

## **Dinámica y productividad de *Paspalum repens* Bergius («canutillo») en un ambiente lenítico del valle aluvial del río Paraná<sup>(1)</sup>**

Rafael Alberto SABATTINI (2)

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estimar la dinámica de la biomasa y calcular la productividad aérea neta y el crecimiento de una población de *Paspalum repens* Bergius («canutillo») durante un ciclo anual, en una laguna de la isla Carabajal (31°42' S y 60°37' W), Santa Fe (Rep. Argentina). Se efectuaron cosechas mensuales, recolectando manualmente muestras de 0,25 m<sup>2</sup> de superficie, constituidas por la parte aérea y sumergida de las plantas, hasta una profundidad de 0,10 m. Se determinaron los siguientes parámetros: fenología, altura de las plantas y espesor de la trama, densidad y biomasa (peso húmedo, seco, materia orgánica y cenizas).

El ciclo de crecimiento fue primavero-estival brotando en junio-julio (aguas medias). Los tallos adoptaron una disposición de tipo achaparrado con orientación desde las márgenes hacia el espejo y, cuando ascendieron las aguas, el porte de las plantas se fue haciendo más erecto tendiendo hacia la vertical.

El porcentaje de materia seca de la planta se mantuvo constante (10,58 ± 2,16 %). La máxima biomasa (Marzo/82) fue de 867,3 g.m<sup>-2</sup> de peso seco (17,35 % de cenizas) y coincidió con el período de aguas altas. La mínima ocurrió en octubre de 1981 (aguas medias) con 215,8 g.m<sup>-2</sup> de peso seco (22,10 % de cenizas). Durante el período de crecimiento (180 días) la productividad aérea neta fue de 3,05 y 3,62 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> de materia orgánica y peso seco respectivamente. La tasa de crecimiento (r) fluctuó entre - 0,01182 (mayo-junio) y 0,02775 (febrero).

**PALABRAS CLAVES :** Gramínea acuática — Productividad — Biomasa — Río Paraná — Ambiente lenítico — América del Sur.

### ABSTRACT

**DYNAMICS AND PRODUCTIVITY OF *Paspalum repens* BERGIUS («CANUTILLO») IN A LENTIC ENVIRONMENT OF THE ALLUVIAL VALLEY OF THE PARANÁ RIVER**

The object of this paper was to estimate the dynamics of the biomass and calculate the net aerial productivity and growth of the *Paspalum repens* Bergius («canutillo») population during an annual cycle in a pond of the Carabajal Isle (31°42' S and 60°37' W) Santa Fe (Rep. Argentina).

Monthly harvests were made by hand collecting samples from an area of 0.25 m<sup>2</sup>, taking aerial as well as submerged parts of the plants down to a depth of 0.10 m. The parameters determined were the following: phenology, plant height and thickness, density and biomass (wet weight, dry weight, organic matter, and ashes).

It had a Spring-Summer growth cycle, sprouting during June-July (medium waters). The stems adopted a shrub-like position from the margins towards water. When the waters came up plants turned more erected taking a vertical appearance.

(1) Presentado en la XI Reunión Argentina de Ecología, realizada entre el 17 y 24 de abril de 1983 en Villa Giardino (Córdoba, Rep. Argentina).

(2) Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Instituto Nacional de Limnología (CONICET) — José Maciá 1933 — 3016 Santo Tomé, Santa Fe, Rep. Argentina.

The percentage of dry matter kept constant ( $10.58 \pm 2.16 \%$ ). The maximum biomass (March/82) was  $867.3 \text{ g.m}^{-2}$  of dry weight (17.35 % ashes) and coincided with the period of high waters. The minimum biomass took place in October/1981 (medium waters) with  $215.8 \text{ g.m}^{-2}$  of dry weight (22.10 % ashes). During the growing period (180 days) the net aerial productivity was 3.05 and  $3.62 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$  of organic matter and dry weight, respectively. The growth rate ( $r$ ) fluctuated between  $-0.01182$  (May-June) and  $0.02775$  (February).

KEY WORDS : Aquatic grass — Productivity — Biomass — Paraná River — Lentic environment — South America.

## RESUMÉ

DYNAMIQUE ET PRODUCTIVITÉ DE *Paspalum repens* BERGIUS (« CANUTILLO ») DANS UN MILIEU LÉNITIQUE DE LA PLAINE ALLUVIALE DU PARANÁ MOYEN

Cet article présente les résultats d'une étude sur la dynamique de la biomasse, la productivité aérienne nette et la croissance d'une population de *Paspalum repens* Bergius (« canutillo ») pendant un cycle annuel, dans une lagune de l'île Carabajal ( $31^{\circ}42' \text{ S}$  et  $60^{\circ}37' \text{ W}$ ) Santa Fe (Rep. Argentina). On a fait des récoltes mensuelles, sur une surface de  $0,25 \text{ m}^2$ , de la partie aérienne et submergée des plantes, jusqu'à une profondeur de  $0,10 \text{ m}$ . On a déterminé les paramètres suivants : phénologie, hauteur des plantes et épaisseur de la trame, densité et biomasse

une disposition du type rabouari, avec une orientation des marais vers l'eau ; avec l'élévation du niveau des eaux. Le

Les taux de matière sèche de la plante ont été constants ( $10,58 \pm 2,16 \%$ ). Le pic de biomasse (mars/82) a été de  $867,3 \text{ g.m}^{-2}$  de poids sec (17,35 % de cendres) et a coïncidé avec le période des hautes-eaux. Le minimum s'est produit en octobre 1981 (eaux-moyennes) avec  $215,8 \text{ g.m}^{-2}$  de poids sec (22,10 % de cendres). Pendant la période de croissance (180 jours) la productivité aérienne nette a été de 3,05 et  $3,62 \text{ g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$  de matière organique et de poids sec respectivement. Le taux de croissance ( $r$ ) a oscillé entre  $-0,01182$  (mai-juin) et  $0,02775$  (février).

MOTS-CLÉS : Graminée aquatique — Productivité — Biomasse — Rivière Paraná — Milieu lénitique — Amérique du Sud.

## 1. INTRODUCCIÓN

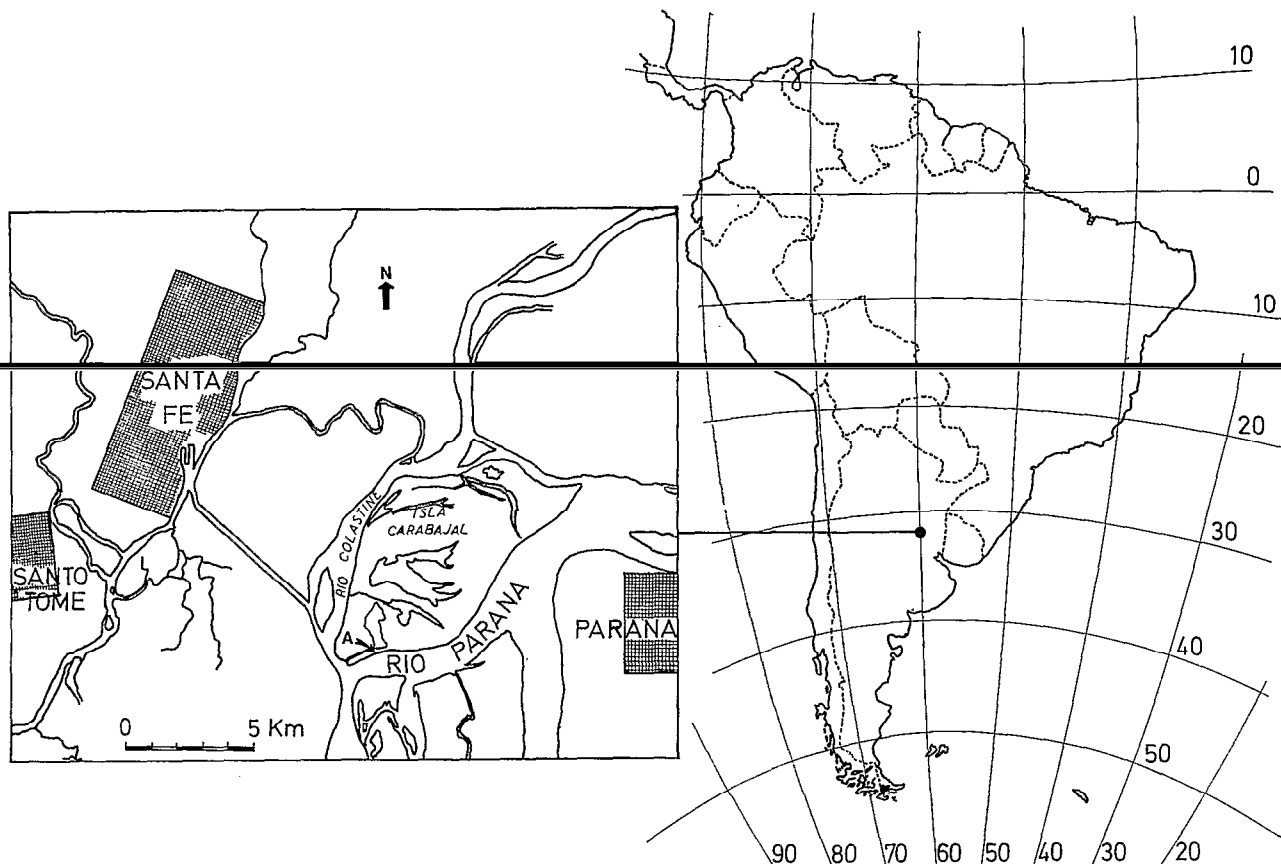
*Paspalum repens* Bergius es una gramínea acuática (« canutillo ») originaria de América del Sur, de los grandes ríos de las Guayanas, Brasil, cuenca del Paraná y Paraguay. Es perenne, flotante, arraigada y emergente, de porte rastrero ; sus cañas son huecas y las vainas foliares infladas (BURKART, 1969). Esta especie junto a otras gramíneas acuáticas (*Panicum elephantipes* Nees y *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock) caracterizan una comunidad particular llamada canutillar, que cumple un papel pionero en la sucesión vegetal de islas (LEWIS y FRANCESCHI, 1979).

Los canutillos son especies hidromorfas que crecen en las márgenes de las lagunas, arroyos y ríos. En el valle aluvial del Paraná medio (Rep. Argentina) forman extensas masas vegetales flotantes (BAYO *et al.*, 1981) constituidas por consocios o asociados de canutillos o de otras plantas acuáticas, como por ejemplo : *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. « camalote », *Salvinia* spp. « helechos de agua », *Azolla* spp. « herrumbres » y *Ludwigia peploides* (H.B.K.) Raven « verdolaga » (MANZI y FRITSCHY, 1981). En el delta

del Paraná constituyen vastas praderas — cañaverales flotantes — (asocios de *P. elephantipes* y *P. repens*) (BURKART, 1957) y son consideradas malezas por obstaculizar canales de riego y/o drenaje, implementándose para ello, una serie de medidas para su control (TOSCANI, 1978).

A nivel nacional los estudios de estas comunidades vegetales versan fundamentalmente sobre aspectos sucesionales (MORELLO, 1949 ; BURKART, 1957 ; LEWIS y FRANCESCHI, 1979 ; FRANCESCHI y LEWIS, 1979 ; NEIFF, 1979). Pocos son los trabajos en donde se ha determinado la biomasa (NEIFF, 1975 ; MARTA, 1977 ; MANZI, 1982) y su composición química (HAMMERLY *et al.*, 1982). En el orden mundial, los estudios abarcan, en especial, aspectos de biocontrol de las poblaciones vegetales de Gramíneas y son escasos los de productividad y crecimiento (JUNK, 1970 ; YAMASAKI y TANGE, 1981 ; COLLOT *et al.*, 1983). En relación a estos temas existen de ambientes muy particulares, como lo son las zonas pantanosas (BAGNALL, 1981 ; BRINSON *et al.*, 1981).

En la zona del valle aluvial del río Paraná medio, las comunidades vegetales abarcan extensas áreas (MANZI, 1982) y de ellas se desconoce en gran parte,



Location of sampling area (A), El Puesto pond, Carabajal isle (Santa Fe, Rep. Argentina)

su bioecología y sobre todo de las hidrófitas. Estos estudios, además, revisten importancia puesto que se han proyectado en la zona obras de represamiento,

Argentina), se realizaron muestreos con una periodicidad aproximadamente mensual durante un año (Junio 1981/82) (Figura 1).

tud con que se altere el régimen hidrológico y las características físico-químicas y biológicas del agua.

yéndose de dos a cuatro muestras por época de medición. Los muestreos se realizaron desde una embarcación, usando un marco cuadrado

*Paspalum repens*.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En una población uniforme localizada en un madrejón (1) de la laguna El Puesto en la isla Carabajal (31°42' S y 60°37' W), Santa Fe (Rep.

y sumergida de las plantas hasta una profundidad de 0,1 m (Figura 2). Se efectuaron observaciones del estado fenológico y mediciones de altura de plantas (parte aérea) y del espesor de la trama del canutillar (Figura 2). Además, se tomaron los siguientes parámetros limnológicos : transparencia, conductividad específica, profundidad, temperatura, pH y velocidad de corriente.

(1) Cauce antiguo de arroyo, semicerrado y tapado por la vegetación acuática y palustre (BURKART, 1957).

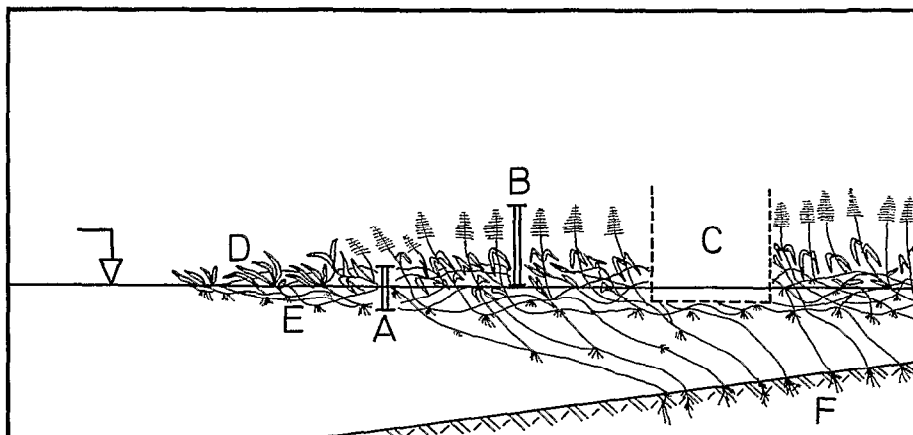


FIG. 2. — Esquema de la forma de crecimiento de un canutillar. A : Trama del canutillar : espesor (vertical) del entrelazado de los tallos estoloníferos. B : Altura del canutillar : parte aérea de las plantas medida desde el pelo de agua. C : Zona de extracción de la muestra. D : Brotes. E : Estolones. F : Substrato.

B : The high of the canutillar : aerial part of the plant from the water surface. C : Harvest area. D : Sprouts. E : Stolons. F : Substrate

En laboratorio, las muestras se dividieron en tres componentes : hojas, resto de planta (raíces, estolones, tallos y panojas) y material marcescente. Se calculó la biomasa de cada fracción en peso húmedo, seco (en estufa a 80 °C hasta peso constante), materia orgánica y cenizas (en mufla a 500 °C, 3 h) (WESTLAKE, 1965). También se realizó la medición del largo de los tallos y estolones (JUNK, 1970) que componían la muestra y, con el valor de la sumatoria de los mismos se obtuvo la densidad expresada por el largo de tallos en la unidad de superficie. Asimismo, en el período de rebrote se efectuaron recuentos de las plantas.

Se determinó el cociente del peso foliar (LWR) que relaciona el peso seco de las hojas con el de la planta (Evans, 1972) y se calculó la tasa de crecimiento ( $r$ ) y el factor de incremento del peso seco ( $X$ ) según la fórmula de Blackman (1919)  $W = W_0 \cdot e^{rt}$  y la de Boek (1969)  $W = W_0 \cdot X^t$  respectivamente ; en donde :  $W$  es el peso seco alcanzado en el tiempo  $t$ ,  $W_0$  es el peso seco inicial y  $e$  es la base de los logaritmos neperianos.

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

La temperatura media anual es de 18 °C, con máximas absolutas que llegan a 44 °C y mínimas a - 7 °C (MANZI, 1982). En las localidades ribereñas el período libre de heladas, como valor medio, va desde fines de agosto a principios de mayo. Las precipitaciones (1.000 mm anuales) se presentan

dominantes en el período estival. La zona de estudio presentó baja velocidad media de corriente (0,4 m.s<sup>-1</sup>), registrándose valores de pH de 7,2 y conductividades entre 84 y 110  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  dependiendo de la época de medición. En los bordes vegetados las profundidades fluctuaron entre 2,80 y 3,55 m y la transparencia (disco de secchi) entre 0,19 y 0,41 m.

El madrejón estaba bordeado por vegetación arbórea, sauzales de *Salix humboldiana* Willd., y las márgenes de la laguna se encontraban colonizadas por vegetación acuática, principalmente por un canutillar de *Paspalum repens* ubicado hacia el espejo; más adentro dominaba el « camalotal » de *Eichhornia crassipes* asociado a *Panicum elephantipes* y *Polygonum* sp. « catay ». También en pequeños sectores u ocupando los espacios libres del canutillar y camalotal se encontraban otras hidrófitas : *Salvinia* spp., *Azolla* spp., *Ludwigia peploides*, *Hydrocotyle renunculaoides* L. « redondito de agua », etc.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El canutillar se presentó fuertemente adherido al sustrato (fondo y/o tierra firme) por medio de una abundante cabellera de raíces. Estaba formado por tallos estoloníferos orientados en varias direcciones constituyendo una trama (Figura 2), cuya mayor parte estaba sumergida. De los estolones emergían sobre la superficie del agua, tallos de portes variables (erectos, semierectos) según la cercanía al espejo. La cobertura vegetal no fue total, los

espacios libres fueron ocupados por otras hidrófitas de menor porte, fundamentalmente flotantes libres (*Salvinia* spp. y *Azolla* spp.).

Teniendo en cuenta que *Paspalum repens* es una especie perenne de ciclo primavero-estival, durante su período de « reposo » (invierno) persisten órganos (estolones) capaces de emitir vástagos. En este lapso,

observándose como valor medio tres brotes por nudo. Las vainas foliares se abultaron favoreciendo la flotabilidad de los vástagos. La trama fue adquiriendo espesura y con el aumento de la temperatura (Setiembre) se acentuó el crecimiento y los brotes comenzaron a encañiar, etapa que se prolongó hasta febrero, adquiriendo el canutillar más altura. En

estolones con emisión de brotes que se mantuvieron postrados. Las hojas llegaron a secarse paulatinamente; el estado vegetativo se prolongó hasta el comienzo de la primavera. Paralelamente al proceso de multiplicación agámica en correspondencia con el estiaje, en las márgenes de la laguna comenzaron a germinar Gramíneas (*Panicum elephantipes*, *Paspalum repens*) junto a diversas especies palustres.

A fines del invierno se acentuó el macollaje,

vegetativos apareciendo las primeras panojas. La floración continuó hasta marzo, y la fructificación

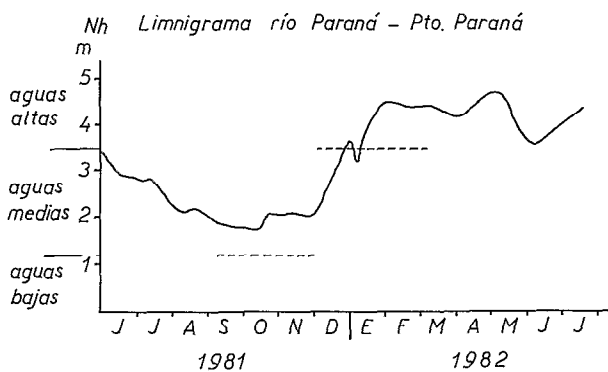
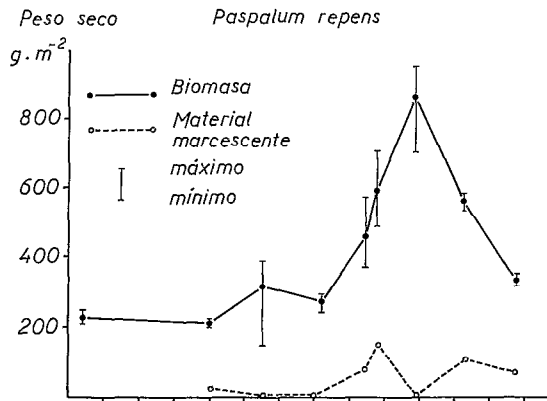


FIG. 3. — Dinámica de la biomasa total y del material marcescente expresado en peso seco para *Paspalum repens* a lo largo de un ciclo de crecimiento y Limnigrama del río Paraná (puerto Paraná)

Dynamics of the total biomass and the marcescent material (dry weight) of *Paspalum repens* during of annual growth cycle and

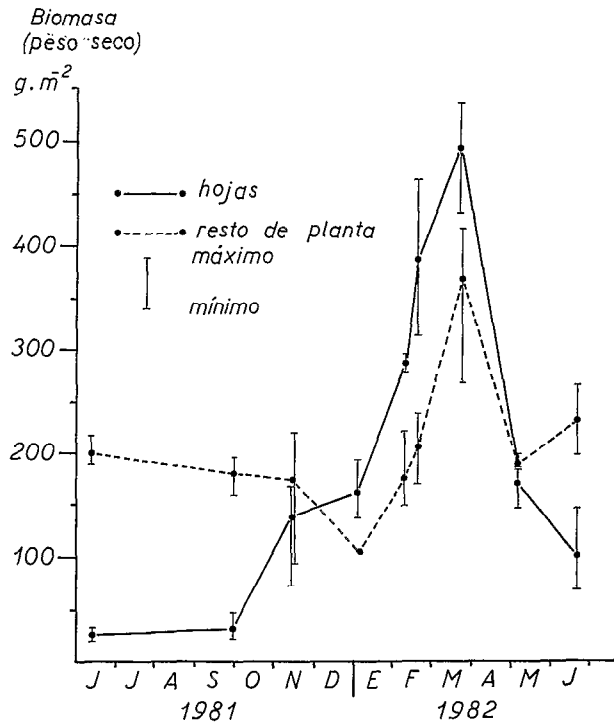


FIG. 4. — Variaciones de la biomasa en hojas y resto de la planta  
Variations of leaves and plant remainder biomass

se produjo con gran número de semillas, madurando en abril. Completándose el ciclo, en el otoño se observaron los primeros síntomas de senescencia.

Durante el período de crecimiento, la biomasa tuvo una tendencia similar a la fluctuación del nivel hidrométrico, coincidiendo la máxima con el período de aguas altas (Figura 3). El material marcescente se registró fundamentalmente en el período estivo-otoñal, ocasionalmente ante disminuciones en el peso seco total, estando representado por tallos.

En el pico de máxima, los valores de materia

una gran proporción de hojas (57,14 % con respecto al peso seco total) (Figura 4) y estas son las que aportan un mayor porcentaje de materia seca. Por el contrario, cuando se da el mínimo (10,60 %), las hojas tienen una baja participación (15,48 %) en el peso seco total (Figura 4).

A principios de la primavera mientras la biomasa del resto de la planta se mantuvo constante (Figura 4), la producción de brotes aumentó en forma progresiva, manifestándose en el mayor peso seco de las hojas. Paralelamente en el período primavero-estival se incrementó la biomasa en el resto de la planta. Ya en el otoño decayó abruptamente la producción de hojas y de igual modo, pero en menor grado la del resto de la planta. La proporción relativa en peso seco de las hojas con respecto al total de la planta (LWR) aumentó en coincidencia con el ciclo de crecimiento, alcanzando su máximo (LWR = 0,65) a fines de febrero para luego decrecer en el período de senescencia (Figura 5).

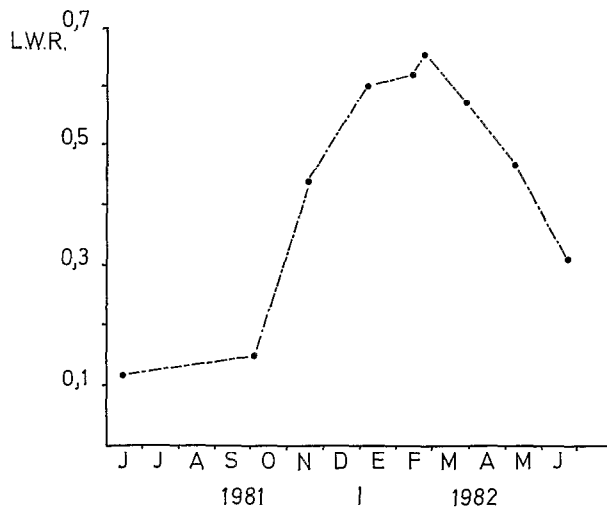


FIG. 5. — Relación entre el peso de hojas y el total (LWR) en función del tiempo

*Relation between leaves and total weight (LWR) along the time*

El porcentaje de materia seca de la planta se mantuvo constante con valores medios de  $10,58 \pm 2,16$  %. A las hojas les correspondió los más altos valores ( $14,10 \pm 4,15$  %) con respecto al resto de la planta ( $8,05 \pm 1,74$  %). Las cenizas — expresadas en porcentaje de la materia seca — fluctuaron bastante, con medias de  $19,06 \pm 4,63$  % para toda la planta y de  $17,61 \pm 3,13$  y  $20,38 \pm 5,90$  % para hojas y resto respectivamente.

El material marcescente tuvo valores medios de materia seca de  $10,28 \pm 1,19$  % y de cenizas

$22,26 \pm 4,75$  %. La proporción de tallos secos, normalmente fue superior a la de hojas, esto se manifestó en los porcentajes de cenizas más semejantes a los del resto de la planta. Por otro lado, este valor superior es esperable, ya que gran parte de los compuestos orgánicos de esos órganos se trasladan hacia tejidos vivos y por consiguiente aumenta la proporción de cenizas en el material seco.

La producción medida entre octubre (biomasa mínima) y marzo (biomasa máxima) fue de  $549 \text{ g.m}^{-2}$  de materia orgánica y de  $652 \text{ g.m}^{-2}$  de materia seca

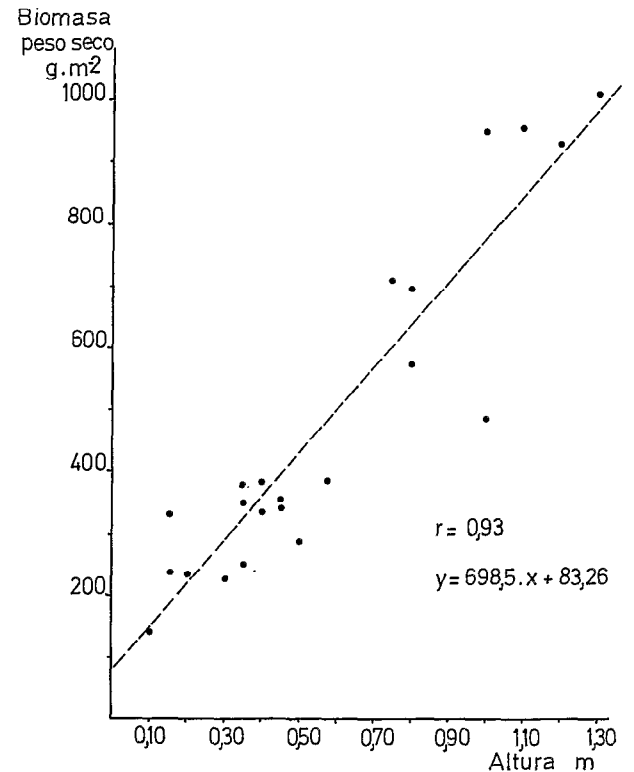


FIG. 6. — Diagrama de dispersión del peso seco en función de la altura de las plantas

*Dispersion diagram of the dry weight in function with the height of plants*

(Tabla I). Durante los 180 días la productividad fue de  $3,05$  y  $3,62 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$  de materia orgánica y seca respectivamente. Tanto en el período comprendido entre el 12/06 y 1/10/81 como el 17/11/81 y 7/01/82, la productividad fue nula (Tabla I), debido a que la planta estuvo produciendo brotes y hojas a expensas de sus reservas (estolones) (Figura 4). Esto se manifestó en mayor medida en el segundo caso ( $r = -0,00293$ ) acentuándose con un crecimiento acelerado de los brotes (Tabla I). Posterior

TABLA I

Análisis del crecimiento de *Paspalum repens* en una laguna de la isla Carabajal (Santa Fe) 1981/82  
*Growth analysis of Paspalum repens in a pond of the Carabajal isle (Santa Fe) 1981/82*

FECHA	BIOMASA (PESO SECO) $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	DÍAS $T_1 - T_0$	PRODUCTIVIDAD $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$	FACTOR DE IN- CRECIMIENTO DIA- RIO DEL PESO SECO (x)	TASA DE CRE- CIMIENTO (r)
12/06/81	228				
01/10/81	215,8	111	0	0,99951	-0,00049
17/11/81	314,4	47	2,10	1,00804	0,00801
07/01/82	270,8	51	0	0,99707	-0,00293
15/02/82	464,8	45	4,31	1,01207	0,01200
24/02/82	596,7	9	14,65	1,02814	0,02775
30/03/82	867,3	34	7,96	1,01106	0,01100
11/05/82	569,4	41	0	0,98979	-0,01026
24/06/82	338,5	44	0	0,98825	-0,01182

al pico de biomasa, la producción decayó durante la etapa senescente (Figura 3 y Tabla I).

El peso seco total tuvo una estrecha relación con la altura de plantas (h) con un coeficiente de corre-

estimada conociendo el valor de h, debiéndose realizar para ello más mediciones que correspondan a otro período hidrométrico. En lo que respecta a la densidad (largo de tallos por  $\text{m}^2$ ), el peso seco

de la trama,  $r = 0,31$  ( $P = 24,4\%$ ). Tanto la densidad como la trama, no resultaron ser parámetros adecuados para evaluar el peso seco total. En el primero, a pesar de haber tenido una aceptable confiabilidad resultó engorrosa e impráctica su determinación y el segundo, tuvo muy baja significación estadística.

La altura se vió influida por la variación del espesor de la trama ( $r = 0,53$ ;  $P = 2,0\%$ ) y ésta se modificó con el crecimiento de los tallos reflejándose a través de la densidad ( $r = 0,49$ ;  $P = 4,4\%$ ). Este parámetro influyó indirectamente en el porte de las plantas ( $r = 0,29$ ;  $P = 22,2\%$ ), ya que tuvo una gran participación en las variaciones de la trama al igual que las fluctuaciones del nivel hidrométrico.

Por consiguiente, el canutillo sufrió variaciones en su porte, regulado en gran medida por el espesor de la trama que fluctuó por su crecimiento — emisión de nuevos estolones — y por las variaciones del

nivel hidrométrico. A raíz de ellos, se alteró la densidad de tallos; al ascender las aguas, la trama se extendió volviéndose más laxa (mayor espesor) y el canutillo adquirió un porte más erecto, por el

rastrero.

Durante el período de rebrote la densidad fue aumentando, llegando a  $127 \text{ plantas} \cdot \text{m}^{-2}$  y esto

altura (1,08 m) en este período. En las primeras etapas del crecimiento (estado vegetativo), el recuento del stand de plantas fue aleatorio, porque predominaron los tallos de portes semirastreros a postrados, entrelazados de manera tal que resultó difícil evaluar cual correspondía al área del muestreo. Además, los estolones presentaron longitudes que superaron los 5 m en la mayoría de los casos, dependiendo de la profundidad al fondo (substrato).

En general los valores de biomasa y productividad para las Gramíneas de ambientes acuáticos (Tabla II) son superiores a los encontrados en *Paspalum repens*, debiéndose fundamentalmente a las diferencias metodológicas de extracción del material vegetal, a la duración del período de medición y por las condiciones climáticas, según las zonas de estudio. En la tabla II se ha incluido al « camalote » por ser una de las especies más frecuentes dentro de las

Biomasa y productividad de plantas acuáticas expresada en peso seco. Referencias: MÁX. máximo; MÍN. mínimo; (\*) alta densidad y (\*\*) baja densidad

*Biomass and productivity of aquatic plants (dry weight). Reference: MAX. maximum; MIN. minimum; (\*) high density and (\*\*) low density*

ESPECIES	BIOMASA t.ha <sup>-1</sup>	PRODUCTIVIDAD t.ha <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup>	AUTOR	LUGAR
PHALARIS ARUNDINACEA	----	0,18 (MÁX.)	BRINSON ET AL., 1981	USA: WISCONSIN
	----	0,01	JUNK, 1970	" CEDAR CREEK
PHRAGMITES SP.	----	0,07	"	" LONG ISLAND
PASPALUM REPENS	----	0,133	"	BRASIL: Río AMA- ZONAS MEDIO
"	13,4	----	MARTA, 1977	ARGENTINA: Río PA- RANA MEDIO
"	8,7 (MÁX.) 2,1 (MÍN.)	0,036	AUTOR	"
PANICUM ELEPHANTIPES	15,2 (MÁX.) 3,5 (MÍN.)	0,067	SABATTINI, INÉD., 1982	"
P. REPENS-P. ELEPHANTIPES	22,0	----	MANZI, 1982	"
EICHHORNIA CRASSIPES	----	0,050	LALLANA, 1980	"
SCHOENOPLECTUS TATORA	(*) 15,2 ± 6,36 (**) 2,3 ± 0,96	0,015 (MÁX.) 0,002 (MÍN.)	COLLOT ET AL., 1983	BOLIVIA: LAGO TI- TICACA

hidrófitas en la zona del Paraná medio. La productividad de *P. repens* representaría sólo el 72 % de la del «camalote». Si se consideran los valores mínimos y máximo de biomasa en *P. repens* (Tabla II) y teniendo presente sus porcentajes de materia seca, la producción de material verde correspondería a 19,8 y 70 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

A su vez, en la tabla II se compara con una ciperácea emergente, la «totora» (*Schoenoplectus tatora* Kunth (Palla)) dada la importancia que reviste en otros ambientes lóticos de América del Sur, por su grado de participación en la biomasa total de las macrófitas (COLLOT *et al.*, 1983). Se ha incluido la biomasa promedio representativa de zonas con alta ( $165 \pm 29$  tallos.m<sup>-2</sup>) y baja ( $25 \pm 20$  tallos.m<sup>-2</sup>) densidad de «totoras». Los valores de biomasa (cosecha total) superan notablemente a los de este trabajo, no ocurriendo lo mismo con la

productividad siendo la media de *Paspalum repens* el doble de la «totora».

La mayoría de los estudios de productividad (Tabla II) se llevan a cabo durante períodos breves, uno o dos meses y, además se realizan en condiciones experimentales, controlando un gran número de factores y obteniendo muestras totales. En otros casos, a campo, se efectúan clausuras, facilitando de esta forma la operación de cosecha. Además, es destacable mencionar que los estudios en plantas emergentes, se realizan en aguas poco profundas (pantanos) (BAGNALL, 1981). En el presente estudio se trabajó en condiciones naturales y debido a la forma de crecimiento del canutillo y ante las limitantes técnicas para el muestreo se recolectaron muestras parcializadas a fin de cosechar con el mínimo error y que de esta manera los muestreos a lo largo del tiempo sean lo más homogéneo.



AGRADECIMIENTOS

A la Prof. María C. MARTA y al Ing. Agr. Victor H. LALLANA por el apoyo constante brindado en la realización del trabajo, y a la Directora del INALI Prof. Clarice PIGNALBERI de HASSAN y al Ing. Agr. Osvaldo SALA (Facultad de Agro-

nomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Buenos Aires) por los comentarios y sugerencias hechas al manuscrito.

*Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 17 janvier 1985  
et reçu au Service des Éditions le 21 janvier 1985*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGNALL (L. O.), 1981. — Aquatic plant harvesting and harvesters. *American Society of Agricultural Engineers*. Paper n° 81-5019, 7 p.
- BAYO (V.), LALLANA (V. H.), LORENZATTI (E.) & MARTA (M. C.) 1981. — Evaluación cuantitativa de la vegetación acuática del valle aluvial del río Paraná Medio. Parte I. *Ecología*, 6 : 67-72.
- BLACKMAN (V. H.), 1919. — The compound interest law and plant growth. *Ann. Bot.*, 33 : 353-360.
- BOCK (J. H.), 1969. — Productivity of water hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *Ecology*, 50 (3) : 460-464.
- BRINSON (M. M.), LUGO (A. E.) & BROWN (S.), 1981. — Primary productivity, decomposition and consumer activity in freshwater wetlands. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 12 : 123-161.
- BURKART (A.), 1957. — Ojeada sinóptica sobre la vegetación del valle aluvial del río Paraná Medio. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 8 : 77-83.
- COLLOT (D.), KORİYAMA (F.) & GARCIA (E.), 1983. — Répartitions, biomasses et productions des macrophytes du delta du Paraná. *Phytologia*, 45 : 1-14.
- FRANCESCHI (E.) & LEWIS (J.), 1979. — Notas sobre la vegetación del valle santafesino del río Paraná (República Argentina). *Ecosur*, 6 (11) : 55-82.
- HAMMERLY (J. A.), MARRACINO (J. M.), SCHIVER (D. E.), BAZÁN (J. C.) & LEGIZAMÓN (M. L.), 1982. — Determinación de carbono orgánico y macronutrientes en especies vegetales representativas del Paraná medio. *Rev. de la Fac. Ing. Química*, 45 : 7-14.
- JUNK (W.), 1970. — Investigations on the Ecology and Production-Biology of the floating Meadows (*Paspalo-Echinochloetum*) on the Middle Amazon. Part I : The floating vegetation and its ecology. *Amazoniana*, 2 (4) : 449-495.
- 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.
- LEWIS (J.) & FRANCESCHI (E.), 1979. — Notas sobre la dinámica de la vegetación del valle del río Paraná. *Ecosur*, 6 (12) : 145-163.
- MANZI (R.) & FRITSCHY (B.), 1981. — Dinámica de la vegetación en el valle actual del río Paraná en su tramo medio — Transección Santa Rosa P. Brugo. *Informe Interno Agua y Energía*. A y E E, Santa Fe. n° 23 : 20.
- MANZI (R.), 1982. — Plan para la limpieza del vaso previo a su llenado Represa Paraná Medio — Informe de Avance —. Fac. Edafología. Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas. 75 p.
- MARTA (M. C.), 1977. — Nota sobre las hidrófitas de la laguna « Los Maladores » (Sta. Fe, Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 8 : 77-83.
- MILNER (C.) & HUGHES (R. E.), 1968. — Methods for the measurement of the primary production of grassland. *Edinburg*, 82 p.
- MORELLO (J.), 1949. — Las comunidades vegetales de las islas cercanas al puerto de Rosario. *Tesis inéd.* n° 188. Mus. La Plata, 140 p.
- NEIFF (J. J.), 1975. — Fluctuaciones anuales en la composición fitocenótica y biomasa de la hidrófitia en lagunas de inundación. *Physis*, 38 (95) : 41-53.
- SABATTINI (R. A.), 1982. — Dinámica y productividad de poblaciones de *Panicum elephantipes* Nees « canutillo » en ambientes leníticos del valle aluvial del río Paraná medio. *Inéd.*
- TOSCANI (H. A.), 1978. — Las malezas acuáticas en el Delta del Paraná. *Carpeta de Disherbología* (Malezas y su control). E.E.A. INTA San Pedro, 1 (9) : 10.
- WESTLAKE (D. F.), 1965. — Some basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes. *Men. Inst. Ital. Idrobiol.*, 18 Suppl. : 229-248.
- YAMASAKI (S.) & TANGE (I.), 1981. — Growth responses of *Zizania latifolia*, *Phragmites australis* and *Miscanthus sacchariflorus* to varying inundation. *Aquatic Botany*, 10 (3) : 229-239.