

## CAMBIOS ESTACIONALES EN LA BIOMASA DE *EICHHORNIA CRASSIPES* (MART.) SOLMS Y SU FAUNA EN UNA LAGUNA DEL CHACO (ARGENTINA)

Juan José NEIFF\* y Alicia POI de NEIFF\*\*

**SUMMARY:** Seasonal changes in biomass of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms and its fauna in a pond of the Chaco Province (Argentina).

Biomass determinations were made in natural stands of *Eichhornia crassipes* throughout two year. The samples were monthly collected with a 62 cm diameter ring. The values indicated in the text are the averages of five replicates taken in a transection from a littoral to a central position.

The annual net production was obtained from the difference between the final and initial biomass.

Four functional compartments were considering: total standing crop; green leaves, roots and rhizomes biomass; dead attached leaves and litter. The greatest total standing crop found in mid summer, was 25 Tn/ha. In the same period, the maximum biomass was recorded. The roots and rhizomes have represented between 31 and 55 % of the biomass.

The maximum rate of biomass change was found in september (6,30 Tn/ha).

Losses by death (attached leaves and litter) were small before the seasonal maximum plant biomass. The litter occurring in spring time, has been produced during the last winter.

The fauna biomass in the Barranqueras pond was much lower than in other subtropical lakes (8 g/m<sup>2</sup> in winter and 16 g/m<sup>2</sup> in summer).

The high losses from a *E. crassipes* community are related with the fast activity of the fitofagous during the summer.

### INTRODUCCION

La frecuencia y cobertura de *Eichhornia crassipes* en el valle del río Paraná depende principalmente de la hidrodinámica fluvial. En lagunas que permanecen aisladas por períodos prolongados (no afectadas por las crecidas del Paraná) *E. crassipes* cubre totalmente la superficie del agua

\* Investigador del CONICET en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral; Profesor Titular de la cátedra de Ecología y Ambiente Humano en la Fac. de Rec. Nat. Renovables (UNNE).

\*\* Investigador del CONICET en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral.  
Dirección postal: Casilla de Correo 222; 3400 Corrientes - Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 11	n. 21/22	págs. 51-60	1984
--------	-----------	-------------------	-------	----------	----------------	------

en poco tiempo (Neiff y Poi de Neiff 1978) y condiciona marcadamente el metabolismo de estos cuerpos de agua (Neiff 1981).

Existe una amplia bibliografía referida a los cambios en la biomasa y a la productividad de la planta (Penfound 1956; Perez del Viso *et al.* 1968; Bock 1969; Sahai y Sinha 1970; Gopal 1973; Poi de Neiff *et al.* 1977; Shah y Abbas 1979; Lallana 1980; Center y Spencer 1981) obtenidas en distintas condiciones de crecimiento y con métodos directos e indirectos de cuantificación.

Se carece de antecedentes que consideren en forma conjunta al pleuston (hidrófitos flotantes libres y su fauna) si bien, las poblaciones de fitófagos inciden considerablemente en el decaimiento anual de las plantas (Poi de Neiff *et al.* op. cit.; Brinson *et al.* 1981).

En esta contribución se analizan los cambios en la fitomasa (biomasa + hojas muertas adheridas + litera) durante 24 meses, así como las variaciones de la biomasa de los invertebrados asociados a *E. crassipes*. Se comparan estos datos tomados en formaciones densas de esta especie (llamadas localmente "camalótals") con los obtenidos por otros investigadores que utilizaron métodos de estimación similares.

## MATERIAL Y METODOS

Los estudios se efectuaron en la laguna Barranqueras situada en las cercanías del puerto homónimo (margen derecha del río Paraná).

La temperatura máxima absoluta en el área se dio en el mes de enero (41,6° C) y la mínima absoluta en julio (- 1,1° C) según los promedios de veinte años del Servicio Meteorológico Nacional. Las heladas tienen una frecuencia anual de 0,4.

La estimación de fitomasa se realizó mediante el método de cosecha, extrayéndose entre octubre de 1976 y octubre de 1978 un total de 125 muestras. Mensualmente se tomaron cinco muestras en una transección que atravesaba la formación flotante de orilla a orilla. En cada una de ellas se recogían y acondicionaban en bolsas de polietileno las plantas comprendidas en un círculo de 62 cm de diámetro. Luego de lavarla cuidadosamente en laboratorio cada muestra fue subdividida en cuatro fracciones: hojas verdes; raíces y rizomas vivos; hojas muertas adheridas ("seco en pié"); y litera. Cada fracción fue secada hasta obtener peso seco constante a 105° C. Los valores medios expresados en Tn/ha se presentan en los gráficos 1 y 2. Se estimó en las curvas de fitomasa y de hojas verdes los intervalos de confianza para una probabilidad de 0,05.

Las evaluaciones de productividad se basaron en los cambios de biomasa (Westlake 1965). La producción neta anual fue estimada entre la biomasa inicial y la máxima estacional.

La fauna asociada a las raíces de *E. crassipes* fue colectada bimensualmente con una red de 250  $\mu\text{m}$  de apertura de malla cuyo aro circular es de 47 cm de diámetro. Para su cuantificación se procedió como en otras oportunidades (Poi de Neiff 1980). Las poblaciones que se alimentan de las plantas verdes y que habitan la parte aérea del camalotal fueron capturadas según se describiera anteriormente (Poi de Neiff *et al.* 1977), estimándose su densidad en número de individuos por metro cuadrado. Luego de aislada y contada la fauna fitófaga de *E. crassipes*, el resto de los invertebrados fue procesado separadamente, llevando ambas fracciones a estufa hasta obtener peso seco constante a 60° C.

## RESULTADOS

Las variaciones mensuales de la fitomasa total y del peso seco de las hojas verdes, raíces y rizomas vivos, hojas muertas adheridas, y litera, se presentan en las Figs. 1 y 2. La biomasa (hojas, raíces y rizomas vivos) y su tasa de cambio se detallan en la Tabla I, en la que se consignan también los porcentajes correspondientes a la fracción "raíces" respecto de la biomasa total.

En la curva de peso seco de las hojas verdes se aprecian considerables diferencias mensuales en las medias, en el período de rebrote de las plantas (comienzos de primavera), alcanzándose el máximo estacional en marzo (14,65 Tn/ha). Luego los valores decrecen paulatinamente hasta 3,5 Tn/ha.

Una curva sigmoidal simple similar se obtuvo en el segundo año, si bien más plana.

La forma de estas curvas determina en gran medida la de la fitomasa total, si bien ésta —por considerar las cuatro fracciones— resulta más irregular y con menor rango de fluctuación entre máximos y mínimos. Esto se debe en gran parte a los cambios en el peso seco de las raíces y rizomas (Fig. 2). Durante el período de colonización y de rebrote, plantas de pequeño porte foliar tenían un desarrollo radicular similar al de aquellas de mayor tamaño (Neiff y Poi de Neiff 1978). En este período el peso seco de las raíces constituyó el 55% de la biomasa (Tabla I). Estas cifras son superiores a los máximos que se proporcionan en la literatura (Westlake, 1965).

La curva de peso seco de las raíces presentó menor rango de variabilidad (máximos de 10,94 y mínimos de 4,0 Tn/ha) que la de las hojas verdes, particularmente en el período 1977-1978, en que no superaron las 8 Tn/ha.

La menor biomasa radicular coincide con la reducción de la cobertura de *E. crassipes* desde casi el 100% hasta el 60% de la superficie de la laguna.

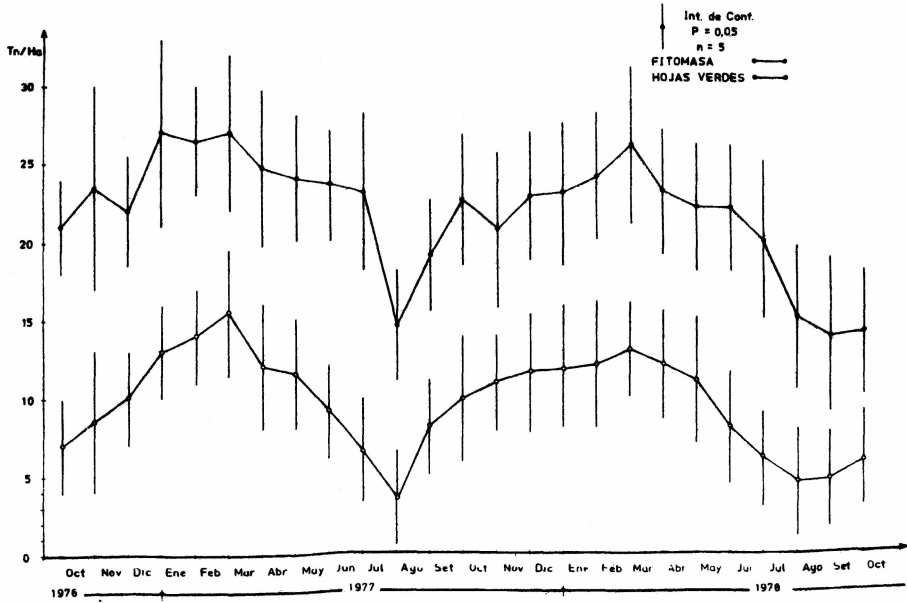


Fig. 1. Fluctuaciones mensuales de la fitomasa total y de las hojas verdes (expresadas en peso seco) de *Eichhornia crassipes* en la laguna Barranqueras.

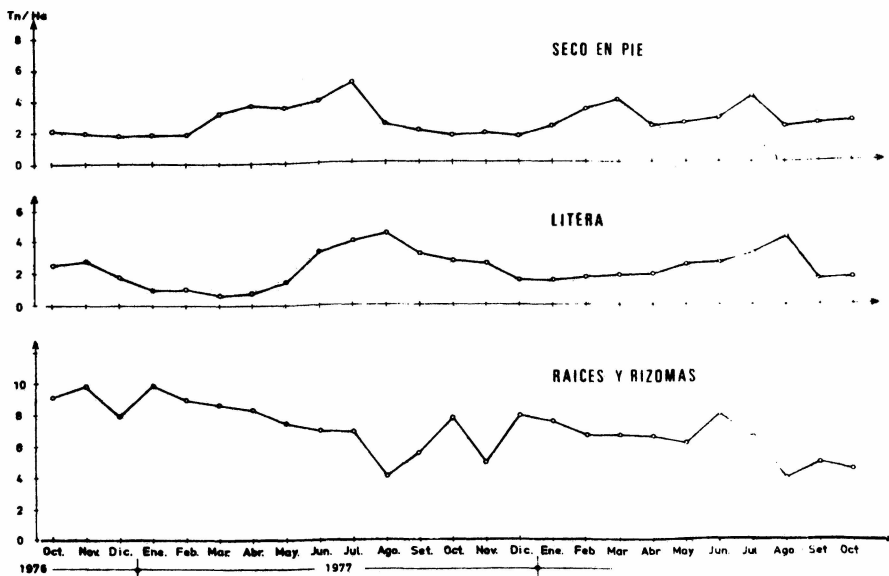


Fig. 2. Fluctuaciones mensuales de la materia seca en pie (hojas muertas adheridas), de la litera y de las raíces y rizomas de *Eichhornia crassipes* (expresado en peso seco) en la laguna Barranqueras.

TABLA I

Variaciones de la biomasa de *Eichhornia crassipes* y su tasa de cambio

Meses	BIOMASA		Tasa de cambio (Tn/ha)
	Raíces y rizomas más hojas verdes (Tn/ha)	Raíces y rizomas (%)	
1976			
Octubre	16,56	55,45	
Noviembre	18,85	55,41	+ 2,29
Diciembre	18,38	44,45	- 0,47
1977			
Enero	23,81	45,94	+ 5,43
Febrero	23,32	39,45	- 0,49
Marzo	23,48	37,64	+ 0,16
Abril	20,30	40,39	- 3,18
Mayo	19,00	39,40	- 1,30
Junio	16,30	42,94	- 2,70
Julio	13,40	51,56	- 2,90
Agosto	7,50	53,30	- 5,90
Setiembre	13,80	42,02	+ 6,30
Octubre	17,84	44,11	+ 4,04
Noviembre	15,90	31,84	- 1,94
Diciembre	19,45	40,87	+ 3,55
1978			
Enero	19,25	38,96	- 0,20
Febrero	18,80	35,90	- 0,45
Marzo	19,96	34,21	+ 1,16
Abril	18,80	36,17	- 1,16
Mayo	17,30	36,41	- 1,50
Junio	16,66	42,92	- 0,64
Julio	12,70	51,18	- 3,96
Agosto	8,60	46,51	- 4,1
Setiembre	9,80	51,02	+ 1,2
Octubre	10,28	45,52	+ 0,48

El material seco en pié se mantuvo con valores bajos (menores de 2 Tn/ha) en primavera y comienzo de verano. Desde marzo se incrementó alcanzando su máximo durante el invierno.

Coincidentemente, en esta fecha se registró la mayor cantidad de litera (4,1 Tn/ha), fracción que permaneció con valores bajos durante el verano.

Del análisis de estas dos curvas se desprende que la mayor senescencia se opera luego de alcanzado el máximo estacional de biomasa, coincidiendo con lo señalado por Westlake (1965) respecto que las pérdidas, muertes y daños que ocurren antes del máximo estacional son generalmente bajas.

La producción neta desde la observación inicial hasta el período de máximo crecimiento fue de 6,92 Tn/ha (octubre de 1976 a marzo de 1977); y de 12,46 Tn/ha desde agosto de 1977 hasta marzo de 1978. En el primer período se carece de información proveniente de muestreos tomados al comienzo del período de rebrote. Ello influyó notablemente en el cálculo de la productividad por darse en primavera altas tasas de cambio (Tabla I).

Como se aprecia en la figura 3 la biomasa de la fauna asociada a *E. crassipes* tuvo valores máximos durante el verano (diciembre de 1976 y

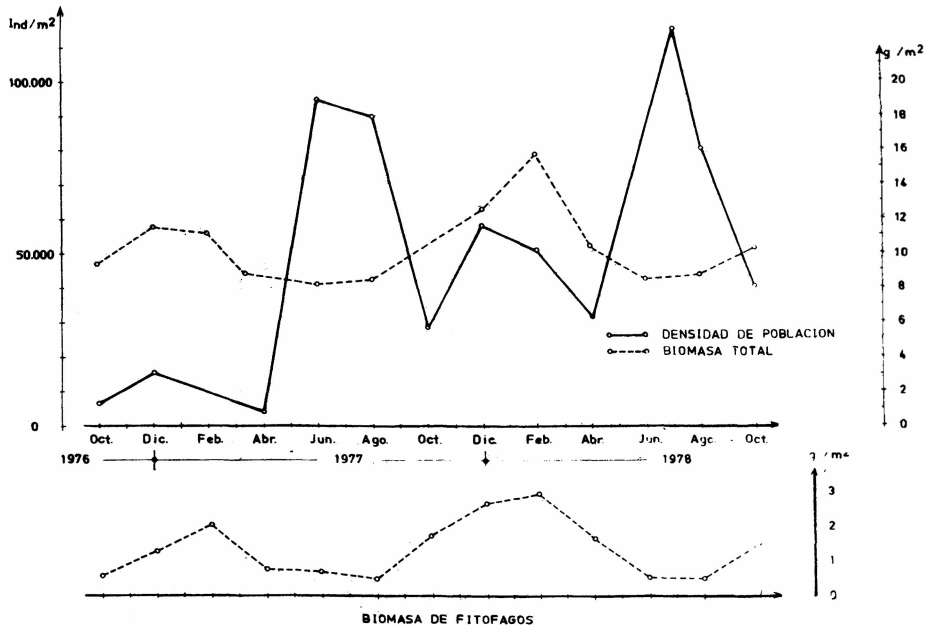


Fig. 3. Fluctuaciones bimensuales de la fauna del pleuston de *Eichhornia crassipes* en la laguna Barranqueras. La biomasa total y la de los fitófagos corresponde a valores de peso seco.

febrero de 1977) y mínimos invernales. Esta curva en las fechas mencionadas no se corresponde con la densidad de población, que registra los valores máximos en junio y agosto. Ello se debe a que la fracción más abundante estuvo constituida por especies de escasa biomasa individual.

La biomasa de los organismos que se alimentan de las plantas verdes aumenta exponencialmente desde el período de rebrote de las plantas hasta febrero, alcanzando a  $3 \text{ g/m}^2$ . Estos se alimentan fundamentalmente de hojas y rizomas. Los daños que ocasionan son importantes por lesionar órganos vitales produciendo la marcescencia de hojas enteras, aún cuando la cantidad de alimento ingerida sea generalmente baja (Poi de Neiff *et al.* 1977). Coincidentemente, a partir de febrero el material seco en pie comienza a incrementar, hasta el invierno en que las bajas temperaturas acentúan la decadencia estacional de las plantas, lo que se acusa en el significativo aumento de la litera.

## DISCUSION

La bibliografía proporciona valores muy dispares para la biomasa de *Eichhornia crassipes* y su fauna.

Nuestros valores de fitomasa son superiores a los que se proporcionan en la literatura (Penfound 1956; Penfound y Earle 1948; Perez del Viso *et al.* 1968; Sahai y Sinha 1970; Shah y Abbas 1979; Lallana 1980).

La biomasa de la fauna asociada a *E. crassipes* es inferior a la que encontrara Junk (1977), obtenida por métodos semejantes. Esta diferencia se explica considerando que durante 1977 el camalotal era de reciente formación, y su fauna poco abundante; y que en 1978 se produjeron condiciones deficientes de oxígeno en el agua durante el verano. Los valores que menciona el citado autor ( $21 \text{ g/m}^2$  en áreas centrales, y  $48 \text{ g/m}^2$  en la zona marginal) fueron obtenidos en aguas con buena disponibilidad de oxígeno. El mismo autor señala que pueden encontrarse cifras muy inferiores ( $1 \text{ g/m}^2$ ) en carpetas densamente vegetadas donde existe deficiencia de oxígeno en las aguas. Marlier (1967) encuentra valores puntuales muy bajos ( $3,2 \text{ g/m}^2$ ) en sitios que se hallaban rebrotando, respecto de los obtenidos en sectores de mayor antigüedad de la vegetación.

La producción neta anual de las plantas fue superior a la citada por Gopal (1973) de  $6,75 \text{ Tn/ha/año}$  (según datos de Sinha 1970) y por Sahai y Sinha (1970) de  $2,61 \text{ Tn/ha/año}$ , e inferior a la encontrada por Lallana (1980) de  $13,80 \text{ Tn/ha/año}$ .

La máxima tasa de cambio ( $6,30 \text{ Tn/ha/mes}$ ) la registramos durante el período de rebrote de las plantas: agosto-setiembre de 1977.

El período de máxima biomasa estacional estuvo comprendido entre febrero y marzo durante el período considerado. Las pérdidas más importantes ocurren a posteriori como resultado de la actividad de los fitófagos durante el período de crecimiento de la planta.

La utilización del método de cosechas sucesivas para la estimación de la productividad de la vegetación flotante requiere del conocimiento de la actividad de los fitófagos y de un muestreo tal, que cubra todo el ciclo de producción de la planta (comienzo del rebrote, hasta máxima marcescencia). El hecho de comenzar tardíamente los muestreos conduce a subestimaciones muy significativas (Fig. 1 y 2) dado la elevada tasa de cambio que se opera en estos meses.

Errores importantes pueden surgir al considerar la fitomasa total en el cálculo de la productividad sin deducir la litera que fuera generada durante el anterior período de crecimiento, y que persiste entre los rizomas en la superficie del agua. De tal manera en las figuras se aprecia mayor cantidad de litera durante los períodos de rebrote que en el verano.

## CONSIDERACIONES FINALES

Las formaciones flotantes de *Eichhornia crassipes* pueden ser calificadas como sistemas de producción muy dinámicos, cuyas curvas estacionales presentan tendencias bien definidas, aunque con importantes fluctuaciones en los valores ocupados por las partes vivas y marcescentes durante el año.

La productividad primaria neta de esta planta está sustentada en el profuso desarrollo de la masa foliar. El material seco en pie es proporcionalmente menos importante cuando se lo compara con el stock acumulado en la fracción de litera. Probablemente ello se corresponda con la deficiente degradación de la litera a consecuencia de los bajos tenores de oxígeno en agua.

La participación de los sistemas radiculares en la biomasa total es variable en relación a las fases de desarrollo y ocupación de *E. crassipes* en las lagunas, y a la presencia de otras poblaciones vegetales.

La biomasa de fitófagos de la vegetación flotante es ínfima cuando se la compara con la de la vegetación del pleuston de *Eichhornia*; o con la influencia de esta biomasa animal sobre la dinámica de los camalotales. Su análisis no puede ser soslayado, toda vez que se trata del principal factor de decadencia de las plantas, y que su efecto se manifiesta aún antes de las heladas que pueden o no ocurrir en el invierno. Nuestra información señala una cerrada relación entre la marcha de las curvas de biomasa y fitomasa de la planta, y aquellas de los fitófagos para iguales períodos.

Por lo expresado, y por la variabilidad de los valores de biomasa y fitomasa de año en año, se considera que la productividad de *E. crassipes* sólo puede conocerse en forma cierta cuando se disponga de información para varios períodos de crecimiento consecutivos, en ambientes escogidos como representativos. En otro sentido, parece inconveniente la estima-



ción de la productividad primaria neta de estos hidrófitos por el método de cosechas sucesivas, si no se valora la tasa de decadencia.

Muchos trabajos publicados se refieren a "biomasa" o a "productividad" de *Eichhornia crassipes* (como población vegetal) cuando, en realidad, la información que contienen se refiere al saldo neto de biomasa o de fitomasa de la comunidad en condiciones de campo (es decir, sin calificar ni cuantificar la influencia de los fitófagos en la decadencia anual de la biomasa).

## BIBLIOGRAFIA

- BOCK, J. H. 1969. Productivity of the water hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *Ecology*, 50 (3): 460-464.
- BRINSON, M. M.; LUGO, A. y BROWN, S. 1981. Primary productivity, decomposition and consumer activity in freshwater wetlands. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 12: 123-161.
- CENTER, T. D. y SPENCER, N. R. 1981. The phenology and growth of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) in a eutrophic North Central Florida lake. *Aquatic Botany*, 10: 1-32.
- JUNK, W. J. 1977. The invertebrate fauna of the floating vegetation of Bung-Borapet, a reservoir in Central Thailand. *Hydrobiol.*, 53 (3): 229-238.
- GOPAL, B. 1973. A survey of the Indian studies on ecology and production of wetland and shallow water communities. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 20 (1): 21-29.
- KAPESTKY, J. M.; ARIAS, P.; ESCOBAR, J. J. y ZARATE, M. 1977. Algunos aspectos ecológicos de las ciénagas del plano innudable del Magdalena. Proy. Des. Pesca Cont. INDERENA/FAO 14 pp.
- LALLANA, V. H. 1980. Productividad de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms en una laguna isleña de la cuenca del río Paraná medio. II Biomasa y dinámica de la población. *Ecología*, 5: 1-16.
- MARLIER, G. 1967. Ecological studies on some lakes of the Amazon valley. *Amazoniana*, 1 (2): 91-115.
- NEIFF, J. J. 1978. Fluctuaciones de la vegetación acuática en lagunas del valle del río Paraná en la transección Paraná - Santa Fé entre 1970 y 1977. *Physis (Buenos Aires) B*, 38 (95): 41-53.
- 1981. Panorama ecológico de los cuerpos de agua del nordeste argentino. *Symposia VI Jornadas Argentinas de Zoología*, pp 115-151. La Plata.
- NEIFF, J. J. y POI de NEIFF, A. 1978. Estudios sucesionales en camalotales chaqueños y su fauna asociada. I Etapa seral *Pistia stratiotes* - *Eichhornia crassipes*. *Physis*, 38 (95): 29-39.
- PENFOUND, W. T. 1956. Primary production of vascular aquatic plants. *Limnol. and Oceanog.*, 1 (2): 92-101.
- PENFOUND, W. T. and EARLE, T. T. 1948. The biology of the water hyacinth. *Ecol. Monogr.*, 18 (3): 447-472.
- PEREZ DEL VISO, R.; TUR, N. y MANTOVANI, V. 1968. Estimación de la biomasa de hidrófitos en cuencas isleñas del Paraná medio. *Physis (Buenos Aires) B*, 28 (76): 219-226.
- POI de NEIFF, A. y NEIFF, J. J. 1980. Los camalotales de *Eichhornia crassipes* en aguas lóxicas del Paraná y su fauna asociada. *Ecosur*, 7 (14): 185-199.
- POI de NEIFF, A. y BRUQUETAS, I. 1983. Fauna fitófila de *Eichhornia crassipes* en ambientes leníticos afectados por las crecidas del río Paraná. *Ecosur*, 10 (19-20): 127-137.
- POI de NEIFF, A.; NEIFF, J. J. y BONETTO, A. A. 1977. Enemigos naturales de *Eichhornia crassipes* en el nordeste argentino y posibilidades de su aplicación al control biológico. *Ecosur*, 4 (8): 137-156.
- SAHAI, R. y SINHA, A. B. 1970. Contribution to the ecology of indian aquatics. I Seasonal changes in biomass of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). *Hidrobiol.*, 35 (344): 376-382.

SHAH, J. D. y ABBAS, S. G. 1979. Seasonal variation in frequency, density, biomass and rate of production of some aquatic macrophytes of the river Ganges at Bhagalpur (Bihar). *Tropical Ecology*, 20 (2): 127-134.

WESTLAKE, D. F. 1963. Comparisons of plant productivity. *Biol. Rev.*, 38: 385-425.

– 1965. Some basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 18 (Sup.): 229-248.