

**CENTRO PARA LA INVESTIGACION EN RECURSOS ACUATICOS  
DE NICARAGUA (CIRA/UNAN)**

**CONTRIBUCION AL SEGUNDO  
CONGRESO CIENTIFICO DE LA UNAN MANAGUA  
1 - 4 DICIEMBRE, 1992.**

**LA COMUNIDAD PLANCTONICA Y LA ACTIVIDAD  
FOTOSINTETICA DEL LAGO CRATERICO TISCAPA  
CON 6 FIGURAS**

**Emma I. Mangas, Karla Rivas y Mario Mejía.**

**CIRA/UNAN, APARTADO 4598, MANAGUA NICARAGUA.**

**MANAGUA, NOVIEMBRE DE 1992**

# LA COMUNIDAD PLANCTONICA Y LA ACTIVIDAD FOTOSINTETICA DEL LAGO CRATERICO TISCAPA.

E. I. Mangas; K. Rivas y M. Mejía.

## RESUMEN

El plancton del Lago Tiscapa (579.4 E ; 1342 N) fue estudiado sistemáticamente entre Mayo 1989 y Agosto 1991. Se estudio la actividad fotosintética y la biomasa del fitoplancton y del zooplancton, su abundancia. Para ambas comunidades la composición de especies y su distribución fueron estudiadas. Se encontró variaciones temporales en la estructura comunitaria general, que se sugiere están asociadas al período de mezcla profunda (época seca) y a las fuertes lluvias (época lluviosa). El promedio de la tasa horario de actividad fotosintética por unidad de área en el centro del lago fué  $855 \text{ mg O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  o  $(2.88 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1})$ .

## INTRODUCCION

Las investigaciones limnológicas en los trópicos se han expandido considerablemente durante los últimos 15 años. No obstante, persiste la escasez de datos básicos para algunas regiones. El estudio de los cuerpos de agua tropicales se ha desarrollado a partir de la práctica y la teoría de la limnología de la zona templada.

El lago Tiscapa es un pequeño lago cratérico localizado en el centro de la ciudad capital. La Fig. 1 muestra la ubicación geográfica y el mapa batimétrico del lago con sus características morfométricas.

La calidad del agua del lago ha sido desmejorada por aportes exógenos canalizados artificialmente, que aumentaron drásticamente en 1980 cuando fue construido un nuevo canal que acarrea agua de escorrentía con un gran aporte de sedimentos provenientes de una cuenca (22 Km<sup>2</sup>) muy erosionada y aguas residuales.

En el pasado se dió una moderada acción de turismo en el lago. El presente estudio es una contribución al conocimiento de los ecosistemas acuáticos en el trópico.

## MATERIALES Y METODOS

Se muestreó mensualmente el Lago Tiscapa desde Mayo 1989 a Agosto 1991, en la zona pelágica. Se mantuvo constante el muestreo en el centro del lago durante todo el período.

Las muestras de fitoplancton fueron colectadas con una botella Van Dorn a intervalos de 1 m desde la superficie a los 10 m y desde los 10m de profundidad a intervalos de 10 m hasta el fondo. Las muestras fueron preservadas con lugol y formalina y contadas usando la técnica Uthermöhl (1958). La biomasa fue estimada por el volumen de la célula (peso húmedo) y por el contenido de clorofila-a según Nusch y Palme (1975) usando etanol al 96 % para la extracción.

La actividad fotosintética fue medida "in situ" usando la técnica de las botellas claras y oscuras y el método de Winkler. Se llenaron las botellas con réplicas con agua de 6 profundidades (0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 5.0 y 7.5 m) de la zona eufótica y fueron incubadas cada una a la misma profundidad de la que provino la muestra por un período de dos horas. La radiación fotosintéticamente activa (PAR) (400-700 nm) se midió con un cuántometro LICOR 190 SB provisto de un sensor subacuático y la atenuación vertical de la luz dentro de los espectros azul, rojo y verde se midió usando filtros Schott BG<sub>12</sub>, VG<sub>9</sub> y RG<sub>2</sub>.

Las muestras de zooplancton fueron colectadas con una red cónica para zooplancton (55  $\mu$  luz de malla, 12.5 cm diámetro) mediante arrastres verticales desde los 20 m de profundidad hasta la superficie y preservadas con formalina hasta alcanzar una concentración final de 4 % . Se tomaron 3 submuestras de 1 ml con una pipeta Hensel-Stempel. Todos los organismos presentes en la

submuestra fueron depositados en una cámara de Bogorov y contados bajo un microscopio estereoscópico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El lago Tiscapa es monomíctico cálido con una temperatura superficial promedio de 29<sup>0</sup>C. El período anual de mezcla profunda ocurre durante la estación seca (Noviembre - Abril). El lago está caracterizado por bajas concentraciones de oxígeno disuelto en la superficie al inicio de la mezcla y como consecuencia el H<sub>2</sub>S que se acumula en aguas anóxicas durante la estratificación es disperso hacia la superficie afectando la comunidad biótica. Las concentraciones de oxígeno disuelto y sulfuro de hidrógeno se presentan en la Fig. 2.

## FITOPLANCTON

Fueron identificadas cincuenta y seis taxa en el fitoplancton pertenecientes a 3 diferentes clases. El grupo más diverso fue el de las Chlorophyceae con 34 especies seguidas por las Cyanophyceae con 11 especies y por las Bacillariophyceae con 10 especies. Este patrón de diversidad es similar al presentado por Lewis (1978) para otros lagos tropicales. Phacus sp. fue observada ocasionalmente.

La biomasa del lago Tiscapa es baja en comparación con la de otros lagos nicaraguenses. El valor promedio biomasa peso húmedo para el período de estudio fue 1.16 mg l<sup>-1</sup>. Hooker et al (1991) reportan un valor de 14.25 mg l<sup>-1</sup> de biomasa peso húmedo para el lago Xolotlán y 4.96 mg l<sup>-1</sup> de biomasa peso húmedo para el lago Masaya.

La Fig. 3 presenta la variación estacional de la biomasa de fitoplancton (peso húmedo) y las concentraciones de clorofila-a. Se observaron dos picos de biomasa de fitoplancton; el primero en Octubre 1989 ( $3.11 \text{ mg l}^{-1}$  P.H.) y el segundo en Marzo 1991 ( $4.09 \text{ mg l}^{-1}$  P.H.). En esas ocasiones el fitoplancton estuvo dominado por Phacus sp. y Pediastrum sp. respectivamente.

Las diatomeas fueron más abundantes durante la estación seca. Melosira spp. y Nitzschia spp. fueron dominantes cuando el viento favoreció la suspensión desde el fondo (Noviembre-Febrero). Lund (1965) y Lewis (1978) reportaron una situación similar para Melosira en el Lago Valencia (Venezuela).

Las cianofíceas fueron más frecuentes durante la estación lluviosa todo el período estudiado. Microcystis sp. dominó la mayor parte del tiempo pero en Febrero 1990, el máximo valor de biomasa registrado ( $1.58 \text{ mg l}^{-1}$  P.H.) fue debido a Lyngbya sp.

La concentración de clorofila-a fue menor en Noviembre, Diciembre 1990 y en Mayo 1991 ( $0.39 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ ) y mayor en Enero de ese mismo año ( $22.85 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ ) cuando las clorofíceas fueron más abundantes.

#### ACTIVIDAD FOTOSINTETICA

El promedio de la tasa horaria de actividad fotosintética bruta ( $\Sigma A$ ) fue  $855 \text{ mg O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  (o  $289 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ). La producción fotosintética osciló entre  $1600 \text{ mg O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  y  $188 \text{ mg O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ .

Se obtuvieron valores de coeficiente de extinción vertical de la luz vertical ( $K_{\text{tot}}$ ) que oscilaron entre 0.26 y 1.51 unidades de  $\ln \text{ m}^{-1}$  con un valor promedio de 0.67 unidades de  $\ln \text{ m}^{-1}$ .

(n=26, CV 46 %).

El coeficiente de extinción vertical de la luz mínimo ( $K_{min}$ ) osciló de 0.26 a 1.33 unidades de  $\ln m^{-1}$ ; el promedio fue 0.59 (n=26, CV 49%). La luz verde penetró más profundamente como ocurre en lagos con bajas biomasa algal.

La profundidad de la zona eufótica ( $Z_{eu}$ ) varió ampliamente debido a la entrada de aguas servidas con alto contenido de partículas en época de lluvias. Los valores oscilaron entre 3.05 y 14 m (CV 40%).

La correlación entre el coeficiente de extinción vertical mínimo ( $K_{min}$ ) y la biomasa de fitoplancton ( $B_{zeu}$ ) es baja y la ecuación de regresión lineal es  $K_{min} = 0.071 b + 0.26$  lo que sugiere la existencia de otros factores diferentes de la biomasa que determinan la atenuación de la luz.

El valor promedio de la intensidad de radiación durante las incubaciones in situ fue de  $1443 \mu E m^{-2} s^{-1}$  (n=23 CV 27 %). La baja relación entre la intensidad de radiación y la actividad fotosintética bruta ( $\Sigma A$ ) ( $r = 0.18$ ) podría indicar que existen factores más importantes que la intensidad de radiación ( $I_0$ ) influenciando la producción fotosintética.

La precipitación y la resuspensión de las partículas inducida por el viento representa un fuerte incremento de nutrientes como se muestra en la Fig. 4 y la materia inorgánica suspendida produce una alta turbidez en la columna de agua. Cuando la velocidad del viento disminuye la atenuación de la luz decrece debido a la sedimentación de las partículas.

Las variaciones en la turbidez del agua durante la estación seca y lluviosa están relacionadas proporcionalmente de forma directa a los altos valores del coeficiente de variación de  $K_{tot}$ ,  $K_{min}$  y  $Z_{eu}$ .

La Fig. 5 (a) muestra la tendencia estacional de la actividad fotosintética bruta ( $\Sigma A$ ) y los sólidos totales disueltos (STD) y la Fig. 5 (b) muestra el coeficiente de extinción vertical mínimo ( $K_{min}$ ) y la zona eufótica ( $Z_{eu}$ ).

### ZOOPLANCTON

El zooplancton de este lago está compuesto por 9 rotíferos, 3 copépodos y 2 especies de cladóceros. La Fig. 6 ilustra la variación estacional de las densidades poblacionales de los principales grupos del zooplancton.

Los copépodos constituyen normalmente el 69 % de la población. Durante el año existen dos picos de abundancia de zooplancton; después de la mezcla profunda y en la estación lluviosa. El primero podría estar asociado con el incremento de diatomeas favoreciendo a los herbívoros (Arctodiaptomus). El segundo pico ocurre durante la estación lluviosa que es el período cuando el lago recibe un mayor aporte de residuos con un alto contenido de materia orgánica lo que contribuye a mejorar las condiciones alimenticias para los consumidores de detritus tales como Diaphanosoma y rotíferos. Estos máximos coinciden con la alta biomasa de diatomeas cuando Melosira spp. y Nitzschia sp. fueron las más abundantes. La biomasa de Microcystis también fué alta.



Infante y Edmonson (1985) encontraron que Melosira fue un importante componente en la dieta del zooplancton en el lago Washington como lo fue Melosira spp. para el zooplancton del lago Xolotlán (Cisneros et al, 1991). Lampert (1981) reportó propiedades tóxicas para las algas verde-azules, sin embargo, Infante y Riehl (1984) señalaron que florecimientos periódicos de Microcystis aeruginosa no fueron dañinos para el zooplancton del lago Valencia. Una situación similar fue observada en el lago Tiscapa.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro particular agradecimiento a la Dra. Aída Infante por su valiosa colaboración durante la realización de este estudio y por la revisión de este manuscrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CISNEROS, R., HOOKER, E. & VELASQUEZ, L.E., 1991: Natural diet of herbivorous zooplankton in Lake Xolotlán (Managua).- *Hydrobiol. Bull.* 25: 163-167.
- ERIKSON, R., HOOKER, E. & MEJIA, M., 1991: Underwater light penetration, biomass and photosynthetic activity in Lake Xolotlán (Managua).- *Hydrobiol. Bull.* 25: 137-144.
- GANF, G.G., 1974: Incident solar irradiance and underwater light penetration as factor controlling the chlorophyll a content of a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda).- *J. Ecol.* 62: 593-609.
- HOOKER, E.L., HERNANDEZ, S., CHOW, N. & VARGAS, L., 1991: Phytoplankton studies in a tropical lake (Lake Xolotlan, Nicaragua).- *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 1158-1162.
- INFANTE, A. & EDMONDSON, W.T., 1985: Edible phytoplankton and herbivorous zooplankton in Lake Washington.- *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 21: 161-171.
- INFANTE, A. & RIEHL, W., 1984: The effect of Cyanophyta upon zooplankton in a eutrophic tropical lake (Lake Valencia, Venezuela).- *Hidrobiologia.* 113: 293-298.
- LAMPERT, W., 1981: Toxicity of the blue green *Microcystis aeruginosa*: effective defense mechanism against grazing pressure by *Daphnia*.- *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 1436-1440.
- LEWIS, W. M. Jr., 1978: A compositional, phytogeographical and elementary structural analysis of the phytoplankton in a tropical lake: Lake Lanao, Phillipines.- *J. Ecol.* 66: 213-226.
- LUND, J.W.G., 1965: The ecology of the freshwater phytoplankton.- *Biol. rev.* 40: 231-293.
- NUSCH, E.A. & PALME, G., 1975: Biologische Methoden für die Praxis der Gewässer untersuchung, Bestimmung des Chlorophyll a- und Phaeopigmentgehaltes in Oberflaechenwasser.- *GWF-Wasser/Abwasser* 116: 562-565.
- TALLING, J.F., 1965: The photosynthetic activity of phytoplankton in East African lakes.- *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 50: 1-32.
- TALLING, J.F., WOOD, R.B., PROSSER, M.W. & BAXTER, R.M., 1973: The upper limit of photosynthetic productivity by phytoplankton: evidence from Ethiopian soda lakes.- *Freshwater Biol.* 3: 53-76.
- UTHERMÖHL, H., 1958: Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik.- *Mitt. Internat. Verein. Limnol.* 9:1-39.

**Fig.4 DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES DE NIVEL TROFICO BASADO EN FOSFORO TOTAL PARA EL "LAGO TISCAPA"**

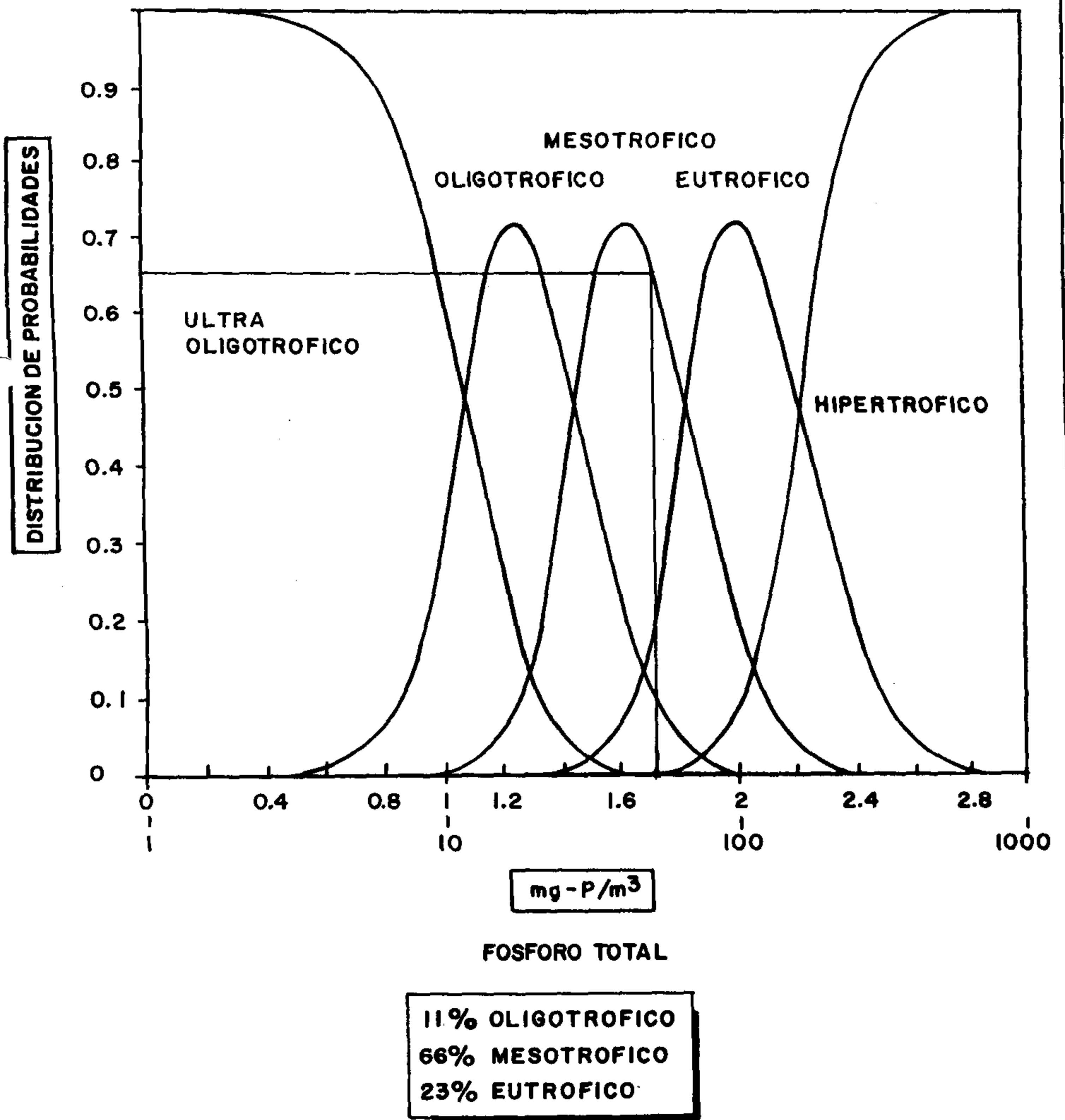
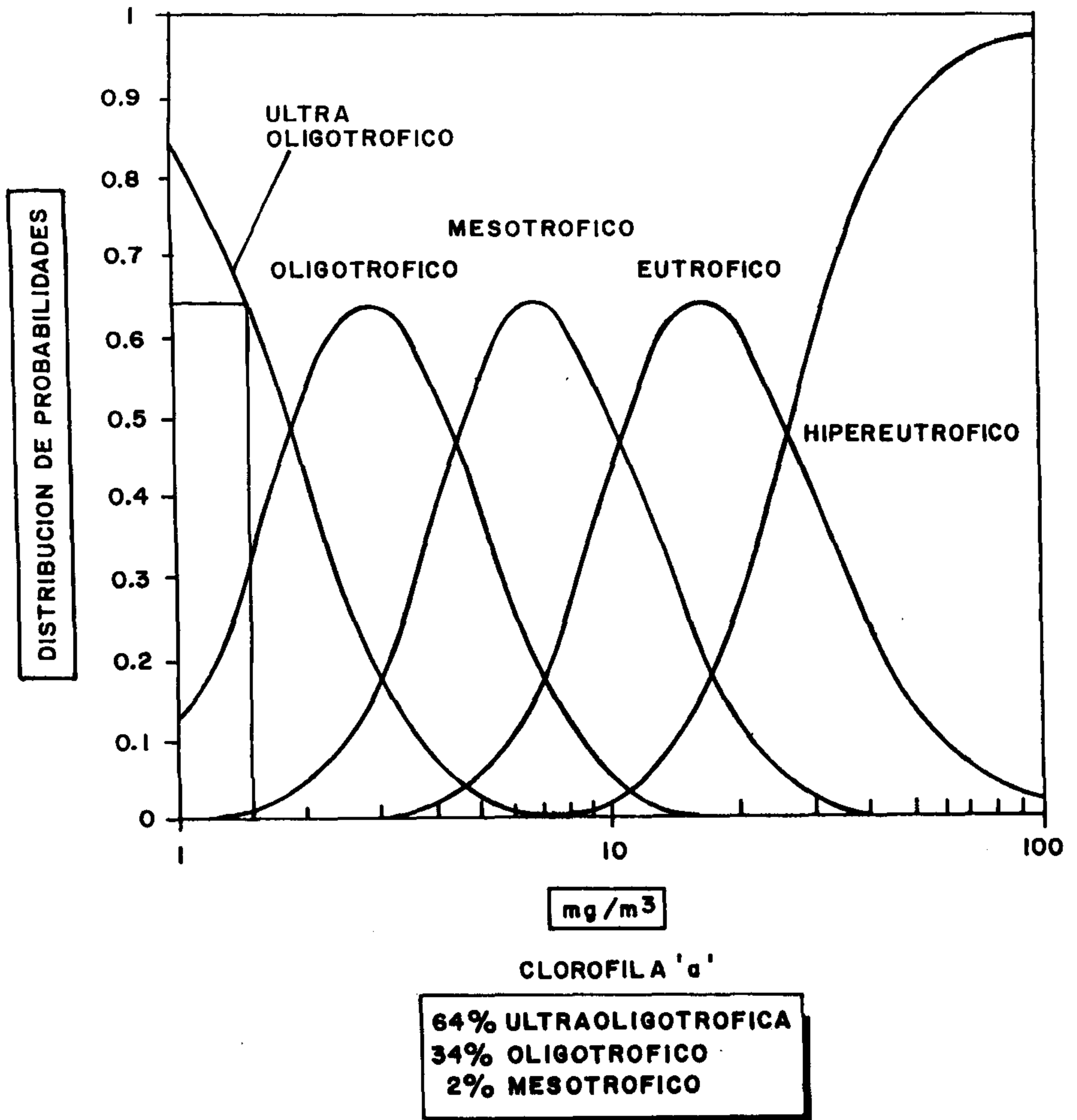
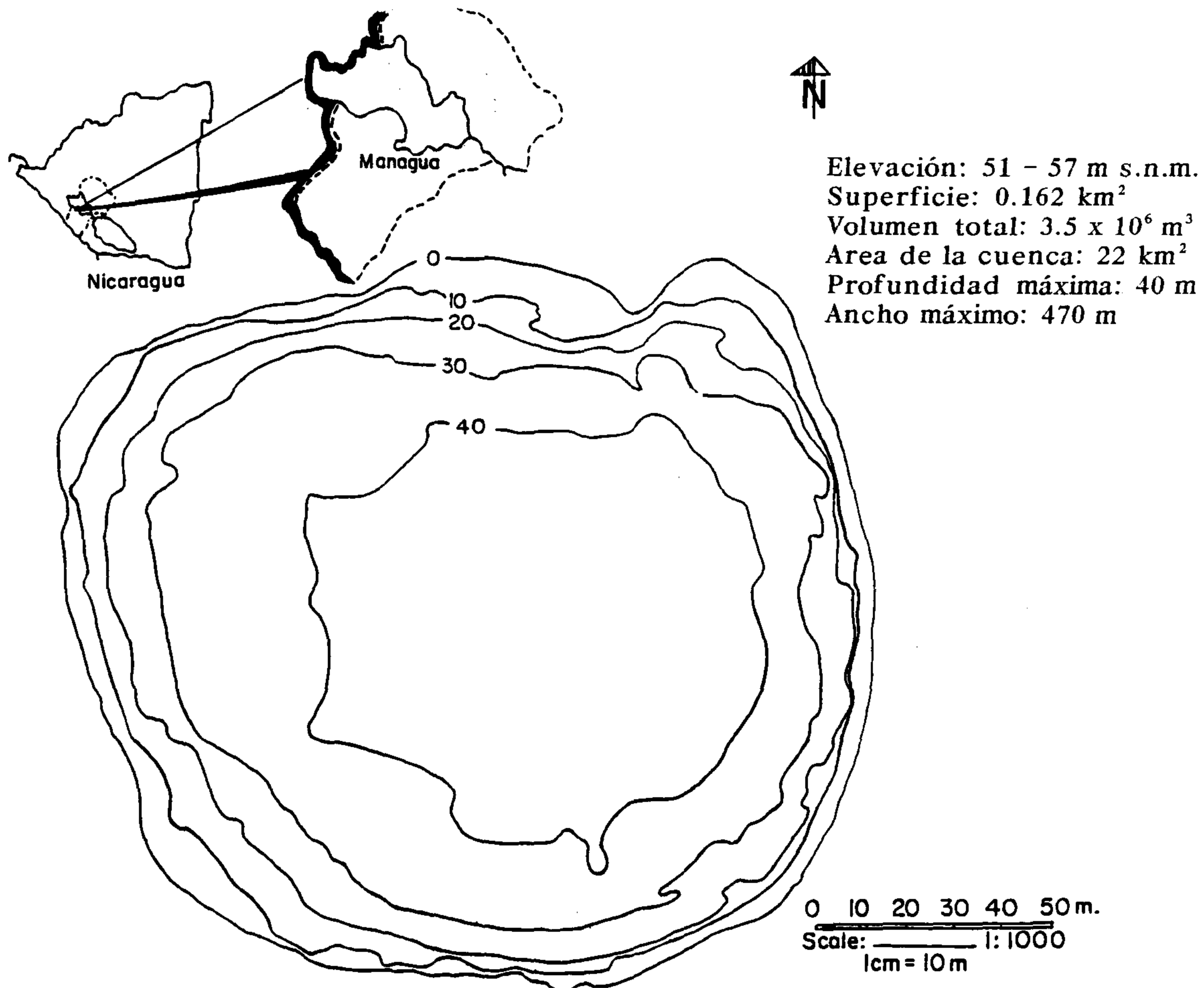


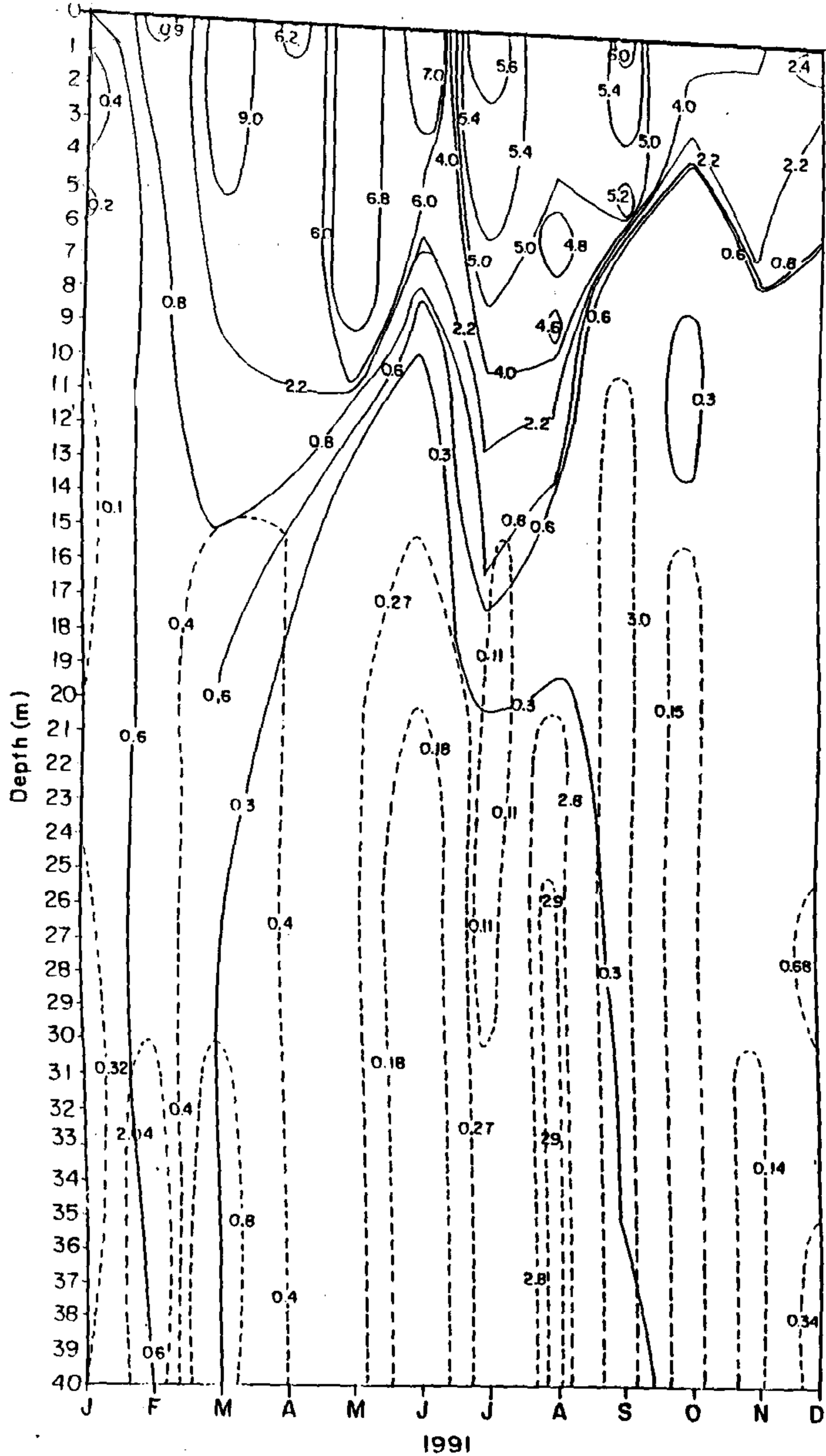
FIG. 5

# DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES DE NIVEL TROFICO BASADO EN CLOROFILA "a" PARA EL "LAGO TISCAPA"

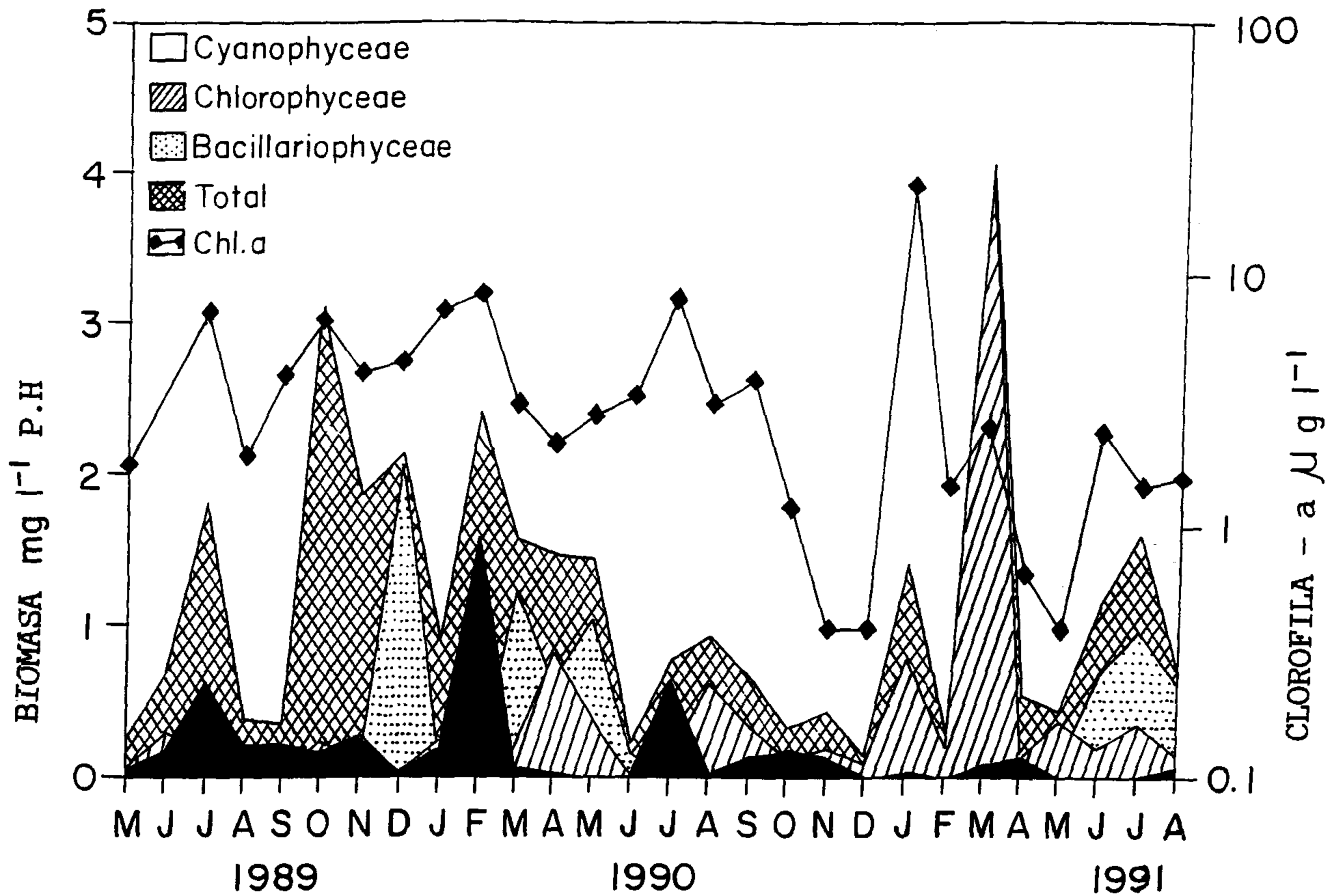




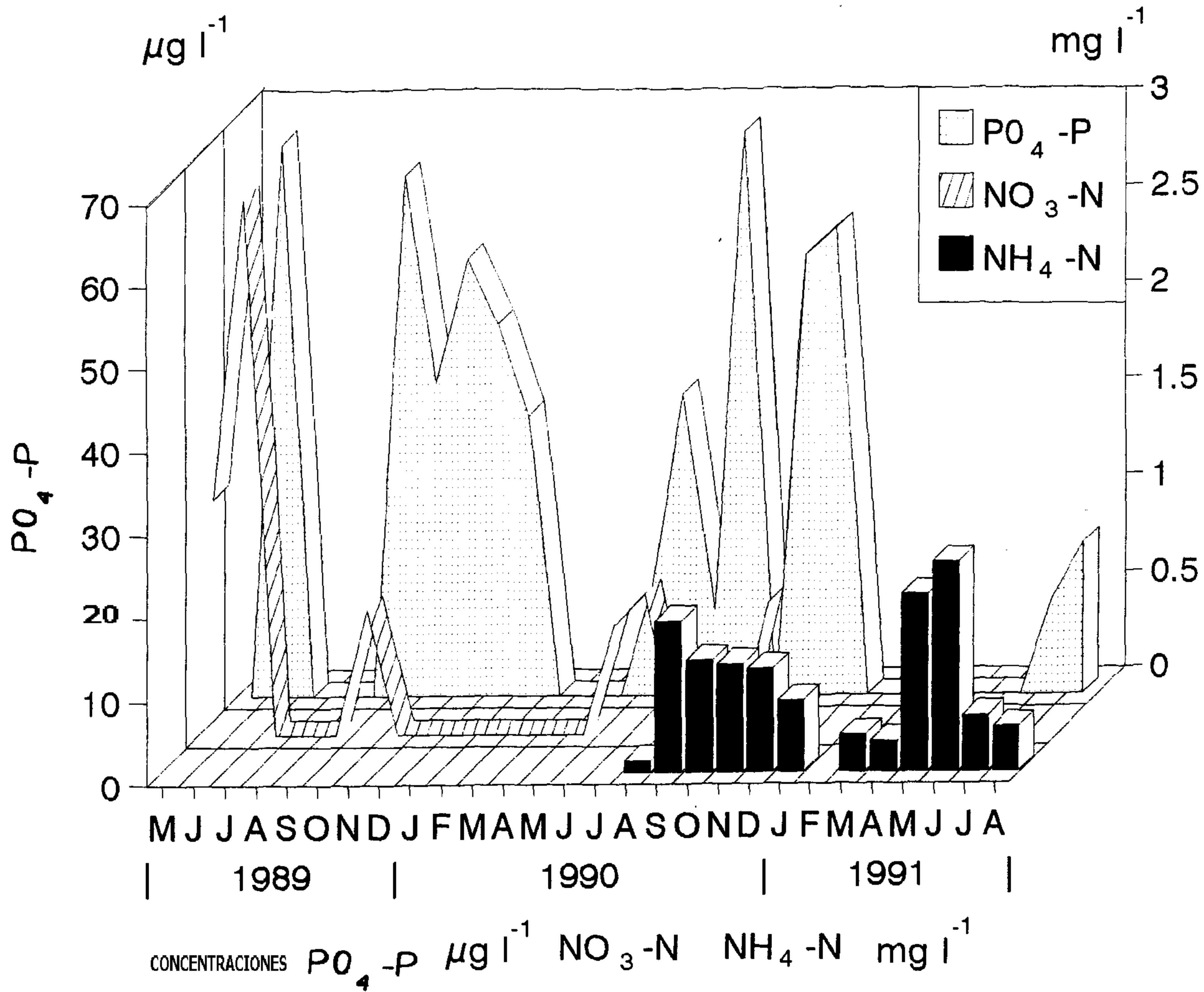
Ubicación **geografica** y mapa **batimétrico** del Lago de Tiscapa



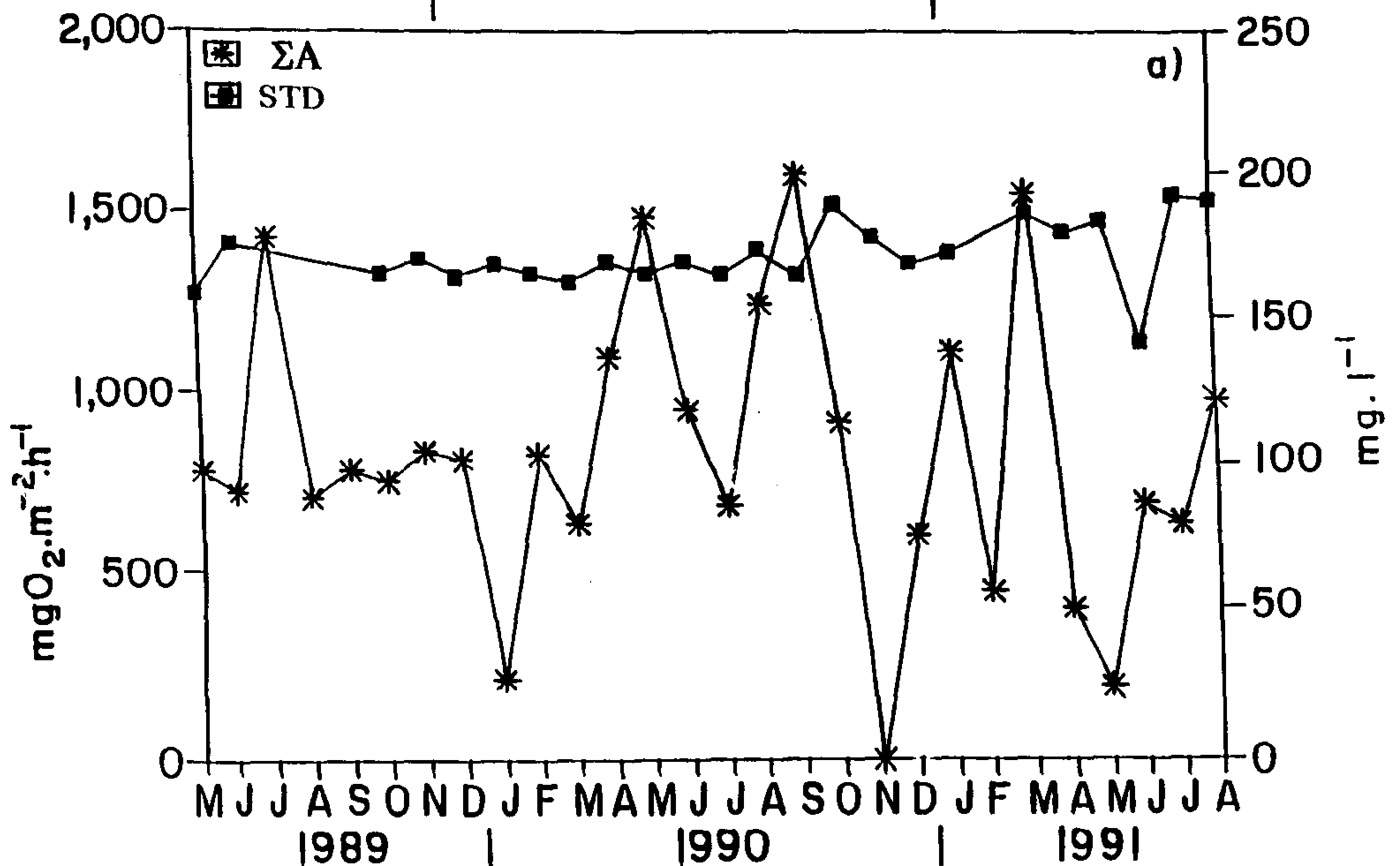
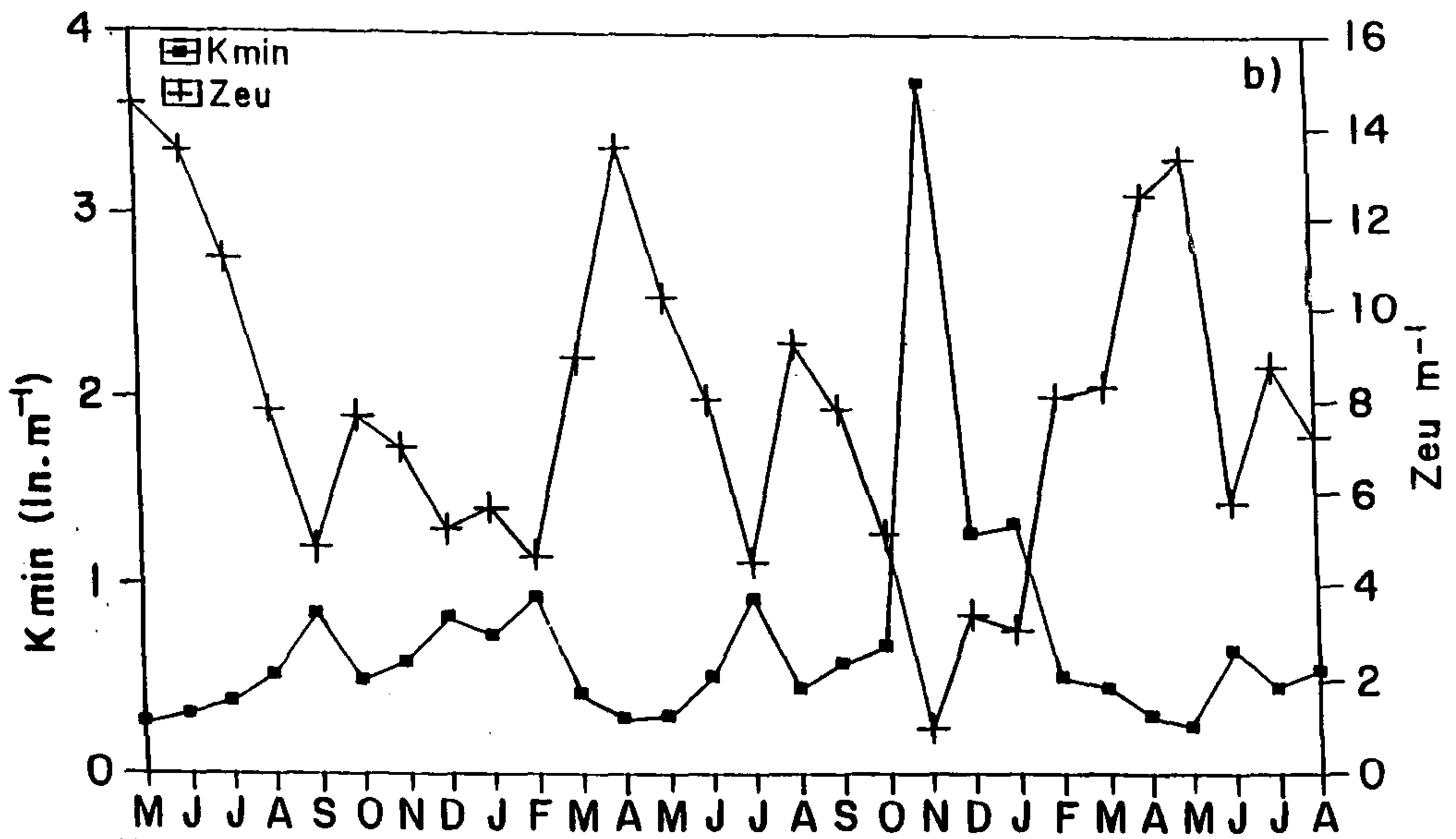
Isopletas de Oxígeno ( $\text{mg l}^{-1}$  —) y Sulfuro de Hidrógeno ( $\text{mg l}^{-1}$  ---) en el Lago Tiscapa (Enero - Diciembre 1991)



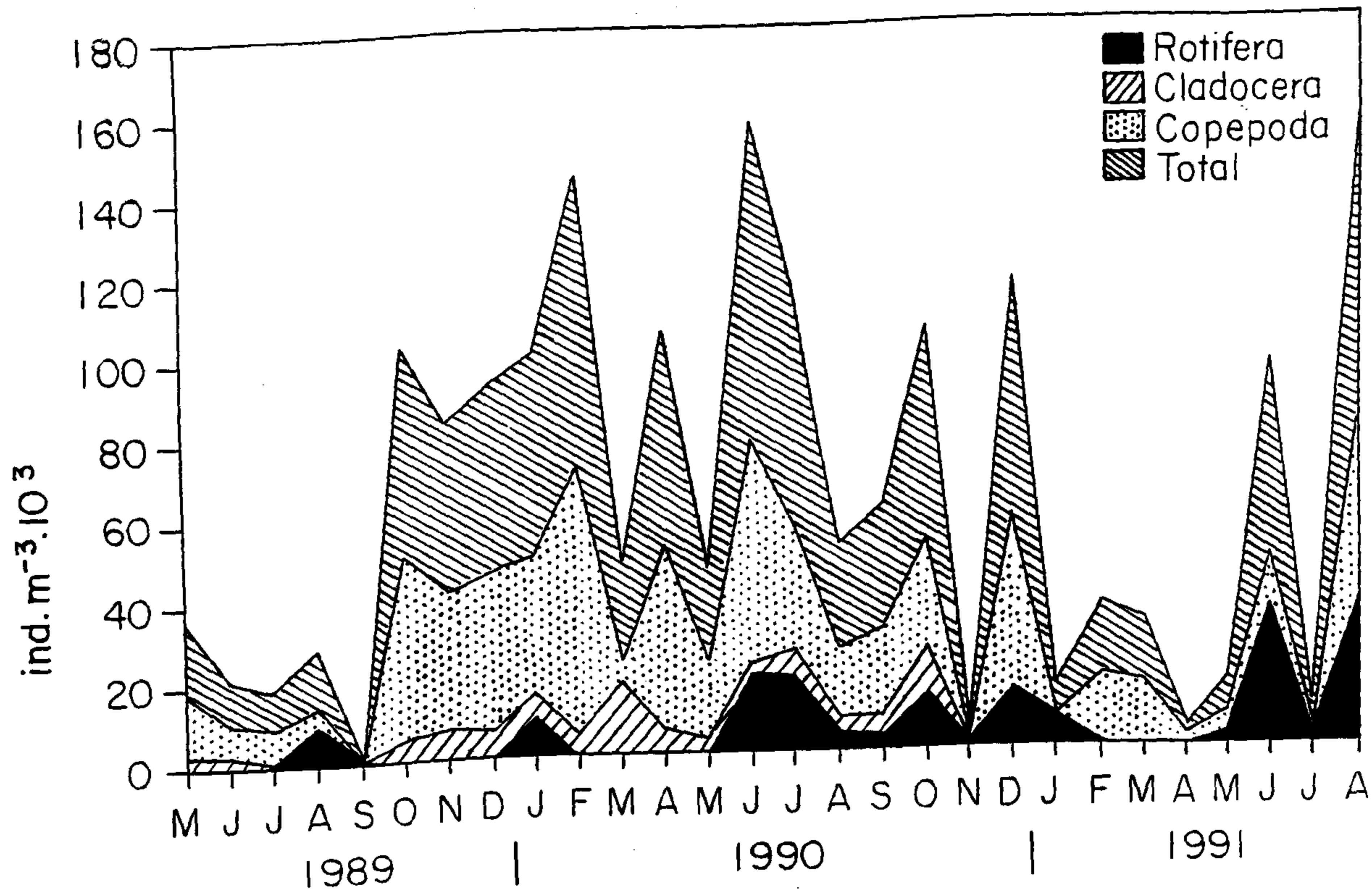
Variación estacional de la biomasa de fitoplancton  
(Peso Húmedo, v Clorofila-a)







Variación estacional de la actividad fotosintética bruta ( $\Sigma A$ ) y los sólidos totales disueltos ( $STD$ ) (a); coeficiente de extinción vertical mínimo ( $K_{min}$ ) y Zona eufótica ( $Z_{eu}$ ) (b)



Variación estacional de la densidad de zooplancton total y los principales grupos taxonómicos