

Colonización por invertebrados de macrófitos emergentes durante su descomposición en el río Paraná

Alicia POI DE NEIFF (1) y
Yolanda BRUQUETAS DE ZOZAYA (1)

RESUMEN

La colonización de la broza de *Polygonum acuminatum* y *Panicum elephantipes* fue estudiada en un brazo secundario del río Paraná que entra en la isla Chouí. Las pérdidas de peso seco fueron medidas debajo del agua (a 2 m de profundidad), utilizando la técnica de las bolsas de broza. La abundancia de invertebrados que colonizan el detrito fue expresada por bolsa de broza y por g de peso seco remanente. Los coeficientes de decaimiento de *P. acuminatum* y *P. elephantipes*, estimados en base a 50 días de descomposición, fueron 0,017 y 0,0085 respectivamente. Las densidades de los invertebrados aumentaron con la progresiva descomposición de las plantas. Hubo una correlación lineal negativa entre el peso seco remanente y el número de invertebrados por g de broza remanente. Las máximas densidades fueron menores que 17 invertebrados por g de broza remanente. Una disminución de la densidad fue observada después de los 24 días de incubación, cuando el río Paraná inundó la isla Chouí.

Durante los primeros 7 días recolectores y predadores tuvieron abundancia relativa semejantes en el material de ambas especies. Los colonizadores más abundantes fueron *Chironomus* sp., *Dicrotendipes* sp. y *Ablabesmyia* sp. Los colectores filtradores (*Cyclestheria hislopii* y *Cytheridella ilosvayi*) fueron dominantes a los 30 días de incubación.

PALABRAS CLAVES : Descomposición — Colonización por invertebrados — Macrófitos — Sudamérica — Agua dulce.

RÉSUMÉ

COLONISATION PAR LES INVERTÉBRÉS DE MACROPHYTES ÉMÉRÉS DURANT LEUR DÉCOMPOSITION DANS LE RÍO PARANÁ

La colonisation de *Polygonum acuminatum* et de *Panicum elephantipes* en décomposition a été étudié dans un bras secondaire du Río Paraná qui pénètre dans l'île de Chouí. La perte en poids sec a été suivie sous deux mètres par g de poids sec. La décomposition calculée sur 50 jours a été respectivement de 0,017 j⁻¹ pour *P. acuminatum* et de 0,085 j⁻¹ pour *P. elephantipes*. La densité des invertébrés a augmenté au fur et à mesure de la décomposition, avec une corrélation négative entre le poids sec restant de litière et le nombre d'invertébrés par g de litière. Une diminution de la

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

densité a été observée après 24 jours d'incubation lors de la crue du Parana qui a envahi l'île de Choui. Les collecteurs et les prédateurs ont été trouvés en densités égales pendant les 7 premiers jours pour les deux substrats; avec une dominance de *Chironomus* sp., *Dicortendipes* sp. et *Ablabesmyia* sp. Les filtreurs ont été dominants après 30 jours d'incubation (*Cyclestheria hislopii* et *Cytheridella ilosvayi*).

MOTS CLÉS : Décomposition — Colonisation — Invertébrés — Macrophytes — Amérique du Sud — Eaux douces.

ABSTRACT

COLONIZATION BY INVERTEBRATES DURING DECOMPOSITION OF EMERGENT MACROPHYTES IN THE PARANÁ RIVER

The colonization of *Polygonum acuminatum* and *Panicum elephantipes* litter were studied in a secondary branch of Paraná river which enters in Choui island. Dry-weight loss was measured under water at 2 m depth, by litter bag technique. The abundance of invertebrates that colonized the detritus was expressed per litter bag and per g of remaining dry weight. Decay coefficients for *P. acuminatum* and *P. elephantipes* estimated over 50 days of decomposition were 0.017 and 0.0085 d⁻¹ respectively. Invertebrate densities increased with the progressive decomposition of the plants. There was a negative linear correlation between the remaining dry weight and the number of invertebrates per g remaining litter. Maximum densities were less than 17 invertebrates per g remaining litter. A decrease of density was observed after 24 days of incubation when Paraná river flooded the Choui island.

Similar relative abundances of collector-gatherers and predators were found during the first seven days from material of both species. The more abundant colonizers were *Chironomus* sp., *Dicortendipes* sp. and *Ablabesmyia* sp. Collector-filterers (*Cyclestheria hislopii* and *Cytheridella ilosvayi*) were dominant at 30 days of incubation.

KEY WORDS : Decomposition — Invertebrates colonization — Macrophytes — South America — Fresh waters.

INTRODUCCION

La colonización por macroinvertebrados del detrito de plantas acuáticas ha sido estudiada principalmente en ambientes leníticos (DANELL y SJÖBERG, 1979; DANELL y ANDERSSON, 1982; BROCK, 1984; WEBSTER y SIMONS, 1978; POI DE NEIFF y NEIFF, 1988). En ríos, dado la mayor importancia del aporte de hojas de árboles, la descomposición y colonización del detrito de hidrófitos es poco conocida (HILL y WEBSTER, 1982; POI DE NEIFF y NEIFF, 1989).

Polygonum acuminatum («catay») y *Panicum elephantipes* («carrizo») crecen en los bordes de las islas del río Paraná y cubren grandes extensiones de sus bañados y canales interiores (NEIFF, 1986). Su producción primaria oscila entre 12,5-19 t ha⁻¹año⁻¹ (*P. acuminatum*) y 7-13 t ha⁻¹año⁻¹ (*P. elephantipes*) (NEIFF, 1990).

Las hojas y tallos de estas plantas se descomponen generalmente en condiciones de aerobiosis y constituyen una importante fuente de materia orgánica al río Paraná.

En esta contribución se detallan los grupos tróficos de invertebrados que colonizan el detrito de las plantas de «carrizo» y «catay». Se describen los cambios operados en el número de invertebrados en relación con el peso seco remanente de las plantas y las variaciones hidrométricas del río Paraná.

METODOLOGIA

Tallos de *Polygonum acuminatum* y *Panicum elephantipes* con sus hojas fueron recogidos en la isla Choui, ubicada sobre la margen derecha del río Paraná, unos 4 km aguas abajo de su confluencia con el río Paraguay (27° 30' S, 58° 55' 0, fig. 1).

Las plantas secadas al aire y a la sombra se colocaron sin fragmentar y humedecidas en bolsas de nylon de 20 × 20 cm de lado y 5 mm de apertura de malla. Las bolsas conteniendo 15 g de material vegetal fueron sumergidas a 2 m de profundidad cerca de los sedimentos del fondo. Tres bolsas de cada especie vegetal fueron retiradas a los 7, 17, 24, 30 y 50 días. Su contenido fue lavado para separar los invertebrados del material vegetal sobre un tamiz de 125 μ de apertura de malla. La tasa de descomposición de las plantas fue calculada usando la ecuación :

$$W_t = W_0 \cdot e^{-kt} \quad (\text{OLSON, 1963}).$$

Los invertebrados que colonizan el detrito fueron clasificados funcionalmente de acuerdo a MERRIT y CUMMINS (1978). Datos adicionales se obtuvieron de HARGRAVE (1970), IRMLER (1975), PENNAK (1978), CUSHING y RADER (1982) y de observaciones personales.

El experimento de descomposición y colonización se realizó en un canal secundario del río Paraná que

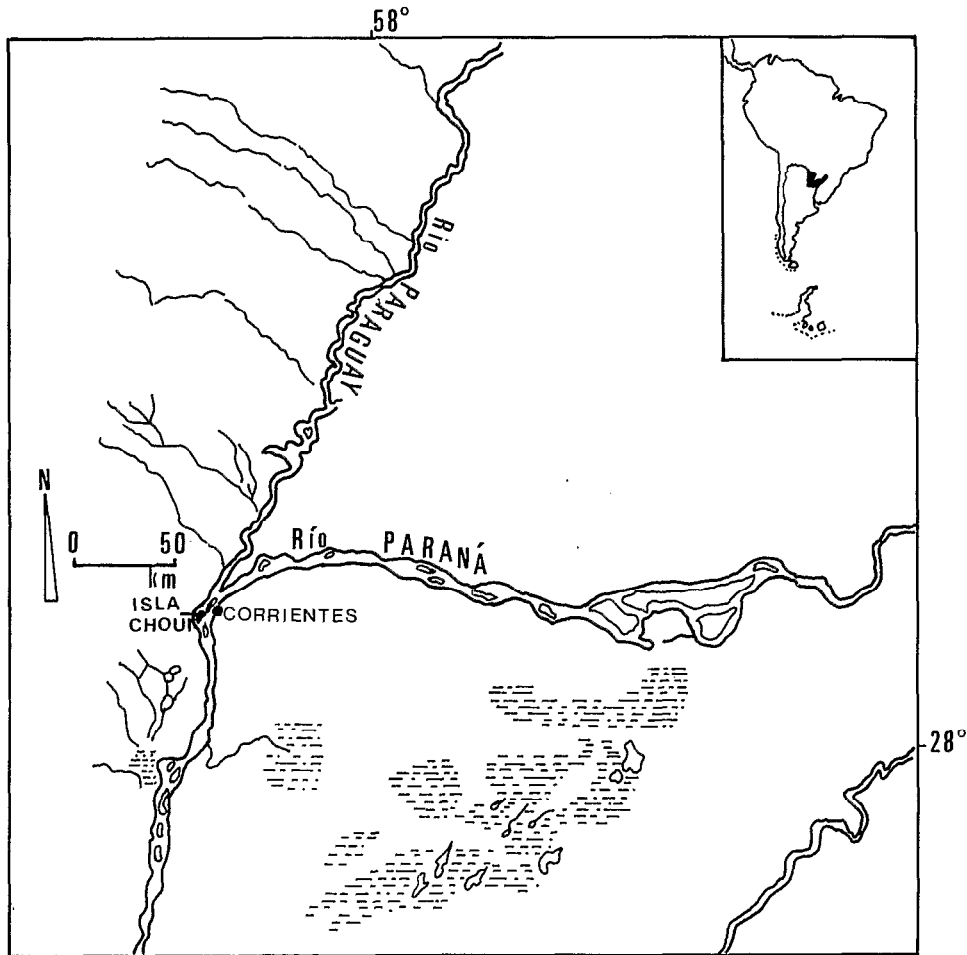


FIG. 1. — Mapa del nordeste de Argentina mostrando el sitio de incubación.
Map of Argentine northeastern showing incubation site.

atraviesa la isla Chouí. En el transcurso de la experiencia (30.X.1987 al 14.XII.1987) la temperatura del agua varió entre 24 °C y 26 °C, la conductividad eléctrica entre 133 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ y 235 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ y el pH entre 7 y 7,3. La concentración de oxígeno disuelto en el agua cercana a los sedimentos fluctuó entre 4,2 y 6,3 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

El fondo del canal de la isla Chouí es arenoso. La profundidad del sitio de incubación varió con la altura hidrométrica del río Paraná en el puerto de Corrientes (fig. 2). Después de los 30 días de incubación la turbiedad del agua aumentó y la medida del disco de Secchi disminuyó de 30 a 4,5 cm. La velocidad de la corriente del río Paraná en el área de la confluencia con el Paraguay oscila entre 0,4 y 2,0 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Se utilizaron para el tratamiento estadístico de la información pruebas de significación (Mann-Whitney U test) y correlación de rangos con el coeficiente de Spearman (SOKAL y ROHLF, 1981). La afinidad cenótica fue medida con el índice de Dice-Sorensen (LAMONT y GRANT, 1979).

RESULTADOS

La pérdida de peso seco de la broza de *Polygonum acuminatum* y *Panicum elephantipes* fue más rápida en los primeros 7 días (fig. 2). El k diario calculado en base a 50 días de permanencia de las bolsas bajo agua fue 0,0085 d^{-1} para *P. elephantipes* y de 0,017 d^{-1}

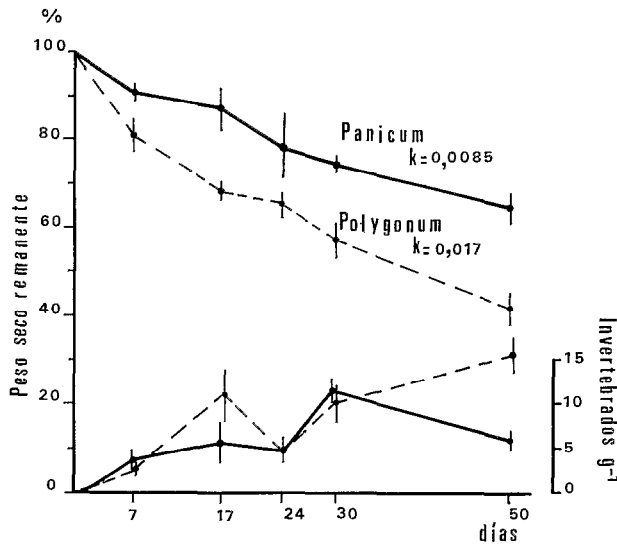


FIG. 2. — Peso seco remanente medio y número de invertebrados por gramo remanente de la broza de *P. acuminatum* y *P. elephantipes*. Las barras verticales indican la desviación estandar.

Mean relative amount of remaining dry weight and number of invertebrates per g remaining in *P. acuminatum* and *P. elephantipes* litter. Vertical bars indicate standard deviation.

para *P. acuminatum*. El tiempo estimado para la descomposición del 50 % del material vegetal fue menor en *Polygonum* (40 días) respecto de *Panicum* (81 días). En base a la curva teórica se requerirán 176 días y 353 días respectivamente para que se descomponga el 95 % de las plantas.

La máxima densidad de colonizadores por bolsa de broza fue encontrada a los 17 días en *P. acuminatum* y a los 30 días en *P. elephantipes* (fig. 3). En estas fechas de incubación se había descompuesto el 25 % y el 30 % respectivamente del material vegetal.

El número de invertebrados por gramo remanente más elevado se registró después de los 30 días de incubación en ambos sustratos (fig. 2).

Comparando las dos especies vegetales no se observaron diferencias significativas ni en el número de colonizadores por bolsa ni en el número de invertebrados por g remanente (Mann Whitney U test).

A los 17 días de incubación, las aguas del río comenzaron a entrar en el canal de la isla Choui. Una semana después la profundidad se incrementó un metro y el número de invertebrados por bolsa y por g remanente de detrito disminuyó (fig. 3).

Hubo correlación inversa entre el número de individuos por g remanente y el peso seco del

material remanente. Los valores del coeficiente de Spearman fueron 0,80 ($z = 1,60$) en el experimento con plantas de *Panicum* y 0,70 ($z = 1,40$) en el de *Polygonum*.

Proporciones semejantes de recolectores y predadores se registraron en ambos sustratos durante los primeros siete días de incubación (fig. 4). Los colonizadores más abundantes fueron las larvas de *Chironomus* sp., *Dicotendipes* sp. y *Ablabesmyia* sp. y en menor proporción se registraron ninfas de *Campsurus* sp. y larvas de *Neotrichia* sp. A los 17 días de incubación los predadores resultaron proporcionalmente más importantes. Las larvas de *Ablabesmyia* sp. alcanzaron su mayor densidad (50 larvas por bolsa de *Polygonum* y 30 por bolsa de *Panicum*).

A los 24 y 50 días de incubación los recolectores fueron más numerosos que los predadores en la broza

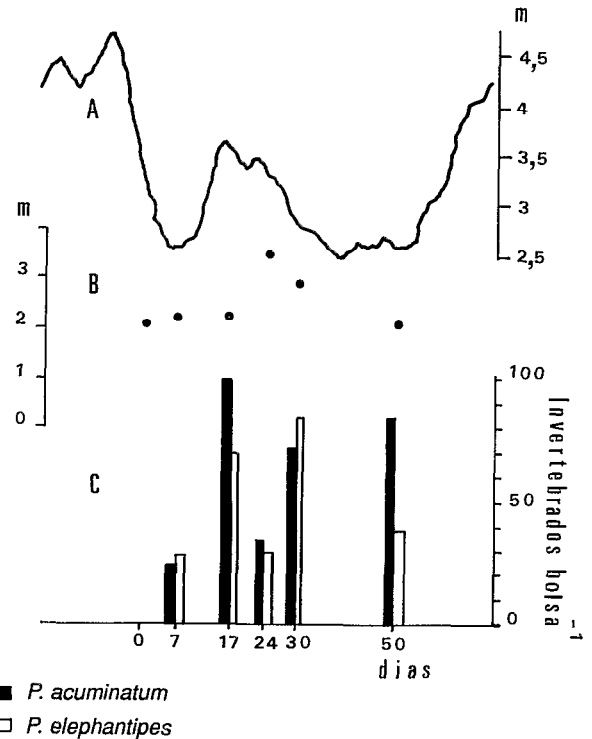


FIG. 3. — Nivel hidrométrico del río Paraná en el hidrómetro de la ciudad de Corrientes (A), nivel del agua en el sitio de experimentación (B) y número de invertebrados por bolsa de broza en el detrito de *Panicum elephantipes* y *Polygonum acuminatum* (C). Periodo Octubre 1986 - Diciembre 1986. Water level of Paraná river at Corrientes City (A), water level in the experimental site (B) and number of invertebrates per litter bag in *Panicum elephantipes* and *Polygonum acuminatum* detritus (C). Period October 1986 - December 1986.

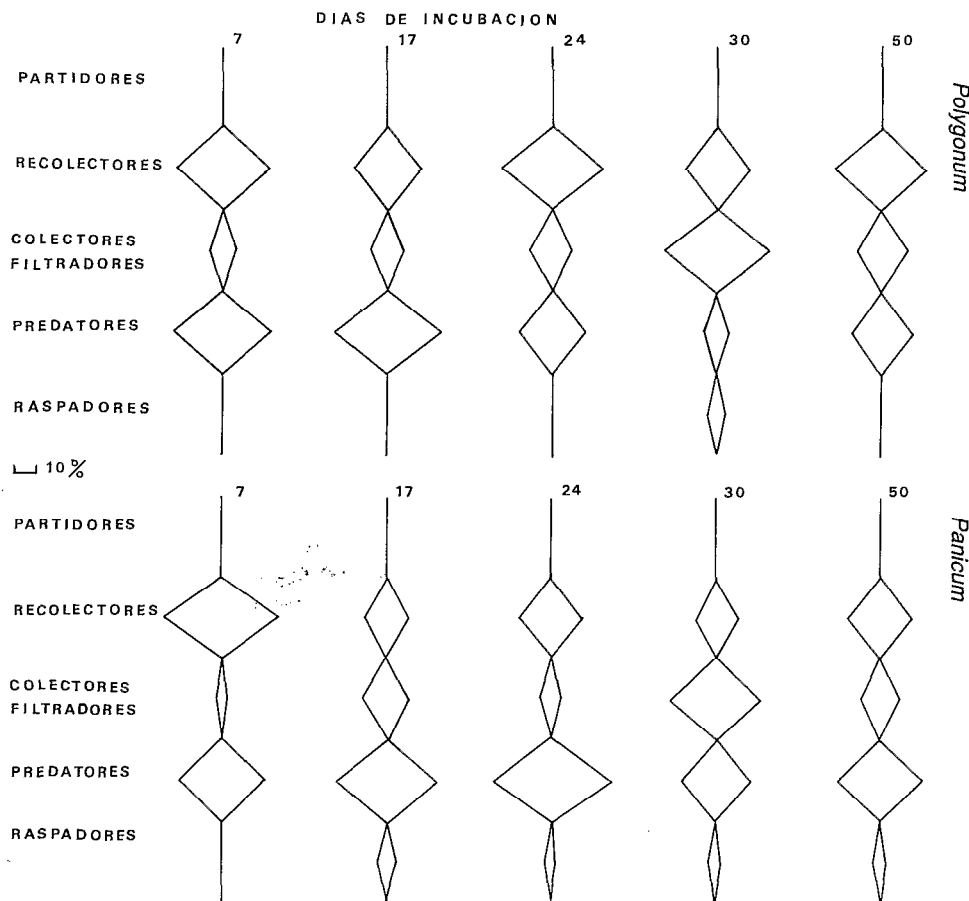


Fig. 4. — Composición porcentual de los grupos tróficos funcionales de invertebrados en la broza de *Panicum elephantipes* y *Polygonum acuminatum*.

Percentage composition of invertebrate functional feeding groups (collector-gatherers, collector-filterers, predators and scrapers) in the litter of *Panicum elephantipes* and *Polygonum acuminatum*.

de *Polygonum*. En la de *Panicum* (fig. 4) las proporciones resultaron invertidas. Al final de la incubación, los recolectores que colonizaban la broza de *Polygonum* eran casi exclusivamente oligoquetos naididos.

Los colectores filtradores superaron a los otros grupos funcionales en ambos sustratos solamente a los 30 días de incubación (fig. 4). Las especies más abundantes fueron *Cytheridella ilosvayi* y *Cyclestheria hislopii*.

Los partidores y raspadores fueron proporcionalmente escasos, tanto en número de individuos como de taxa (fig. 4 y tabla I).

DISCUSION

La descomposición de *P. acuminatum* y *P. elephantipes* es más lenta que la de las hojas de

Eichhornia crassipes incubadas simultáneamente en la isla Choui (POI DE NEIFF y NEIFF, 1989) por la diferente composición estructural de sus tejidos. Según BOYD (1970) las plantas arraigadas emergentes tienen mayor porcentaje de celulosa que las sumergidas y flotantes. HAMMERLY *et al.* (1982) determinaron que las hojas de *E. crassipes* tienen en lagunas del río Paraná mayor contenido de nitrógeno, magnesio, sodio y potasio que las de *Panicum* y *Polygonum*. Los valores del coeficiente de decaimiento calculados para *Panicum* y *Polygonum* se aproximan a los de las raíces de *E. crassipes* cuyo k diario en el río Paraná es de 0,010 (POI DE NEIFF y NEIFF, 1989). Estas poseen proporcionalmente más fibra que sus hojas (DEBUSK y DIERBERG, 1984).

No hay información sobre la tasa de descomposición de otras macrófitas en el río Paraná. La comparación con los datos obtenidos para

RECOLECTORES	A	B
OLIGOCHAETA		
<i>Dero (Aulophorus) furcatus</i>	+	+
<i>Dero (Dero) pectinata</i>	+	+
Opistocystidae	+	+
AMPHIPODA		
<i>Hyalella curvispina</i>	+	+
COLLEMBOLA		
<i>Proisotoma</i> sp.	+	+
EPHEMEROPTERA		
<i>Callibaetis</i> sp. (ninfas)	+	+
<i>Caenis</i> sp. (ninfas)	+	+
<i>Campsurus</i> sp. (ninfas)	+	+
DIPTERA		
<i>Chironomus</i> sp. (larvas y pupas)	+	+
<i>Dicrolendipes</i> sp. (larvas y pupas)	+	+
<i>Micropsectra</i> sp. (larvas y pupas)	-	+
TRICHOPTERA		
<i>Neotrichia</i> sp. (larvas)	+	+
<i>Oecetis</i> sp. (larvas)	+	-
COLEOPTERA		
<i>Scirtes</i> sp. (larvas)	+	-
ACARINA		
<i>Hydrozetes</i> sp.	+	+
COLECTORES FILTRADORES		
OSTRACODA		
<i>Cytheridella ilosvayi</i>	+	+
EUBRANCHIOPODA		
<i>Cyclestheria hislopji</i>	+	+
MOLLUSCA		
<i>Eupera</i> sp.	-	+
PREDADORES		
HIRUDINEA		
<i>Helobdella stangnalis</i>	+	+
ODONATA		
Coenagrionidae (ninfas)	+	+
Libellulidae (ninfas)	-	+
DIPTERA		
<i>Ablabesmyia</i> sp. (larvas)	+	+
<i>Bezzia</i> sp.	+	+
COLEOPTERA		
Dytiscidae (larvas)	+	+
HYDRACARINA		
RASPADORES		
COLEOPTERA		
<i>Berosus</i> sp. (larvas)	+	+
MOLLUSCA		
<i>Biomphalaria</i> sp.	+	+
<i>Uncancylus concentricus</i>	+	+
<i>Littoridina guaranitica</i>	-	+
PARTIDORES		
DIPTERA		
<i>Hydrellia</i> sp. (larvas)	-	+
REFERENCIAS : A = <i>Polygonum acuminatum</i> B = <i>Panicum elephantipes</i>		

← TABLA I
Invertebrados encontrados en el detrito de *Panicum elephantipes* y *Polygonum acuminatum* en la isla Chouï
Invertebrates found in Panicum elephantipes and Polygonum acuminatum detritus at Chouï island

distintas especies de plantas emergentes (*Carex*, *Typha*, *Scirpus*, *Paspalum*) en otras latitudes es difícil. Estas plantas crecen en una amplia variedad de cuerpos de agua (orillas de ríos, lagunas, esteros y bañados) con diferentes condiciones limnológicas que inciden en el proceso de descomposición.

El número de colonizadores por gramo remanente es semejante al de las raíces de *E. crassipes*, muy inferior al de las hojas de esta planta y supera al de las plantas de *Typha* que se descomponen en ambientes lóticos (HILL y WEBSTER, 1982). Coincidentemente, HART y HOWMILLER (1975) y RICHARD y MOREAU (1982) señalaron que varias especies de hojas de árboles tienen distinta densidad de colonizadores y que la mayor densidad de colonizadores se obtienen en plantas que se descomponen más rápidamente.

Una activa acumulación de nitrógeno acompaña la descomposición bacteriana de plantas emergentes (ULEHLOVÁ, 1978) y de otras macrófitas (ESTEVEZ y BARBIERI, 1983, POI DE NEIFF y NEIFF, 1988). Las hojas en descomposición tienen mayor valor nutricional para los invertebrados a medida que avanza la descomposición (KAUSHIK y HYNES, 1971; SMOCK y STONEBURNER, 1980). Como resultado de este proceso se encontró una correlación inversa entre el peso seco remanente de las plantas y el número de invertebrados por gramo remanente.

El mayor número de colonizadores se dio después de los 30 días de incubación en ambos sustratos. Esto coincide con lo descrito para otras macrófitas por HILL y WEBSTER (1982), BROCK (1984) y POI DE NEIFF (1989).

La colonización del sustrato por especies de Chironomidae es rápida. Desde el comienzo del experimento se observaron larvas de *Chironomus* y *Dicrolendipes* en distintos estadios de desarrollo registrándose pupas a los 24 días de incubación. Las especies de oligoquetos colonizan el material vegetal en descomposición después de los 24 días de incubación. Su mayor densidad se registra al final del experimento. SMOCK y STONEBURNER (1980) encontraron que los Naididae tienen una respuesta positiva al incremento de descomposición de las hojas y son abundantes después que las hojas exhiben signos visuales de descomposición.

Si se compara las especies que colonizan este detrito con las que viven en las formaciones de *Panicum* y *Polygonum* en la isla Chouï (POI DE NEIFF

y BRUQUETAS, 1989) la afinidad es de 0,50. Esta aumenta a 0,80 al considerar sólo los predadores; es decir, que éstos podrían colonizar el detrito desde las praderas de plantas emergentes cercanas.

Las especies de colectores más abundantes (*Cyclotheria hislopai*, *Campsurus* sp., *Chironomus* sp., *Dicrotendipes* sp. y *Neotrichia* sp.) no fueron registradas en relación con las plantas vivas de *Panicum* y *Polygonum*. La fuente de estas especies puede estar en los sedimentos del canal o en el material de arrastre del río Paraná (Drift).

La colonización del detrito por invertebrados es afectada por las fluctuaciones hidrométricas del río Paraná produciendo disminución del número de colonizadores durante las inundaciones. Este efecto se observó también en la broza de *Eichhornia crassipes* incubada en este ambiente (POI de NEIFF y

NEIFF, 1989). Queda por resolver si la disminución de los invertebrados se debe al arrastre del agua de inundación o a la deposición de sedimentos a posteriori del ingreso del agua.

El detrito proveniente de las plantas acuáticas constituye un aporte energético para las mallas tróficas de los ambientes periódicamente inundables por el río Paraná, tal como lo señalaran HOWARD-WILLIAMS y JUNK (1976) para la varzea del río Amazonas.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Analia PAGGI y a la Lic. E. ANGRISANO por la identificación de las larvas de Chironomidae y de Trichoptera.

Manuscrit accepté par le Comité de rédaction le 15 mars 1991

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- BOYD (C. E.), 1970. — Amino acid, protein and caloric content of vascular aquatic macrophytes. *Ecology* 51 : 902-906.
- BROCK (T. C. M.), 1984. — Aspects of the decomposition of *Nymphoides peltata* (Gmel) O. Kuntze. *Aquatic Botany* 19 : 131-156.
- CUSHING (C. E.), RADER (R. T.), 1982. — A note on the food of *Callibaetis* (Ephemeroptera : Baetidae). *Great Basin Naturalist* 41 : 431-432.
- DANELL (K.), ANDERSSON (A.), 1982. — Dry weight loss and colonization of plant litter by macroinvertebrates : plant species and lake types compared. *Hydrobiologia* 94 : 91-96.
- DANELL (K.), SJÖBERG (K.), 1979. — Decomposition of *Carex* and *Equisetum* in a Northern swedish lake : dry weight loss and colonization by macro-invertebrates. *Journal of Ecology* 67 : 191-200.
- DEBUSK (T. A.), DIERBERG (F. E.), 1984. — Effect of nitrogen and fiber content on the decomposition of waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*). *Hydrobiologia* 118 : 199-204.
- ESTEVEZ (F. A.), BARBIERI (R.), 1983. — Dry weight and chemical changes during decomposition of tropical macrophytes in Lobo reservoir (Brasil). *Aquatic Bot.* 16 : 285-295.
- HAMMERLY (J. A.), MARRACINO (J. M.), SCHIVER (D. E.), BAZAN (J. C.), LEGUIZAMON (M. L.), 1982. — Determinación de carbono orgánico y macronutrientes en especies vegetales representativas del Paraná Medio. *Rta. de la Fac. de Ing. Química* 45 : 7-14.
- HARGRAVE (B. T.), 1970. — The utilization of benthic microflora by *Hyalella azteca* (Amphipods). *Journal Animal Ecology* 39 : 427-437.
- HART (S. D.), HOWMILLER (R. P.), 1975. — Studies on the decomposition of allochthonous detritus in two Southern California streams. *Verh. int. Ver. Limnol.* 19 : 1665-1674.
- HILL (B. H.), WEBSTER (J. R.), 1982. — Aquatic macrophyte breakdown in an Appalachian river. *Hydrobiologia* 89 : 53-59.
- HOWARD-WILLIAMS (C.), JUNK (W. J.), 1976. — The decomposition of aquatic macrophytes in the floating meadows of Central Amazonian varzea lake. *Biogeographica* 7 : 115-123.
- IRMLER (U.), 1975. — Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forests of Central Amazonia. *Amazoniana* 5 (3) : 337-409.
- KAUSHIK (N. K.), HYNES (H. B. N.), 1971. — The fate of the dead leaves that fall into streams. *Arch. Hydrobiol.* 68 (4) : 465-515.
- LAMONT (B. B.), GRANT (J. J.), 1979. — A comparison of twenty-one measures of site dissimilarity. En : *Multivariate methods in ecological work*. Orloci et al. (Eds). Internat. Coop. Publish House, Maryland : 101-126.

- MERRIT (R. W.), CUMMINS (K. W.), 1978. — *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall-Hunt, 441 p.
- NEIFF (J. J.), 1986. — Aquatic plants of the Paraná system. En : *The Ecology of River Systems*. Davies y Walker (Eds). Junk Publishers, The Netherlands : 557-571.
- NEIFF (J. J.), 1990. — Aspects of primary productivity in the lower Paraná and Paraguay riverine system. *Acla Limnol. Brasil.* 3 : 77-113.
- OLSON (J. S.), 1963. — Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44 : 322-331.
- PENNAK (R. W.), 1978. — *Fresh-water invertebrates of the United States*. John Wiley, New York, 803 p.
- POI DE NEIFF (A.), NEIFF (J. J.), 1988. — Decomposition of *Eichhornia crassipes* in a pond of Paraná river valley and colonization by invertebrates. *Tropical Ecology*, 29 (2) : 79-85.
- POI DE NEIFF, BRUQUETAS (I. Y.), 1989. — Efecto de las crecidas sobre las poblaciones de invertebrados que habitan macrófitas emergentes en islas del río Paraná. *Rev. Hydrobiol. trop.* 22 (1) : 13-20.
- POI DE NEIFF, NEIFF (J. J.), 1989. — Dry weight loss and colonization by invertebrates of *Eichhornia crassipes* under aerobic conditions. *Tropical Ecology* 30 (2) : 175-182.
- RICHARD (Y.), MOREAU (G.), 1982. — Utilisation des feuilles de différentes espèces d'arbres par la faune benthique dans des eaux oligotrophes du Bouclier canadien. *Hydrobiologia* 96 : 77-89.
- SOKAL (R. R.), ROHLF (F. J.), 1981. — *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. Second Editions, W. H. Freeman, San Francisco, 859 p.
- SMOCK (L. A.), STONEBURNER (D. L.), 1980. — The response of macroinvertebrates to aquatic macrophyte decomposition. *Oikos* 35 : 397-403.
- ULEHLOVÁ (B.), 1978. — Decomposition processes in the fishpond littoral. En : *Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning*. Dykyjová and Kvet (Eds). Springer-Verlag : 341-353.
- WEBSTER (J. R.), SIMMONS (G. M.), 1978. — Leaf breakdown and invertebrates colonization on a reservoir bottom. *Verh. int. Verein. Limnol.* 19 : 1587-1596.