

INVENTARIO Y BIOMASA DE PLANTAS ACUATICAS EN UN TRAMO DEL VALLE ALUVIAL DEL RIO PARANA MEDIO¹.

Rafael A. Sabattini², Víctor H. Lallana³ y María C. Marta⁴

Instituto Nacional de Limnología
José Maciá 1933 — Santo Tomé - 3016 (Santa Fe)
Argentina

RESUMEN

Se inventarió la vegetación acuática del cauce principal en un tramo de 410 km, entre Goya y Diamante, cauces secundarios y tributarios en aguas medias y altas (Diciembre 1981 y Marzo 1982). Se censaron 26 estaciones de muestreo, calculándose la frecuencia y abundancia de las especies. En las de mayor frecuencia se determinó la biomasa (peso fresco y seco) y cenizas.

En aguas altas se detectó un aumento en la riqueza de especies en las estaciones ubicadas sobre la zona santafesina, principalmente en el río San Javier. Los valores máximos de biomasa (peso seco) fueron de 2,64; 2,04; 1,73; 1,02 y 1,00 kg/m² para *Panicum elephantipes*, *Polygonum* sp., *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens* y *Eichhornia azurea* respectivamente. El mayor porcentaje de cenizas correspondió a *E. crassipes* $\bar{x} = 24,7 \pm 5,1\%$ y el menor a *P. elephantipes* $\bar{x} = 9,4 \pm 0,8\%$

Las estaciones presentaron variaciones en la riqueza específica, permitiendo ordenarlas en tres grupos (alta, intermedia y baja), caracterizados por condiciones limnológicas comunes.

¹Presentado en la Reunión de Comunicaciones Científicas de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Santa Fe, 20 de Noviembre de 1982. Realizado mediante un convenio entre Agua y Energía y el Instituto Nacional de Limnología.

²Becario del CONICET, ³Investigador del CONICET, ⁴Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo del CONICET.

ABSTRACT

Survey and biomass of aquatic plants in a stretch of middle Paraná River alluvial valley.

The aquatic vegetation was recorded in a stretch of 410 km between Goya and Diamante in the main course of the Paraná River, in secondary courses and tributaries, during middle and high water periods (December 1981 – March 1982).

Twenty six stations were surveyed, and the species frequency and abundance were calculated. The biomass (wet and dry weight) and ash were determined in the most abundant species.

An increase in species richness in the area within the Province of Santa Fe, was detected during high water period, principally in the San Javier River.

The maximum biomass (dry weight) were 2.64; 2.04; 1.73; 1.02 y 1.00 kg/m² for *Panicum elephantipes*, *Polygonum* sp., *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens* and *Eichhornia azurea* respectively. Ash was highest in *E. crassipes*, ($\bar{x} = 24.7 \pm 5.1\%$) and lowest in *P. elephantipes* ($\bar{x} = 9.4 \pm 0.8\%$).

Variation in the species richness made it possible to classify the stations into three groups (high, intermediate and low), with characteristic limnological conditions.

INTRODUCCION

La comunidades vegetales del río Paraná y su valle de inundación, se describieron^{4,9,11} por medio de relevamientos e inventarios en transecciones, con el apoyo de fotografías aéreas. De esta forma se diferenciaron ambientes representativos (lagunas, arroyos, madrejones, albardones, planos de inundación y otros), enumerándose su composición florística. Otros autores^{5,8} con los mismos objetivos, pero en menor escala, relevaron determinadas zonas ribereñas interpretando en parte los procesos ligados a la sucesión vegetal.

Ragonese¹⁸ cita especies que crecen en diferentes cuerpos de agua de la provincia de Santa Fe y también describe algunas comunidades muy particulares (esteros y canutillares). Burkart¹ caracteriza la zona del Delta del Paraná por sus rasgos geográficos, suelo y clima, estableciendo diferencias y relaciones entre la vegetación deltaica y la de tierra firme y clasifica sus comunidades representativas.

Otros ríos del mundo ya fueron objeto de relevamientos extensivos. Por ejemplo la flora de las riberas del Nilo Blanco¹⁹ se documentó con un gran número de fotografías, como apoyo al trabajo de campo. En el río Amazonas Medio⁶ se estudió la ecología de la vegetación flotante en perfiles transversales del valle. Modlin¹³ determinó la abundancia y diversidad de plantas acuáticas y sus cambios estacionales en lagos de la cuenca del río Milwaukee.

A pesar de los trabajos citados^{1,4,5,8,9-11,18} aún queda por conocer la riqueza de especies de los brazos secundarios y tributarios del río Paraná medio. Relacionado con la biomasa de plantas acuáticas en la zona de es-

tudio encontramos escasos antecedentes^{7,12,14}, a pesar de su importancia como lo destacaron Perez del Viso *et.al*¹⁶.

El objetivo del trabajo es conocer la riqueza de especies, frecuencia, abundancia y biomasa de las poblaciones vegetales acuáticas en un tramo del valle aluvial del río Paraná medio*.

Características del clima, suelo y vegetación

Desde el punto de vista fitogeográfico el área de estudio está comprendida dentro del parque mesopotámico, aunque clasificaciones más recientes la ubican en el dominio Chaqueño (provincias: Chaqueña y del Espinal)². En particular, los bosques higrófilos¹⁵ ocupan una franja marginal en las riberas de ríos y arroyos, compuestos de árboles, arbustos, lianas, epífitas y plantas herbáceas que cubren el suelo casi siempre húmedo.

El clima es templado y cálido y bastante lluvioso —isohieta de 1000 mm— especialmente en el período estival, las temperaturas medias fluctúan entre 17 y 21 °C y las mínimas llegan hasta -7°C.

La fisiografía es muy variable y desde el punto de vista geomorfológico es una llanura de acumulación fluvial y eólica poco ondulada con suelos loessoides o arenosos^{2,15}; mientras que en la zona correspondiente a la provincia de Entre Ríos, se produce un cambio en el paisaje por la presencia de ondulaciones que dan lugar a pronunciadas barrancas sobre los ríos y arroyos de esta margen.

MATERIAL Y METODOS

El área de muestreo estuvo comprendida entre los km 531 y 940 del río Paraná, correspondiendo a las localidades ribereñas de Coronda—Diamante, al sur y Reconquista—Goya al norte. Las estaciones se seleccionaron con el fin de abarcar las áreas claves por donde se canalizan los principales aportes al río Paraná medio. Su distribución fue la siguientes: 6 estaciones en el cauce principal, 8 situadas en el río San Javier (cauce secundario) y una para cada uno de los cauces secundarios menores y principales tributarios (Fig.1).

Realizamos dos campañas, una durante un período de aguas medias entre el 2 y 14 de diciembre de 1981 y la otra con aguas altas entre el 25 de marzo y el 5 de abril de 1982. Los niveles hidrométricos en puerto Paraná fueron 2,04—2,89 y 4,10—4,12 m respectivamente. Con el fin de inventariar las especies, recorrimos con una embarcación menor ambas márgenes de cada estación, abarcando una extensión que osciló entre 100 y 500 m. Determinamos la frecuencia y abundancia de cada especie utilizando la siguiente escala: rara o escasa (+), poco abundante (1), abundante (2) y muy abundante (3), documentando fotográficamente los ambientes considerados (186 fotos). Colectamos las especies que presentaban dificultad en su reconocimiento a campo, para su posterior identificación según Cabrera³.

Comparamos cuantitativamente las estaciones y las ordenamos mediante la aplicación del método de doble estandarización propuesto por Bray y Curtis¹⁷. Utilizamos el índice de similitud (PS) para conocer el grado de semejanza entre las estaciones (PS = sumatoria de los valores de frecuencia mínimos entre dos censos comparados). Para la

* Este estudio forma parte del plan: "Prospección limnológica de ambientes lóticos del valle aluvial del río Paraná Medio y de sus principales tributarios en el área de influencia del futuro Cierre Sur (Chapetón)".

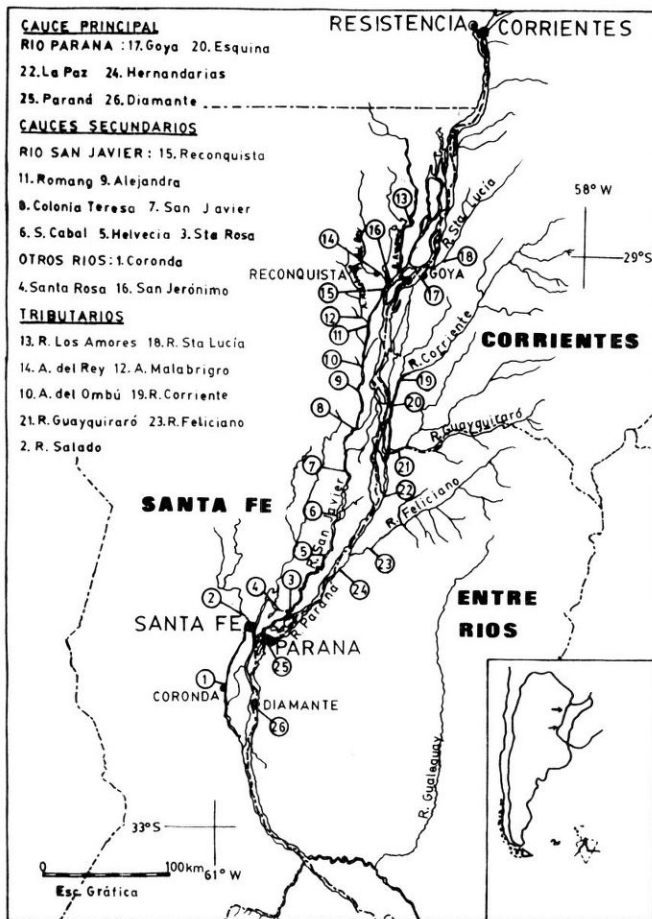


Figura 1: Ubicación de las estaciones de muestreo en ambientes lóticos del río Paraná medio (Tramo Goya – Diamante).

representación gráfica del ordenamiento polar utilizamos el siguiente cálculo:

$$X = (L^2 + D_1^2 - D_2^2) / 2L$$

donde: L es la distancia entre los polos y D₁ (D₂) es la distancia entre la estación a ubicar y el primer (segundo) extremo. Los valores de X expresan la posición relativa a lo largo de un gradiente de composición de la riqueza y abundancia de las estaciones entre los extremos elegidos.

Durante la segunda campaña se determinaron "in situ" los siguientes parámetros limnológicos: velocidad de corriente, profundidad y transparencia medidos en ambas riberas y conductividad y pH en el centro de cada estación. Efectuamos un análisis de regresión múltiple con el objeto de determinar la participación de cada factor en el número de especie por estación. Normalizamos los datos del Cuadro 1 a través de la transformación Arc.Sen. \sqrt{x} .

Para el cálculo de la biomasa (segunda campaña), cosechamos —en cada estación— una superficie de 1/4 m² de la especie más frecuente, que normalmente se encontraba sola; pero en aquellos casos en donde se presentaban otras de menor porte (por ejemplo *Salvinia* sp., *Pistia stratiotes* L., *Azolla* sp.) no las tuvimos en cuenta por representar baja densidad del total.

Las muestras de las plantas arraigadas emergentes estaban constituídas por la parte aérea y una fracción de la sumergida, debido a lo limitante de la técnica de cosecha manual. Las muestras acondicionadas en bolsas plásticas eran enviadas diariamente al laboratorio. Para la determinación del peso fresco, seco (80 °C) y cenizas (500 °C) seguimos la metodología descrita por Lallana⁷. En *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., *Paspalum repens* Berg. y *Panicum elephantipes* Nees, calculamos la biomasa de las distintas partes de la planta (hojas, tallos y raíces), con el fin de conocer su grado de participación en el peso seco total.

RESULTADOS Y DISCUSION

En diciembre los ambientes estaban representados por especies acuáticas arraigadas emergentes (*Polygonum* sp., *P. elephantipes* y *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock). En los bajos de inundación, *Panicum prionitis* Nees y las Ciperáceas tuvieron valores altos de frecuencia al igual que *Solanum amigdalifolium* Stend. y *Mikania* sp. (enredadera). Detectamos la ausencia de plantas flotantes libres a excepción de *E. crassipes* y *Salvinia* sp. (Cuadro 2). En general los registros de abundancia fueron altos en aquellas especies con frecuencias superiores al 50 %/o, salvo en *E. crassipes* (Cuadro 2).

Coincidiendo con el ciclo de crecimiento de la mayoría de las plantas acuáticas, en marzo encontramos más frecuentemente a: *E. crassipes*, *P. elephantipes*, *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, *Salvinia* sp., *P. repens*, *Ludwigia peploides* (H.B.K.) Raven y *Hydrocotyle ranunculoides* L. En el caso de las arraigadas y sobre todo de *P. repens* y *E. azurea*, alcanzaron una gran abundancia cubriendo extensas áreas sobre las márgenes de los ambientes lóticos (Cuadro 3).

Cuadro 1
Riqueza específica y parámetros limnológicos de las estaciones, ordenadas según la secuencia de muestreo.

Estación N°	Riqueza Especifica	pH	T*	P*	C	V*
1	11	7,2	0,22	3,84	225	0,57
2	6	7,2	0,33	4,70	193	0,55
3	12	6,8	1,43	5,44	173	0,36
4	10	6,6	1,82	5,27	178	0,47
5	13	6,8	1,13	4,75	173	0,31
6	9	6,8	1,69	4,55	167	0,31
7	4	6,8	1,30	5,99	167	0,74
8	10	6,9	1,14	4,06	209	0,43
9	14	7,0	0,57	4,95	209	0,42
10	0	8,4	0,19	1,21	2824	0,00
11	8	7,2	0,24	5,04	272	0,35
12	8	7,6	0,21	1,10	6190	0,03
13	8	7,3	0,08	1,38	1589	0,07
14	0	7,3	0,12	0,67	4615	0,20
15	14	7,2	0,15	2,74	340	0,35
16	5	7,8	0,08	5,81	131	0,51
17	0	7,2	0,15	11,60	55	1,58
18	0	7,8	0,42	2,26	345	0,02
19	0	7,5	0,53	1,18	750	0,17
20	10	7,2	0,16	4,42	65	0,55
21	12	7,2	1,15	3,06	270	0,04
22	9	7,2	0,10	14,00	80	0,58
23	2	8,0	0,38	1,03	2000	0,06
24	7	7,4	0,10	8,50	90	0,88
25	6	7,3	0,12	8,60	90	0,45
26	3	7,4	0,14	7,65	100	0,60

T: transparencia (en m); P: profundidad (en m); C: conductividad (en $\mu\text{s}/\text{cm}$) y V: velocidad (en m/s).

* Promedio de los registros de ambas riberas

En marzo *E. crassipes* presentó mayor frecuencia y abundancia que en diciembre. Las especies que disminuyeron la frecuencia con respecto a la primer campaña fueron: *Polygonum* sp., *P. prionitis*, *Solanum glaucophyllum* Desf., *S. amigdalifolium*, *Scirpus californicus* (C.A.Mey) Sten., *Panicum rivulare* Trin, y Ciperáceas. Estas y las dos primeras, por su ubicación,

Cuadro 2

Tabla fitosociológica correspondiente a diciembre de 1981, ordenada según valores decrecientes de frecuencia (Fr.). Estaciones de muestreo ver Fig. 1.

Especies	ESTACIONES																										Fr. %
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
<i>Polygonum</i> sp.	2	3	2	1	2	3	2			2	+		1	1	+	1	1	1	+	1	1	1	3	1	1	88	
<i>Panicum prionitis</i>								3	2			3	3	1	2		3	3	3		2	+				60	
<i>Eichhornia crassipes</i>	+	+	+	+	+	1				+				1	1				2	+				1	+	56	
<i>Panicum elephanzipes</i>	2	1	1							+	1	2	3	+	+	3	2	2								56	
<i>Cyperaceae</i>			1	1	3	3	3	3		3						+	2	2								52	
<i>Echinochloa polystachya</i>	1	2	2	3	1									3							3	2	3		1	+	48
<i>Solanum amigdalifolium</i>	+	+									+	+					2	2	2	1	1		1			46	
<i>Mikania</i> sp.			1	+	+	1					1				+					+						36	
<i>Solanum glaucophyllum</i>	2	+			1	1	2			2										+						32	
<i>Sagittaria montevidensis</i>	1										+					+							2			28	
<i>Paspalum repens</i>																	2	2	3	+						28	
<i>Eichhornia azutae</i>													1			1					3	3	+			24	
<i>Scirpus californicus</i>												1	3			1	1	1								24	
<i>Panicum rivulare</i>															+					2				1	+	20	
<i>Hydrocotyle nanuculoides</i>																+	+	+	1							20	
<i>Hypochaeris</i> sp.														1												16	
<i>Salvinia</i> sp.																	1	1	1	1	1					16	
<i>Ludwigia peploides</i>						2		+																		12	
<i>Victoria regia</i>																										8	
RIQUEZA DE ESPECIES	7	4	8	11	12	9	6	7	0	8	4	3	5	9	7	8	8	11	10	7	7	4	5	8	3		

Cuadro 3

Tabla fitosociológica correspondiente a marzo de 1982, ordenada según valores decrecientes de frecuencia (Fr.). Estaciones de muestreo ver Fig. 1.

Especies	ESTACIONES																										Fr. %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<i>Eichhornia crassipes</i>	1	+	+	2	+	1		2	1		2	1	1		1	+				+	1	1		+	1	69,2	
<i>Panicum elephanzipes</i>	2	+	2	+	+									3		+	2	3			2	2	2	1	1	+	69,2
<i>Polygonum</i> sp.	2	3	1	2	1	+	1	2			3	+				1				+	+	+	2	1	+	69,2	
<i>Eichhornia azutae</i>											1	1				+					3	3	1			53,8	
<i>Echinochloa polystachya</i>	2	+	+													+	+				2	+	+	2	1	+	46,1
<i>Panicum prionitis</i>														3	3	+								+	1		46,1
<i>Salvinia</i> sp.																											42,3
<i>Paspalum repens</i>																											42,3
<i>Mikania</i> sp.																											36,4
<i>Ludwigia peploides</i>																											26,9
<i>Solanum glaucophyllum</i>	2	+																								26,9	
<i>Hydrocotyle nanuculoides</i>																											23
<i>Solanum amigdalifolium</i>																											23
<i>Hymenocallis americana</i>																											19,2
<i>Azolla</i> sp.																											19,2
<i>Hymenocallis indica</i>																											15,4
<i>Scirpus californicus</i>																											15,4
<i>Cyperaceae</i>																											15,4
<i>Victoria regia</i>																											11,5
<i>Panicum rivulare</i>																											11,5
<i>Sagittaria montevidensis</i>																											11,5
RIQUEZA DE ESPECIES	11	6	12	10	13	9	4	10	14	0	8	8	8	0	14	5	0	0	0	10	12	9	2	7	6	3	

quedaron parcial o totalmente sumergidas, por lo que los valores de abundancia disminuyeron respecto a diciembre. Igual comportamiento presentó *E. polystachya*, pero su frecuencia se mantuvo constante.

Las especies cuyos valores de frecuencia resultaron inferiores al 8 0/0 (no incluidas en las tablas fitosociológicas) fueron: *Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf. et Hubbard, *Limnobium laevigatum* (H. et B.), *Myriophyllum* sp., *Oplismenopsis najadas* (Hack. et Arech.) Parodi, *Pontederia cordata* L., *Pontederia rotundifolia* L.F. y Lemnáceas.

En las estaciones correspondientes a la zona santafesina (1, 2, 3, 5, 12, 13 y 15) durante el período de aguas altas aumentó la riqueza de especies (Cuadro 3).

En marzo aumentó la presencia de plantas flotantes libres y con el incremento del nivel hidrométrico, muchas especies arraigadas no lograron adaptarse o lo hicieron sólo parcialmente, disminuyéndo notablemente su abundancia.

En base al ordenamiento polar (Fig. 2), caracterizamos las estaciones

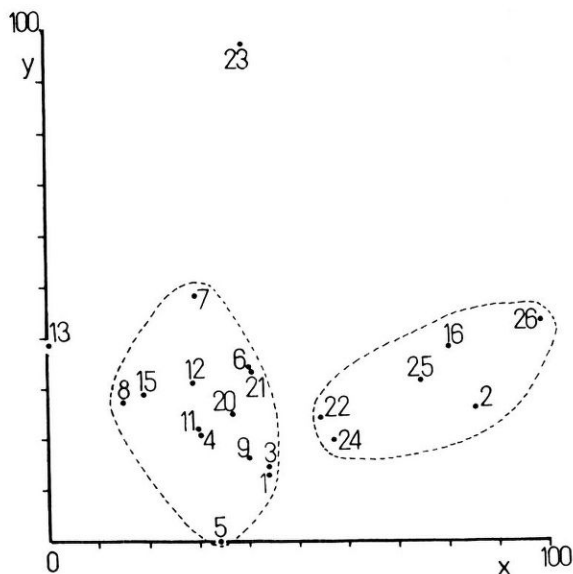


Figura 2: Diagrama de distribución de las estaciones de acuerdo a su posición sobre los ejes x (Estaciones 13 - 26) y y (5 - 23). Las estaciones 10, 14, 17, 18 y 19 no fueron representadas porque no presentaron vegetación.

en relación a la vegetación presente (2º campaña) en tres grupos según su riqueza específica promedio: I baja (2,57), II intermedio (5,75) y III alta (10,64). Al primer grupo corresponden las estaciones 10, 12, 13, 14, 18, 19 y 23; al segundo la 2, 16, 17, 20, 22, 24, 25 y 26, y al tercero la 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 15 y 21.

La mayoría de las estaciones del grupo I —baja riqueza de especies— no presentaron vegetación. Los rasgos más salientes fueron la baja velocidad de corriente y la alta conductividad. En la estación 13 registramos *P. elephantipes*, el resto de las especies censadas pertenecen a una laguna próxima, circunstancialmente aislada (Cuadro 3). Aclaramos que en la estación 12 no existía vegetación, el inventario lo efectuamos unos kilómetros aguas abajo (Cuadro 3), por esta razón en el agrupamiento (Fig. 2) aparece en el grupo III. Esta estación y la 10, 14, 18 y 19 (riqueza específica = 0) integran el grupo I junto a la 13 y 23 (Fig. 2).

El grupo II —riqueza intermedia— está caracterizado limnológicamente por alta velocidad de corriente, baja conductividad y transparencia y por poseer las mayores profundidades en ambas riberas. La estación 20 aparece representada en el grupo III (Fig. 2) debido a que el inventario lo efectuamos sobre el canal de acceso al puerto de Esquina (alta riqueza específica), zona influenciada por el río Corrientes. Esta estación y la 17 no presentaron vegetación pero la incluimos en el grupo II por responder a características limnológicas particulares al río Paraná (Fig. 1 y Cuadro 1).

El grupo III muestra la mayor riqueza, siendo una de sus principales características la gran transparencia, con velocidad y conductividad intermedia a los grupos antes mencionados.

La utilización de este agrupamiento preliminar en otras circunstancias, debería tomarse con prudencia, teniendo en cuenta el tipo particular de campaña limnológica y fundamentalmente las características de inestabilidad del ecosistema, que en determinadas situaciones se modifican los factores abióticos alterando la vegetación en distinto grado. La respuesta de las especies a la nueva condición dependerá de su capacidad adaptativa.

Los coeficientes de correlación lineal (r) entre la riqueza específica y los parámetros limnológicos fueron: $-0,611$ (pH); $0,333$ (transparencia); $0,321$ (profundidad); $-0,305$ (conductividad) y $0,218$ (velocidad). El coeficiente de correlación múltiple ($R = 0,750$) fue alto, indicándonos la importancia de las condiciones del medio. A pesar de que el pH presenta una elevada correlación, no podríamos indicar que este es el factor de mayor incidencia en la riqueza, debido a que ella, dependerá de una combinación de las diferentes situaciones físico-químicas, manifestadas a través de los parámetros limnológicos.

Biomasa

E. crassipes posee un bajo porcentaje de materia seca (M.S.) $6,7 \pm 0,9$ a diferencia de *P. elephantipes* cuyo valor es alto ($17,8 \pm 2,2$). Por esta ra

zón esta última posee la mayor biomasa en peso seco (Cuadro 4) debido, en parte, al distinto grado de desarrollo alcanzado por las plantas. Si bien llamamos a *E. azurea* y *E. crassipes* en todas las estaciones en igual estado fenológico (pleno crecimiento), las variaciones observadas se debieron a la gran diferencia de altura (0,15 a 0,9 m) y número y tamaño de hojas entre poblaciones, como así también al grado de compactación (Fig. 3).

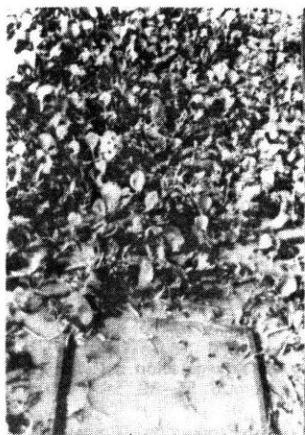
En la mayoría de las estaciones encontramos a *P. elephantipes* en comienzo de floración. Si bien la altura de las plantas fue relativamente uniforme (1,3 – 1,6 m), las diferencias de biomasa (Cuadro 4) se debieron a la distinta participación de los tallos en el peso seco total, ya que su porcentaje de M.S. fue muy variable (12,5 – 22,9 %). A *P. repens* lo encontramos en plena fructificación; las poblaciones fueron bastante uniformes, manifestando escasas diferencias en los valores de biomasa (Cuadro 4).

En la estación 20 registramos a *P. rivulare* cubriendo una extensa superficie. Su biomasa fue 1,41 kg de M.S./m² y 8,9% de cenizas. De igual manera procedimos con *E. polystachya* ya que presentaba valores muy bajos de abundancia y sólo la consideramos representativa en la estación 2. Sus valores de biomasa fueron de: 2,03 kg M.S./m² y 9,1 % de cenizas.

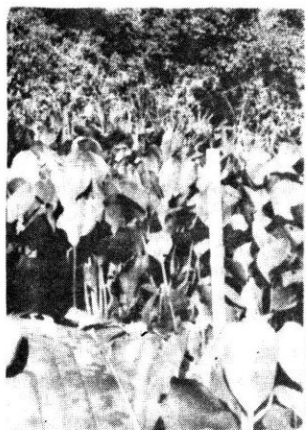
Cuadro 4

Valores máximos y mínimos de biomasa (peso seco) de las especies de mayor frecuencia y sus promedios porcentuales de cenizas expresadas en por ciento del peso seco. SD: desvío estandar. Los números entre paréntesis indican las estaciones de muestreo (Fig. 1).

Especie	Biomasa (peso seco kg/m ²)		Materia seca (%)		Cenizas (%)	
	Máxima	$\bar{x} \pm SD$	Mínima	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
<i>Eichhornia crassipes</i> (3,4,6,8,9,11,12,15,21,22 y 23)	1,73 (4)	0,85 \pm 0,44	0,21 (1)	6,7 \pm 0,9	24,7 \pm 5,1	
<i>Eichhornia azurea</i> (13, 16, 20, 21, 22 y 24)	1,00 (21)	0,57 \pm 0,35	0,18 (13)	7,7 \pm 1,7	21,6 \pm 3,2	
<i>Paspalum repens</i> (3,5,6,15 y 24)	1,02 (5)	0,91 \pm 0,12	0,70 (24)	14,0 \pm 2,3	17,1 \pm 2,8	
<i>Polygonum</i> sp. (2,4,5,9 y 11)	2,04 (2)	1,07 \pm 0,56	0,60 (5)	16,1 \pm 2,6	10,3 \pm 1,6	
<i>Panicum elephantipes</i> (1,4,13,16,21 y 22)	2,64 (22)	1,57 \pm 0,76	0,34 (1)	17,9 \pm 2,2	9,4 \pm 0,8	



A



B

Figura 3: Camalotal de *Eichhornia azurea* : A. Plantas de baja altura, láminas de las hojas pequeñas y camalotal poco compactado. En primer plano, la zona muestreada, delimitada por un marco de madera de 0,5 x 0,5 m (Estación N^o 13). B. Plantas compactadas de gran tamaño, láminas muy desarrolladas. La escala de la derecha tiene una altura de 1 m desde el nivel del agua (Estación N^o 20).

En las dos especies de *Eichhornia* encontramos los más altos porcentajes de cenizas, siguiéndole en importancia *P. repens*, *Polygonum* sp. y *P. elephantipes* (Cuadro 4). *E. crassipes* presenta la mayor variación de cenizas por estación, explicándolo por la diferencia del tamaño de las plantas y, consecuentemente, la distinta participación de cada órgano en el contenido total de cenizas⁷.

AGRADECIMIENTOS

A la Directora del Instituto Nacional de Limnología Prof. Clarice P. de Hassan por los comentarios y sugerencias hechas al manuscrito, y al Lic. Luis A. Kieffer por su asesoramiento estadístico. Asimismo al personal de campaña de dicho Instituto, Sr. Ramón Regner y a los Técnicos Auxiliares Aldo Paíra y Roberto Porporatto por la colaboración en la extracción y procesamiento de las muestras.

REFERENCIAS

1. Burkart, A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. *Darwiniana*, 11: 457–561.
2. Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Fascículo 1. 85 p. En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2ª ed., Tomo 2. *ACME*, Buenos Aires.
3. Cabrera, A.L. y E.M. Zardini. 1978. Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires. *ACME*, Buenos Aires, 755 p.
4. De la Peña, M. y M. del C. Marozzi de Lazzarini. 1981. Documentación fotográfica y fílmica de unidades de ambientes, flora y fauna, Proyecto Paraná Medio – Cierre Chapetón. Informe Técnico N° 8. *Agua y Energía Eléctrica*, Santa Fe. 121 p.
5. Franceschi, E.A. y J.P. Lewis. 1979. Notas sobre la vegetación del valle santafesino del río Paraná (República Argentina). *Ecosur*, 6: 55–82.
6. Junk, W. 1970. Investigations on the Ecology and Production–Biology of the “Floating Meadows” (*Paspalo–Echinochloetum*) on the Middle Amazon. *Amazoniana*, 2: 449–495.
7. 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 población. *Ecología*, 5 : 1–16.
8. Lewis, J.P. y E.A. Franceschi. 1979. Nota sobre la dinámica de la vegetación del valle del río Paraná. *Ecosur*, 6 : 145–163.
9. Manzi, R. y F.A. Tedone. 1969. Transección en el complejo isleño del Paraná. Aspectos ecológicos. *Act. 5a Reunión Arg. Cienc. del Suelo*, 491–502.
10. Manzi, R. y G. Viscaíno. 1976. Factibilidad técnica – Aprovechamiento integral Paraná medio cierre Chapetón. Anexo I – Ecología (Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia). *Agua y Energía Eléctrica*, Santa Fe, : 231–293.
11. Manzi, R. y B.A. Fritschy. 1981. Dinámica de la vegetación en el valle actual del río Paraná en su tramo medio – Transección Santa Rosa – P. Brugo. Informe interno N° 18. *Agua y Energía Eléctrica*, 23 p.
12. Marta, M.C. 1977. Notas sobre las hidrófitas de la laguna “Los Matadores” (S. Fe, Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 8: 77–83.
13. Modlin, R.F. 1970. Aquatic plant survey of Milwaukee River watershed lakes. *Department of Natural Resources, Madison, Wis., Research Reports N° 52*. 45 p.

14. Neiff, J.J. 1975. Fluctuaciones anuales en la composición fitocenótica y biomasa de la hidrofítia en lagunas isleñas del Paraná medio. *Ecosur*, 2 : 153–183.
15. Parodi, L.R. 1964. Las Regiones Fitogeográficas Argentinas (p. 1–14). En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Vol. 2. *ACME*, Buenos Aires. 706 p.
16. Perez del Viso, R.; Tur, N.M. y V. Mantovani. 1968. Estimación de la biomasa de hidrófitos en cuencas isleñas del Paraná medio. *Physis*, 28 : 219– 226.
17. Poole, R.W. 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. International Student Edition. *Mc. Graw–Hill*. Tokyo. 532 p.
18. Ragonese, A.E. 1941. La vegetación de la provincia de Santa Fe (R.A.). *Darwiniana*, 5 : 369–416.
19. Rzóska, J. 1976. The invasion of *Eichhornia crassipes* in the sudanense White Nile (p. 315 – 320). En: The Nile. Biology of an Ancient River (J. Rzóska, Ed.) *Junk*, The Hague (417 p.).

Recibido/Received/: 29 abril 1983.