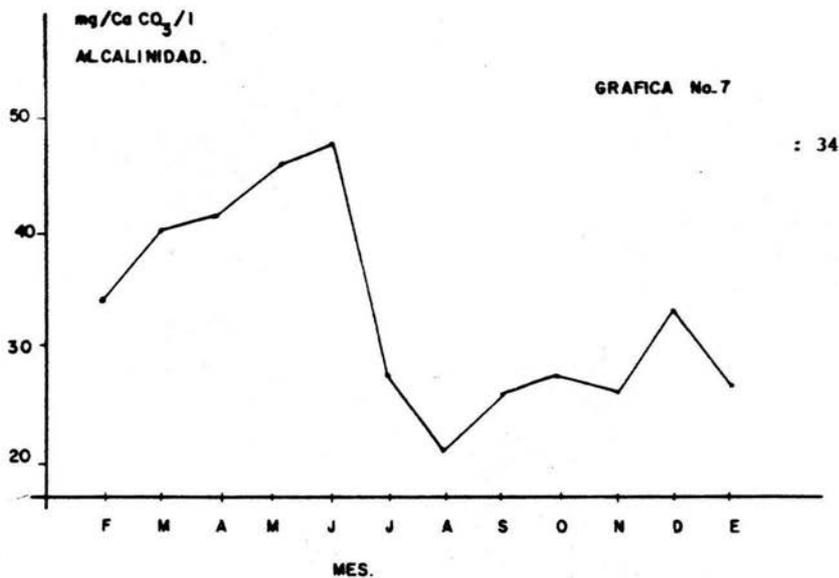




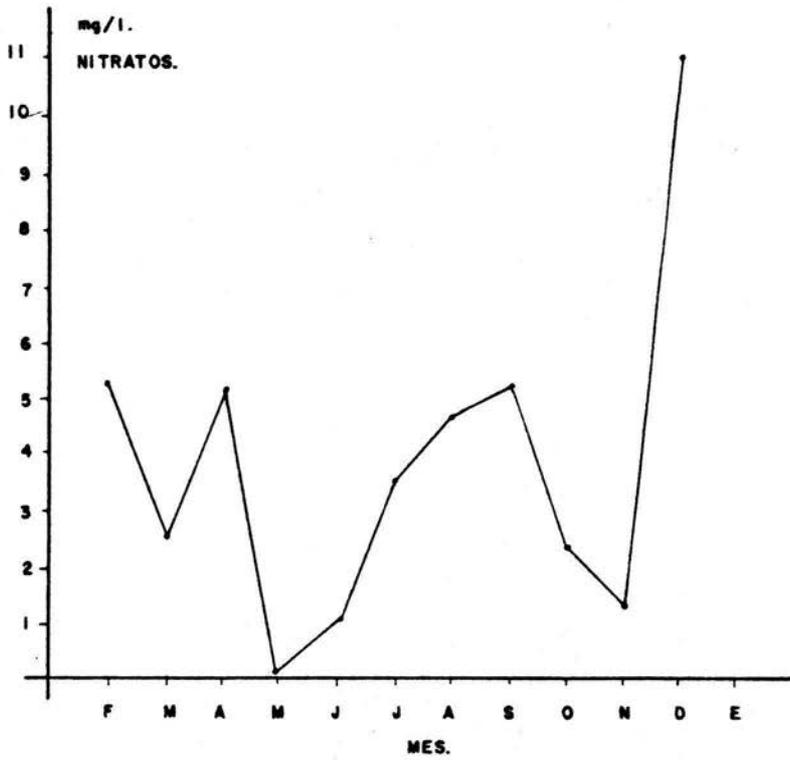


: 33

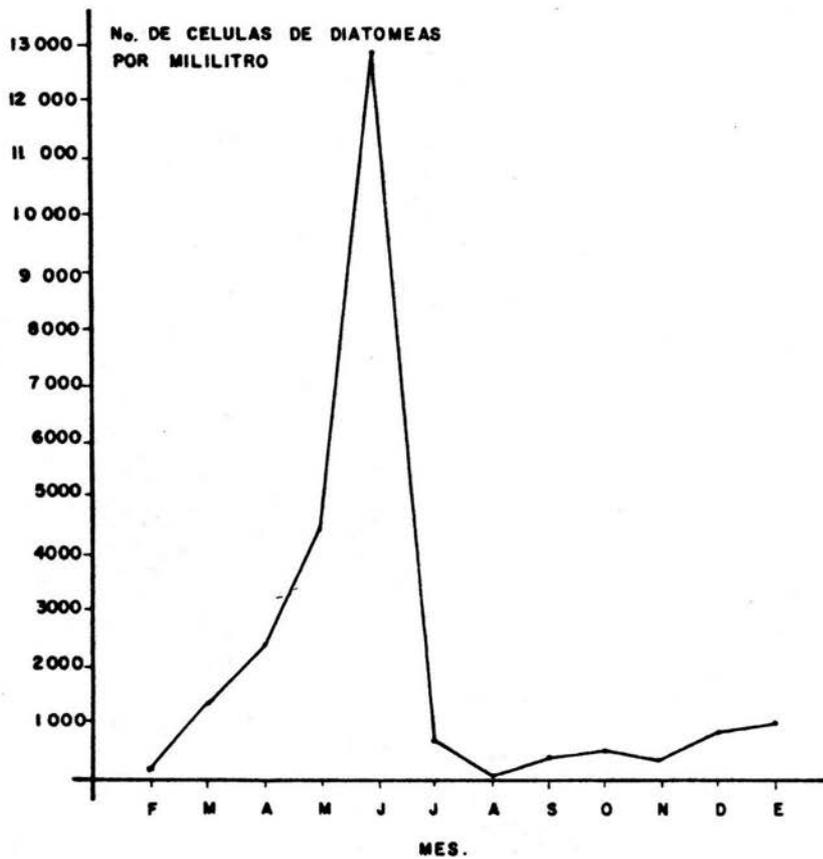




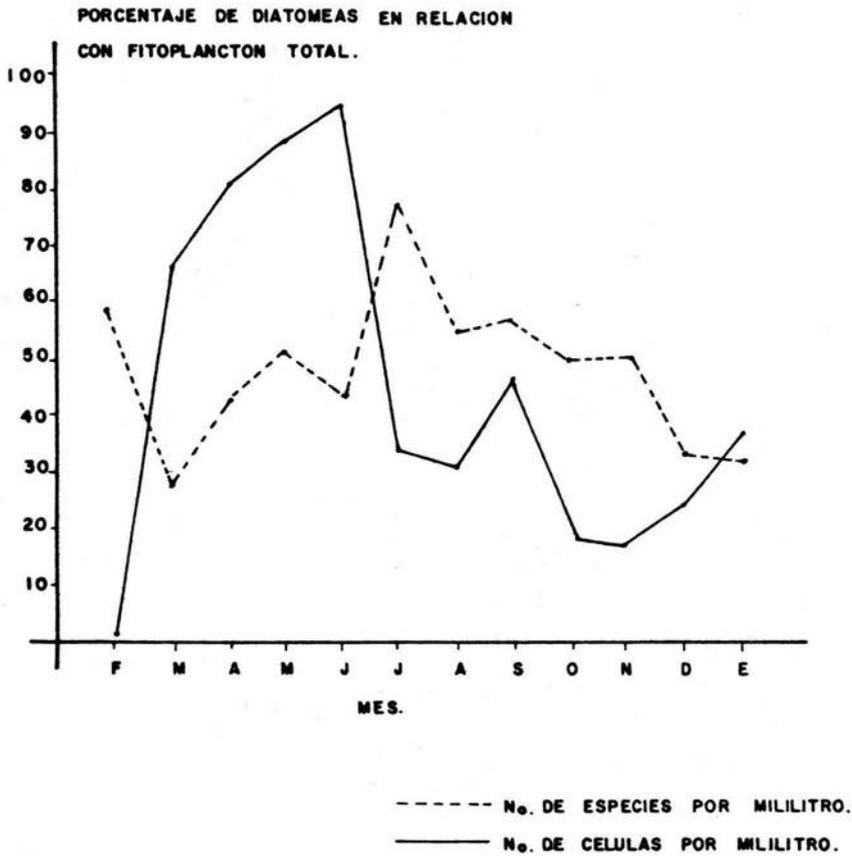
GRAFICA No. 9



GRAFICA No. 10



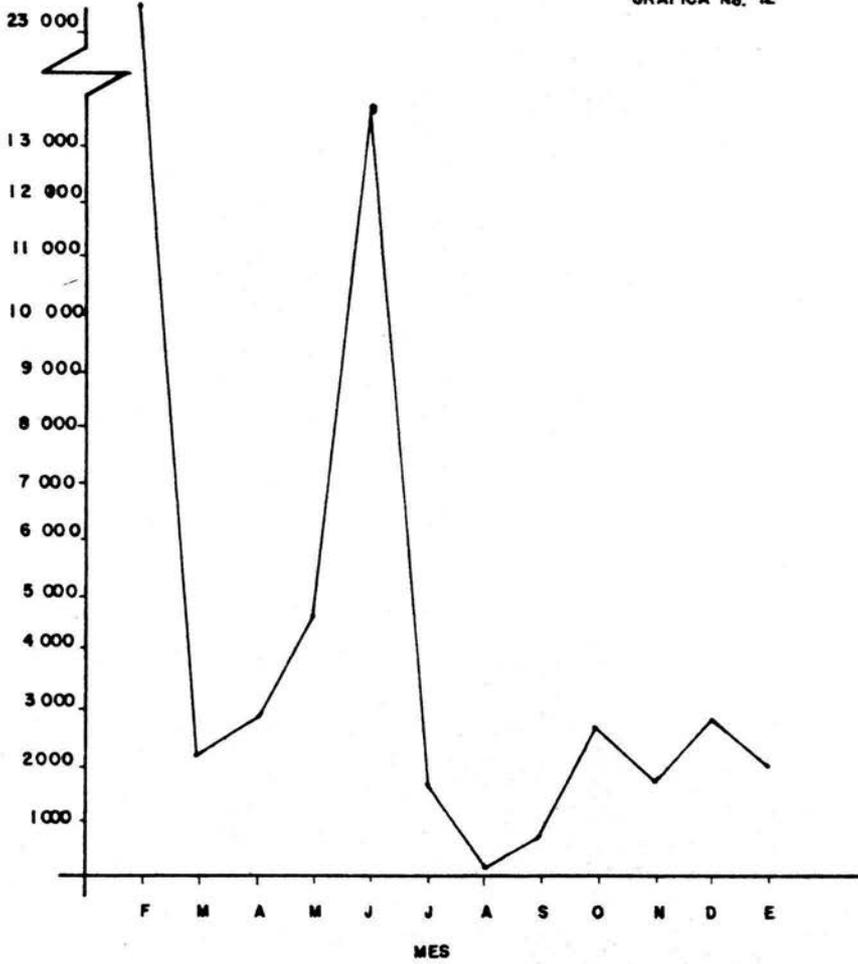
GRAFICA No. 11



Nº. DE ORGANISMOS POR ML.  
FITOPLANCTON TOTAL.

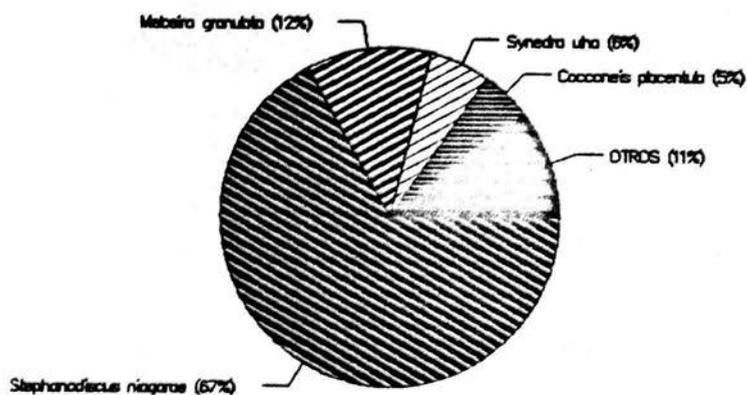
: 38

GRAFICA No. 12



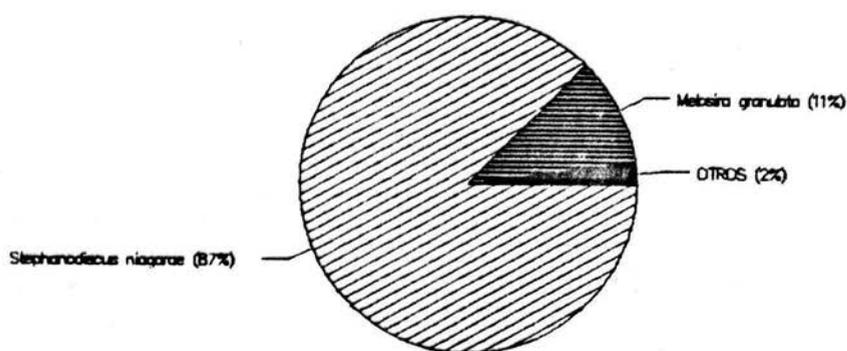
## FEBRERO

: 39



GRAF. 13

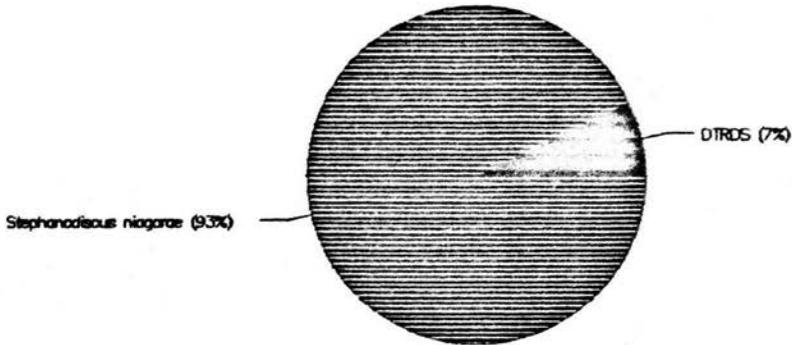
## MARZO



GRAF. 14

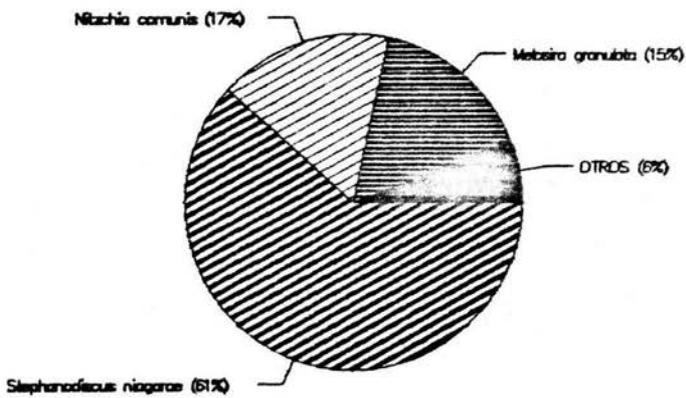
## ABRIL

: 40



GRAF. 15

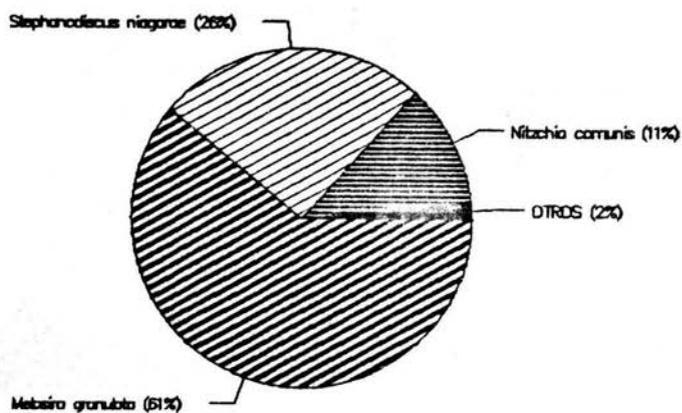
## MAYO



GRAF. 16

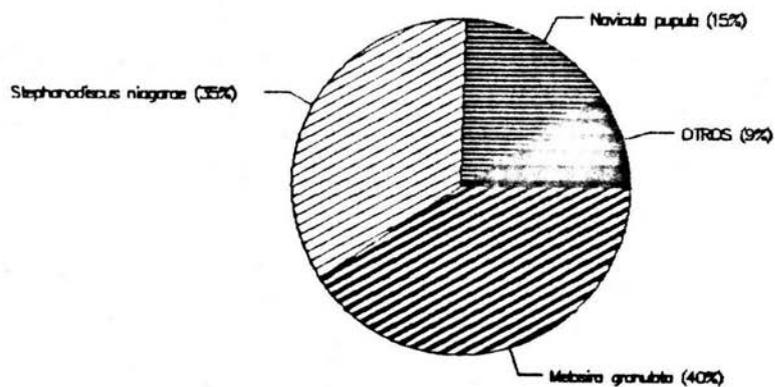
## JUNIO

: 41



GRAF. 17

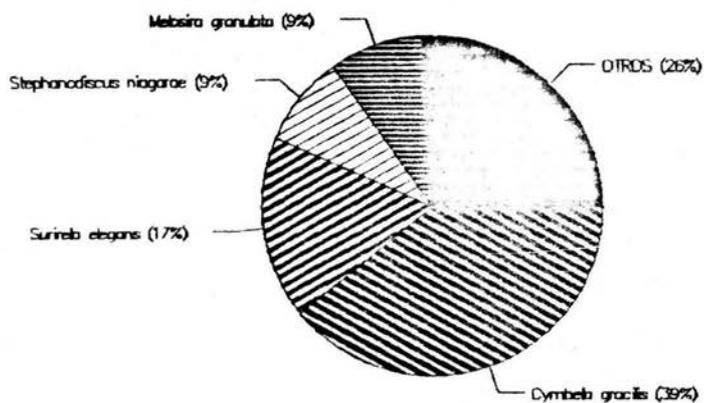
## JULIO



GRAF. 18

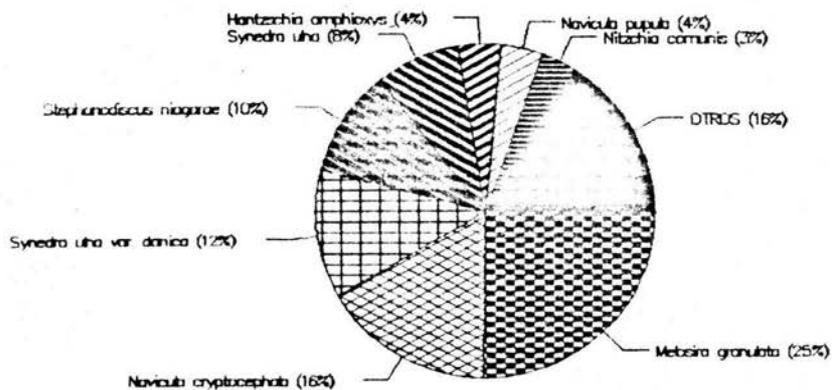
## AGOSTO

: 42



GRAF. 19

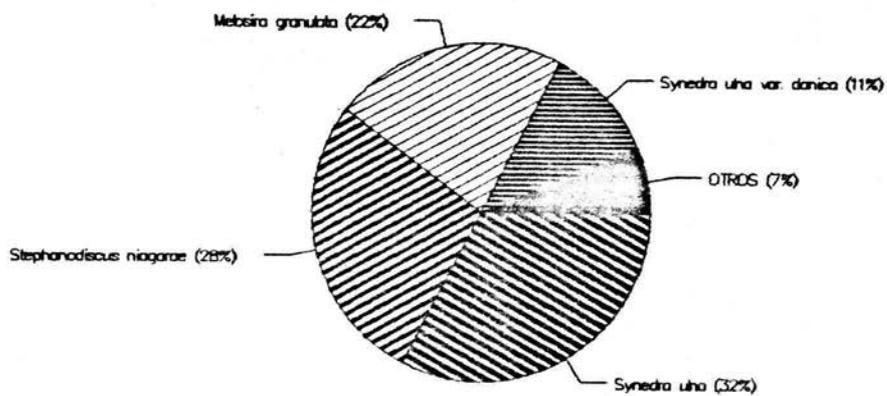
## SEPTIEMBRE



GRAF. 20

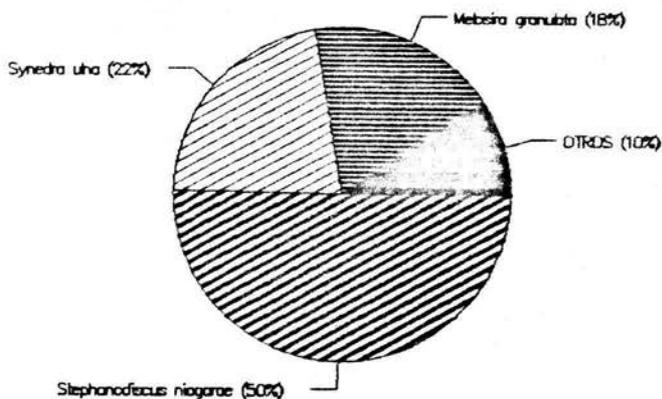
## OCTUBRE

: 43



GRAF. 21

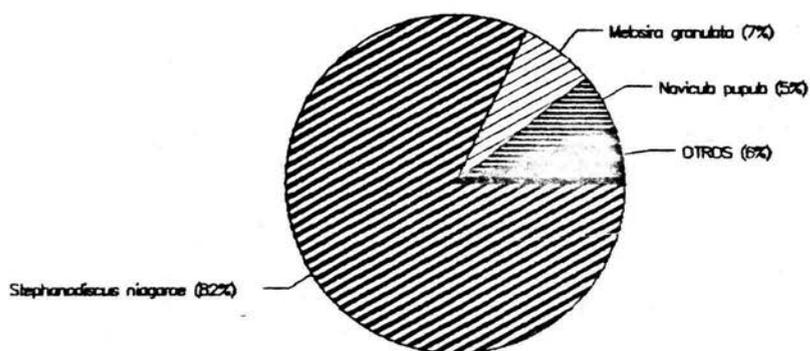
## NOVIEMBRE



GRAF. 22

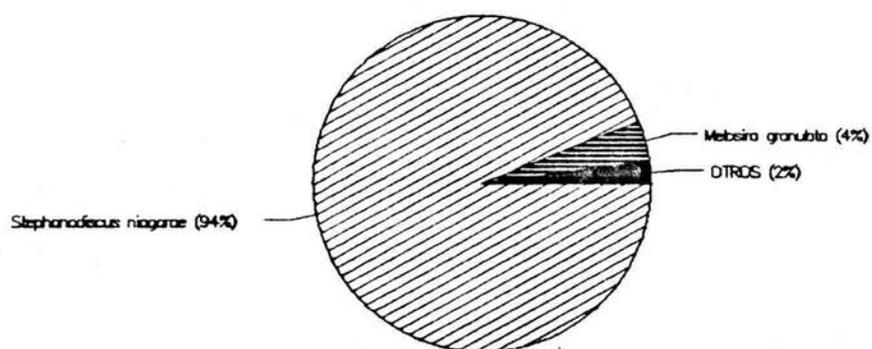
## DICIEMBRE

: 44



GRAF. 23

## ENERO



GRAF. 24

GRAFICA NO. 25

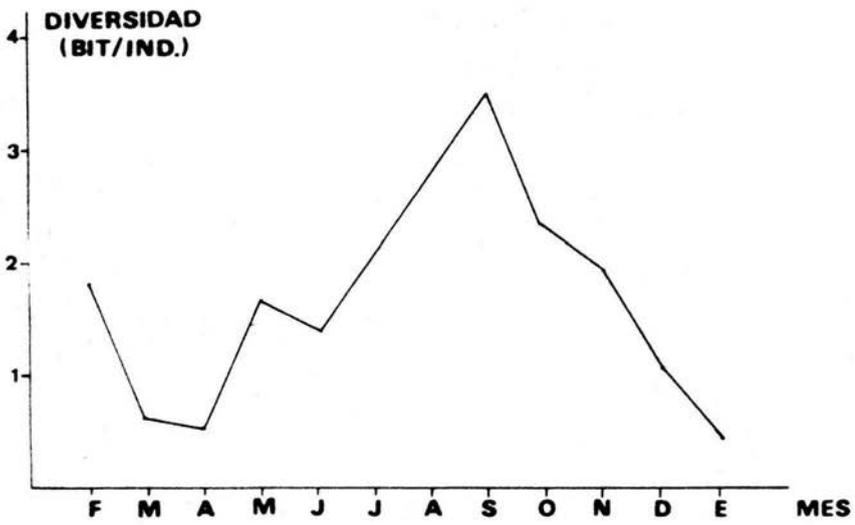


TABLA No. 1 " PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS " (PROMEDIOS-MES)

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
				10		3		7				2
Profundidad (m)	2.29	1.67	1.17	0.74	0.78	0.98	1.92	2.73	2.68	2.46	2.40	1.43
Transparencia (m)	0.1	0.09	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	0.11	0.19	0.23	0.1	0.39
Temp. ambiente (°C)	18.7	20.7	18.5	20.8	24.2	21.7	22	12.4	16.5	19.5	13	13.2
Temp. superficie (°C)	15.7	16.2	15.7	19	20.7	19.5	21	17.7	15	16.2	12.7	14
Temp. fondo (°C)	15.2	15.3	15	19.5	20	18.5	19	16.7	14.5	15.7	12	13
Temp. litoral (°C)	18	20	16	18.6	23.3	23	23	16.3	18.6	17.6	12.6	13.3
O <sub>2</sub> disuelto (ppm)	9.65	9.51	10.18	10.85	9.65	7.24	6.97	7.37	9.51	7.77	10.72	11.52
% de saturación O <sub>2</sub>	100	98	101	115	108	81	79	76	98	80	100	109
Dureza (mg/CaCO <sub>3</sub> /l)	76	71.7	74	77.15	86	70.85	64.55	170	166.5	63.3	77.55	73.5
Alcalinidad (mg/CaCO <sub>3</sub> /l)	34.57	40.86	42	46.28	48.71	27.43	21.28	26.28	27.86	26.14	34.57	27
pH superficie	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Nitratos (mg/l)	5.28	2.58	5.14	0.14	1.02	3.50	4.73	5.27	2.46	1.34	11.08	
Ortofosfatos (mg At PO <sub>4</sub> /l)	2.17	12.75	1.84	2.21	3.16	1.41	2.83	10.43	0.59	22.22	2.09	2.41

TABLA No. 2 " DIATOMEAS " E " INDICE DE DIVERSIDAD " (PROMEDIO-MES)

	No. DE CEL. / ml .											
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
<u>Caloneis silicuta</u>	0	0	2	3	0	5	0	2	0	0	0	0
<u>Cocconeis placentula</u>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Cyclotella meneghiniana</u>	4	2	7	2	11	0	0	9	2	0	2	0
<u>Cymbella gracilis</u>	0	0	0	12	3	0	9	8	2	2	14	0
<u>Cymbella prostrata</u>	1	0	3	0	0	5	0	4	0	0	0	0
<u>Cymbella ventricosa</u>	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0
<u>Epithemia sp.</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<u>Fragilaria capucina</u>	0	0	0	53	121	0	0	0	0	0	0	3
<u>Fragilaria crotonensis</u>	0	17	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<u>Gomphonema augur</u>	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0
<u>Gomphonema constrictum</u>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Gomphonema parvulum</u>	0	0	0	0	8	2	1	0	0	3	0	0
<u>Hantzschia amphioxys</u>	5	0	2	3	0	0	0	14	7	6	8	0
<u>Melosira granulata</u>	26	150	60	688	7900	234	2	88	101	55	53	28
<u>M. g. var. angustissima</u>	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0

CONTINUA.....

TABLA No. 2 (CONTINUACION)

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
<u>Navicula gracilis</u>	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0
<u>Navicula cryptocephala</u>	2	0	85	68	0	0	0	58	8	2	0	4
<u>Navicula pupula</u>	0	2	0	6	25	88	0	14	4	16	37	2
<u>Navicula radiosa</u>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<u>Neidium hitchcockii</u>	0	0	0	4	1	8	0	0	0	0	0	0
<u>Nitzschia acicularis</u>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<u>Nitzschia communis</u>	0	0	2	705	1485	13	1	12	1	0	0	0
<u>Nitzschia palea</u>	0	0	0	10	0	3	0	4	0	0	0	2
<u>Pinnularia major</u>	0	0	0	15	3	0	0	4	0	0	0	0
<u>Rhoiscosphenia curvata</u>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Rhopalodia gibba</u>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<u>Stephanodiscus niagarae</u>												
var. <u>magnifica</u>	142	1210	2145	2739	3329	203	2	36	128	150	590	684
<u>Surirella elegans</u>	1	0	0	2	1	2	4	6	1	0	0	0
<u>Surirella sigmoidea</u>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

CONTINUA.....

TABLA No. 2 (CONTINUACION)

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
<u>Surirella splendida</u>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Synedra dorsiventralis</u>	4	0	2	3	0	0	0	7	0	0	2	2
<u>Synedra ulna</u>	12	10	3	100	66	7	1	29	148	66	16	5
<u>S. ulna var. danica</u>	3	0	0	0	0	1	0	44	51	0	0	0
TOTAL DE ORGANISMOS	213	1391	2318	4413	12963	580	23	352	458	300	722	730
DIVERSIDAD (Bit/ind.)	1.86	0.67	0.52	1.69	1.44	2.09	2.76	3.46	2.32	1.93	1.08	0.46

DESCRIPCION DE ESPECIES :

Caloneis silicuta. Células de 6-20 micras de ancho por 25-120 micras de largo; valvas linear-lanceoladas, con tres engrosamientos suavemente redondeados en cada valva; 16 a 20 estriaciones transversales cada 10 micras; líneas longitudinales cruzadas, paralelamente al margen, aunque finas; rafe recto; una media expansión en el área central.

Cocconeis placentula. Células de 8-40 micras de ancho por 11-70 micras de largo; llanas y ligeramente curvadas; valvas elípticas; estriaciones transversales y algunas veces radiales, 23-25 en 10 micras; rafe recto en hipovalva; -epivalva con pseudo-rafe linear estrecho.

Cyclotella meneghiniana. Células en forma de tambor en vista conectiva y circulares en vista valvar; 9-12 micras de diámetro; presenta 8 estrías por cada 10 micras en el margen valvar; área central sin puntuación aparente.

Cymbella gracilis. Células de 7-10 micras de ancho por 30-60 micras de largo; valvas asimétricas; con margen dorsal convexo y margen ventral recto en vista valvar; rafe recto, excepto en los nódulos; 10-13 estriaciones cada 10 micras.

Cymbella prostrata. Células con valvas asimétricas semielípticas dorsalmente y convexas ventralmente en vista valvar; 10-30 micras de ancho por 20-100 micras de largo; 7-10 estriaciones cada 10 micras.

Gomphonema constrictum. Células de 8-14 micras de ancho por 25-65 micras de -- largo; polo apical constricto y redondo con polo basal atenuado; área axial -- estrecha; área central ancha e irregularmente definida, con un punto en el -- margen; 10-12 estriaciones transversales en 10 micras, alternadamente largas o cortas en el centro de la valva.

Gomphonema parvulum. Células de 4-7 micras de ancho por 12-30 micras de largo; valvas clavo-lanceoladas, con pequeñas constricciones polares; área axial muy estrecha; área central pequeña; 14-16 estriaciones transversales cada 10 micras.

Hantzschia amphioxys. Células de 5-10 micras de ancho por 20-100 micras de --- largo; valvas concavas en una orilla y convexas por la otra; polos redondeados; rectangular en vista conectiva; 13-20 estriaciones cada 10 micras.

Melosira granulata. Células cilíndricas de 18-20 micras de largo por 10 micras de ancho; sulcus presente; muestra gran cantidad de puntos diseminados; aproximadamente 9-10 estriaciones paralelas en 10 micras; las células se unen en --- filamentos.

Melosira granulata var. angustissima. Células cilíndricas angostas de 16-20 - micras de largo por y de 3-5 micras de ancho; muestra gran cantidad de puntos diseminados; las células se unen en filamentos.

Navicula gracilis. Células de 6-10 micras de ancho por 40-120 micras de largo; valva linear con extremos redondeados; área central rectangular; 11-12 estrias transversales cada 10 micras.

Cymbella ventricosa. Células que presentan el margen dorsal convexo y margen ventral recto en vista valvar; rafe extendido en forma recta, cercano al --- margen ventral; área central pequeña; longitud celular 38-40 micras; ancho --- 10-12 micras; 13-14 estriaciones cada 10 micras.

Epithemia sp. Células solitarias usualmente epifíticas con bandas intercalares; rectangular en vista conectiva; valvas curvas, dorsalmente convexas; ventralmente concavas; polos redondeados; campo axial cerca de la orilla ventral con un contorno en forma de V en la extensión media hasta el margen dorsal; rafe - con nódulos polares y centrales.

Fragilaria capucina. Células de 2-5 micras de ancho por 25-100 micras de largo unidas entre sí en todo lo largo; valvas lineares con pseudo-rafe y un área -- central, rectangular o elíptica, 15 estriaciones transversales cada 10 micras.

Fragilaria crotonensis. Células de 1-3 micras de ancho por 40-150 micras de -- largo unidas por su región media formando bandas; valvas estrechas y lineares elongadas en los polos y engrosadas en su región media; 15-18 estriaciones en 10 micras; pseudo-rafe estrecho y un área central rectangular.

Gomphonema aegur. Células de 9-13 micras de ancho por 17-50 micras de largo; - valvas "clavate"; rafe estrecho y filamentosos; área central formada por estrias cortas y con un poro en el nódulo central; área basal estrecha; 11-15 estrias - en 10 micras.

Navicula cryptocephala. Células solitarias de 28-30 micras de largo por 4-5 micras de ancho; poseen forma lanceolada en vista valvar; 14-17 estriaciones transversas por cada 10 micras; área central elongada transversalmente, rafe lineal.

Navicula pupula. Células de 7-10 micras de ancho por 20-40 micras de largo -- valva linear lanceolada; 22-26 estriaciones cada 10 micras; área central rectangular ancha.

Navicula radiosa. Células de 10-19 micras de ancho por 40-120 micras de largo; valvas lanceoladas; 10-12 estriaciones transversales cada 10 micras, excepto en el extremo final, cada 10 micras.

Neidium hitchcockii. Células de 25-30 micras de ancho por 50-100 micras de largo; valva linear, con margen triondulado y con extremos semiagudos; área axial estrecha, área central pequeña; 22-29 estriaciones paralelas, evidentemente punteadas cada 10 micras, cruzan longitudinalmente surcos cerca del margen.

Nitzschia acicularis. Células en forma de espina de 47-49 micras de largo por 5-6 micras de ancho; 17-20 estriaciones transversas apenas visibles cada 10 micras.

Nitzschia communis. Células de 4-5 micras de ancho por 20-40 micras de largo; forma rectangular-linear en vista conectiva; 10-14 puntuaciones en 10 micras.

Nitzschia palea. Células de 2.5-5 micras de ancho por 20-65 micras de largo; - valva de forma linear-lanceolada; 35-40 estriaciones cada 10 micras.

Pinnularia major. Células de 25-40 micras de ancho por 140-180 micras de largo valvas con margen recto, polos gradualmente redondeados; el área axial tiene - una tercia del diametro de la célula; rafe amplio con un poro central; estriaciones transversas y medianamente radiales.

Rhoiscosphenia curvata. Células de 4-8 micras de ancho por 12-75 micras de --- largo; curvadas y en forma de cuña en vista conectiva; 12-15 estrias trans--- versales cada 10 micras; hipovalva concava con rafe filamentosos; epivalva convexa con pseudorafe linear.

Rhopalodia gibba. Células en vista conectiva con inflación media y polos redondeados; 18-30 micras de ancho por 35-300 micras de largo; valvas muy amplias en forma lunada; con lado ventral recto y curvo en los polos; 6-8 costillas cada 10 micras alternando con 12-14 estriaciones cada 10 micras.

Stephanodiscus niagarae var. magnifica. Valva circular de 72-80 micras de ---- diametro; área central diferenciada; 4 espinas marginales cada 2 micras, 4 --- hileras pequeñas cada 10 micras; 2 globulos cada 10 micras.

Surirella elegans. Celulas isopolares de 40-90 micras de ancho por 130-435 -- micras de largo; valva oval, polos anchos y redondeados; 1.2-2 costillas cada 10 micras; pseudo-rafe amplio.

Surirella sigmoidea. Célula espiral de 40-50 micras de ancho por 50-200 -- micras de largo; valvas elípticas lanceoladas; ; 1.5-3 costillas cada 10 micras.

Surirella splendida. Células no isopolares, con valvas ovaladas; 40-60 micras de ancho por 75-150 micras de largo; 1-2 costillas cada 10 micras; pseudo-rafe lineal amplio.

Synedra dorsiventralis. Células de 10-16 micras de ancho por 100-200 micras de largo; valvas irregularmente elípticas; estrechas en el centro y amplias cerca de los extremos; 13-17 estrias cada 10 micras; pseudo-rafe estrecho.

Synedra ulna. Células solitarias de forma lineal, adelgazadas hacia los polos; 94-101 micras de largo y 8-10 micras de ancho; sin área central aparente; 11-12 estriaciones cada 10 micras; pseudo-rafe lineal.

Synedra ulna var. danica. Células de 5 micras de diámetro apenas atenuada --- hacia los extremos; pseudo-rafe lineal; 11-12 estriaciones cada 10 micras.

L A M I N A : 1

Fig. 1.- Epithemia sp. Brébisson 1838.

Fig. 2.- Rhopalodia gibba. (Ehrenberg) O. Müller.

Fig. 3.- Navicula gracilis. Ehrenberg.

Fig. 4.- Navicula radiosa. Kuetzing.

Fig. 5.- Navicula cryptocephala. Kuetzing. NUEVO REGISTRO PARA MEXICO.

Fig. 6.- Navicula pupula. Kuetzing. NUEVO REGISTRO PARA MEXICO.

(Tomados de Hustedt, 1976)

LAMINA : 1

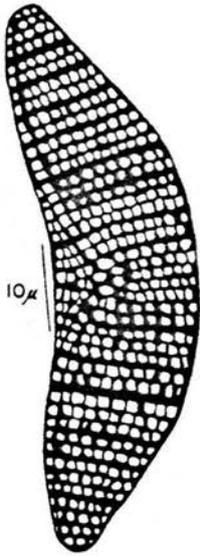


FIG. 1

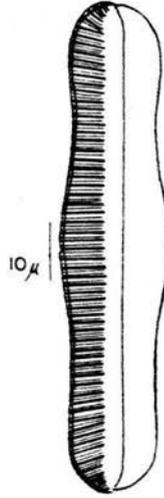


FIG. 2

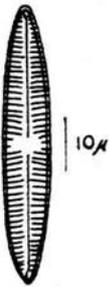


FIG. 3



FIG. 4



FIG. 5



FIG. 6

L A M I N A : 2

Fig. 7.- Cymbella ventricosa. Kuetzing. Tomado de Tiffany and Britton, 1971.

Fig. 8.- Cymbella prostrata. Berkley. Tomado de Hustedt, 1971.

Fig. 9.- Cymbella gracilis. Rabenhorts. (Hustedt, 1971) NUEVA ESPECIE PARA  
MEXICO.

Fig. 10.- Surirella splendida. Ehrenberg. ORIGINAL.

Fig. 11.- Pinnularia major. Kuetzing. ORIGINAL. NUEVO REGISTRO PARA MEXICO.

Fig. 12.- Surirella sigmoidea. Ehrenberg. Tomado de Tiffani and Britton, 1971.

Fig. 13.- Surirella elegans. Ehrenberg. ORIGINAL.

L A M I N A : 2



FIG. 7



FIG. 8

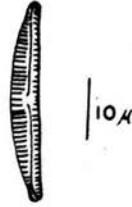


FIG. 9



FIG. 10

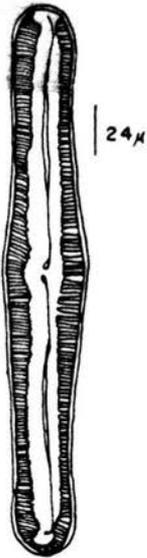


FIG. 11

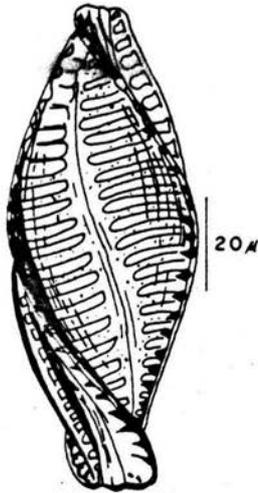


FIG. 12

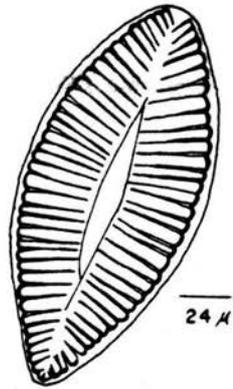


FIG. 13

L A M I N A : 3

Fig. 14.- Cocconeis placentula. Ehrenberg. Tomado de Tiffany and Britton, 1971.

Fig. 15.- Rhoiscosphenia curvata. Kuetzing. Tomado de Tiffany and Britton, ---  
1971.

Fig. 16.- Gomphonema augur. Ehrenberg. Tomado de Hustedt, 1971.

Fig. 17.- Gomphonema parvulum. Kuetzing. Tomado de Lawson and Rushforth, 1975.

Fig. 18.- Gomphonema constrictum. Ehrenberg. Tomado de Hustedt, 1971. NUEVO --  
REGISTRO PARA MEXICO.

LAMINA : 3

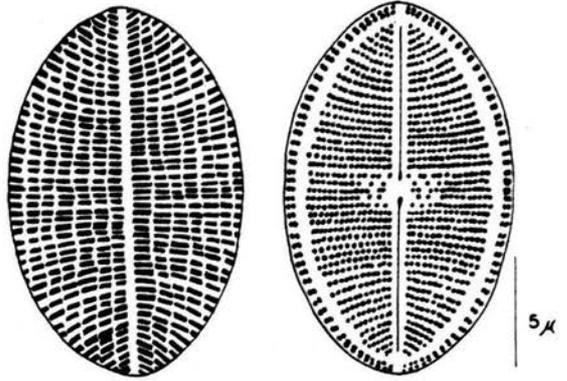


FIG. 14

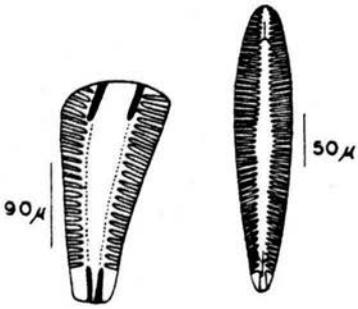


FIG. 15

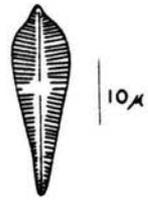


FIG. 16

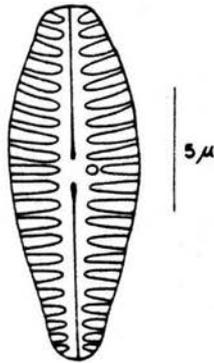


FIG. 17

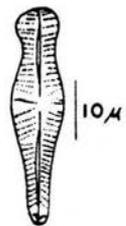


FIG. 18

L A M I N A : 4

- Fig. 19 y 20.- Cyclotella meneghiniana. Kuetzing. Tomados de Tiffany and --  
Britton, 1971 y Ortega, 1984.
- Fig. 21.- Melosira granulata. (Ehrenberg) Ralf. Tomada de Hustedt, 1971.
- Fig. 22.- Melosira granulata var. angustissima. Tomado de Hustedt, 1971.
- Fig. 23.- Stephanodiscus niagarae. Ehrenberg. Tomado de Tiffany and Britton  
1971.
- Fig. 24.- Caloneis silicuta. Ehrenberg. var. genuina. Tomado de Hustedt, 1971.
- Fig. 25.- Nitzschia palea. Kuetzing. Tomado de Hustedt, 1971. NUEVO REGISTRO  
PARA MEXICO.
- Fig. 26.- Nitzschia communis. Rabenhorst. Tomado de Husted 1971. NUEVO ---  
REGISTRO PARA MEXICO.
- Fig. 27.- Nitzschia acicularis. Kuetzing. Tomado de Hustedt, 1971. NUEVO --  
REGISTRO PARA MEXICO.

LAMINA : 4

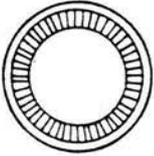


FIG. 19



FIG. 20

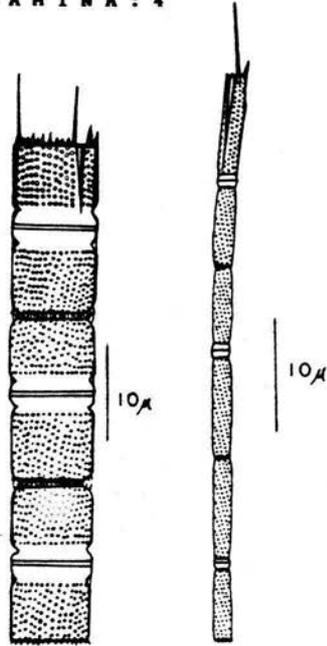


FIG. 21

FIG. 22

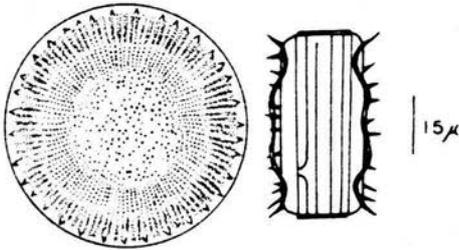


FIG. 23

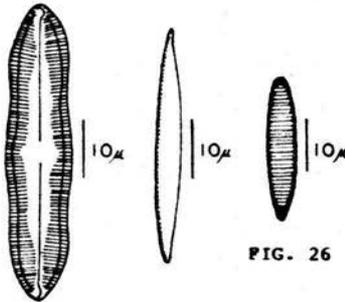


FIG. 24

FIG. 25

FIG. 26

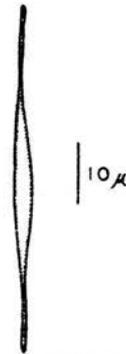


FIG. 27

L A M I N A : 5

- Fig. 28.- Fragilaria capucina. Desmazieres. Tomada de Ortega, 1984.
- Fig. 29.- Fragilaria crotonensis. Kitton. Tomado de Tiffany and Britton, 1971.
- Fig. 30.- Synedra ulna Nitzsch var. danica Kuetzing. Tomado de Ortega, 1984.
- Fig. 31.- Synedra ulna. Nitzsch. Tomado de Ortega, 1984.
- Fig. 32.- Neidium hitchcockii. Ehrenberg. Tomado de Tiffany and Britton,  
1971, NUEVA ESPECIE PARA MEXICO.
- Fig. 33.- Hantzschia amphioxys. Ehrenberg. Tomado de Tiffany and Britton,  
1971. NUEVO REGISTRO PARA MEXICO.
- Fig. 34.- Synedra dorsiventralis. Mueller. Tomado de Tiffany and Britton,  
1971. NUEVO REGISTRO PARA MEXICO.

LAMINA : 5

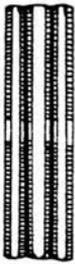


FIG. 28

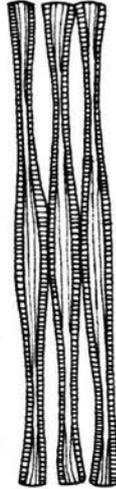
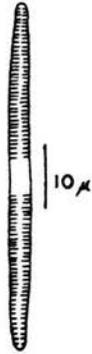


FIG. 29



FIG. 30



FIG. 31

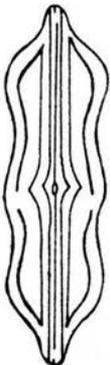


FIG. 32



FIG. 33



FIG. 34



B I B L I O G R A F I A :

- \* Alvarez del Villar, M. (1981), Pláticas hidrobiológicas, CECSA, México.
- \* APHA, AWWA and WPCF, (1980), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15 th Edition. Americana Public Health Association Pub. Washinton.
- \* Armengol, J. (1982), Ecología del zooplancton de los embalses, Mundo Científico. 2(11):168-178.
- \* Bourrelly, P. (1981), Les Algues D'eau Douce. Initiation á la Systematique. II. Les algues jeunes et Brunes Crysophycées, - Phéophycées, Xantophycées, et Diatomées. Ed. N. Boubée y Cie.- París.
- \* CETENAL, (1979), Carta geológica, Soyaniquilpan, F-14-C-88 -- 1 : 50 000.
- \* Chávez, A.M. (1986), Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas de Valle - de Bravo, Estado de México. Tesis de Biología, Facultad de Ciencias UNAM. México.
- \* Cisneros, J. R. M. y Col. (1989), Contribución al conocimiento limnológico del embalse "La Goleta" Estado de México, Enero--- Septiembre, 1989. Memorias del XIII Simposio, Biologías de Campo, ENEPI, UNAM, México.
- \* Cronquist, A. (1977), Botánica básica. CECSA. México.
- \* Cruz, L. F. (1989), Estudio de algunos aspectos de la biología de los calanoideos del embalse Danxhó, Estado de México. Tesis Biólogo. ENEPI, UNAM. México.

- \* Díaz, L. (1917), Diatomeas fósiles mexicanas. Anales del Instituto geológico de México No. 1 México.
- \* Edmonson, W. T. A. (1959), Simplified method for counting phytoplankton in: Vollenweider. R. (ed. ). A manual on methods -- for measuring primary production in aquatic environments. 2nd. Edition International Biological Programme. London.
- \* Pores, T. F. y Martínez, M. J. (1984) Estudio Limnológico de la presa "El Sancillo" Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- \* Franco, L. J. (1981), Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas de Valle de Bravo, Edo. de México. Tesis de Biólogo. ENEPI. UNAM. México.
- \* Franco, L. J. y col. (1985), Manual de Ecología. Editorial Trillas, México.
- \* García, E. (1973), Modificaciones del sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, 2a, ed. Méx.
- \* Garduño, G. (1984), Estudio ficoflorístico de la presa Iturbide, Edo. de México, in 9no Congreso Mexicano de Botánica, Resúmenes de memoria. Soc. Méx. Bot. México, D.F.
- \* Garduño, S. G. (1985), Estudio ficológico del Río La Cañada, Municipio de Ocuilan, Estado de México. Tesis de Biólogo. ENEPI. UNAM. México.
- \* Golterman, H.L. et. al. (1978), Methods for physical and chemical analyses for freshwaters. I. B. P. Handbook 8; 2nd. ed. Blackwell scientific publications, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.

- \* González de Infante, A. (1988), El plancton de las aguas continentales. Serie Biografía, Monografía No. 33 O.E.A. ----- Washinton D.C.
- \* Hernández, V. (1954), Las diatomeas mexicanas y su empleo industrial. Instituto de Geología, Boletín No. 1, 1954. pp. 35--52.
- \* Hernández, B. V. y Alvarez, B. S. (1983), Diatomeas Bentónicas en Bahía San Quintín, B. C. Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Vol. 9 No. 2. Ensenada B. C.
- \* Hustedt, F. (1976), Die Susswasser-flora mittel Europas. *Beb.* 10 Bacillariophyta (diatomea) ot tokoeltz science. West Germany.
- \* Hutchinson, G. (1969), A treatise on Limnology. Vol. II, Introduction to the lake Biology and the limnoplankton. John Wiley and Sons, Co. New York.
- \* Kumar, H. D. (1979), A Text book an algae. ed. the Mc Millan--press Hong Kong.
- \* Lawson, L. and Rushforth, S. (1975), The diatom flora of provo river; Utah. USA. J. Cramer.
- \* Margalef, R. (1983), Limnología, Ed. Omega, Barcelona.
- \*\* Moreno, C. R. y Palacios D. C. (1987), Estudio ficoflorístico preliminar en la presa La Concepción, Tepetzotlán, Edo. de México. Tesis de Biólogo. ENEPI. UNAM. México.
- \*\* Moreno. S. I. (1987), Contribución al conocimiento de las --- diatomeas planctónicas del embalse Dáxnzó, Edo. de Méx. Tesis

de Biólogo, ENEPI. UNAM. México.

- \* Navarrete, S.N. (1988), Dinámica de la comunidad íctica en -- el Embalse La Goleta, Edo. de México. XII Simpósio de Biolo-- gías de Campo. ENEPI, UNAM, México.
- \* Ortega, M. (1984), Catálogo de algas continentales recientes en México. UNAM. México. 566p.
- \* Patrick, R. (1945), A Taxonómic and ecological study of some diatoms from the pocono platear and adjacent regions. A Jour - nal of Cryptogamic Botany 2(2).
- \* Prescott, G. (1973), Fresh watter algae, 3r. ed. The picture- Key natureseries USA.
- \* Prescott, G. (1980), Algae of Western of Great Lakes Area. --- Sata ed. Brown Company Publishers USA.
- \* Pulido, F. E. y col. (1989), Biología de las Carpas Cyprinius- carpio y Carassius auratus en el embalse La Goleta durante el período enero-septiembre de 1989. Memorias del XIII Simposio - de Biologias de Campo. ENEPI. UNAM. México.
- \* Rodríguez, S. R. y Elías, M. G. (1986), Comparación del ciclo primavera verano para el género Daphnia en embalses del Estado de México. VI Colóquio de Investigación y Ciencias de la Salud el Medio Ambiente y la Educación. ENEPI. UNAM. México.
- \*\* Ros, J. (1979), Prácticas de Ecología, Ed. Omega, Barcelona.--
- \* Round, F. (1981), The ecology of the algae, ed. Prees. Syndica te of the University of Cambridge. Great Britain.
- \* Sanabria, E. M. A. y Sáchez, S.A.M. (1989). Algunos aspectos - ecológicos de Bothriocephalus acheiloghathia en la Carpa Dora- da Carassius auratus del embalse La Goleta, Estado de México.

Revista de Zoología. ENEPI. UNAM. México, No. 1 1989.

- \* Sánchez, C. y Sáchez, M. (1986), Identificación de las especies del género Cyclops (Copepoda-Cyclopoidea) y su variación-espacio-temporal en el embalse "La Goleta", Estado de México - VI Colóquio de Investigación y Ciencias de la Salud, el Medio Ambiente y la Educación. ENEPI. UNAM. México.
- \* Sládeček, V. (1985), Scale of Saprobity. Verh. Internat. Verein. Limnol. (22) Stuttgart.
- \* S.R.H. (1976), Presas construídas en México. Ed. Resendiz. --- México.
- \* S.R.H. (1979), Técnicas de muestreo y análisis de aguas y ---- aguas de desecho, Subsecretaría de Planeación. México.
- \* Tiffany, L. and Britton, M. (1971), The algae of Illinois. Hafner publishing Company. New York.
- \* Vallentyne, J. F. (1978), Limnología. Ed. Omega. Barcelona.
- \* Vilaclara, G. F. (1988), Seminario de Limnología, ENEPI. UNAM. México.
- \* Vinyard, W. (1979), Diatom of Nort America. Mad. River Press-- Inc. California.
- \* Vollenweider, R. (1969), A manual on methods for measuring --- primary production in acuatic eviroment. Blackwell Scientific Publications. Oxford. and Edinburg. Great Britain.
- \* Werner, D.(1977), The Biology of diatoms. University of Cali-- fornia Press. Los Angeles.
- \* Wetzel, R. (1981), Limnología. Ed. Omega, Barcelona.