

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

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

**EL FITOPLANCTON Y LA PRODUCCION FOTOSINTETICA DEL
EMBALSE LAS CANOAS
CON 20 FIGURAS Y 1 TABLA**

Mejía, M. & Chow N.

CIRA/UNAN, APARTADO 4598, MANAGUA NICARAGUA.

MANAGUA, NOVIEMBRE DE 1992

EL FITOPLANCTON Y LA PRODUCCION FOTOSINTETICA DEL EMBALSE LAS CANOAS.

Mejía, M & Chow N.

Centro para la Investigación de Recursos
Acuáticos de Nicaragua. CIRA - UNAN

RESUMEN

La comunidad del fitoplancton y su biomasa (peso-húmedo) fueron estudiadas de Febrero a Agosto 1992 en seis estaciones del Embalse Las Canoas. Los grupos principales fueron las Bacillariophyceae (55%) y las Chlorophyta (36%) y la población del fitoplancton estuvo dominada por Melosira granulata, Cyclotella sp y Scenedesmus sp. La biomasa de fitoplancton mostró ser más alta hacia la parte del dique en las estaciones 4 (0.67 - 2.8 mg.l⁻¹) y 5 (0.94 - 3.46 mg.l⁻¹) y más baja hacia el río en la estación 0 (0.13 - 0.95 mg.l⁻¹).

La producción fotosintética se estimó de Marzo a Septiembre 1992 en el centro del Embalse (Estación 3). Los valores extremos de producción fotosintética fueron 3.53 g.C.m⁻².d⁻¹ (Sept.) y 0.14 g.C.m⁻².d⁻¹ (Mayo) indicando que el lago es moderadamente productivo. La respiración expresada como porcentaje de la producción bruta totalizó 100% (Mayo y Julio) y 8.75% (Agosto).

La alta concentración de materiales inorgánicos y la rápida atenuación de la luz parece ser la causa primaria de la baja producción fotosintética, pero la desfavorable razón $Z_{eu} : Z_{af}$ en conjunto con la profundidad de mezcla son los factores más importantes que controlan la producción fotosintética en el Embalse Las Canoas.

INTRODUCCION

Los embalses son ecosistemas artificiales y complejos (intermedios entre un río y un lago) de gran importancia ecológica y económica.

La característica principal de los embalses es la existencia de gradientes horizontales y verticales en dirección del flujo principal. Estos gradientes presentan variaciones temporales que dependen del flujo del agua y de las diferencias de nivel que ocurren durante las diferentes épocas del año (Tundisi, 1985).

Los factores ambientales asociados con las variaciones temporales en la composición de las comunidades y la abundancia de las especies son el grado de mineralización (conductividad, alcalinidad, cloruros y sulfatos) y la temperatura (Armengol, 1984).

Según Tundisi (1985), el proceso de sucesión temporal y espacial de las comunidades de embalses depende de la velocidad de enriquecimiento, el establecimiento de una amplia extensa zona de litoral y del sustrato y de los procesos de colonización y selección de las especies a partir de la cuenca hidrográfica.

La distribución espacial del fitoplancton y su sucesión depende en último término de una serie de factores externos al sistema, como son: la climatología de la zona (precipitación, viento), la naturaleza geológica y edafológica de la cuenca, y la forma y el grado de explotación del embalse por parte del hombre (tiempo de retención, flujo y descarga de agua) (Armengol, 1984).

El proceso de evolución y organización de la comunidad planctónica del Embalse Las Canoas no se ha seguido con detenimiento, sólo el análisis de datos de varios años pueden proporcionar información para pronosticar la sucesión y patrones de distribución del fitoplancton.

El presente estudio se hizo con el propósito de proporcionar información básica sobre procesos limnológicos tales como la distribución espacial del fitoplancton (sucesión de comunidades) y la producción primaria en el Embalse Las Canoas (Febrero - Agosto 1992). Este trabajo constituye el primer estudio limnológico del Embalse Las Canoas, y puede ser utilizada para el uso y manejo racional de embalses.

MATERIALES Y METODOS

El Embalse Las Canoas está localizado a los 12° 21' Lat. Norte y 85° 56' Long. Oeste. fue construido en 1982 para múltiples fines: riego, generación de energía eléctrica y como fuente de alimento (pesca artesanal). El uso principal es abastecer de agua de riego al ingenio azucarero "Victoria de Julio".

Las muestras de fitoplancton fueron tomadas mensualmente en 6 estaciones distribuidas desde el río hasta la presa (Ver mapa), desde Febrero - Agosto 1992. Esta distribución de estaciones nos permite obtener una visión general de la distribución horizontal del fitoplancton.

En cada estación se tomaron muestras desde la superficie hasta el fondo (metro a metro) con un muestreador tipo Van Dorn (2.5 l).

La abundancia del fitoplancton fue estimada por conteo directo en cámaras de sedimentación (Utermohl), la biomasa fue calculada como peso-húmedo (biovolumen).

Los pigmentos fotosintéticos (clorofila-a) se extrajeron con etanol 95% según Nusch & Palme 1975. In situ se midió la temperatura y la transparencia del agua (con el disco Secchi).

Experimentos de producción fotosintética se realizaron mensualmente de Marzo 1992 a Septiembre 1992 en el centro del Embalse Las Canoas (Estación 3). De Abril a Julio 1992 se tomaron muestras de agua de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0m. Se mezclaron en un recipiente y posteriormente se incubaron por 45 minutos en parejas de botellas claras y oscuras a 0.25, 0.40, 0.60, 1.0, 1.5 y 2.0m.

En Marzo, Agosto y Septiembre las muestras de agua fueron obtenidas de 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0m de profundidad e incubadas a las mismas profundidades, por espacio de 1 hora. Después de la incubación el oxígeno disuelto fue fijado en el campo y estimado por el método de Winkler. Los valores de oxígeno fueron convertidos a valores de carbono multiplicando por 0.375. Los valores de producción fotosintética y respiración se expresan como $g.C.m^{-2}d^{-1}$, tomando un fotoperíodo de 12 horas como un día. La temperatura del agua fue registrada con un termómetro graduado de 0 a 50 °C. La Phar fue medida con un cuantómetro LI COR SB 190B y una sonda subacuática LI COR SB (2 II). Para medir la penetración de las distintas longitudes de onda del espectro se utilizaron filtros SCHOTT (BG12, VG9, RG2).

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución y composición taxonómica del fitoplancton

La comunidad del fitoplancton del Embalse Las Canoas estuvo representada principalmente por las Bacillariophyceae y las Chlorophyta. Otros grupos menores fueron; Euglenophyta, Dinophyta y Cyanophyta (Fig.1). La composición algal entre las estaciones de muestreo no muestra marcadas diferencias a excepción de las estaciones 0 y 1 donde las Dinophyta (Peridinium sp.) estuvieron en porcentajes más altos.

Se ha identificado hasta ahora un total de 42 especies (Tabla 1) durante el período de estudio y en todas las estaciones. Las especies Bacillariophyceae y las Chlorophyta fueron las más variadas; 55% y 36% del número total de especies, seguidas por las Euglenophyta (5%), Dinophyta (2%) y Cyanophyta (2%).

Filipo (1987), sugiere que el tiempo de residencia (30 días a 6 meses) y la turbulencia en el Embalse Barra Bonita, favorecen el desarrollo principalmente de las diatomeas y reducen la importancia relativa de las Cyanophyta y que repentinias bajas de caudal propician un crecimiento rápido principalmente de fitoflagelados y Cyanobacteria.

Sólo 7 géneros fueron relevantes, bien porque se encontraron en todos los muestreos y en todas las estaciones (Melosira sp., Cyclotella sp., Scenedesmus sp. y Oocystis sp. (Fig.2). Las dos primeras fueron las más importantes. La naturaleza somera (profundidad máxima: 25m) y polimíctica del Embalse, así como la homogeneidad vertical en los perfiles de temperatura, conductividad y nutrientes (Sílice: 36 mg.l^{-1}) explican la abundancia de estos organismos en la columna de agua y en todo el Embalse (Lacayo, este Congreso), o por formar parte importante de la población en algún momento, (Chlamydomonas sp., Trachelomonas sp. y Peridinium sp.). O' Connel & Andrews (1977), relacionaron la dominancia de fitoflagelados en Long Pond, un lago eutrófico del Canadá, con un corto tiempo de residencia. El corto tiempo de residencia acentúa aún más la ventaja competitiva de los oportunistas cuyo potencial reproductivo es mayor (Reynolds & Walsby 1975). Observaciones similares fueron hechas por Calijuri (1988) en Barra Bonita.

Biomasa

El comportamiento de la biomasa (peso-húmedo) se aprecia en la Fig.3. La biomasa en la estación 0 ($0.13 - 0.95 \text{ mg.l}^{-1}$) fue la más baja con respecto a las demás estaciones, esto pudiera obedecer a la escasa transparencia (Secchi: 15cm). El resultado de la gran cantidad de material suspendido (arcilla) producto del proceso erosivo de la cuenca inhibe la producción primaria y el desarrollo de una densa comunidad planctónica, aún en condiciones donde los nutrientes se mantuvieron altos (NH_4 : 0.07 mg.l^{-1} , NO_3 : 0.38 mg.l^{-1} , NO_2 : 0.07 mg.l^{-1} y PO_4 disuelto: 0.10 mg.l^{-1}) a disposición de las algas.

La heterogeneidad espacial y temporal del fitoplancton en el Embalse Barra Bonita, así como el comportamiento fisiológico del mismo se debe al efecto del material en suspensión (Calijuri 1988).

Las biomásas más altas se encontraron en la estación 4 ($0.67 - 2.8 \text{ mg.l}^{-1}$) y en la estación 5 ($0.94 - 3.46 \text{ mg.l}^{-1}$) exceptuando los meses de Marzo y Mayo en la estación 2 (3.33 y 5.55 mg.l^{-1} respectivamente), debido a la aparición repentina de *Chlamydomonas* sp. una Chlorophyta. Se pudiera decir que hay una tendencia al aumento de la biomasa a medida que nos acercamos a la presa debido a las mejores condiciones de luz.

Producción Primaria

Los valores mensuales de producción fotosintética en relación a la biomasa de fitoplancton y propiedades ópticas de la luz son dados en una Tabla 2 y presentados en 5 Figuras. Los valores extremos de producción fotosintética bruta fueron $3.83 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ (Sept.) y $0.14 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ (Mayo), siendo 12 veces más grande el valor máximo que el valor mínimo. El promedio fue de $1.13 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ (Fig.4).

Los trabajos de Sreenivasan (1964c) llevados a cabo en el depósito de Ayyankulam y en el Embalse Amaravathy, en la India registran alta producción en Junio y Abril y baja producción en Diciembre y Enero, respectivamente. Las variaciones estacionales en los valores de producción fotosintética bruta observados los embalses arriba mencionados concuerdan con las variaciones registradas en el Embalse Las Canoas.

Los valores extremos de producción fotosintética neta fueron $1.76 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ (Sept.) y $0 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ (Mayo y Julio). El promedio fue de $0.47 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$.

La respiración expresada como porcentaje de la producción fotosintética bruta totalizó 100% (Mayo y Julio) a 8.75% (Agosto).

El cociente, producción fotosintética neta: producción fotosintética bruta varió de 0.912 a 0. Ketchum y col. (1968) señalan que este cociente debe aproximarse a la unidad en una población saludable si la respiración es 5 - 10%. Sin embargo, si ésta tasa es cero, puede indicar un estado fisiológico del fitoplancton producido por la deficiencia de los nutrientes.

Durante la presente investigación, un valor cercano a 1 (0.91) fue registrado cuando la respiración fue baja (8.75%) (Agosto). Qasim y col. (1969) atribuyeron los cocientes más bajos a la materia orgánica que entra al sistema. Sugieren que la descomposición de materia orgánica demanda más oxígeno resultando en un aumento de los valores respiratorios y una disminución en la razón neta : bruta. Esta explicación pudiera ser dada también en el presente caso (Fig.5).

La Z_{eu} es muy limitada y se mantuvo entre 0.95m y 1.75m. La transparencia del agua fue de apenas: 19cm - 45cm (Tabla 2) y la longitud de onda que penetra a mayor profundidad es el rojo.

Los valores extremos de biomasa de fitoplancton (como clorofila - a) en la Z_{eu} fueron 15.4 mg.m^{-3} (Sept.) y 1.6 mg.m^{-3} (Marzo). Los valores altos de biomasa de fitoplancton coinciden con valores altos de producción fotosintética y viceversa. La estricta relación se demuestra en la Fig.6.

La carga abiótica transportada por el río limita al fitoplancton y posiblemente tiene mayor influencia en el clima de luz subacuático. Cuando se observan los valores altos de atenuación de luz se dan valores bajos de clorofila-a y viceversa, lo cual sustenta la anterior aseveración. Fig.7.

De importancia a la productividad en su conjunto es también la "profundidad de mezcla crítica" (Sverdrup, 1953), que determina las fracciones de tiempo que el fitoplancton pasa en la luz y en la oscuridad respectivamente. Un valor más bajo de la relación $Z_{eu} : Z_{af}$ redundará en una productividad más baja y viceversa (Grobelaar, 1985).

En el Embalse Las Canoas, por ser relativamente somero y estar muy expuesto al viento se observó una estrecha relación entre el cociente $Z_{eu} : Z_{af}$ y con valores de producción fotosintética (Fig.8), puede considerarse que la profundidad de mezcla crítica es un factor muy importante en la productividad del sistema.

Puede concluirse que la causa primaria de la baja producción fotosintética es la alta concentración de materiales inorgánicos en suspensión que provoca una rápida atenuación de la luz y en consecuencia una desfavorable relación $Z_{eu} : Z_{af}$

BIBLIOGRAFIA

- Armengol, J., 1984. Ciclo anual y heterogeneidad espacial en el zooplancton de una cadena de embalses del río Guadiana. *Oecologia acuática*, 7: 43 - 72.
- Calijuri, M. C., 1988. Respostas fisiocológicas da comunidade fitoplanctónica e fatores ecológicas em ecossistemas con diferentes estágios de eutrofização. Tese de Doutorado. PPG - Hidráulica e Saneamento, SHS, EESC - USP. 293p.
- De Filippo, R., 1987. Ciclo sazonal do fitoplancton, fatores e climaticos e hidrológicos na Represas de Barra Bonita, Sao Paulo. Dissertacao de Mestrado. PPG - ERN - UFS Car.90 pp.
- Grobbelaar, J. U., 1985. Phytoplankton productivity in turbid waters. *J. Plankt. Res.* 7: 653 - 663.
- Ketchum, B. H., Ryther, J. H., Yentsch, C.S & Corwin, N.- 1958. Productivity in relation to nutrients. *Rapp. P. V. Reun. Cons. Perm. int. Explor. Mer.* 144: 132 - 140.
- O' Connel, M. F. & Andrewus, C. W. 1977. Plankton ecology in Pond St. John's Newfoundland: a polluted pond characterized by a high flushing rate. *Int. Reveu. Ges hydrobiol.*, 62(1): 133 - 152.
- Qasim, S. Z., Wellershaus, S., Bhattathiri, P. M. A & ABIDI, S, A. N.- 1969 - Organic production in a tropical estuary. *Proc. Indian. Acad. Sci.* (2): 51 - 94.
- Reynolds, C. S. & Walsby, A. E., 1975. Water blooms. *Biol. Rev.*, 50: 437 - 481.
- Sreenivasan. A - 1964c - The limnology primary production and fish production in a tropical pond. *Limnol. Oceanogr.* 9 (3): 391 - 396.
- Sverdrup, H. U., 1953. On conditions for the vernal blooming of phytoplankton, *J. Cons. Explor. Mer*, 18: 287 - 295.
- Tundisi, J. G., 1985. Represas artificiais: perspectivas para o controle e manejo da qualidade da agua para usos multiplos. *Anais do VI Simposio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hidricos.* Vol. 4, Sao Paulo; 38 - 59.

TABLA 1

COMPOSICION DEL FITOPLANCTON DEL EMBALSE LAS CANOAS

CYANOPHYTA

Merismopedia sp.

CHLOROPHYTA

Actinastrum sp.

Coelastrum astroideum

Cosmarium sp.

Chlamydomonas sp.

Dictyosphaerium sp.

Kirchneriella contorta

Oocystis sp.

Pediastrum sp.

Scenedesmus acuminatus

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus linearis

Scenedesmus smithii

Schroederia setigera

Tetraedron minimum

Treubaria schmidlei

CRYSOPHYTA

Achnantes minutissima

Achnantes exigua

Bacillaria sp.

Caloneis silicula

Cyclotella pseudostelligera

Cyclotella sp.

Cymbella sp.

Diploneis ovalis

Fragilaria ulna

Fragilaria capuccina

Gomphonema affine

Hantzschia sp.

Melosira granulata

Melosira islandica

Mastogloia smithii

Nitzschia denticula

Nitzschia amphibia

Navicula cryptonella

Navicula gregaria

Navicula veneta

Rhopalodia gibba

Rhopalodia sp.

Surirella sp.

EUGLENOPHYTA

Trachelomonas volvocina

Euglena sp.

DINOPHYTA

Peridinium sp.

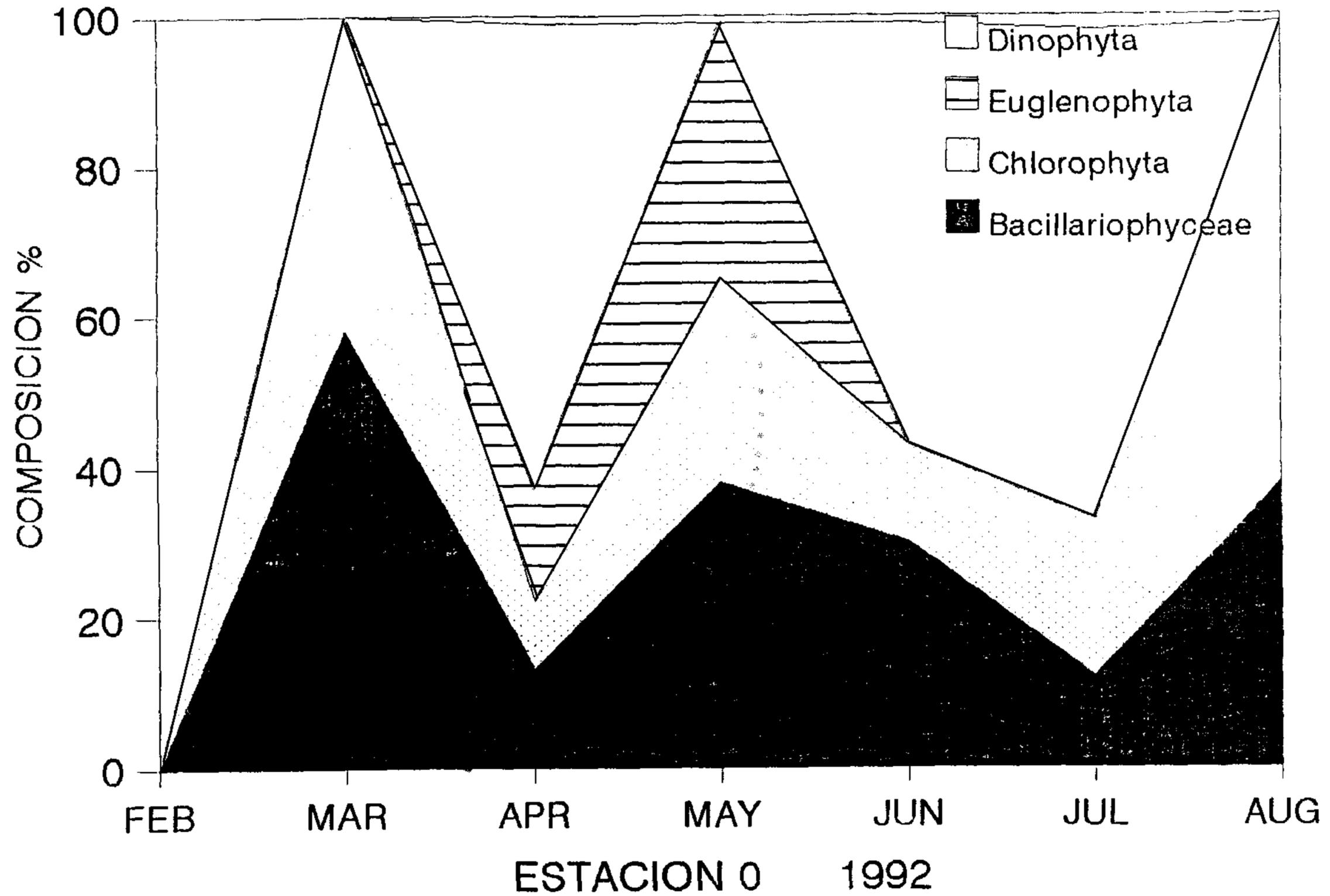
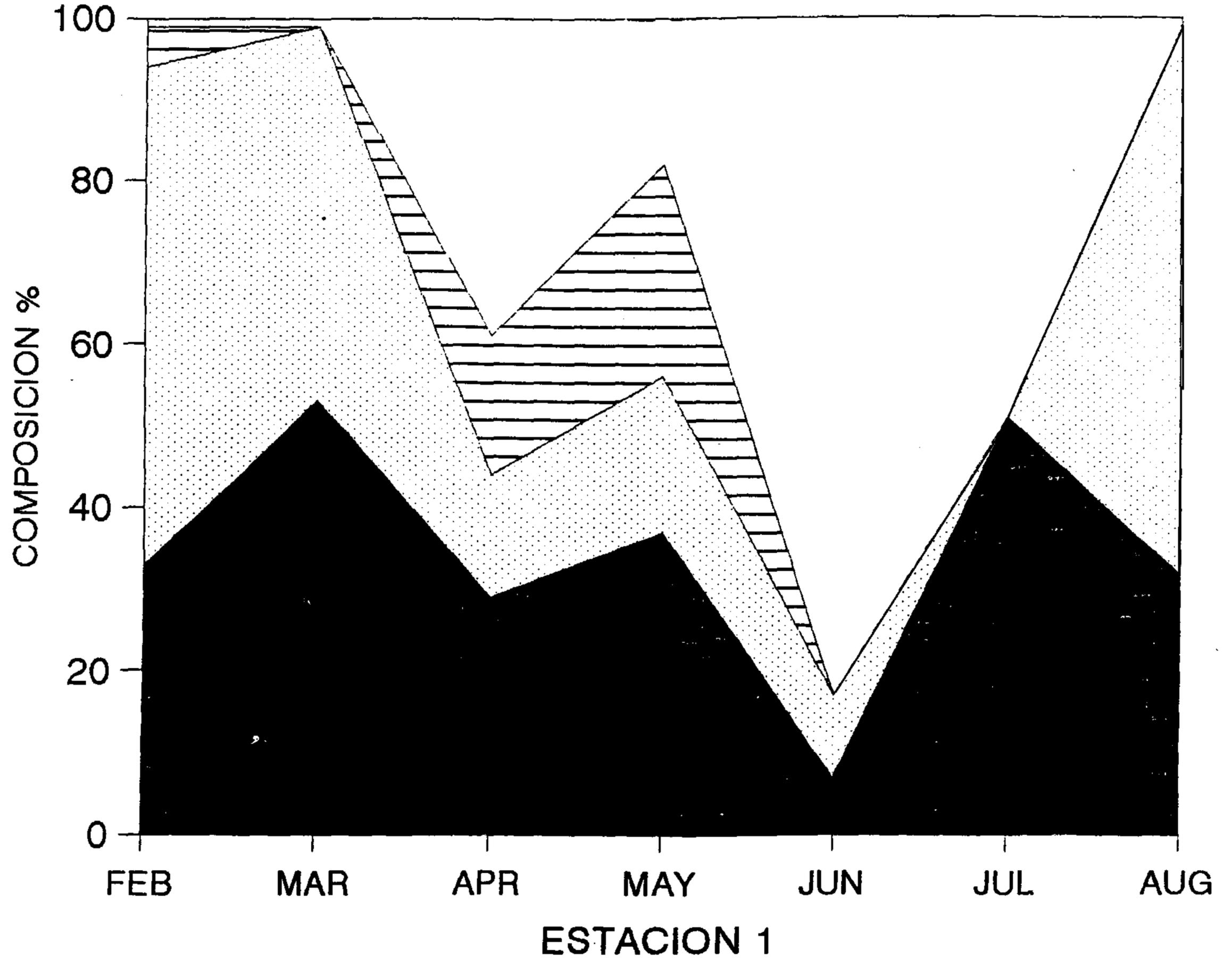
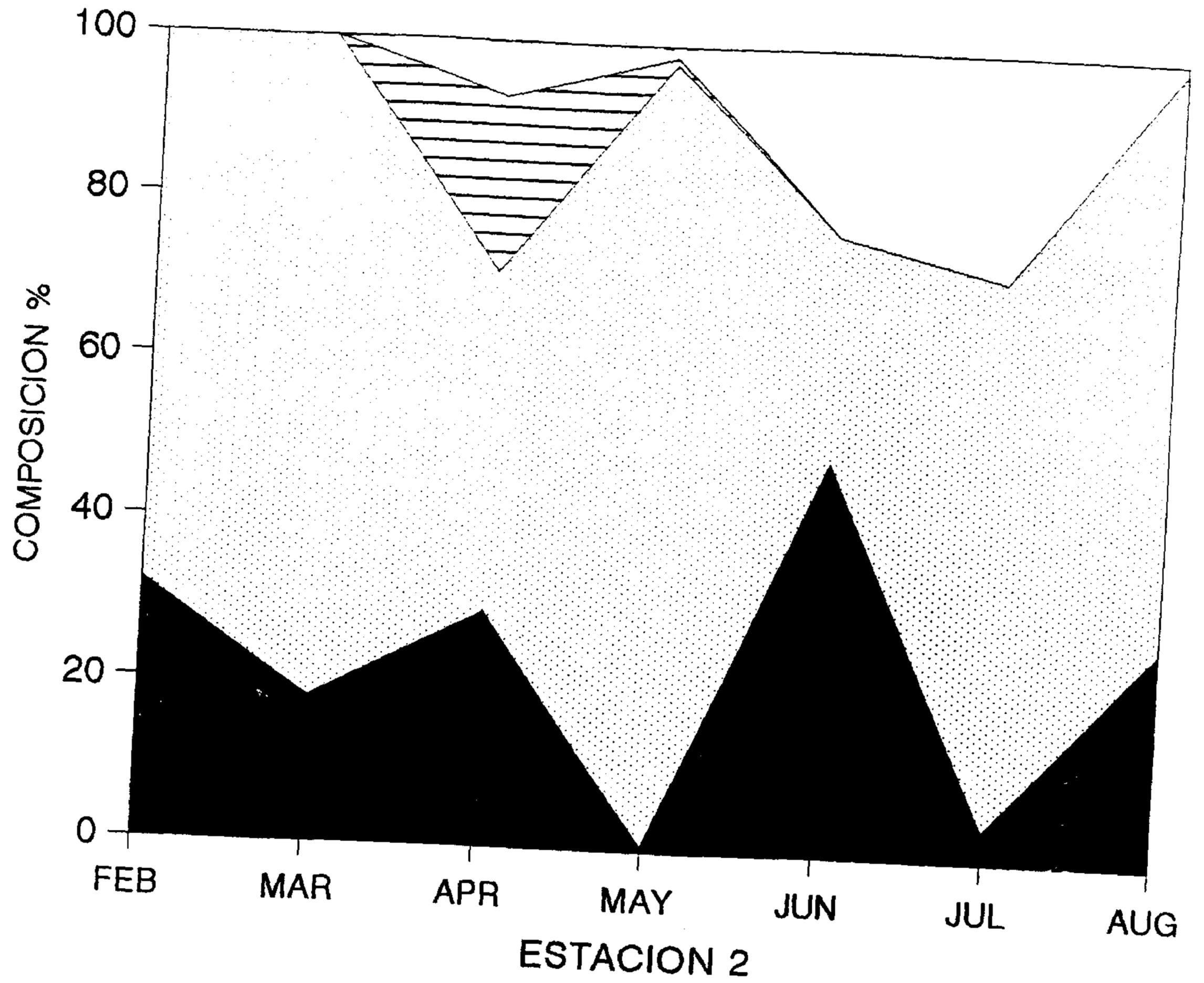
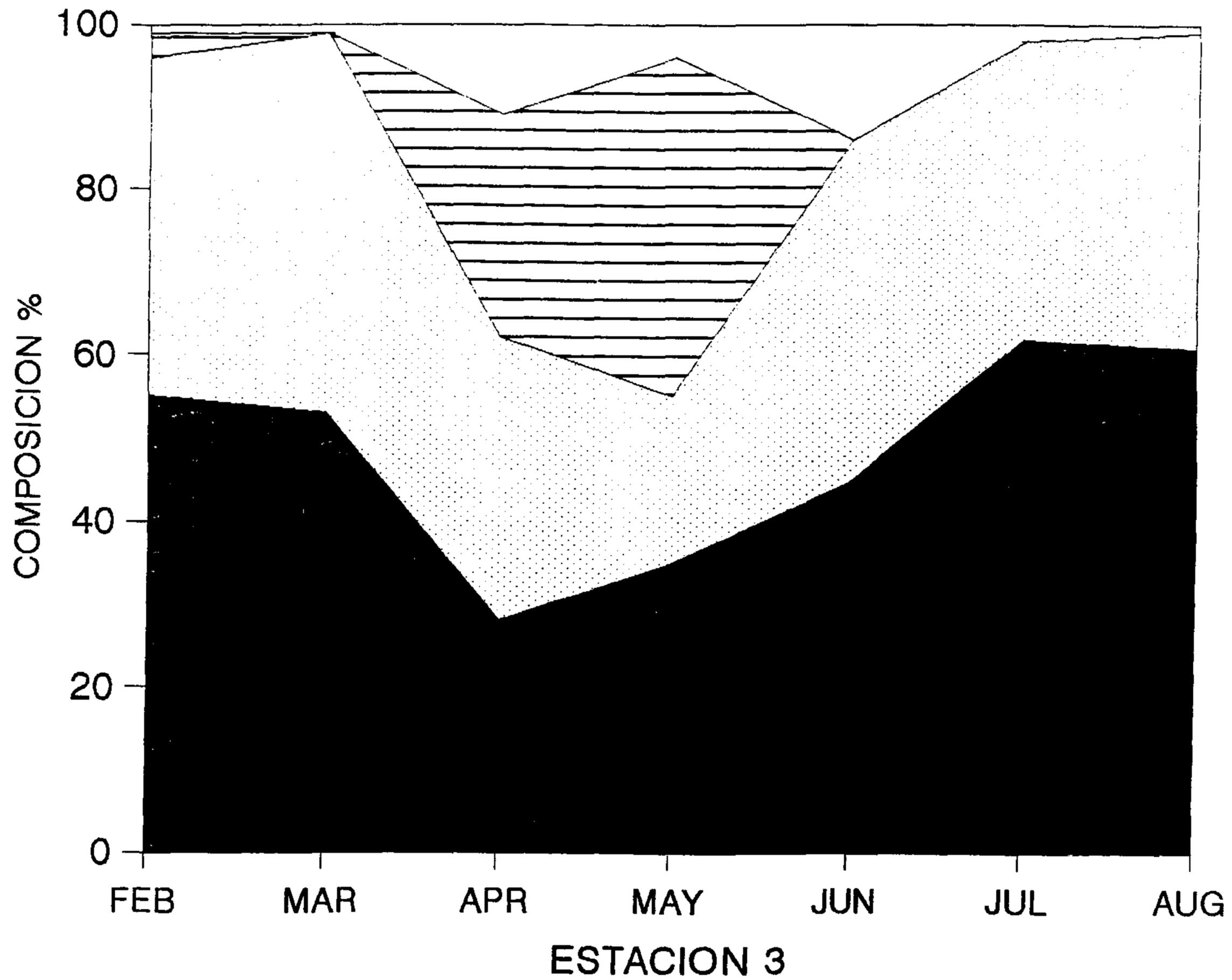


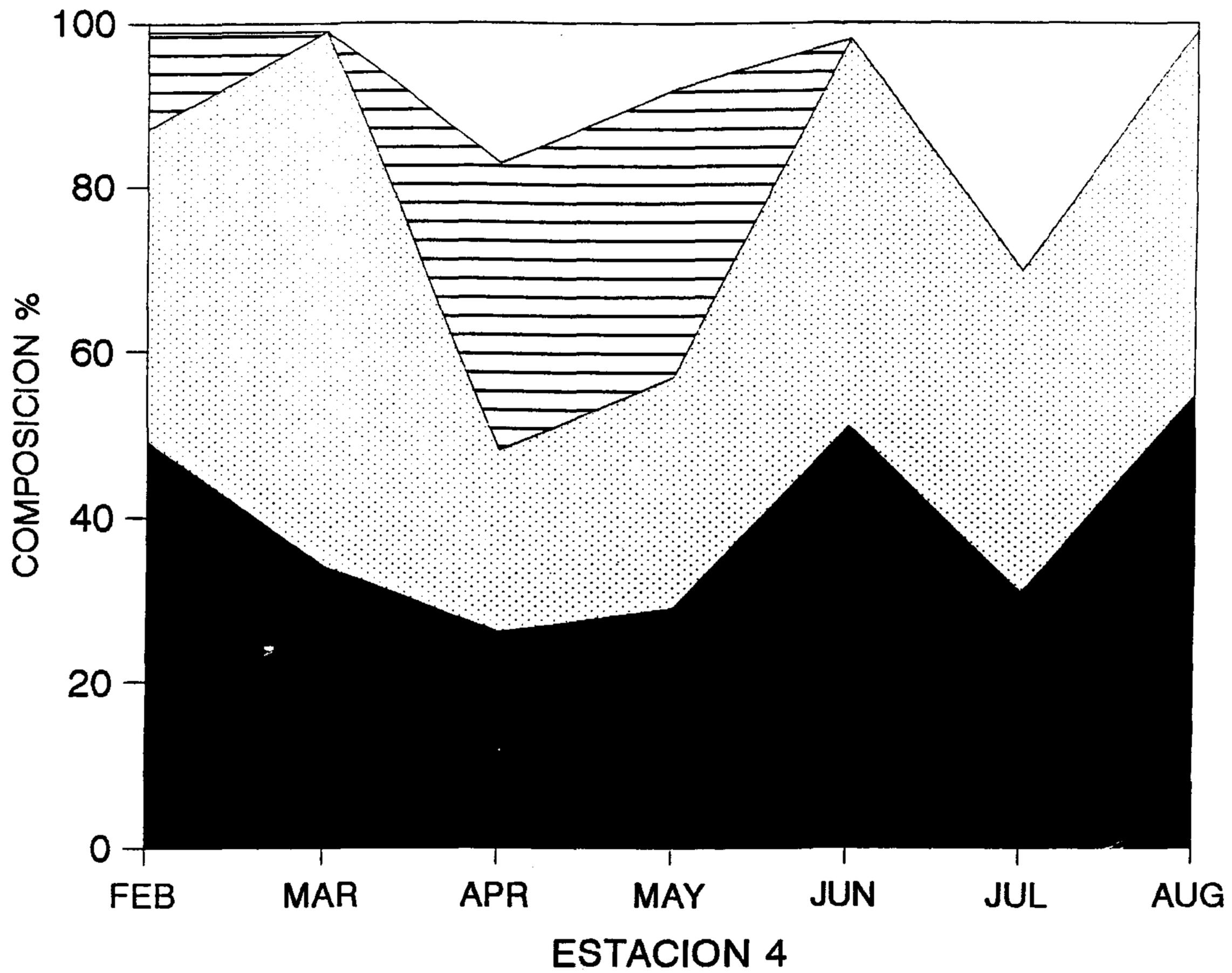
Fig.1

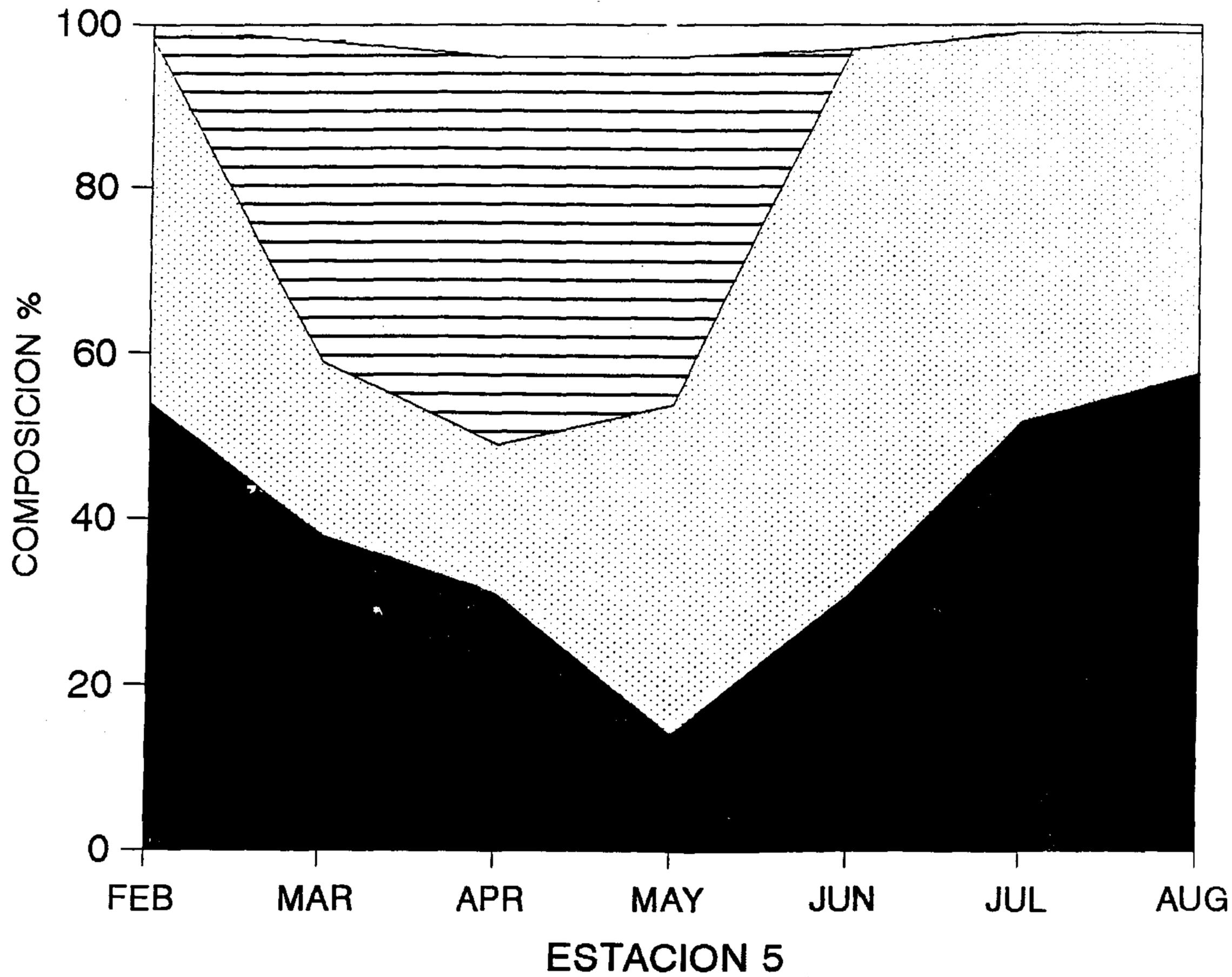
Variacion mensual de la estructura comunitaria del fitoplancton en las diferentes estaciones de muestras (Embalse las Canoas)

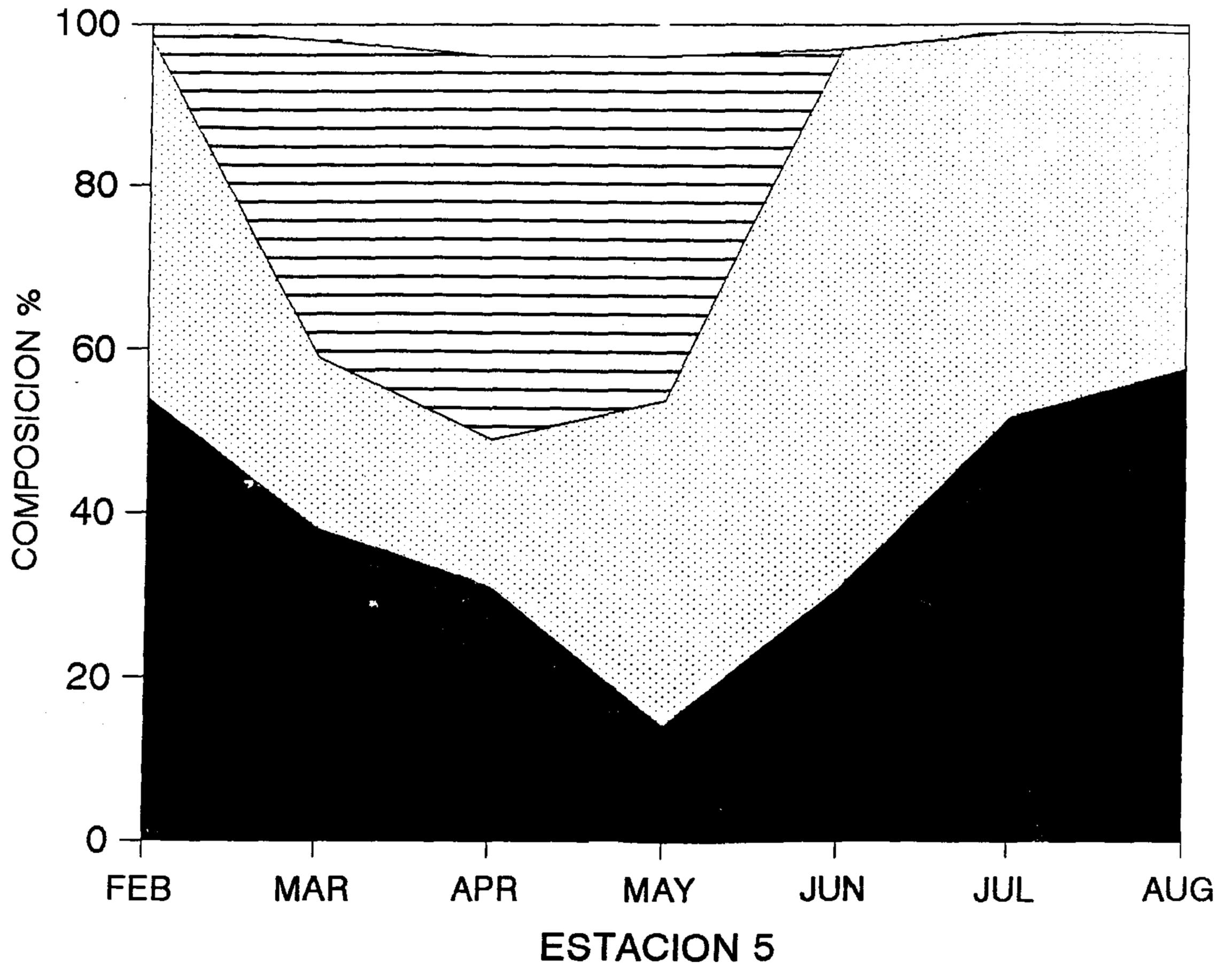












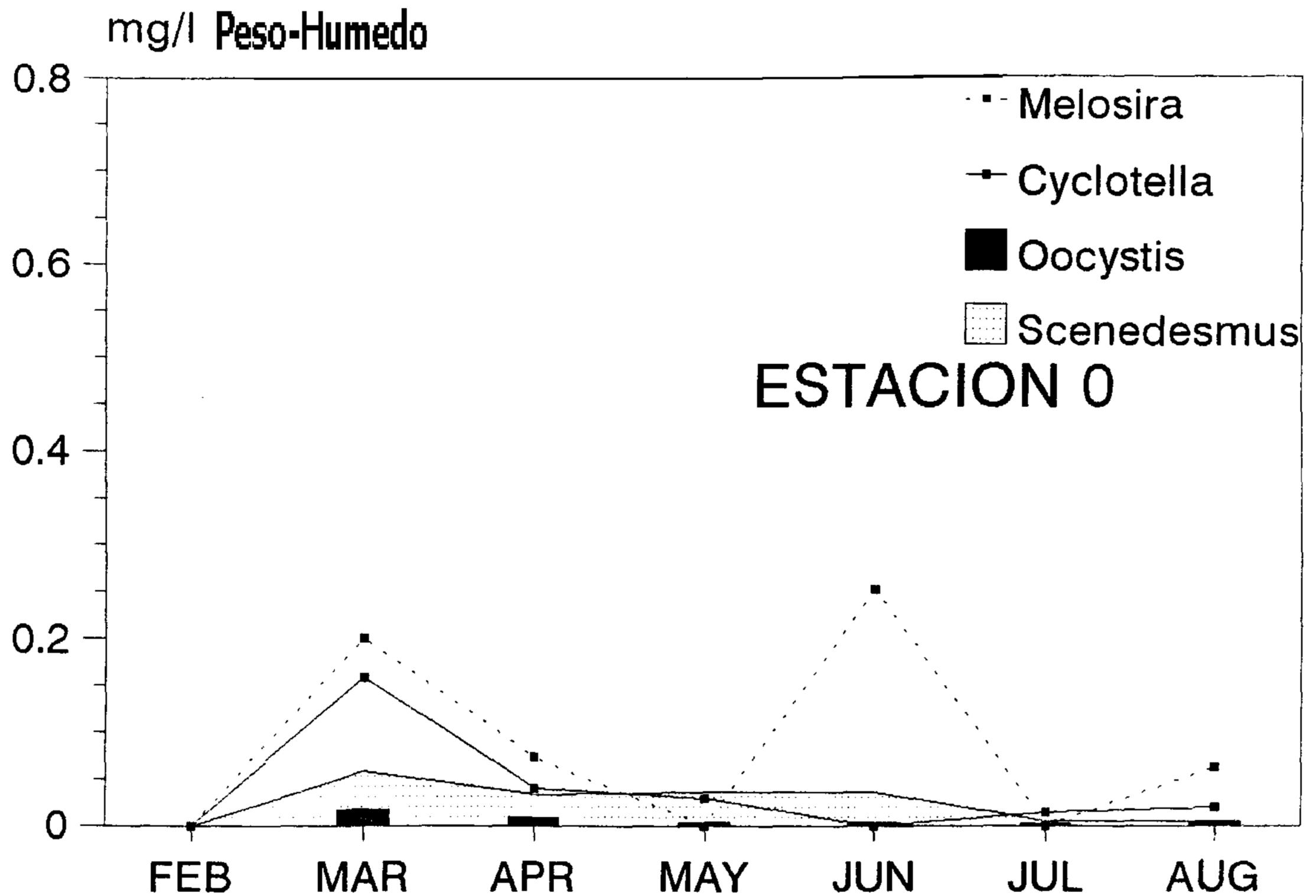
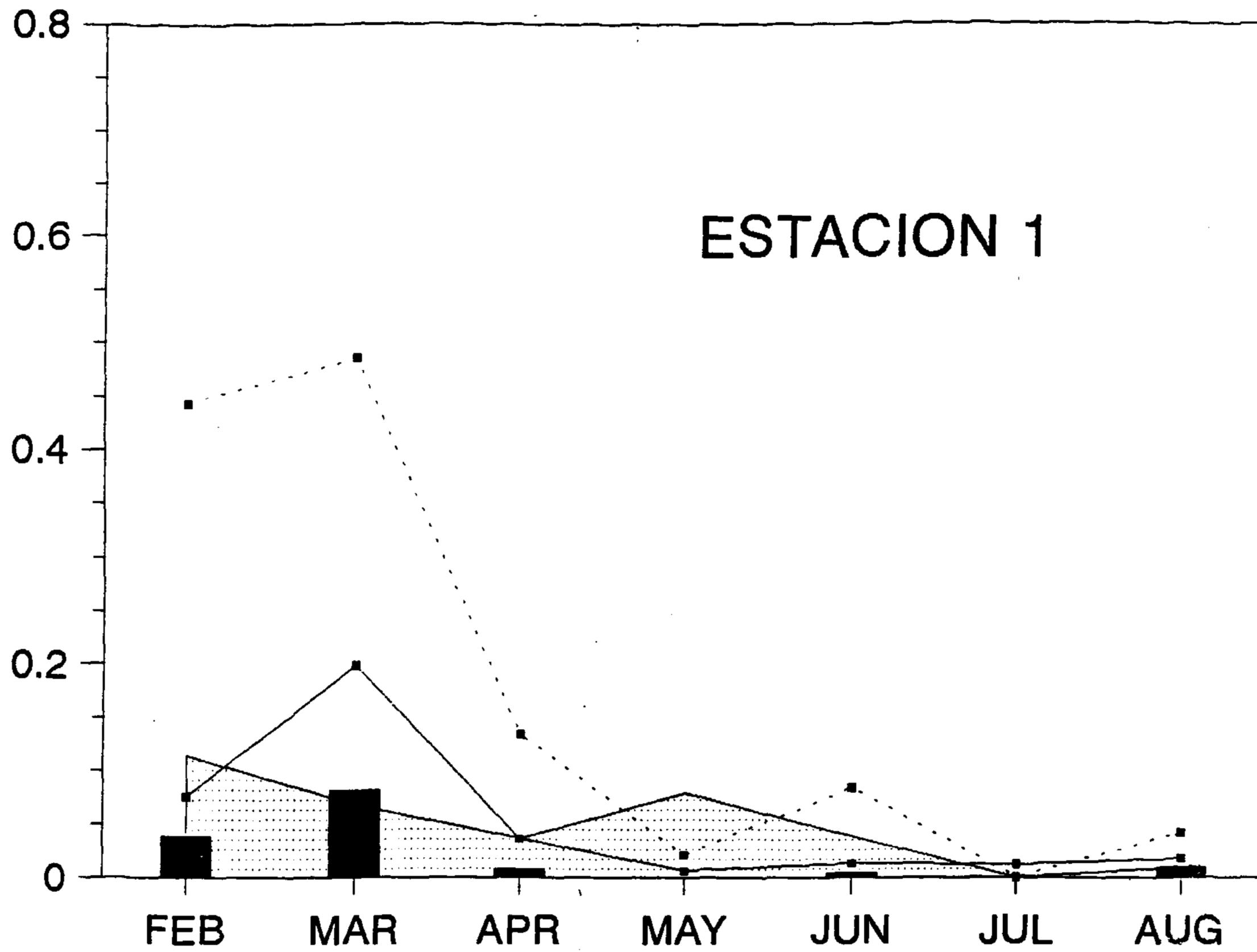
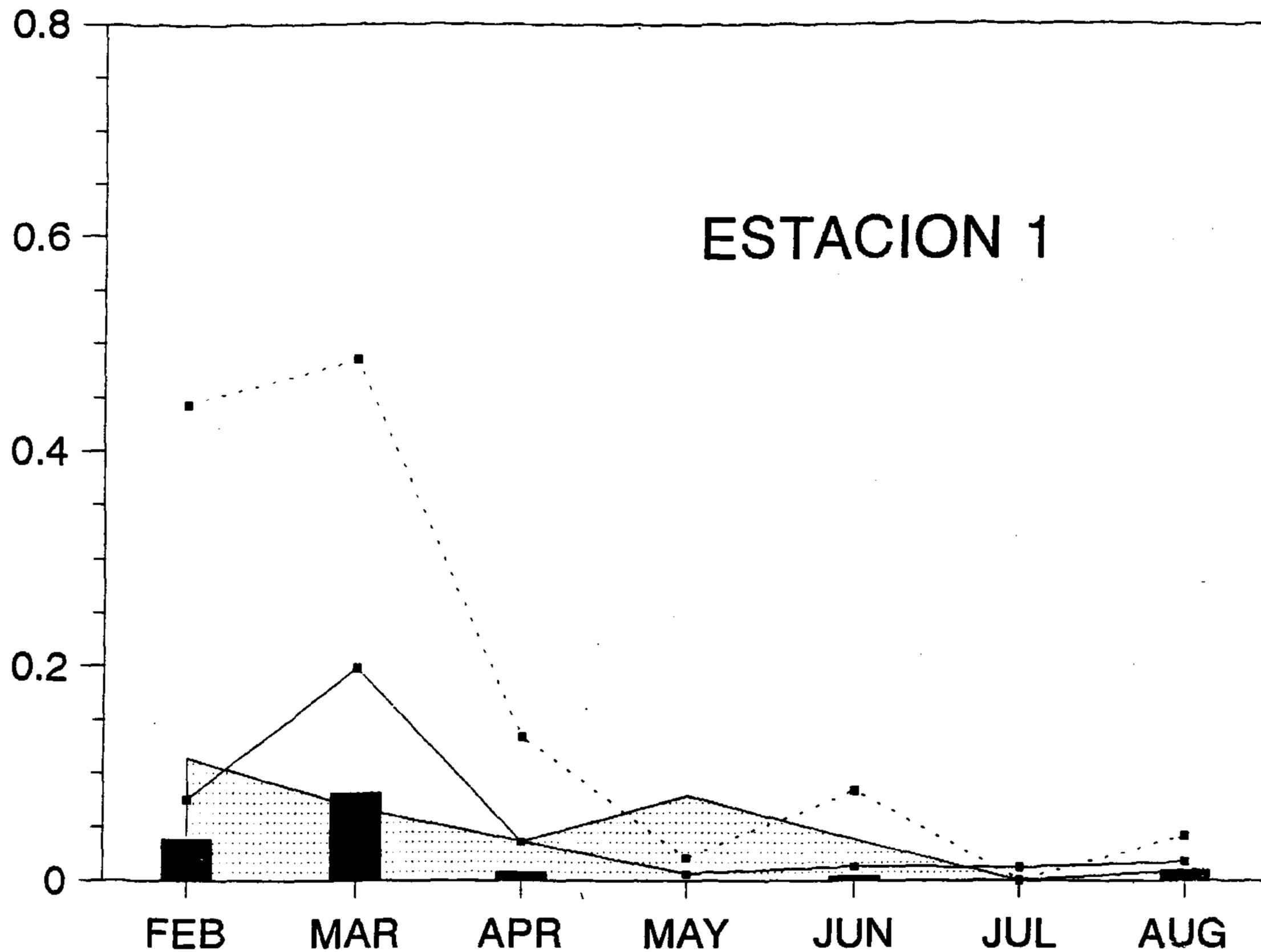


Fig.2

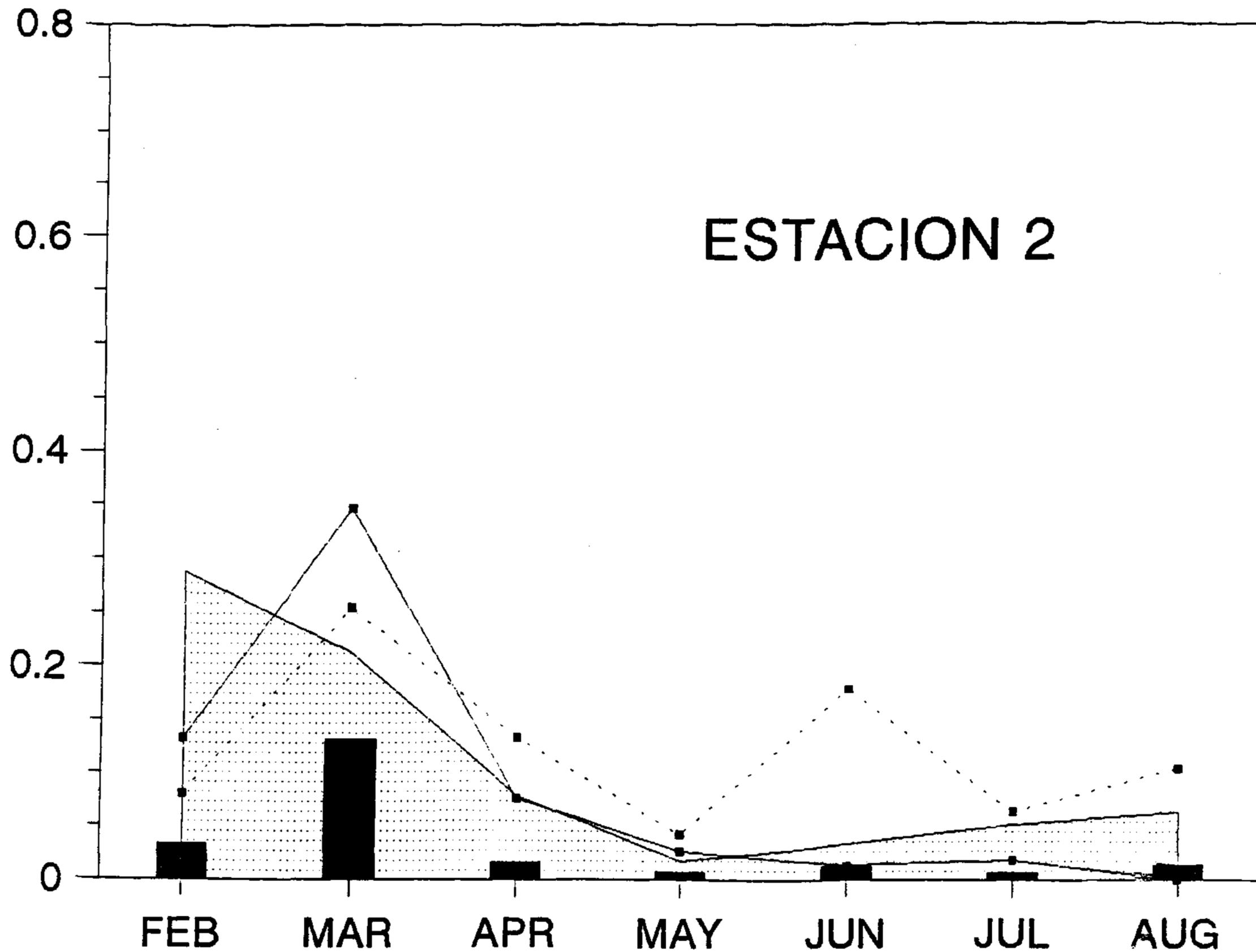
Variacion mensual de la biomasa de las especies
es en las estaciones (Embalse las Canoas)



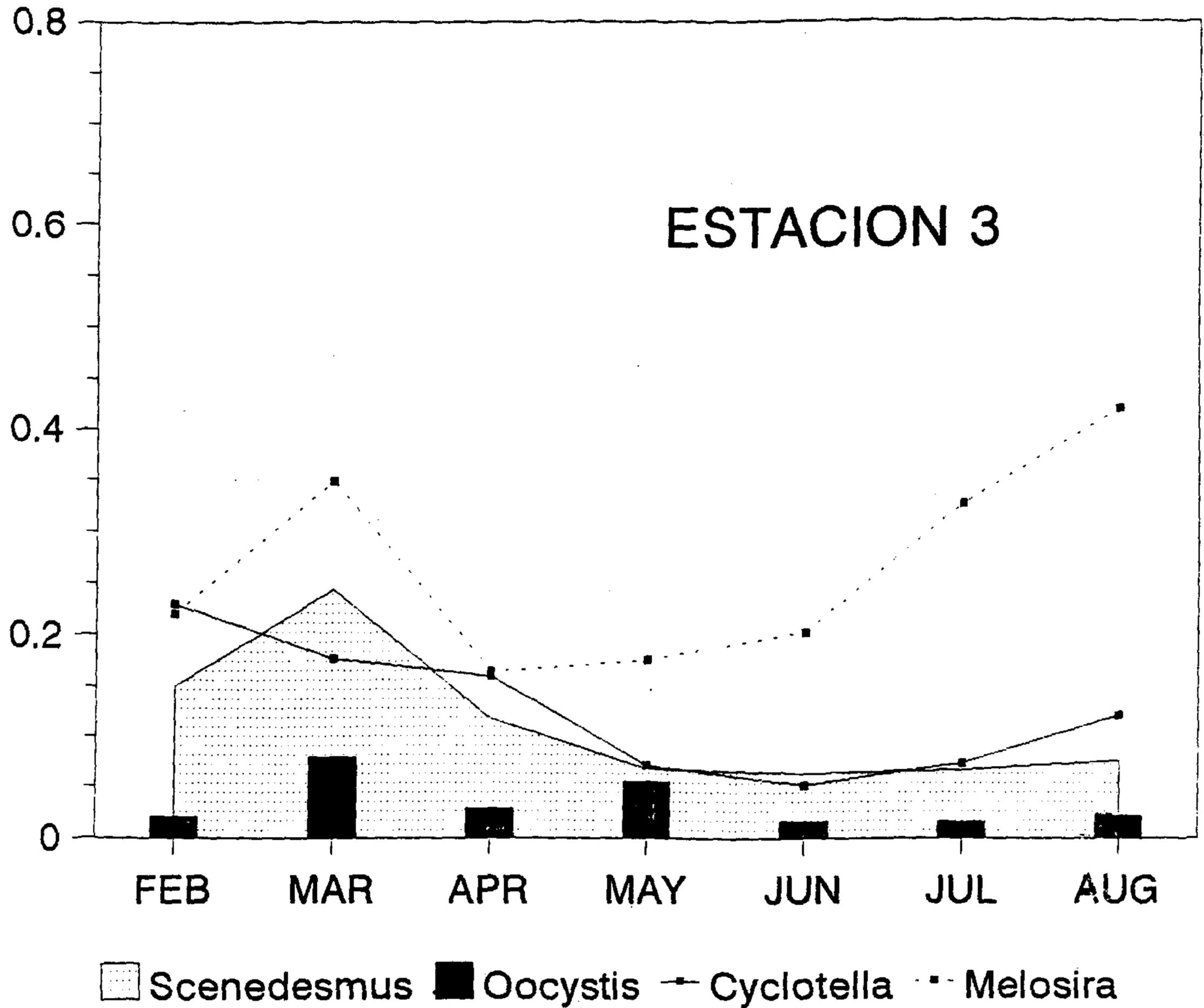
Scenedes. Oocystis Cyclote. Melosira



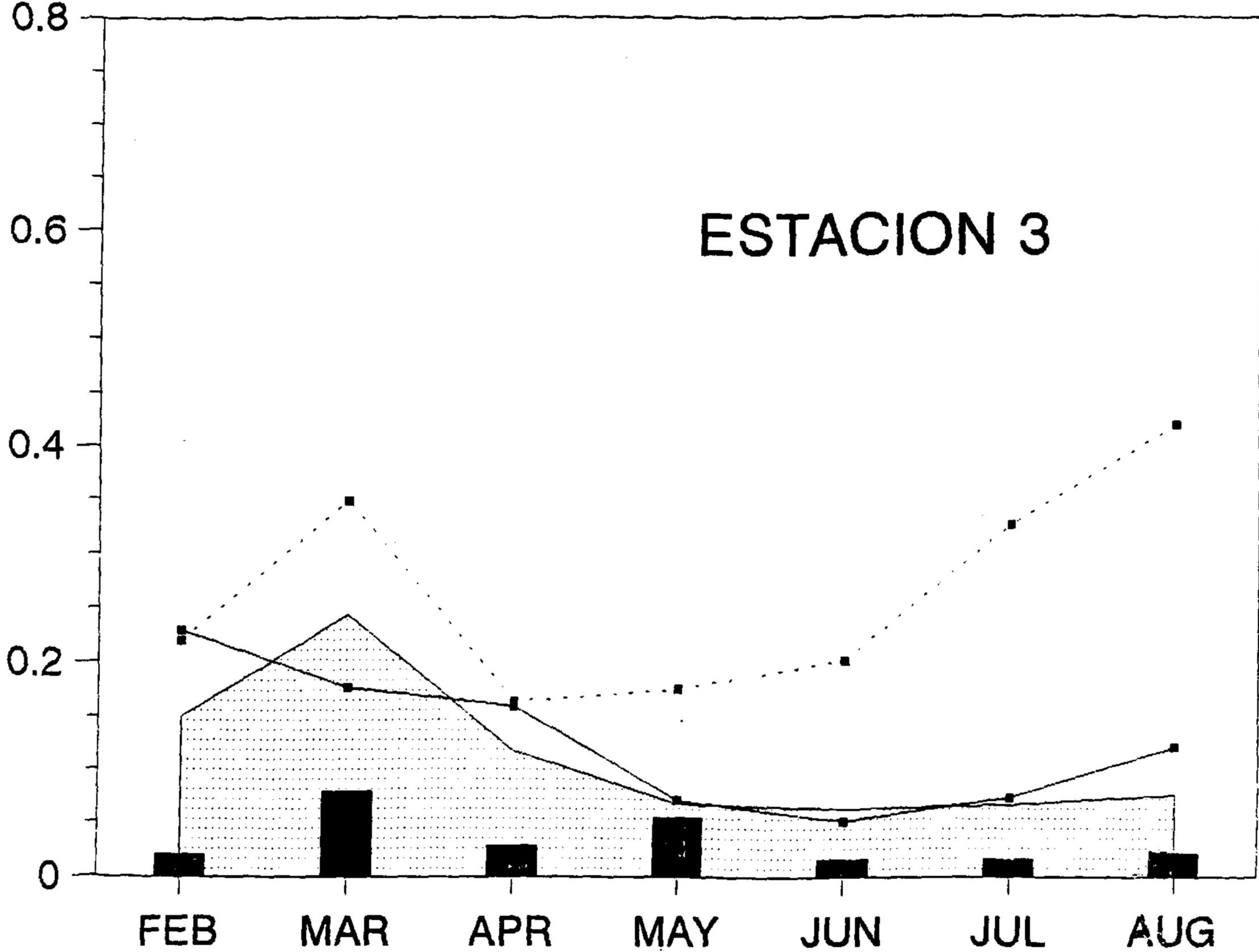
Scenedes. Oocystis Cyclote. Melosira



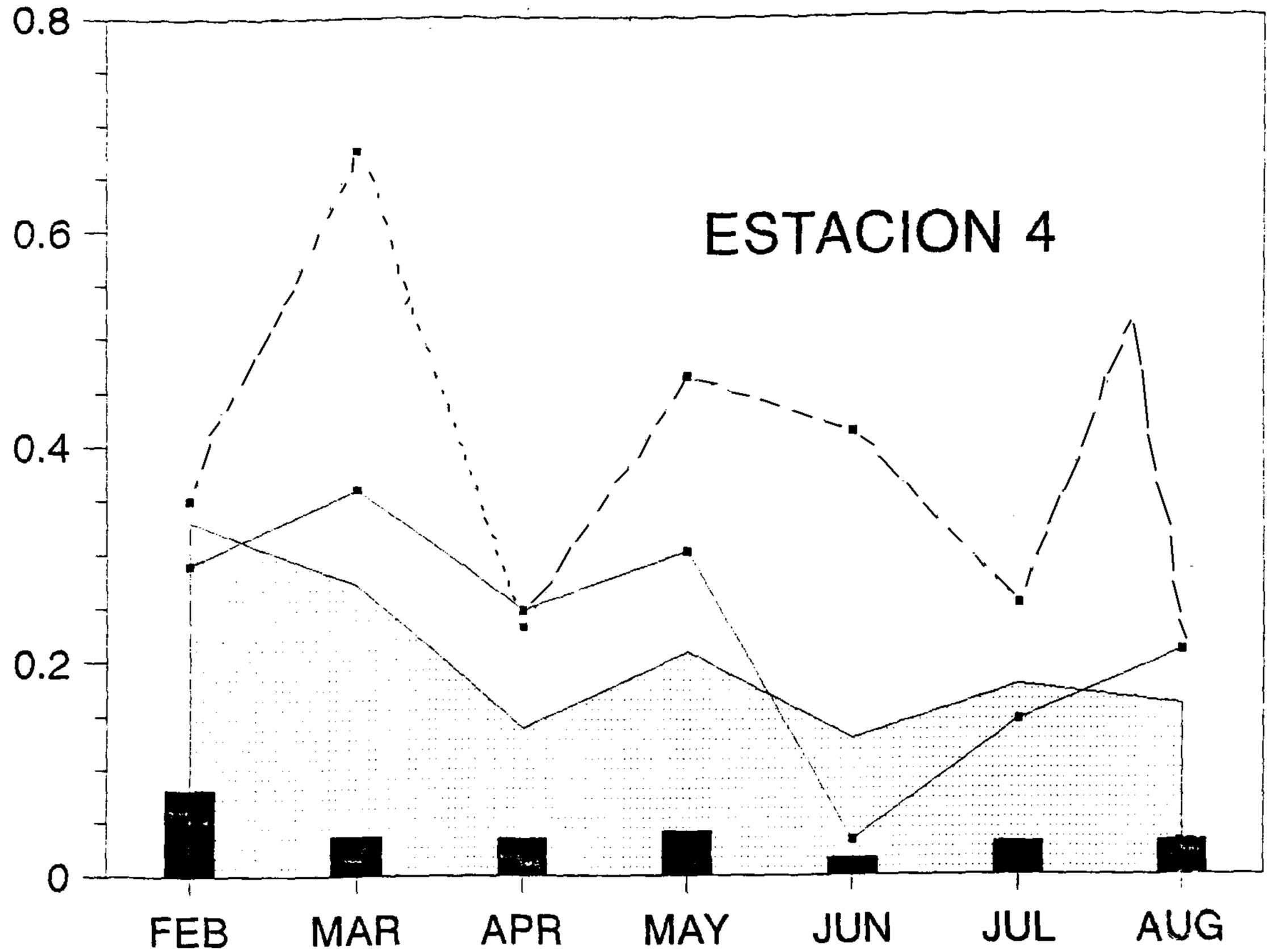
■ Scenedesmus ■ Oocystis — Cyclotella - - Melosira



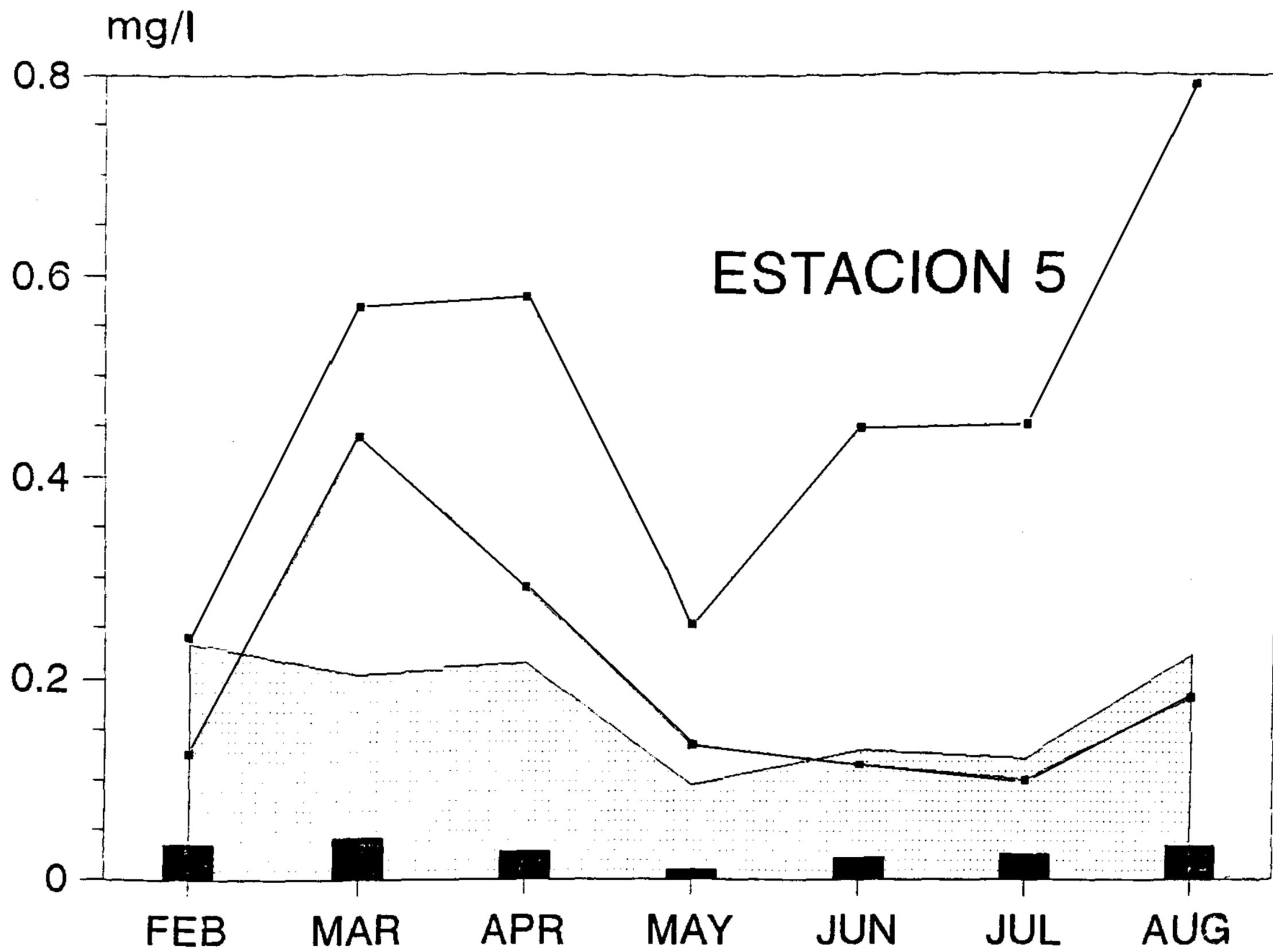
ESTACION 3



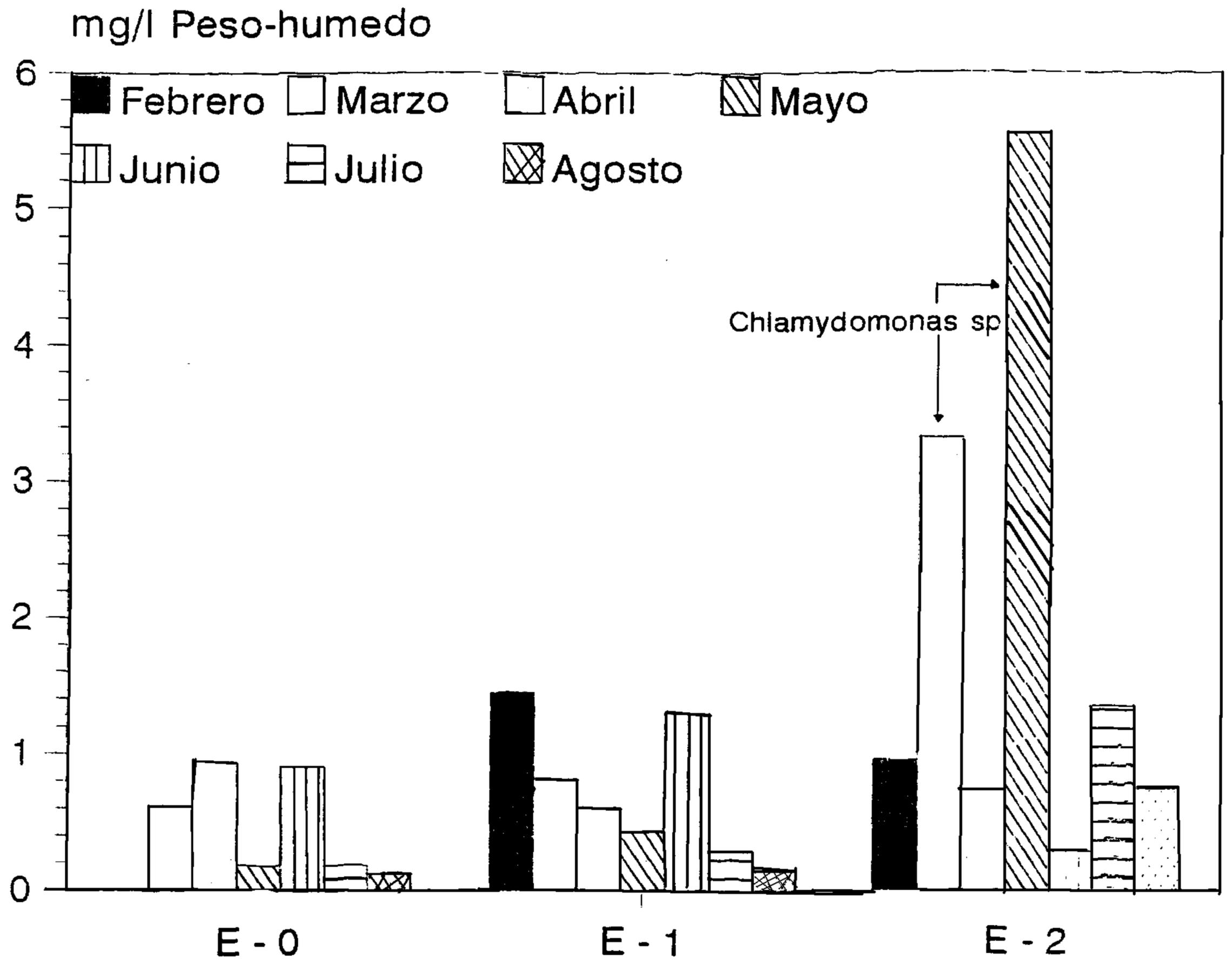
Scenedesmus Oocystis Cyclotella Melosira



□ Scenedes ■ Oocystis — Cyclote - - Melosira



Scenedesmus
 Oocystis
 Cyclotella
 Melosira



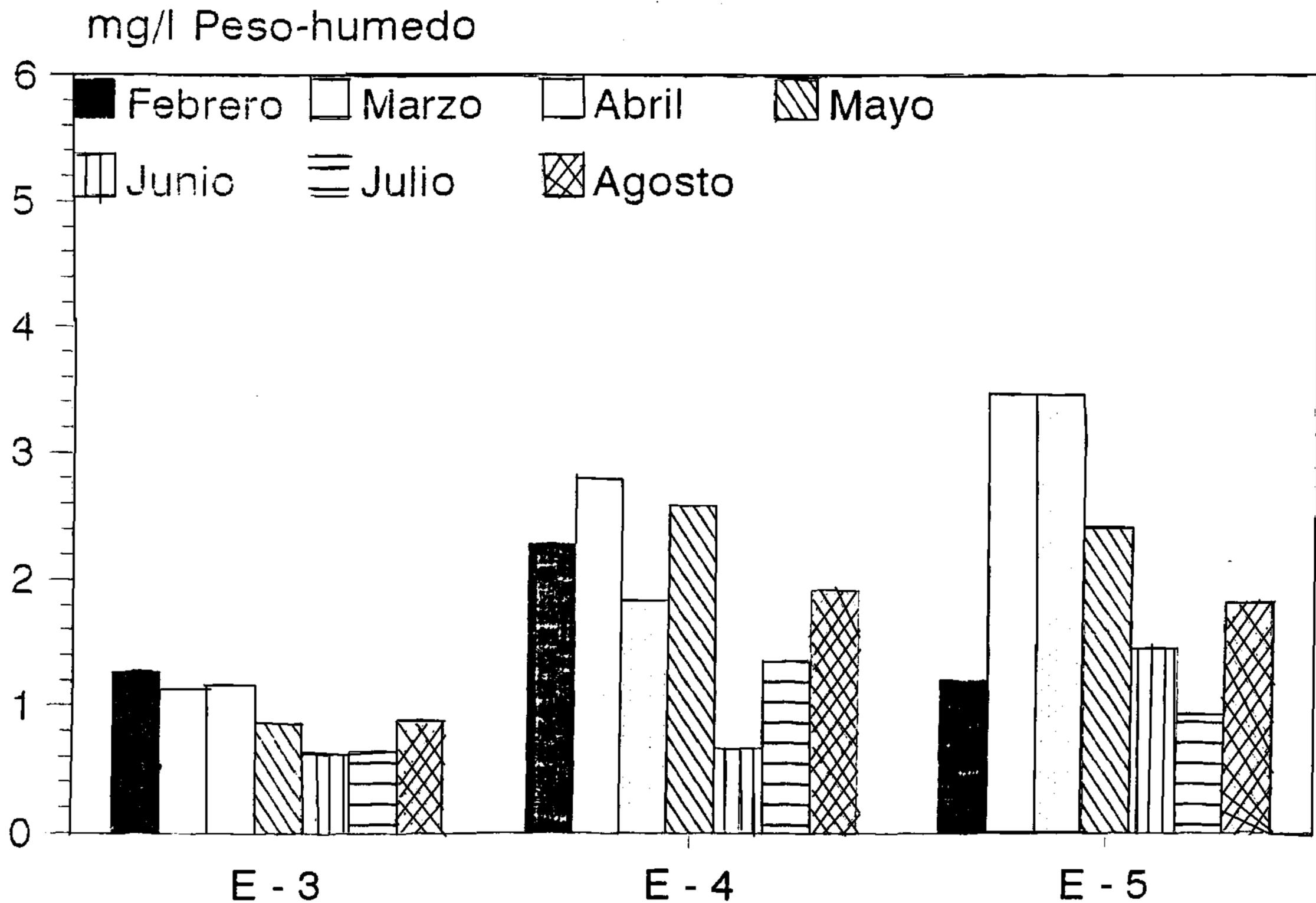


Fig.3

Comportamiento de la biomasa (peso-humedo) en las diferentes estaciones y meses (Embalse Las Canoas).

TABLA 2

PRODUCCION FOTOSINTETICA, T°, BIOMASA DE FITOPLANCTON Y PROPIEDADES OPTICAS DEL AGUA (MARZO - SEPT. 1992)

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
C m-2 d-1)	0.315	0.756	0.144	1.683	0.477	0.72	3.834
gC m-2 d-1)	0.099	0.153	0	0.621	0	0.657	1.764
gC m-2 d-1)	0.207	0.594	0.144	1.062	0.477	0.063	2.079
sp.	65.71	78.57	100.0	63.10	100.0	8.75	54.22
: BRUTA	0.314	0.202	0	0.30	0	0.912	0.460
ERATURA (°C)	26.2	26.0	27.0	30.2	26.8	27.0	28.5
HI (cms.)	23.0	20.0	19.0	23.0	21.0	32.0	45.0
(unids. ln m-1)	4.60	4.0	4.85	3.77	3.84	4.04	2.63
m-1)	1.0	1.15	0.95	1.22	1.20	1.14	1.75
(mg Cl-a m-3)	1.6	6.8	1.8	13.0	2.90	2.4	15.4
EUFOTICA : ZONA AFOTICA	0.14	0.16	0.13	0.25	0.17	0.13	0.16

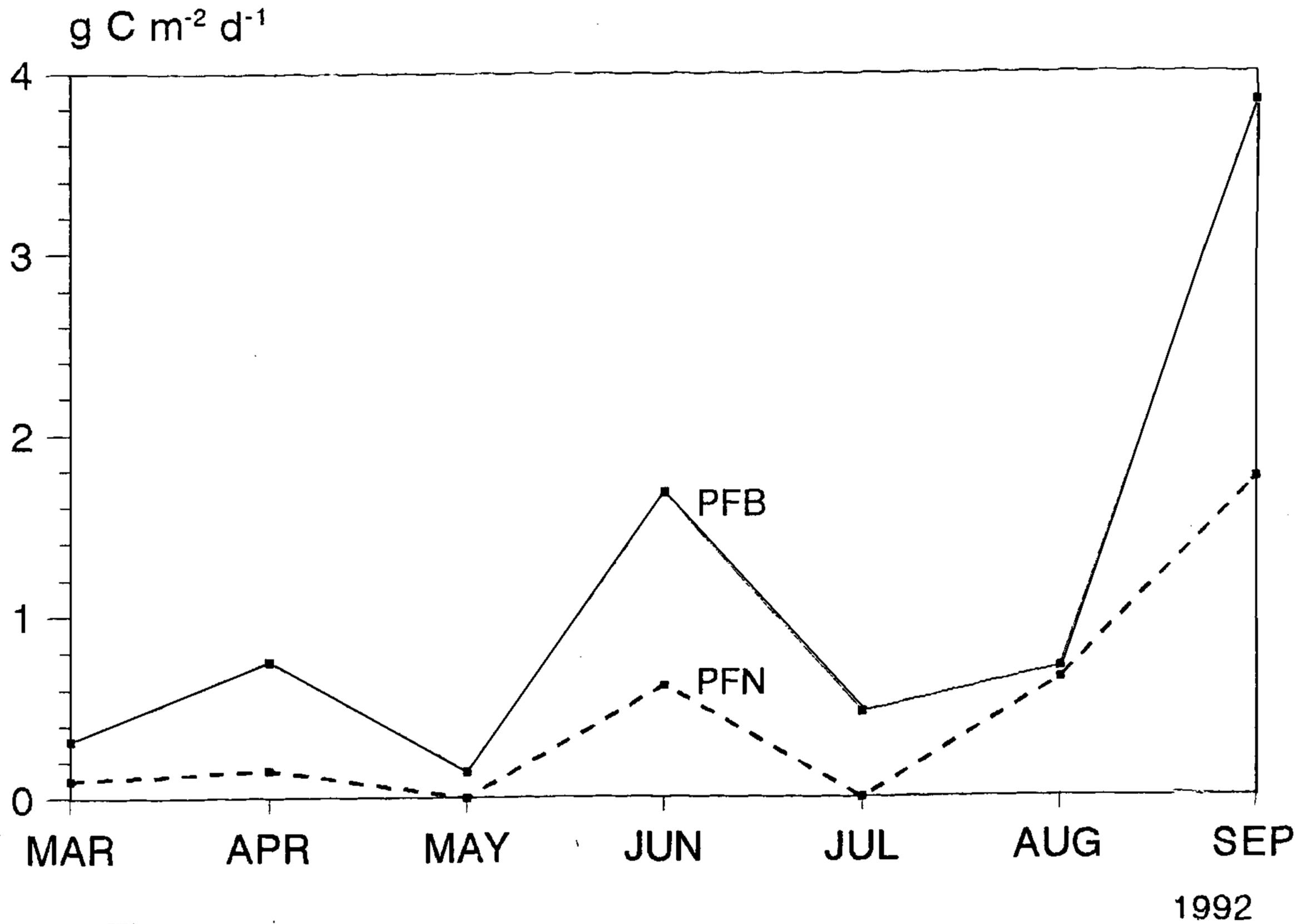


Fig.4 Variación de la producción fotosintética
(Bruta y Neta) Estación 3 (Embalse las Canoas)

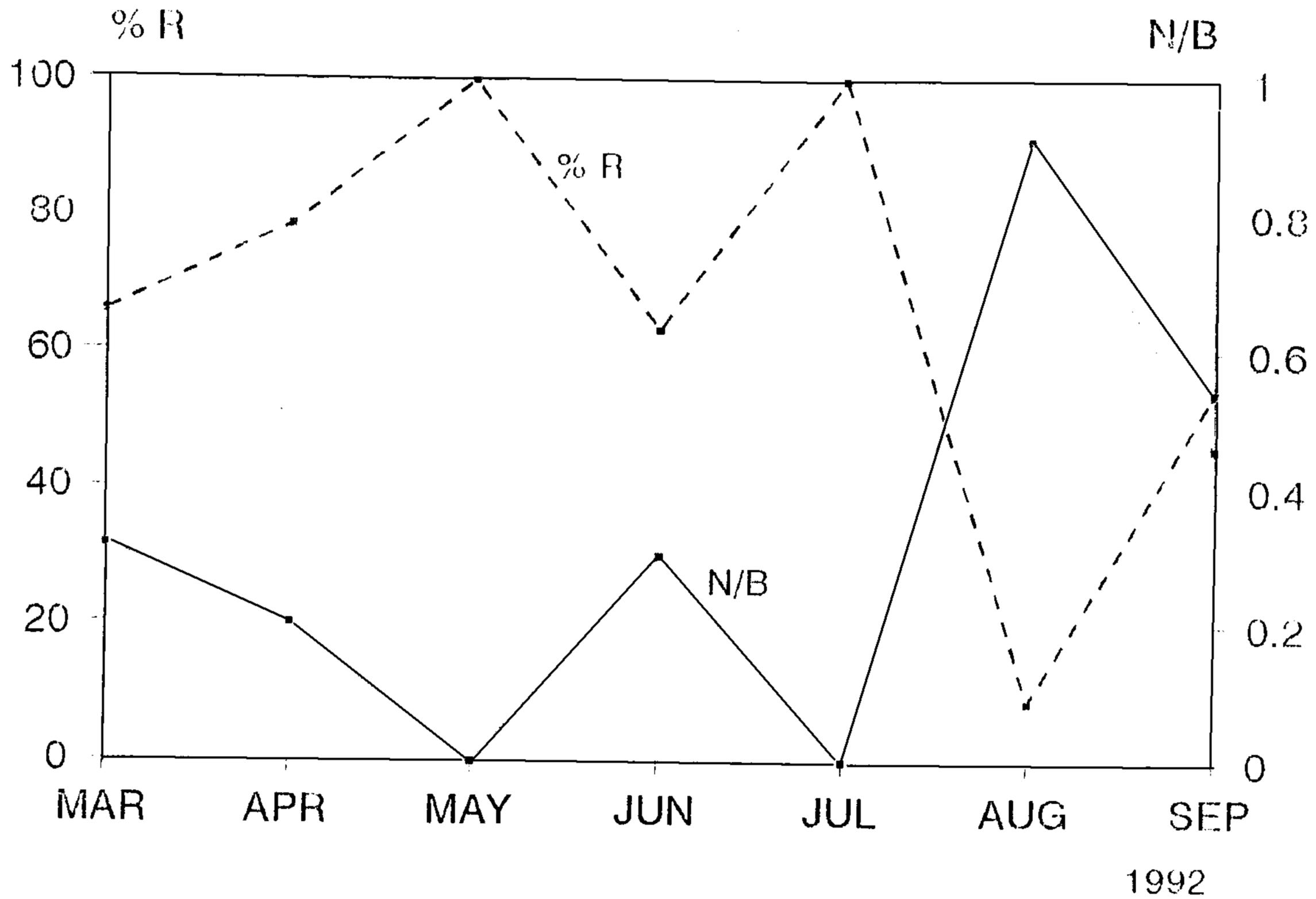
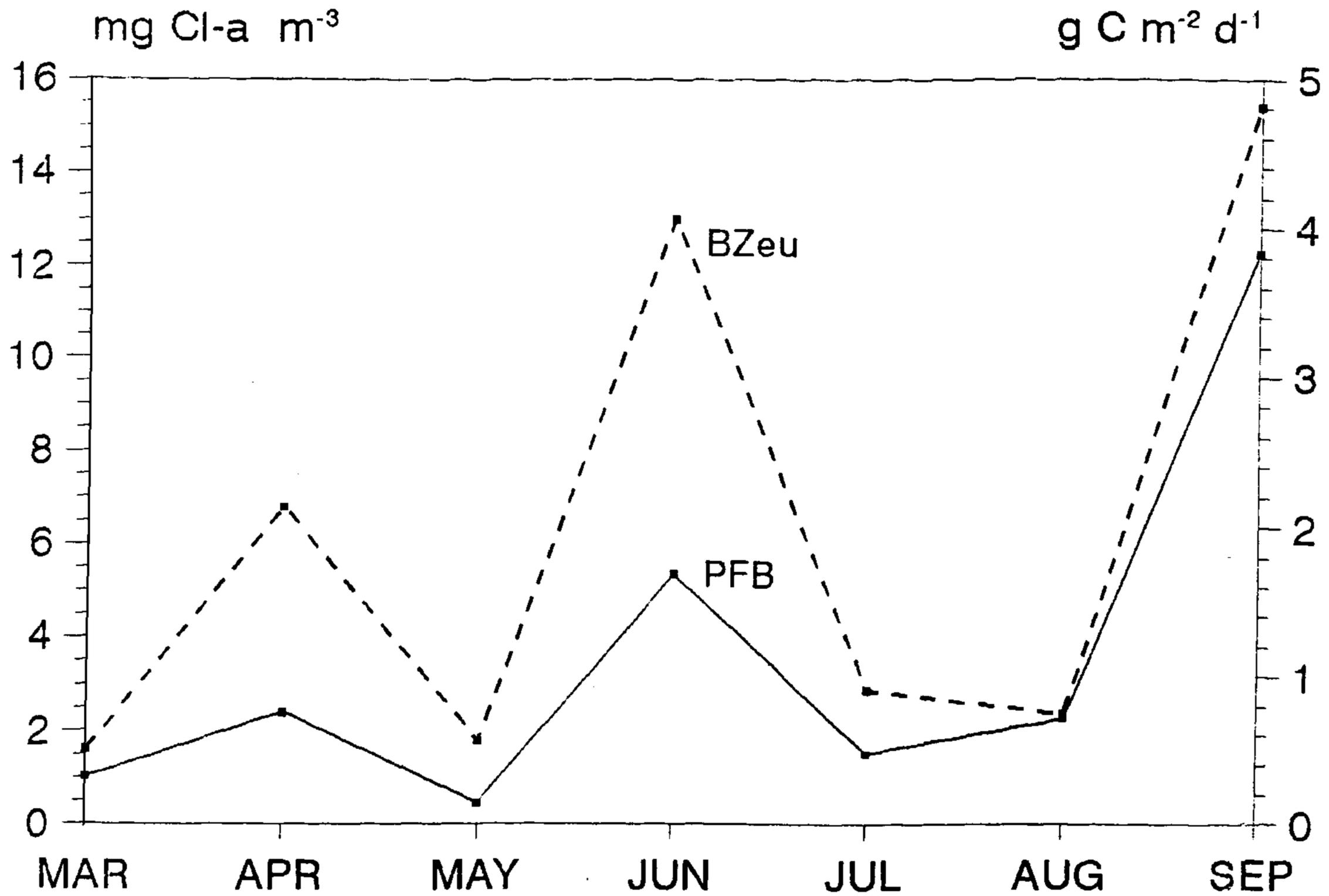


FIG.5

Relacion Neta/Bruta y % de Respiracion
Estacion 3 (Embalse Las Canoas)



1992
 Fig.6 Relacion Biomasa de la Zona Eufotica (BZeu) y Produccion Fotosintetisa Bruta Estacion 3 (Embalse Las Canoas)

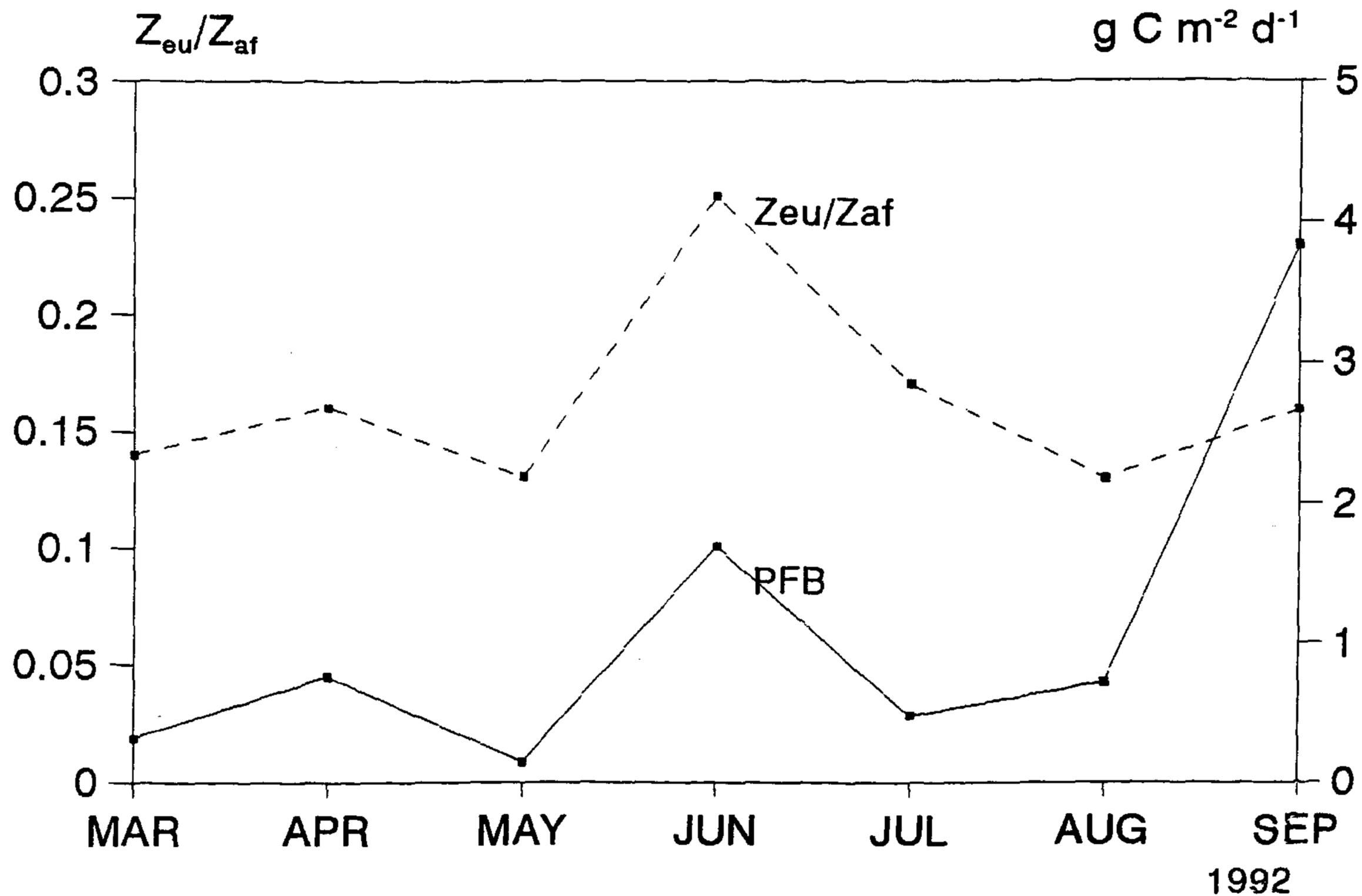


FIG.8 Relacion Zona Eufotica/ Zona Afotica (Z_{eu}/Z_{af}) y Produccion

ESTACIONES DE MUESTREO (EMBALSE LAS CANOAS)

