



AMBIENTE SUBTROPICAL, 3: 39-67. (1993)

Fitoplancton de una laguna vegetada por *Eichhornia crassipes* en el valle de inundación del río Paraná (Argentina)

Yolanda Zalocar de Domitrovic⁽¹⁾

ABSTRACT: Phytoplankton of a pond covered by *Eichhornia crassipes* in the Paraná river floodplain (Argentina).

Composition, diversity, abundance and distribution of a community of phytoplankton were studied since June 1982 to January 1985. An extraordinary flood occurred within that period in the area. The waterbody was partially covered by water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). One or two samples were taken by month in vegetated and non-vegetated areas. Cell counts were done by the Utermöhl method (1958). The results shown an inverse relationship among river hydrometric level and pond depth in relation to phytoplankton density. the lowest density was always founded in open water during flooded phases; *Aulacoseira granulata* and some Chlorococcales were the most representative. The population density was higher during the lowest water and isolation phase (between 2303 and 15500 ind/ml). *Monoraphidium tortile*, *Crucigenia quadrata*, *Coelastrum pseudomicroporum*, *Scenedesmus disciformis*, *Sphaerocystis schroeteri* and *Dicty-*

osphaerium ehrenbergianum were the species dominant. The highest diversity was observed in the decreasing water level and isolated phase species dominant. The highest diversity was observed in the decreasing water level and isolated phase after an extraordinary flood. The abundance and richness of species was highest in the vegetated area. The more frequent taxa were: Cryptophyceae, Chlorophyceae (Chlorococcales), Euglenophyceae and Bacillariophyceae. The abundance of Cryptophyceae was significant between vegetated and non vegetated area ($t = 3.031$; $P < 0.01$; g.l. = 8). The remainder species of algae were not significant between both areas. Vertical distribution of density and diversity were more homogeneous during high waters and heterogeneous during low waters. Abundance of phytoplankton was positively correlated with temperature ($r = 0.375$; $P < 0.01$) and negatively correlated with hydrometric level ($r = -0.693$; $P < 0.001$) and depth of pond ($r = -5.20$; $P < 0.001$).

(1) Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL). Casilla de Correo 291 (3400) Corrientes, Argentina

INTRODUCCION

Se estudió el fitoplancton de un madrejón sobre la margen derecha del valle de inundación del río Paraná (27°27'S; 58°49'O), a escasos kilómetros aguas abajo de la confluencia de este río con el Paraguay. Este ambiente, al igual que otros cuerpos de agua del valle aluvial, se encuentra parcialmente cubierto por macrófitos flotantes, siendo *Eichhornia crassipes* la especie dominante en términos de cobertura, biomasa y productividad (Neiff, 1986).

El propósito de este trabajo ha sido analizar las fluctuaciones en la composición específica, diversidad, abundancia y distribución del fitoplancton en relación a los factores ambientales más relevantes.

Entre otros estudios realizados en este ambiente figuran los trabajos limnológicos -en especial el de nutrientes- de Bonetto *et al.* (1984), Carignan y Neiff (1992) y Pedrozo *et al.* (1993).

Como antecedente en el tema podemos mencionar los estudios de fitoplancton realizados en lagunas isleñas y otros ambientes inundables de su amplio valle aluvial, en un tramo comprendido entre la zona de confluencia y Diamante (García de Emiliani, 1979,1980,1993; Zalocar de Domitrovic, 1990,1992).

AREA DE ESTUDIO

La laguna (denominada madrejón "El Puente") se encuentra ubicada en el valle de inundación del río Paraná, frente a la ciudad de Corrientes (Fig.1), aproximadamente 30 km aguas abajo de su confluencia con el Paraguay. Ambos ríos no se mezclan de inmediato, resultando el agua de la margen derecha inicialmente muy similar a la del Bajo Paraguay, el cual a su vez recibe las del Bermejo. Por tal motivo, las características

físicas, químicas y bióticas del agua que ingresa al madrejón dependen de la relación de caudales de los ríos mencionados en cada momento particular. Posee forma alargada y una superficie aproximada de 0,21 km². Sus márgenes presentan albardones de escasa altura cubiertos por un bosque en galería. Las fluctuaciones del nivel de agua y el volumen del madrejón se mantuvieron estrechamente relacionados a las variaciones de la altura hidrométrica del río Paraná. Durante períodos de aguas bajas permaneció aislado del río, produciéndose el ingreso de sus aguas cuando éste alcanzó aproximadamente los 4,5 m de altura, en el hidrómetro de Corrientes.

Teniendo en cuenta las variaciones de nivel y la modalidad de las interacciones durante las crecientes, dividimos nuestro estudio en seis fases:

- a) Fase de aislamiento inicial: sin conexión con el río. (02/06/82).
- b) Fase de creciente: llenado indirecto de la laguna a través del riacho Antequera y otros ambientes aledaños. (30/06/82 al 03/08/82).
- c) Fase de bajante: drenaje de las aguas de la laguna hacia el río. (01/09/82 al 04/11/82).
- b') Fase de inundación: llenado de la laguna, al principio conectada indirectamente con el río (semejante a b) y posteriormente en forma directa, quedando el valle aluvial prácticamente sumergido durante todo este período. (02/12/82 al 06/06/83).
- c') Fase de drenaje: semejante a c), pero aún en aguas altas (superior a los 5 m de altura). (25/08/83 al 30/01/84).
- a') Fase de aislamiento: similar a a), posterior a la creciente extraordinaria. (25/04/84 al 23/01/85).

En la primera etapa de los estudios (junio/82 a febrero/83) el madrejón presentaba una importante

densidad de *Eichhornia crassipes* que cubría aproximadamente el 70 % de su superficie, dejando una zona limnética central. A partir de marzo/83 y durante la excepcional creciente en que el río alcanzó niveles ligeramente superiores a los 9 m de altura, se produjo el arrastre de la vegetación flotante, aguas abajo. Es de señalar que la misma volvió a colonizar un porcentaje similar de cobertura al cabo de 2 años.

MATERIAL Y METODOS

Los estudios abarcan un período de 32 meses de muestreo, entre junio de 1982 y enero de 1985. Este período fue bastante atípico, debido al elevado nivel hidrométrico del Paraná, con una creciente extraordinaria, de carácter centenario, semejante a la de 1905 (Soldano, 1947) desde diciembre/82 hasta julio/83, o sea 7 meses durante el cual el valle de inundación permaneció bajo las aguas.

Se establecieron dos puntos de muestreo, uno en el área libre de vegetación y otro en el área vegetada por *Eichhornia crassipes*. En esta última las muestras de fitoplancton se tomaron aproximadamente en el centro del camalotal; entre las plantas de *E. crassipes*, durante un período de 9 meses (desde el inicio de los estudios hasta el 1/2/83), interrumpidos posteriormente cuando el madrejón quedó desprovisto de vegetación flotante al ser ésta arrastrada por las aguas de la creciente. En ambos puntos se tomaron 3 muestras, una en la zona superficial, otra a una profundidad media de la profundidad total del madrejón y la última en las proximidades del fondo. La periodicidad de las mismas se ajustó generalmente a las fluctuaciones del nivel hidrométrico, con intervalos de 15 ó 30 días, siendo más espaciados durante la excepcional creciente por las dificultades para acceder a este lugar.

Se tomaron muestras cualitativas y cuantitativas. Las primeras fueron concentradas con red de plancton de 25 μm de apertura de malla y fijadas con formaldehído al 4 % para las determinaciones taxonómicas. Las segundas fueron extraídas con botella Van Dorn de un litro de capacidad y fijadas *in situ* con solución de lugol y cuantificadas en microscopio invertido según el método de Utermöhl (1958). Siempre que fuera posible fueron contados un mínimo de 100 individuos (células, cenobios, colonias y filamentos) de la especie más frecuente, de modo que el error de recuento fuese inferior al 20 % con un nivel de significación del 95 % (Lund *et al.*, 1958).

Paralelamente se registraron algunos parámetros físicos y químicos, tales como transparencia del agua (con disco de Secchi), pH (con comparador Lovibond 1000), temperatura (con termómetros convencionales electrónicos), conductividad (con conductímetro YSI, 33 SCT) y oxígeno disuelto (con oxímetro YSI, 54 A). Las variables mencionadas fueron correlacionadas con la densidad y diversidad de algas. La diversidad específica fue determinada mediante el índice de Shannon-Weaver (1963). Para comparar estadísticamente situaciones de aguas altas y bajas se utilizaron las pruebas F de Snedecor y t de Student. Los datos fueron normalizados mediante la transformación más adecuada en cada caso (Sokal y Röhlf, 1979).

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LAS AGUAS

La temperatura del agua osciló entre 13 (30/06/82) y 30° C (04/01/83), registrándose un perfil vertical homogéneo durante los períodos de creciente y de estratificación durante el estiaje, fenómeno más acentuado en las áreas vegetadas. La transparencia del agua presentó variaciones en la lectura del disco de

Secchi entre los 12 (14/03/83) y 150 cm (03/08/82). El pH se mantuvo alrededor del punto neutro, con tendencia ligeramente alcalina (hasta 8.2, el 10/12/84). En las áreas vegetadas generalmente fue más ácido (con valores mínimos de 6.3, el 19/08/82). La concentración de oxígeno disuelto en general fue baja, particularmente en la zona cubierta por macrófitos, tendiendo a disminuir hacia el fondo donde se dieron condiciones de anoxia particularmente durante el estiaje. La conductividad del agua fluctuó entre 86 (06/06/83) y 330 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (23/01/85) tendiendo a incrementarse hacia el fondo, sobre todo en el período de aislamiento (tabla 1).

RESULTADOS

En total se registraron 242 taxones de algas distribuidos en ocho grupos: Cyanophyceae (12), Chlorophyta (70), Bacillariophyceae (43), Chrysophyceae (4), Xanthophyceae (16), Euglenophyceae (85), Cryptophyceae (7) y Dinophyceae (5). La mayor riqueza de especies correspondió a las Clases Euglenophyceae, Chlorophyceae y Bacillariophyceae, esta última particularmente mejor representada en las áreas vegetadas (tabla 2).

La densidad del fitoplancton fluctuó en relación inversa al nivel hidrométrico del río y a la profundidad del madrejón. Así, la más baja densidad se registró durante los períodos de creciente y de máxima inundación: entre 87 (30/06/82) y 100 ind/ml (16/06/83) y la más elevada, durante las fases de aislamiento: entre 2303 (02/06/82) y 15500 ind/ml (23/01/85).

Tal relación inversa (nivel hidrométrico-densidad) fue más pronunciada en el área limnética que en el área vegetada. Si bien en esta última los valores de densidad y diversidad fueron generalmente más elevados, ambas presentaron patrones de variación semejantes en

relación a las fluctuaciones de nivel. La diversidad específica (fig. 6), por lo general fue más elevada al iniciarse el descenso de las aguas de creciente (fases c y c') y durante el período de aislamiento final (fase a').

En general, no hubo diferencias significativas entre áreas libres y vegetadas en lo que se refiere a la densidad total y diversidad del fitoplancton. Una excepción a lo señalado se dio en las Cryptophyceae, las que presentaron diferencias significativas de densidad entre ambas estaciones ($p < 0,01$; g.l. = 8; $t = 3,031$) al principio de la creciente extraordinaria (b') inmediatamente antes del arrastre de la totalidad de la vegetación flotante.

En ambos puntos de muestreo el fitoplancton estuvo representado principalmente por Cryptophyceae (*Cryptomonas* sp., *C. erosa*, *C. ovata*, *C. marssonii*, *Chroomonas* sp. y *Rhodomonas* sp.), Euglenophyceae (*Trachelomonas volvocina*, *T. abrupta*, *Trachelomonas* spp., *Euglena acus*, *E. proxima*, *Euglena* spp., *Lepocinclis salina* y *Phacus* spp.) y Chlorophyceae (*Monoraphidium* spp. y *Crucigenia quadrata*). Las Bacillariophyceae, particularmente las Pennales, estuvieron mejor representadas -en densidad y riqueza específica- en el área vegetada.

Una pronunciada reducción de la densidad y diversidad caracterizó al resto de la fase de inundación (b'), particularmente entre marzo y julio de 1983 en que el nivel hidrométrico fluctuó entre los 7 y 9 m de altura.

Durante las fases de creciente (b y b') la distribución vertical del fitoplancton resultó homogénea en todo el perfil, fenómeno más acentuado en el área libre, donde el fitoplancton estuvo caracterizado por numerosas especies ticoplanctónicas y otras típicas del potamoplancton del Paraná, fundamentalmente *Aulacoseira granulata* y sus variedades (tabla 2). En las áreas vegetadas, las Bacillariophyceae fueron responsables de

una elevada diversidad a principios de la fase b', en las proximidades del fondo (fig. 7).

Al producirse el descenso de las aguas, entre octubre/83 y enero/84 (fase c), a pesar de los aún elevados niveles hidrométricos, pero en paulatino descenso (alrededor de los 5 m) la densidad y diversidad del fitoplancton tendieron a recuperarse, debido a las altas temperaturas y transparencia de las aguas (fig. 2).

Un pronunciado descenso del nivel hidrométrico entre febrero y marzo de 1984, produjo una marcada reducción de la densidad y diversidad del fitoplancton. A partir de esta fase de drenaje de la laguna, se inició su posterior aislamiento, hasta finalizar los estudios en enero de 1985.

Durante esta fase de aislamiento (a') la dominancia correspondió a las Chlorophyta, representadas fundamentalmente por *Monoraphidium tortile*, *Monoraphidium* spp., *Crucigenia quadrata*, *Coelastrum pseudomicroporum*, *Scenedesmus disciformis*, *Sphaerocystis Schroeteri* y *Dictyosphaerium ehrenbergianum*. Este grupo presentó diferencias significativas de densidad en relación a la fase de inundación (b') ($p < 0,02$; g.l. = 13; $t = -2,602$), al igual que las Cryptophyceae, las que alcanzaron una densidad importante durante este período ($p < 0,02$; g.l.=13; $t=-2,681$). Las Euglenophyceae también presentaron diferencias con la fase b', pero éstas fueron altamente significativas ($p < 0,001$; g.l.=13; $t=-5,272$) en comparación con los grupos anteriores. Las Xanthophyceae, por lo general de presencia esporádica durante la mayor parte de los estudios, presentaron en esta fase entre el 1 y el 4 % del fitoplancton total.

En épocas de bajante y aislamiento (anteriores y posteriores a los dos períodos de creciente) el perfil vertical registró una marcada estratificación de la densidad y diversidad. Tomando los cuatro grupos de

algas mejor representados, en las áreas libres, la mayor densidad de Cryptophyceae se observó cerca de la zona superficial y a una profundidad media en relación a la profundidad total de la laguna durante las fases a y c (fig. 3). En la fase a', particularmente durante los meses más cálidos (setiembre/84 a enero/85) la mayor densidad en cambio se observó a una profundidad de alrededor de un metro y en las proximidades del fondo. Las Euglenophyceae por lo general estuvieron bien representadas en toda la columna de agua, sin mostrar una tendencia general por una de las tres profundidades muestreadas. Las Chlorophyceae, si bien estuvieron representadas en todo el perfil, en general se observó una mayor densidad en la zona superficial hasta aproximadamente un metro de profundidad (fig. 4). Las Bacillariophyceae, particularmente las formas pennadas estuvieron mejor representadas en las proximidades del fondo. En las áreas vegetadas la mayor densidad de todos los grupos (al igual que la diversidad) se registró en la zona superficial (fig. 5).

La densidad del fitoplancton presentó correlación positiva con la temperatura ($r=0,375$; $p < 0,01$) y negativa con el nivel hidrométrico ($r=-0,693$; $p < 0,001$) y la profundidad de la laguna ($r=-5,20$; $p < 0,001$).

No se detectó correlación significativa entre densidad y diversidad con la transparencia de las aguas y con los principales macronutrientes. Si bien no se observó un patrón discernible de variación en las concentraciones de $N-NH_4$ y $N-NO_3$, este último presentó valores elevados en su concentración al descender las aguas de inundación (fases b y b'), los que coincidieron con inmediatos incrementos en la densidad del fitoplancton.

CONSIDERACIONES FINALES

La abundancia del fitoplancton mostró una relación inversa con el nivel hidrométrico del río y volumen de la laguna. La densidad de población del fitoplancton (al igual que el número de taxones) fue superior a lo señalado para otros ambientes del valle de inundación del Paraná (García de Emiliani, 1979, 1980, 1993; Zalocar de Domitrovic, 1990, 1992).

En general, el área vegetada presentó la mayor riqueza de especies, de manera similar a lo observado en tres lagunas isleñas con bioformas de macrófitos diferentes a ésta (Zalocar de Domitrovic, 1992).

Durante la creciente extraordinaria (fase b') el porcentaje de participación de las distintas Clases de algas fue semejante al del río Paraná (Bonetto *et al.*, 1982). Al descender las aguas lóxicas (fases c y c') se observó una estimulación en el crecimiento del fitoplancton -tanto en densidad como en diversidad- favorecido por temperaturas altas, buena disponibilidad de nutrientes y transparencia de las aguas.

Durante el período en que se tuvo oportunidad de muestrear el área vegetada, ésta registró la mayor densidad de algas de manera similar a lo señalado para otros ambientes periódicamente sometidos a inundaciones (Zalocar de Domitrovic, 1992). Una excepción a esto se dio al inicio de los estudios -cuando la laguna se encontraba aislada del río- en que la densidad de algas en el área vegetada fue inferior en relación al área limnética. Si bien se trata de un único muestreo, tal relación inversa: densidad/cobertura del camalotal, fue observado en ambientes cerrados (es decir, no sometidos a inundaciones) y por lo general densamente vegetados por *Eichhornia crassipes* (observ. pers.).

La menor densidad de fitoplancton registrada en las áreas limnéticas estaría relacionada a una escasa

penetración lumínica debido a la presencia de material particulado -de origen inorgánico- aportado por las aguas de creciente o resuspendido desde el fondo por la acción de los vientos (teniendo en cuenta la escasa profundidad de estos ambientes), fenómeno aparentemente menos manifiesto en las zonas cubiertas por macrófitos.

En ambientes inundables del Amazonas, Fittkau *et al.* (1975) y Schmidt (1973) indican que la abundancia del plancton y de su producción primaria está fuertemente condicionada por la escasa transparencia del agua. Bonetto (1976) por los mismos motivos, señala una escasa contribución del fitoplancton a la producción primaria del Paraná.

Durante las crecientes, en este ambiente, al igual que en otros del valle aluvial del eje potámico Paraná-Paraguay, se produce la precipitación de los sólidos en suspensión, ricos en fósforo, y accesibles al fitoplancton a través de una posterior resuspensión o por liberación desde el fondo. La abundancia de materia orgánica y la escasa concentración de oxígeno disuelto, favorecen el proceso de desnitrificación, redundando en un empobrecimiento relativo de nitrógeno. Pedrozo *et al.* (1992) señalan la pérdida de N por desnitrificación, sugiriendo así, limitación de nitrógeno en este ambiente. Carignan y Planas (1994) quienes realizaron bioensayos *in vitro*, fertilización en limnocorrales y fertilización total del madrejón durante un período de aislamiento (noviembre-diciembre de 1990) señalan que la luz y el nitrógeno son los principales factores limitantes para el crecimiento del fitoplancton.

Tabla 1: Rango de variación, media y coeficiente de variación de las principales variables ambientales (área limnética).

	a	b	c	b'	c'	a'
Alt. hidr.(m)	3,77	(5,27-6,46) 5,9;14	(3,64-4,96) 4,3;16	(7,04-8,32) 7,6;7	(5,58-6,71) 6,6	(3,0-4,67) 4,1;14
Prof. (m)	2,2	(2,7-4,5) 3,6;35	(2,2-2,6) 2,4;11	(4,5-5,5) 5,8	(3,3-4,8) 3,7-13	(1,6-2,5) 2;16
Temp. (°C)	18,5	(13-17) 15;19	(18-23) 21;12	(14-30) 25;21	(17,5-29) 25;16	(13-27) 20;25
Secchi (cm)	90	(115-150) 133;19	(40-65) 52;24	(12-110) 50;84	(45-133) 91;34	(53-110) 85;30
pH	7,0	(6,7-6,9) 6,8;2	(6,6-7,2) 6,8;5	(6,9-7,4) 7,2;2	(6,9-7,4) 7,1;2	(7,6-8,3) 8,0;2
Cond.($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	170	(98-162) 130;35	(129-175) 155;15	(86-170) 139;22	(105-165) 131;15	(195-330) 249;22
O.Dis. (mg.l ⁻¹)	1,2	(1,5-1,9) 1,7;17	(0,3-0,8) 0,5-47	(0-5,4) 2;102	(0,8-6,0) 3;66	(3-8) 5;35

a: fase de aislamiento inicial; **b:** fase de creciente; **c:** fase de bajante; **b':** fase de inundación; **c':** fase de bajante (post-inundación); **a':** fase de aislamiento final (post-inundación).

	a		b		c		b'		c'		a'
	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	
<i>Staurodesmus lobatus</i> var. <i>ellipticus</i> f. <i>minor</i> (Smith) Teil.											x
<i>Staurostrum excavatum</i> var. <i>planctonicum</i> Krieg.											x
<i>S. leptocladum</i> Nordst.											x
<i>S. leptocladum</i> var. <i>comutum</i> Wille											x
<i>S. tohopekaligense</i> Wolle											x
<i>S. trifidum</i> Nordst.											x
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.			x		x		x		x		x
<i>T. staurogeniaeforme</i> (Schr.) Lemm.							x	x			x
<i>Treubaria setigera</i> (Arch.) G.M. Smith							x				
<i>T. triappendiculata</i> Bernard							x		x		
<i>Voivox aureus</i> Ehr.	x		x								
Chlorophyta no identificada 1			x		x	x					x
Chlorophyta no identificada 2			x								
Chlorophyta no identificada 3				x	x		x				
BACILLARIOPHYCEAE											
<i>Acanthoceras zachariasii</i> (Brun) Simons.						x					
<i>Achnantes</i> sp.				x							
<i>Amphora</i> sp.	x							x			
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Simons.								x	x		x
<i>A. herzogii</i> (Lemm.) Simons.											x
<i>A. italica</i> (Ehr.) Simons.				x			x				
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Simons.								x	x		x
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Muller) Simons.								x	x		x
<i>A. granulata</i> f. <i>curvata</i> (Grun.) Simons.											x
<i>Cocconeis</i> sp.									x		
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cleve									x		
<i>Cyclotella stelligera</i> Cl. & Grun.								x	x		x
<i>C. meneghiniana</i> Kutz.			x	x	x		x		x		x
<i>Cymbella</i> sp.									x		
<i>Eunotia</i> sp. 1			x		x				x		
<i>Eunotia</i> sp. 2				x							
<i>Eunotia</i> sp. 3			x					x		x	x
<i>Gomphonema</i> sp.			x					x		x	x
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabh.								x	x		x
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kutz.) Rabh.								x		x	

	a		b		c		b'		c'	a'
	L	V	L	V	L	V	L	V		
<i>Hantzschia</i> sp.							x			
<i>Navicula</i> sp.			x	x	x		x	x	x	x
<i>Nitzschia</i> sp.									x	x
<i>N. acicularis</i> W. Smith									x	
<i>N. acicularis</i> var. <i>closterioides</i> Grun.							x			
<i>N. tryblionella</i> var. <i>victoriae</i> Grun.							x	x	x	x
<i>Pinnularia</i> sp. 1							x	x		
<i>Pinnularia</i> sp. 2							x	x	x	x
<i>Pinnularia</i> sp. 3										
<i>P. latevittata</i> var. <i>domingensis</i> Cl.										x
<i>P. nobilis</i> (Ehr.) Ehr.							x			
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Muller					x		x			
<i>Surirella</i> sp.									x	
<i>Synedra</i> sp. 1	x	x			x		x			
<i>Synedra</i> sp. 2		x	x		x		x	x	x	x
<i>S. acus</i> Kutz.							x	x		
<i>S. goulardii</i> Bréb.							x			
<i>S. ulna</i> (Nitz.) Ehr.			x	x						x
Diatomeas pennadas										
no identificadas 1				x						
no identificadas 2							x			
no identificadas 3				x						
no identificadas 4	x		x		x					
CHRYSOPHYCEAE										
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof									x	
<i>Mallomonas</i> sp.	x						x			x
<i>Rhipidodendron huxleyi</i> Kent					x					
<i>Synura</i> sp.										x
XANTHOPHYCEAE										
<i>Chlorogibba</i> sp.					x					
<i>Centritractus belenophorus</i> Lemm.										x
<i>Goniochloris</i> sp.									x	x
<i>G. parvula</i> Pascher										x
<i>G. sculpta</i> Geitler										x
<i>Ophiocytium arbuscula</i> (A. Braun) Rabenh.										x
<i>O. capitatum</i> Wolle	x									
<i>Polyedriella</i> sp.							x			x

	a	b	c	b'	c'	a'
	L V	L V	L V	L V		
<i>Polygoniochloris</i> sp.						x
<i>Pseudostaurastrum lobulatum</i> (Nag.) Chod.					x	x
<i>P. limneticum</i> (Borge) Chod.						x
<i>Tetraedriella</i> sp.						x
<i>T. acuta</i> Pascher						x
<i>T. regularis</i> (Kutz.) Fott				x		
<i>Tetraplektron torsum</i> (Skuja) Ded. Scæg.					x	x
<i>T. torsum</i> var. <i>longispinum</i> Thér.						x
EUGLENOPHYCEAE						
<i>Euglena</i> sp. 1	x	x	x			
<i>Euglena</i> sp. 2	x x					
<i>Euglena</i> sp. 3	x x		x			
<i>E. acus</i> Ehr.	x x		x x			
<i>E. bonettoi</i> (Tell & Zal.) Couté & Thér.			x			
<i>E. fusca</i> (Klebs) Lemm.	x x					
<i>E. oxyuris</i> Schmarda		x				
<i>E. pringsheimii</i> Skv.			x			x
<i>E. proxima</i> Dang.	x x	x x	x			
<i>E. viridis</i> Ehr.	x				x	x
<i>Lepocinclis</i> sp. 1			x			
<i>Lepocinclis</i> sp. 2						x
<i>Lepocinclis caudata</i> Da Cunha	x					x
<i>L. fusiformis</i> (Cart.) Lemm. emend. Conr.						x
<i>L. ovum</i> (Ehr.) Lemm.			x			
<i>L. ovum</i> var. <i>butschlii</i> (Lemm.) Conr.					x	x
<i>L. salina</i> Fritsch			x x		x	x
<i>Phacus</i> sp. 1			x	x		x
<i>Phacus</i> sp. 2			x x			x
<i>P. acuminatus</i> var. <i>cordiforme</i> Tell & Zal.	x				x	x
<i>P. aenigmaticus</i> Drez.			x	x		x
<i>P. agilis</i> var. <i>inversa</i> Bourr.			x			
<i>P. caudatus</i> Hubn.						x
<i>P. ephippion</i> Pochm.					x	x
<i>P. hamatus</i> Pochm.					x	x
<i>P. longicauda</i> var. <i>major</i> Swirx					x	
<i>P. onyx</i> Pochm.						x
<i>P. onyx</i> var. <i>symetrica</i> Tell & Zal.					x	x
<i>P. orbicularis</i> Hubn.	x					

	a		b		c		b'	c'	a'	
	L	V	L	V	L	V	L	V		
<i>T. planctonica</i> Swir.					x	x			x	x
<i>T. planctonica</i> var. <i>oblonga</i> Drez.	x									
<i>T. pulcherrima</i> Playf.			x		x	x	x			x
<i>T. pulcherrima</i> var. <i>minor</i> Playf.										x
<i>T. pusilla</i> Playf.								x		x
<i>T. raciborskii</i> var. <i>nova</i> Drez.			x							
<i>T. rugulosa</i> Stein emend. Defl.								x		x
<i>T. rugulosa</i> f. <i>paralella</i> Tell & Zal.					x			x		
<i>T. sculpta</i> Balech					x					
<i>T. similis</i> var. <i>spinosa</i> (Hub.-Pest.) Bourr.	x									
<i>T. stokesii</i> Drez.	x				x			x		x
<i>T. sydneyensis</i> Playf.								x		x
<i>T. sydneyensis</i> var. <i>oblonga</i> Playf.	x									
<i>T. varians</i> Defl.	x	x				x				
<i>T. volvocina</i> Ehr.	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>T. volvocinopsis</i> Swir.			x							
Euglenophyceae no identificada 1							x			
no identificada 2								x		
CRYPTOPHYCEAE										
<i>Chroomonas</i> sp.	x		x		x	x		x		x
<i>Cryptomonas</i> sp.		x	x		x	x				x
<i>C. erosa</i> Ehr.		x	x	x	x			x		x
<i>C. marssonii</i> Skuja	x	x	x		x	x		x		x
<i>C. ovata</i> Ehr.	x	x	x	x			x			x
<i>C. pusilla</i> Bachm.	x	x	x	x						
<i>C. rostratiformis</i> Skuja				x		x				
<i>Rhodomonas</i> sp.	x		x	x		x		x		x
DINOPHYCEAE										
Dinoflagelados tecados 1			x	x			x			x
Dinoflagelados tecados 2				x		x				
Dinoflagelados tecados 3						x				
Dinoflagelados desnudos 1						x		x		x
Dinoflagelados desnudos 2						x				
Dinoflagelados desnudos 3								x		x

BIBLIOGRAFIA

- Bonetto, A.A., 1976. **Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico.** INCYTH-PNUD-ONU (República Argentina). 202 p.
- Bonetto, A.A.; Y. Zalocar de Domitrovic y E.R. Vallejos, 1982. Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná Medio. **Ecosur**, 9(18): 189-212.
- Bonetto, C.A.; Y. Zalocar y H.G. Lancelle, 1984. A limnological study an oxbow-lake covered by *Eichhornia crassipes* in the Paraná River. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, 22: 1315-1318.
- Carignan, R. y J.J. Neiff, 1992. Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná river (Argentina) dominated by the water hyacinth *Eichhornia crassipes*. **Biogeochemistry**, 17: 85-121.
- Carignan, R. y D. Planas, 1994. Recognition of nutrient and light limitation mixed layers: three approaches compared in the Paraná floodplain (Argentina). **Limnol. & Oceanogr.**, 39(3): 580-596.
- Fittkau, E.J.; U. Irmler; W. Junk; F. Reiss y G.W. Schmidt, 1975. Productivity, biomass and population dynamics in Amazonian water bodies. Pp. 289-311. In: F.B. Golley and E. Medina (eds.): **Tropical Ecological Systems. Trends in terrestrial aquatic research.** Springer-Verlag, New York, Berlin.
- García de Emiliani, M.O., 1979. Campaña "Keratella I" a lo largo del río Paraná Medio. III. Fitoplancton de ambientes leníticos. **Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral**, 10: 73-84.
- García de Emiliani, M.O., 1980. Fitoplancton de una laguna del valle aluvial del Paraná Medio ("Los Matadores", Santa Fe, Argentina). I: Estructura y distribución en relación a factores ambientales. **Ecología**, 4: 127-140.

- García de Emiliani, M.O., 1993. Seasonal succession of phytoplankton in a lake of the Paraná river floodplain, Argentina. **Hydrobiología**, **264**: 101-114.
- Lund, J.W.G.; C. Kipling y E.D. Le Cren, 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimating by counting. **Hydrobiología**, **11**: 143-170.
- Neiff, J.J., 1986. Aquatic plants of the Paraná System. Pp. 557-571. In: K.F. Walker y B.R. Davies (eds.): **The Ecology of River Systems**. Dr. Junk Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Pedrozo, F.; M. Diaz y C.A. Bonetto, 1992. Nitrogen and phosphorus in the Paraná river floodplain waterbodies. **Arch. Hydrobiol./Suppl.** **90**, **2**: 171-185.
- Schmidt, G.W., 1973. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters, III: Primary productivity of phytoplankton in a tropical floodplain lake of central Amazonia, lago do Castanho, Amazonas, Brasil. **Amazoniana**, **4**(2): 379-404.
- Shannon, C. y W. Weaver, 1963. **The mathematical theory of communication**. Univ. Illinois Press, Urbana, 177 p.
- Sokal, R. y F.J. Röhlf, 1979. **Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica**. Ed. Blume, Madrid. 832 p.
- Soldano, F.A., 1947. **Régimen y aprovechamiento de la red fluvial Argentina. Parte 1: El río Paraná y sus tributarios**. Ed. Cimera, Buenos Aires. 277 p.
- Utermöhl, H., 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitt. Int. Ver. Limnol.**, **9**: 1-38.
- Zalocar de Domitrovic, Y., 1990. Efecto de las fluctuaciones del nivel hidrométrico sobre el fitoplancton en tres lagunas isleñas en el área de confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. **Ecosur**, **16**(27): 13-29.

Zalocar de Domitrovic, Y., 1992. Fitoplancton de ambientes inundables del río Paraná (Argentina). Estudio comparativo entre áreas libres y vegetadas. **Rev. Hydrobiol. Trop.**, 25(3): 177-188.

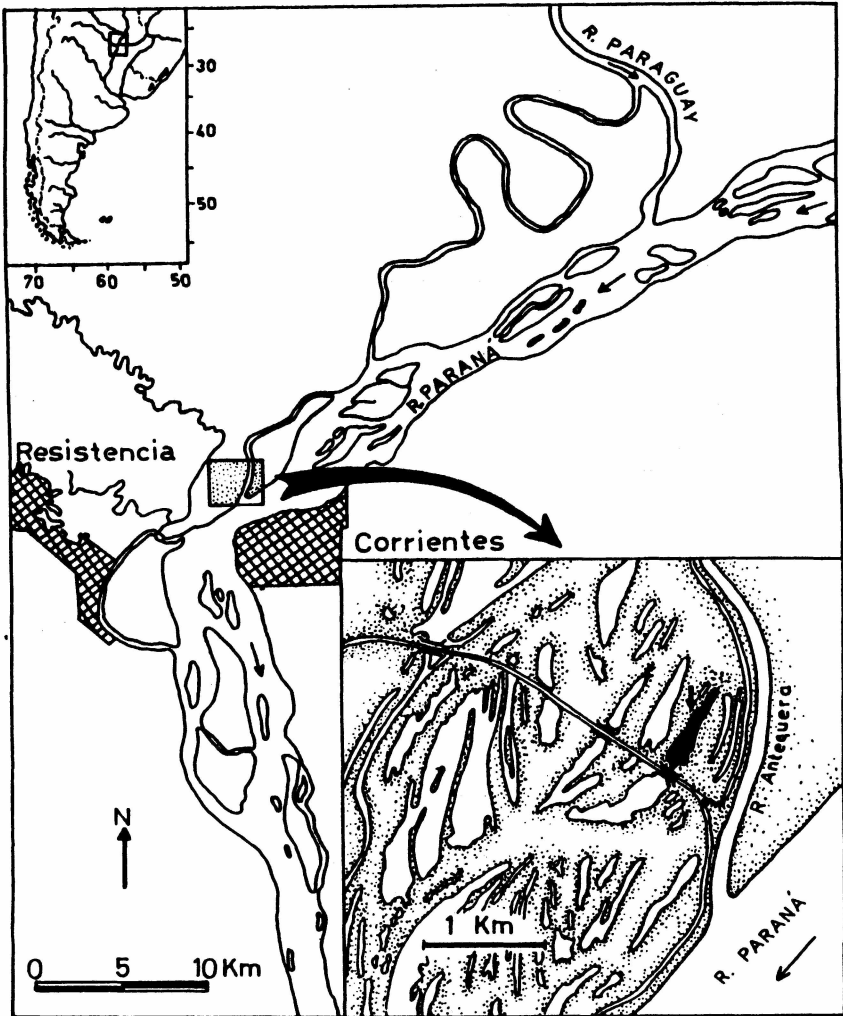


Figura 1: Ubicación geográfica del madrejón "El Puente" (de negro en el recuadro).

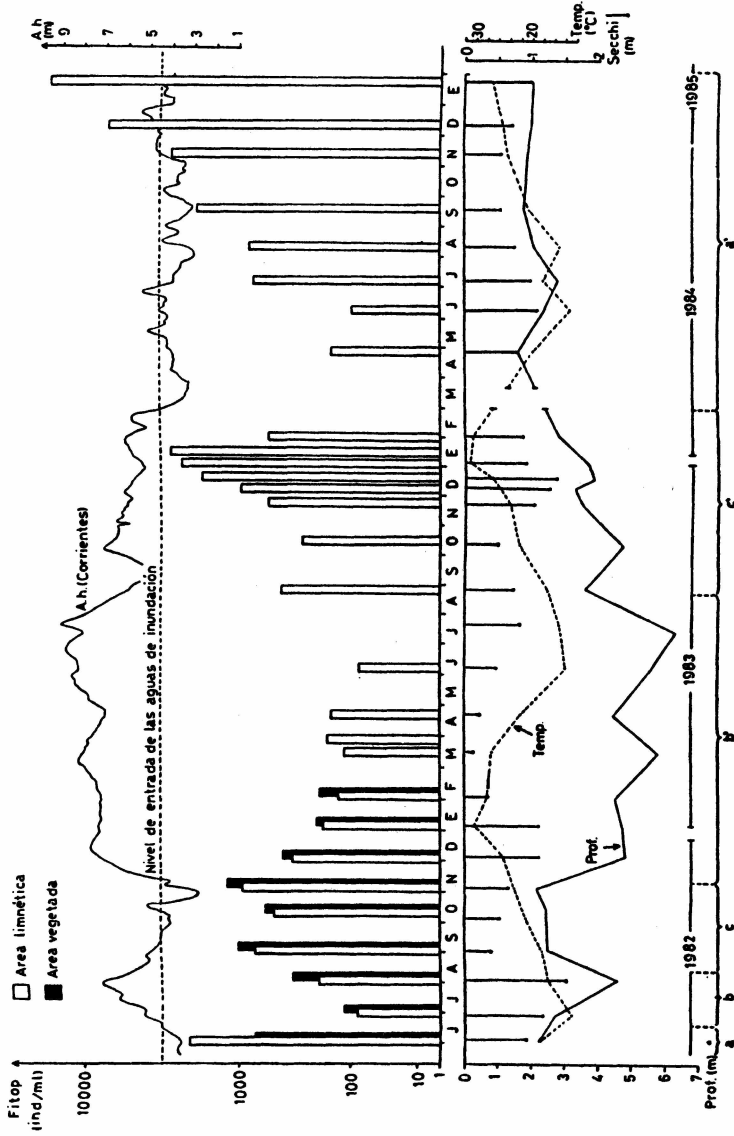


Figura 2: Densidad del fitoplancton en relación a la altura hidrométrica del río Paraná, profundidad de la laguna, temperatura y transparencia del agua. Fases de: a) aislamiento inicial; b) de creciente; c) de bajante; b') de inundación; c') de aislamiento final (post-inundación).

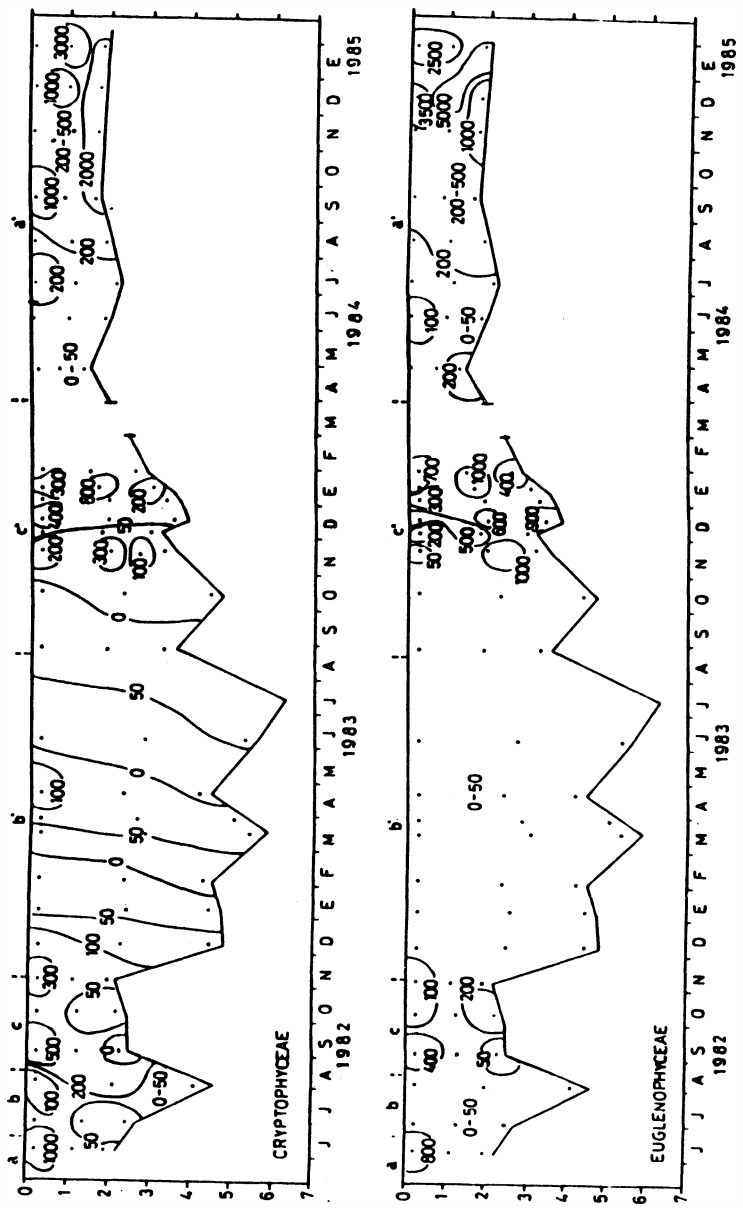


Figura 3: Distribución de la densidad de Cryptophyceae y Euglenophyceae (ind/ml) en relación a la profundidad (m) en el área limnética.

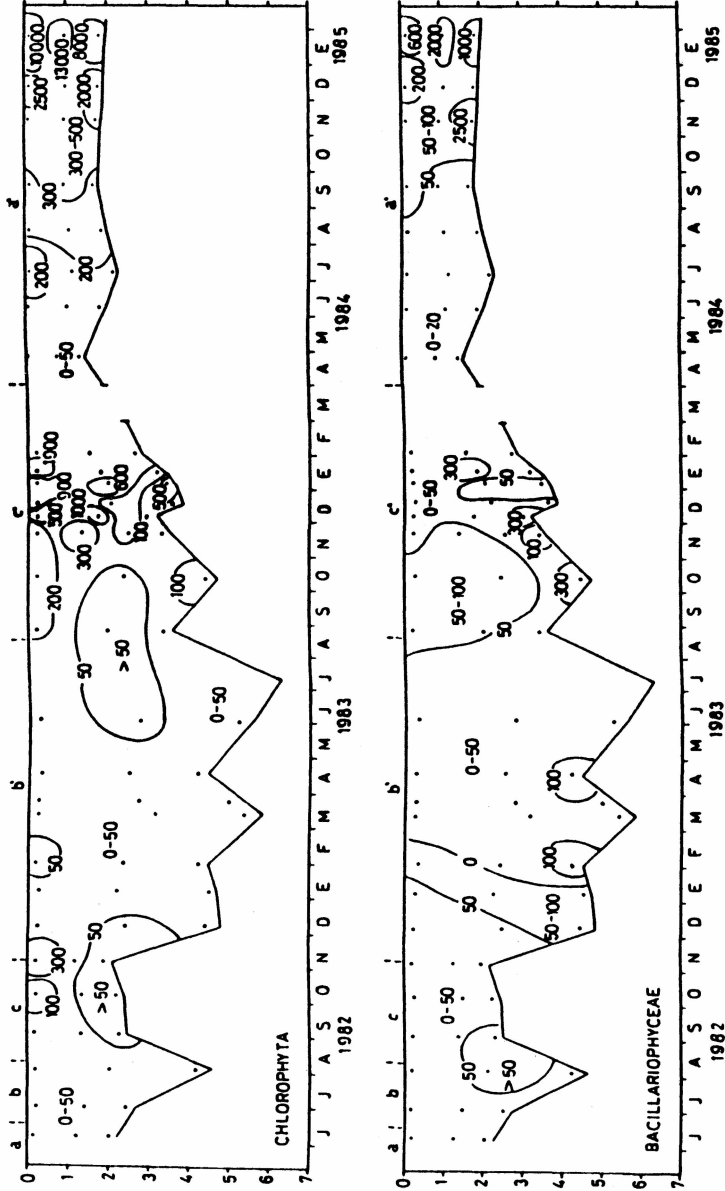


Figura 4: Distribución de la densidad de Chlorophyta y Bacillariophyceae (ind/ml) en relación a la profundidad (m) en el área limnética.

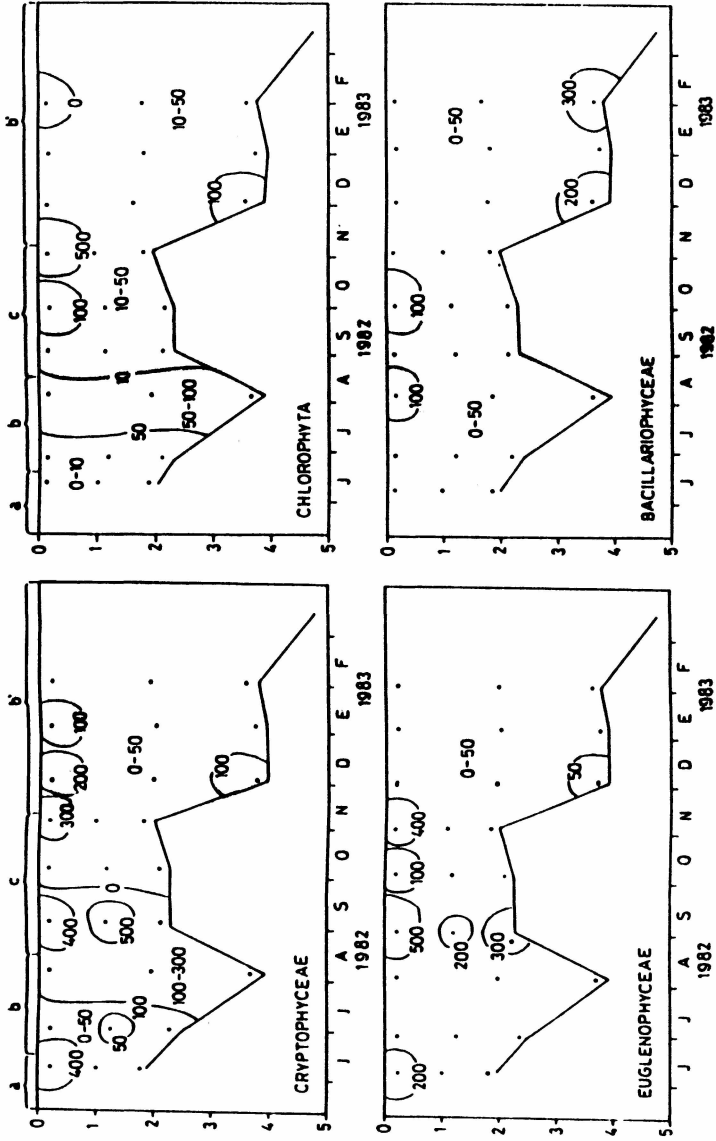


Figura 5: Distribución de la densidad de Cryptophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyta y Bacillariophyceae (ind/m³) en relación a la profundidad (m) en el área vegetada.

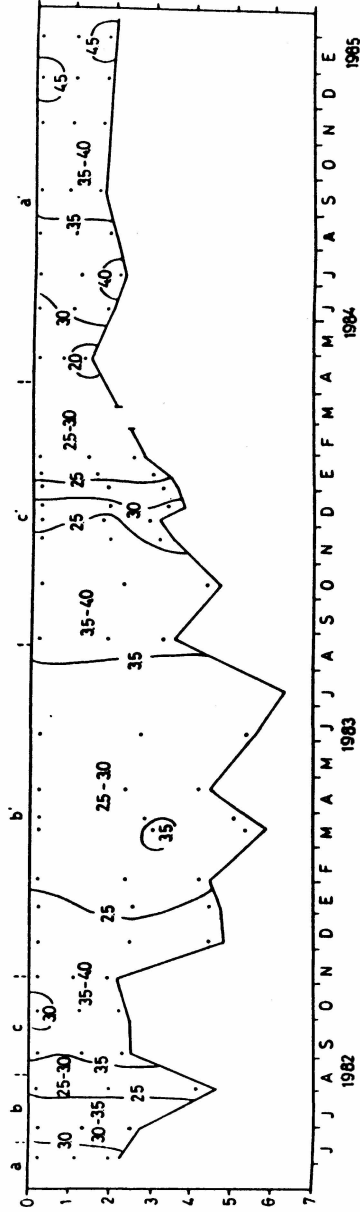


Figura 6: Distribución de la diversidad del fitoplancton (bits.ind^{-1}) en relación a la profundidad (m) en el área limnética. Fases de: a) aislamiento inicial; b) de creciente; c) de bajante; b') de inundación; c') de bajante (post-inundación); a') de aislamiento final (post-inundación).

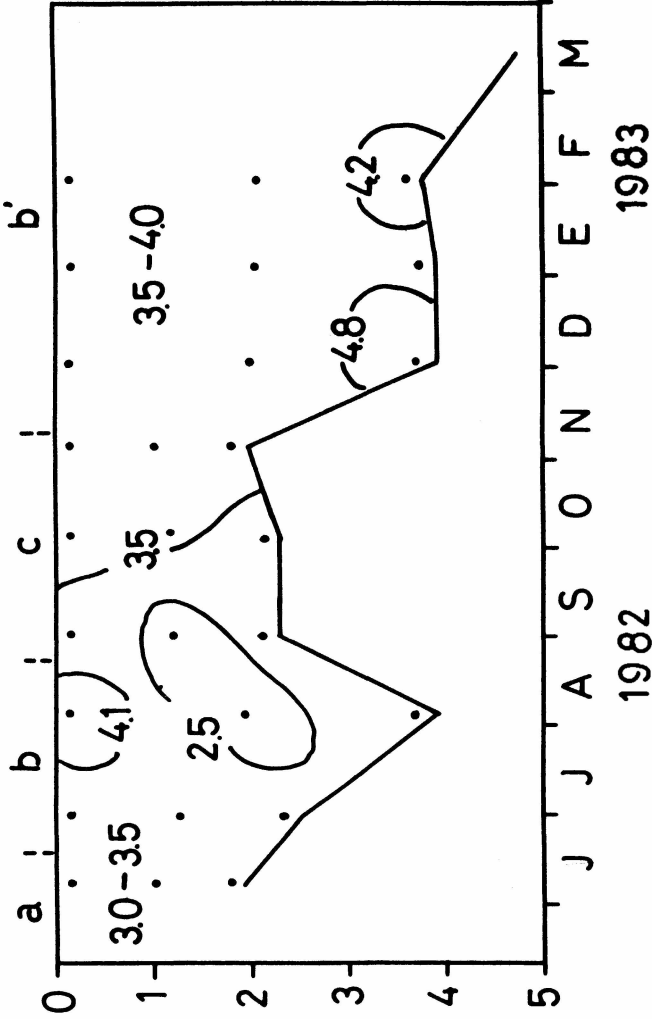


Figura 7: Distribución de la diversidad del fitoplancton (bits.ind⁻¹) en relación a la profundidad (m) en el área vegetada. Fases de: a) aislamiento inicial; b) de creciente; c) de inundación.