

## *Aporte de las plantas de Eichhornia crassipes a la acumulación de materiales orgánicos e inorgánicos*

Alicia POI DE NEIFF (1), Diana SOLÍS DE CHIOZZA (1)

### RESUMEN

*Eichhornia crassipes (Mart.) Solms es una de las macrófitas acuáticas más abundantes en la planicie de inundación del río Paraná. El detrito que se genera sobre los camalotes se acumula en la interfase sedimento-agua. Parte del detrito puede ser retenido en la trama de raíces de las plantas vivas.*

*La cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos depositados por E. crassipes fue evaluada en una pileta (10 m × 2 m × 1,5 m de profundidad). La pileta fue llenada con agua proveniente de una laguna de espora de la planicie de inundación del río Paraná y poblada con plantas de camalote. En estas condiciones, la producción de las plantas fue de 1743 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup>. El promedio anual de los materiales depositados por E. crassipes fue de 5,1 g m<sup>-2</sup> por día. Hubo diferencias significativas entre distintas estaciones del año. El máximo peso seco de los materiales orgánicos e inorgánicos fue registrado en marzo y el mínimo en agosto. La fracción particulada fina de la materia orgánica varió entre 40 y 69 %.*

**PALABRAS CLAVES :** *Eichhornia crassipes* — Sudamérica — Agua dulce — Acumulación de detrito.

### ABSTRACT

#### CONTRIBUTION OF *EICHHORNIA CRASSIPES* PLANTS TO ACCUMULATION OF ORGANIC AND INORGANIC MATERIALS

*In the Paraná river floodplain Eichhornia crassipes (Mart.) Solms is one of the most abundant aquatic macrophytes. The detritus generated by the floating islands is accumulated at the sediment-water interface. Some of the detritus may be trapped in the root mat of the live plants.*

*The amount of organic and inorganic materials deposited by E. crassipes was evaluated in one reservoir (10 m × 2 m × 1.5 deep). The reservoir was filled with water from an ox-bow lake of the Paraná river floodplain and stocked with water hyacinth. In this condition the production of the plants was 1743 g m<sup>-2</sup> year<sup>-1</sup>. The annual average of organic materials deposited daily by E. crassipes was 5.1 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. There were significant differences between seasons. Maximum dry weight of organic and inorganic materials was registered in March and the minimum in August. The fine particulate organic matter fraction ranged from 40 to 69%.*

**KEYWORDS :** *Eichhornia crassipes* — South America — Fresh water — Detritus accumulation.

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

## RÉSUMÉ

LES APPORTS DE MATIÈRE ORGANIQUE ET MINÉRALE PAR *EICHHORNIA CRASSIPES*

*Eichhornia crassipes* est l'une des plantes les plus abondantes de la plaine d'inondation du fleuve Paraná. Les débris formés dans les îles flottantes s'accumulent à l'interface eau-sédiment ou bien dans le système racinaire des plantes.

La quantité de matière organique et minérale déposée par *E. crassipes* a été mesurée dans un réservoir (10 m × 2 m × 1,5 m de profondeur). Le réservoir a été rempli avec de l'eau d'un bras mort de la plaine d'inondation et *E. crassipes* y a été ajoutée. Dans ces conditions la production nette des plantes a été de 1743 g m<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>. La moyenne annuelle de matière organique sédimentée sous *E. crassipes* a été de 5,1 g m<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup>, avec des variations saisonnières significatives. Le maximum de dépôt de matière minérale et organique a eu lieu en mars et le minimum en août. La teneur en matière organique fine représentait 40 à 69 % de ce dépôt.

MOTS-CLÉS : *Eichhornia crassipes* — Amérique du Sud — Eau douce — Sédimentation — Production.

## INTRODUCCIÓN

Los ambientes acuáticos del nordeste de Argentina se caracterizan por la abundancia de vegetación especialmente de plantas flotantes libres como *Eichhornia crassipes*. En regiones tropicales y subtropicales donde su crecimiento es favorable, la producción de esta especie alcanza 13,80 tn ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (NEIFF, 1990a). En la provincia del Chaco el rango de biomasa (hojas verdes más raíces vivas) oscila entre 8,6 y 24 tn ha<sup>-1</sup> de peso seco, según los datos de NEIFF y POI DE NEIFF (1984). Entre un 32 y 46 % de estas cifras corresponden a tejidos radiculares.

*E. crassipes* representa un problema en lagos de embalse por su crecimiento explosivo y en cuerpos de agua someros utilizados para retención de agua para riego y fines ganaderos. En estos últimos, la acumulación de materiales orgánicos conduce a una rápida colmatación.

La deposición de materiales en el fondo de los cuerpos de agua no sólo se relaciona con la cantidad de materiales nuevos que produce la planta, sino también con su capacidad para retener materiales arrastrados por el agua. En el valle del río Paraná *E. crassipes* actúa como filtro y retiene en promedio entre 200 y 500 g por 100 g de raíz (peso seco) dependiendo de la cercanía de los cuerpos de agua al canal principal del río (POI DE NEIFF *et al.*, 1994).

En este trabajo se determinó el peso de los materiales orgánicos e inorgánicos depositados en el fondo de un cuerpo de agua por plantas de *E. crassipes* en condiciones controladas. Se estimó la producción de las plantas en tales condiciones.

No se registran antecedentes de trabajos similares en el valle del río Paraná y la única información disponible está referida a La Florida (EE.UU.) (MOORHEAD *et al.*, 1988; REDDY y DE BUSK, 1991).

## MATERIAL Y MÉTODOS

La cuantificación del material aportado por las plantas de *E. crassipes* se realizó en una pileta localizada en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral (27° 28' S, 58° 44' O), a 2,5 km de la ciudad de Corrientes (Argentina).

La pileta (10 × 2 m) tiene una profundidad de 1,5 m y fue llenada con agua de una laguna de espira del valle del río Paraná. Las plantas de *E. crassipes* traídas de la citada laguna fueron colocadas de manera de cubrir el 50 % de la superficie del agua. La experiencia comenzó en mayo de 1993 y se extendió hasta setiembre de 1994.

La temperatura del aire y la radiación solar fueron censadas con un registrador automático de datos marca Li-cor (LI-1200S).

Se realizaron mediciones de las condiciones físico-químicas del agua (transparencia, pH, conductividad, oxígeno disuelto en agua y temperatura).

Para captar el material aportado por las plantas de *E. crassipes* al fondo, se utilizaron 10 colectores cilíndricos de PVC colocados en un armazón de hierro de forma rectangular (fig. 1). Cada colector tiene una superficie de 434 cm<sup>2</sup>, 15 cm de profundidad y 5 litros de capacidad. El armazón y los colectores son introducidos en el agua por el área libre de vegetación y deslizados debajo de la formación flotante mediante dos brazos laterales. Su diseño permite que los colectores queden ubicados a 30 cm del fondo de la pileta. Previamente, al inicio de la experiencia y durante un periodo de 6 meses se realizaron mediciones del material aportado para comprobar el funcionamiento de los colectores.

El material sedimentado en los mismos fue retirado a intervalos que oscilaron entre 30 y 60 días, y dividido en dos fracciones: materiales finos

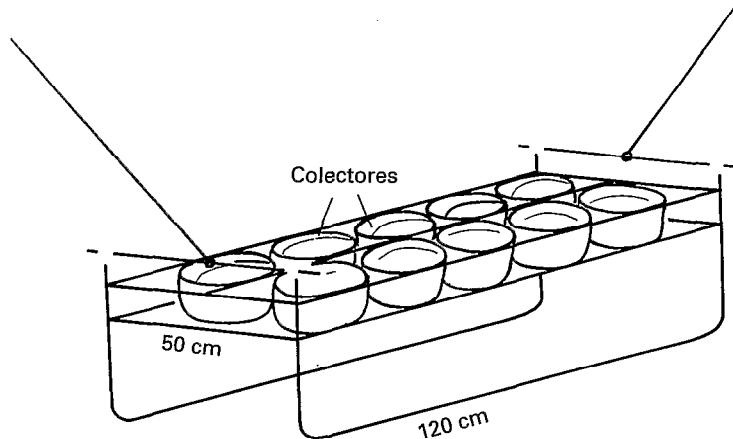


FIG. 1. — Trampas de PVC usadas para recolectar los materiales orgánicos e inorgánicos depositados por *E. crassipes*.  
 PVC traps used to collect organic and inorganic materials deposited by *E. crassipes*.  
 Les pièges à sédiment utilisés pour recueillir la matière sédimentée.

(comprendidos entre 250  $\mu$  y 1 mm) y gruesos (mayores de 1 mm). Cada fracción fue secada a peso seco constante (60 °C durante 96 hs) y pesado. Se extrajeron submuestras para la determinación del peso seco libre de cenizas en mufla (6 hs a 550 °C). Los resultados se expresaron en  $g\ m^{-2}\ día^{-1}$ .

Después de retirar los colectores y antes de su colocación por un nuevo período de tiempo, se efectuaron censos de las plantas de *E. crassipes* para determinar la proporción de hojas verdes, secas en pie y en descomposición y estimar su biomasa. A tal fin, se utilizaron aros de aluminio que delimitan una superficie de 2700  $cm^2$ , colocados al azar sobre la carpeta vegetal. Los valores obtenidos son el promedio de 5 réplicas.

El peso de cada compartimento (hojas verdes y seco en pie) se estimó en forma indirecta a partir del número de hojas promedio y su tamaño en cada censo, conociendo el peso seco constante (105 °C) de hojas pertenecientes a tres plantas. Las estimas directas de biomasa destruyen una parte importante de la población vegetal, por lo que no son aplicables en condiciones controladas, con una baja densidad de plantas.

La producción se calculó sumando las diferencias (con su signo) en el peso de cada mes, entre el mínimo invernal (agosto) y el máximo estacional (febrero).

## RESULTADOS

En el área donde se realizaron los ensayos, la radiación total (directa + difusa) es alta en prima-

vera y verano, con un máximo mensual de 800  $MJ\ m^{-2}$ , lo que representaría un valor diario promedio de 25  $MJ\ m^{-2}$  (fig. 2).

La temperatura mínima media mensual del aire descende ligeramente por debajo de 10 °C en dos meses durante el año 1993 (fig. 3) y la media mensual máxima supera apenas los 35 °C. En junio, julio y agosto se registraron mínimas absolutas de temperatura por debajo de 0 °C y en el mes de enero de 1994, máximas absolutas de 41 °C.

En estas condiciones ambientales las plantas no resultan totalmente dañadas por el frío, pudiendo haber un incremento de biomasa en junio, previo a las temperaturas invernales más bajas (fig. 4). En este mes hubo un total de 428 hojas por  $m^2$ , de las cuales un 86 % eran verdes. El máximo número de hojas por  $m^2$  se registró en el mes de noviembre y el mínimo en agosto (tabl. I). En este mes se registró el porcentaje más alto de hojas secas (45 %), no obstante el número de hojas secas por  $m^2$  es elevado la mayor parte del año (tabl. I).

La curva de biomasa total de *E. crassipes* tuvo un mínimo en agosto de 1993 y valores máximos en verano, decayendo bruscamente en marzo de 1994 (fig. 4). La correspondiente a las hojas verdes tuvo fluctuaciones estacionales semejantes (fig. 4). La producción fue estimada en 1743  $g\ m^{-2}\ año^{-1}$ . En el período de rebrote de las plantas (setiembre y octubre) se encontró la máxima productividad diaria (25 y 18  $g\ m^{-2}\ día^{-1}$ , respectivamente).

Durante la experiencia la temperatura del agua osciló entre un mínimo de 11,5 °C y un máximo de 28 °C (fig. 5), la conductividad del agua varió entre

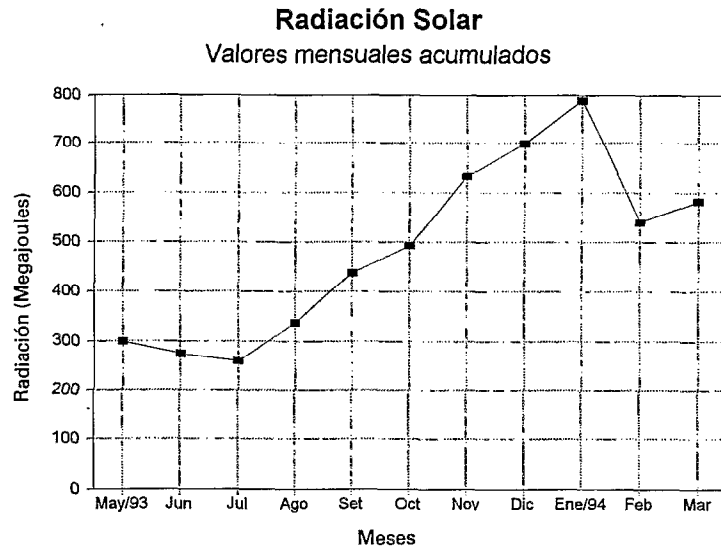


FIG. 2. — Promedios mensuales de radiación solar.  
*Monthly averages of solar radiation.*  
*Moyennes mensuelles du rayonnement incident.*

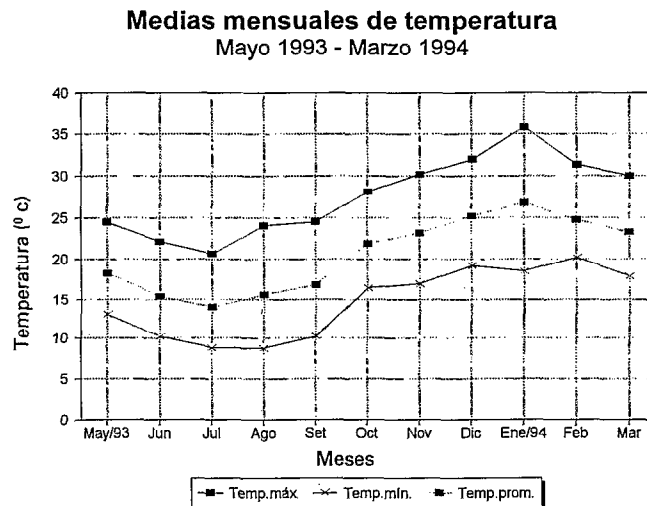


FIG. 3. — Promedios mensuales de la temperatura diaria del aire.  
*Monthly averages of daily air temperature.*  
*Moyennes mensuelles de la température de l'air.*

270 (invierno) y 340  $\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$  (verano y otoño) y el pH fluctuó alrededor del punto neutro. En los meses de primavera y verano la concentración de oxígeno disuelto en el agua estuvo comprendida entre 0,5 y 1,5  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  con los valores más bajos cerca del fondo. En invierno la concentración de oxígeno aumenta

(fig. 5). Al comienzo de la experiencia, el contenido de  $\text{P-PO}_4$  del agua fue de 19  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , la concentración de  $\text{N-(NO}_3 + \text{NO}_2)$  osciló entre 2 y 2,5  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  y el  $\text{N-NH}_4$  entre 21 y 23  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

El peso medio diario de los materiales orgánicos e inorgánicos aportados por *E. crassipes*, se presentan

TABLA I

Número medio de hojas por m<sup>2</sup> (3) y proporción entre hojas secas (2) y verdes (1). D.S. = desviación standard  
 Mean number of leaves per m<sup>2</sup> (3) and proportion of greens (1) to dried (2). D.S. = standard deviation  
 Nombre moyen de feuilles par m<sup>2</sup> (3) et proportion de feuilles vertes (1) et sèches (2)

	1. Hojas verdes		2. Hojas secas		3. Número total de hojas
	Número	%	Número	%	
Mayo 1993	260	62	160	38	420
D.S.	± 26		± 15		± 39
Junio	366	86	61	14	427
D.S.	± 32		± 20		± 54
Julio	211	57	159	43	370
D.S.	± 26		± 21		± 40
Agosto	220	55	179	45	399
D.S.	± 59		± 50		± 80
Setiembre	249	65	132	35	381
D.S.	± 40		± 25		± 49
Octubre	396	80	99	20	495
D.S.	± 57		± 37		± 92
Noviembre	622	77	180	23	802
D.S.	± 109		± 31		± 100
Enero 1994	654	86	106	14	760
D.S.	± 97		± 16		± 97
Febrero	538	78	152	22	690
D.S.	± 74		± 22		± 89
Marzo	293	68	139	32	433
D.S.	± 31		± 41		± 60

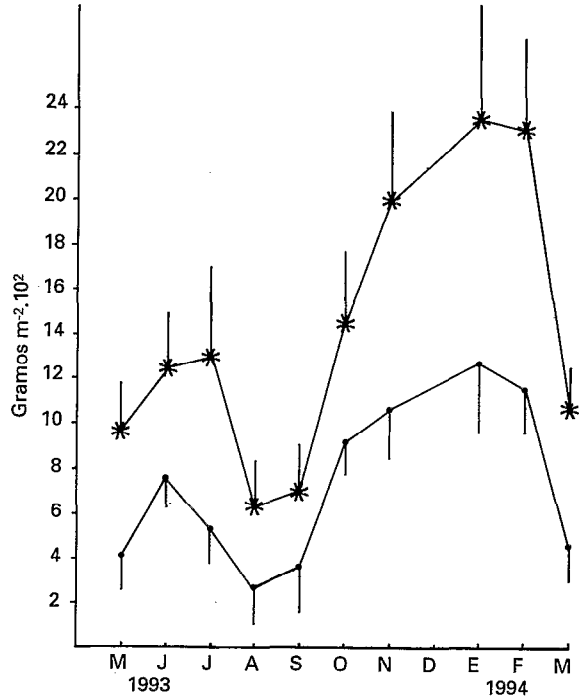


FIG. 4. — Biomasa total (asteriscos) y biomasa de las hojas (círculos cerrados) de *E. crassipes*. Las barras verticales indican la desviación standard.  
 Total biomass (asterisks) and leaf biomass (closed circles) of *E. crassipes*. Vertical bars represent standard deviation.  
 Biomasse totale (astérisques) et biomasse des feuilles (cercles) de *E. crassipes*. Les barres verticales représentent l'écart-type.

en la figura 6. Hubo diferencias significativas entre los valores de los materiales orgánicos obtenidos en diferentes épocas del año (ANOVA, P < 0,01), registrándose el máximo en el mes de marzo y los mínimos en agosto. El promedio anual de deposición de materiales orgánicos considerando el período agosto 1993-agosto 1994 fue de 5,1 g m<sup>-2</sup>día<sup>-1</sup>.

Para el mismo período, el peso promedio de los materiales inorgánicos acumulados en el fondo fue de 1,5 g m<sup>-2</sup>día<sup>-1</sup>. Hubo diferencias significativas (P < 0,01) entre el peso de los materiales inorgánicos recogidos en diferentes fechas de extracción de los colectores (fig. 6). La proporción de materiales particulados finos osciló entre 40 y 69 % del total. En el mes de marzo de 1994 se registró el mayor porcentaje de la fracción particulada gruesa (tabl. II).

DISCUSIÓN

Las estimas de producción de *E. crassipes* resultaron ligeramente superiores a las obtenidas en lagunas ubicadas en el valle del río Paraná (LALLANA, 1980 y POI DE NEIFF, 1984). Coincidentemente, la curva de biomasa tuvo valores máximos en verano y mínimos en agosto.

Durante el invierno cuando se registra la menor biomasa de plantas, la cantidad de detrito aportado al fondo es mínima y los materiales son particulados finos (menores de 250 μ). En el mes de marzo, cuando la biomasa desciende marcadamente luego de los máximos estivales, se colecta la mayor cantidad de materiales orgánicos y la proporción de la fracción particulada gruesa es elevada.

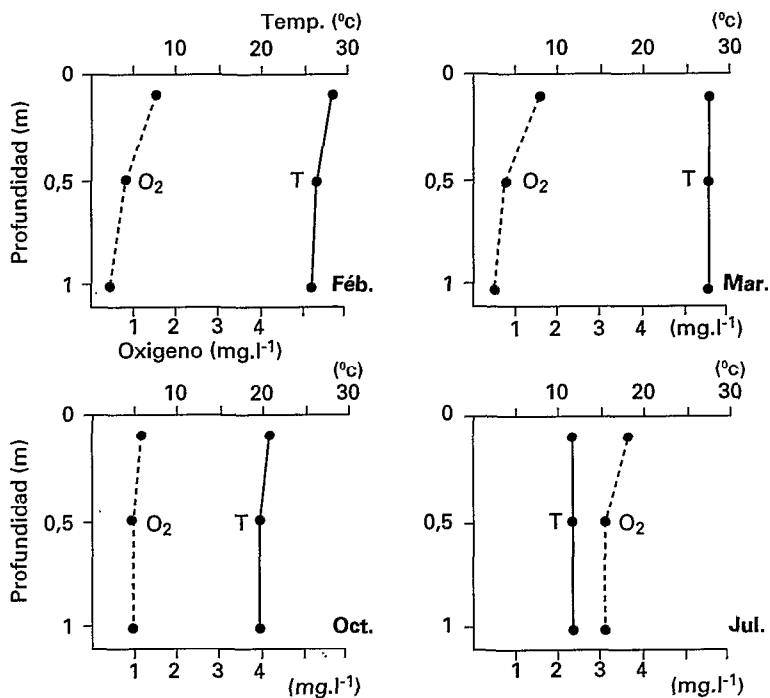


FIG. 5. — Perfiles verticales de temperatura (T) y oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>) entre las raíces de *E. crassipes*.  
 Vertical profiles of temperature (T) and dissolved oxygen (O<sub>2</sub>) between *E. crassipes* roots.  
 Profil de température (T) et d'oxygène dissous (O<sub>2</sub>) entre les racines de *E. crassipes*.

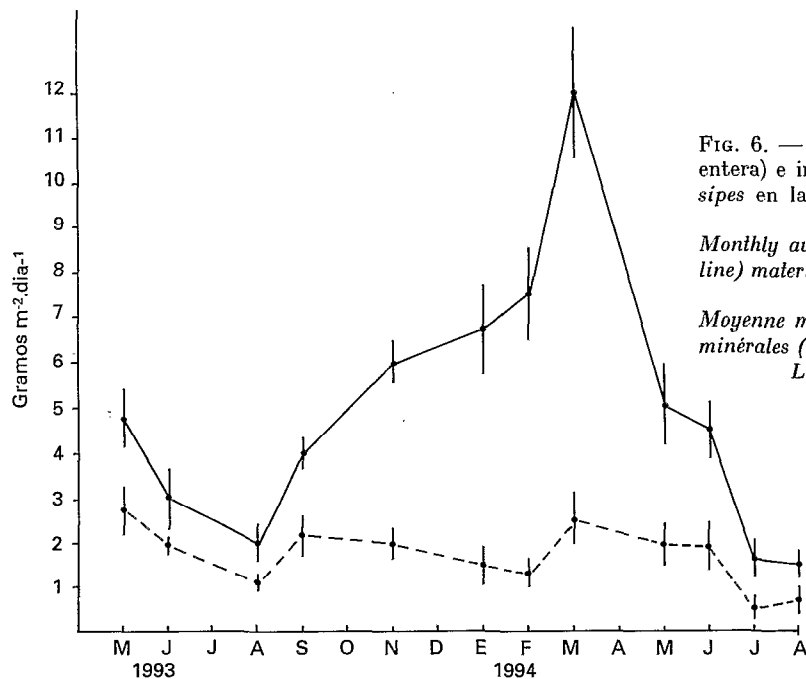


FIG. 6. — Promedio mensual de materiales orgánicos (línea entera) e inorgánicos (línea cortada) depositados por *E. crassipes* en la pileta de experimentación. Las barras verticales representan la desviación standard.

Monthly average of organic (solid line) and inorganic (dashed line) materials deposited by *E. crassipes* in the reservoir. Vertical bars represent standard deviation.

Moyenne mensuelle des matières organiques (ligne continue) et minérales (en tireté) déposées par *E. crassipes* dans le réservoir. Les barres verticales représentent l'écart-type.

TABLA II

Cambios en la proporción de los materiales particulados gruesos (MOPG) y finos (MOPF) acumulados por *E. crassipes*  
*Changes in percent coarse particulate organic matter (MOPG) (> 1 mm) and fine particulate organic matter (MOPF) (250 µ-1 mm) accumulated by E. crassipes*  
*Évolution de la matière organique particulaire grossière (MOPG) (> 1 mm) et fine (MOPF) (250 µ-1 mm) accumulée sous E. crassipes*

	MOPG (%)	MOPF (%)
Marzo 1993	54	46
Mayo	42	58
Agosto	37	63
Setiembre	31	69
Noviembre	39	61
Diciembre	42	58
Marzo 1994	60	40
Mayo	43	57
Julio	55	45
Agosto	54	46

El promedio diario de deposición de detrito por *E. crassipes* es superior al registrado por MOORHEAD *et al.* (1988) en condiciones controladas (3,5 g m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>). En esta experiencia la deposición ocurre con

una tasa constante, en tanto que en nuestro estudio hay diferencias marcadas entre la cantidad de material depositado en distintas épocas del año.

Las condiciones ambientales y la conductividad, pH y el oxígeno disuelto en agua de la pileta de experimentación, fueron similares a los registrados en las lagunas de espiras pobladas con *E. crassipes* en la margen derecha del río Paraná (27° 27' S; 58° 55' O) (POI DE NEIFF *et al.*, 1994). Comparativamente, al comienzo de la experiencia los valores de N-NH<sub>4</sub> y de N-(NO<sub>3</sub>-NO<sub>2</sub>) son algo más elevados en la pileta que en estas lagunas, posiblemente por la liberación de nutrientes desde los sedimentos orgánicos producidos por las plantas en el período previo.

Dado las dificultades operativas que representaría implementar una experiencia similar *in situ*, consideramos que los promedios encontrados pueden utilizarse como una estima de la producción de detrito por *E. crassipes* en aguas medias o altas del río Paraná. Durante las crecidas extraordinarias, que son eventos catastróficos, toda la vegetación flotante puede resultar muerta y depositada sobre los albarzones marginales (NEIFF, 1990b).

*Manuscrit accepté par le Comité de rédaction le 11 décembre 1995*

REFERENCIAS

CARIGNAN (R.), NEIFF (J. J.) and PLANAS (D.), 1994. — Limitation of water hyacinth by nitrogen in subtropical lakes of the Paraná floodplain (Argentina). *Limnology and Oceanography*, 39 (2) : 439-443.

NEIFF (J. J.), 1990a. — Aspects of primary productivity in the lower Paraná and Paraguay riverine system. *Acta Limnol. Brasil.*, 3 : 77-113.

NEIFF (J. J.), 1990b. — Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, 15 (6) : 424-441.

NEIFF (J. J.) y POI DE NEIFF (A.), 1984. — Cambios estacionales en la biomasa de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms y su fauna en una laguna del Chaco (Argentina). *Ecosur*, 11 (21-22) : 51-60.

LALLANA (V.), 1980. — Productividad de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms en una laguna isleña de la cuenca del río Paraná medio. II. Biomasa y dinámica de población. *Ecología*, 5 : 1-16.

MOORHEAD (K. K.), REDDY (K. R.) and GRAETZ (D. A.), 1988. — Water hyacinth productivity and detritus accumulation. *Hydrobiologia*, 157 : 179-185.

POI DE NEIFF (A.), NEIFF (J. J.), ORFEO (O.) y CARIGNAN (R.), 1994. — Quantitative importance of particulate matter retention by the roots of *Eichhornia crassipes* in the Paraná floodplain. *Aquatic Botany*, 47 : 213-223.

REDDY (K. R.) and DE BUSK (W. F.), 1991. — Decomposition of water hyacinth detritus in eutrophic lake water. *Hydrobiologia*, 211 : 101-109.