

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE PLANTAS HERBÁCEAS DE LAS ISLAS BONAERENSES DEL BAJO DELTA DEL RÍO PARANÁ (ARGENTINA)

PATRICIA KANDUS, ANA INÉS MALVÁREZ & NORA MADANES

Grupo de Investigación sobre Ecología de Humedales, Lab. de Ecología Regional, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, 1428 Capital Federal, Argentina.

E-Mail: pato@bg.fcen.uba.ar

ABSTRACT: Kandus, P., Málvarez, A. I. & Madanes, N. 2003. Study on the herbaceous plant communities in the Lower Delta islands of the Paraná River (Argentina). *Darwiniana* 41(1-4): 1-16.

The Lower Delta of Paraná river in Buenos Aires is a wide costal freshwater wetland of 2,071 km². In this study, native, herbaceous plant communities of the Lower Delta islands were identified and described in order to propose a conceptual model for the interpretation of the spatial distribution of plant communities. The main hypothesis was that the hydrological regime and the landscape pattern are key factors determining the regional heterogeneity and conditioning the presence and abundance of species and plant communities. Values of cover-abundance for each species were estimated in 177 plots placed in 21 sites in the region. Soil samples were also taken. A total of 62 species and 19 plant communities were identified. Plant communities form a heterogeneous mosaic and they are characterized by a low species richness and the dominance of few graminoid type plants and even less representation of broadleaf plants. The presence and distribution of plant communities in the area are determined by two main factors: (1) the water permanence related to the position along the topographic gradient, and (2) the origin and dynamical action of the water supply, both affected mainly by the connection with the main water channels and the location of plots in relation to the regional gradient of the fluvial estuary.

Key words: Herbaceous plant communities, Paraná River Delta, Wetland, Marsh, Regional pattern.

RESUMEN: Kandus, P., Malvárez, A. I & Madanes, N. 2003. Estudio de las comunidades de plantas herbáceas de las islas bonaerenses del Bajo Delta del Río Paraná (Argentina). *Darwiniana* 41(1-4): 1-16.

El sector bonaerense del Bajo Delta del Río Paraná conforma un extenso humedal costero de agua dulce sometido a mareas (2.700 km²). El presente trabajo se propuso identificar y describir las comunidades de herbáceas nativas de las islas y proponer un modelo conceptual que permita interpretar la expresión espacial de las mismas. Se partió de la hipótesis de que el régimen hidrológico y el patrón de paisaje son los factores principales que determinan la heterogeneidad de la región y condicionan la presencia y abundancia de las especies y comunidades vegetales. En 21 sitios de muestreo se realizaron un total de 177 censos en los que se identificaron 62 especies, se estimó la abundancia-cobertura por especie y se tomaron muestras de suelo. Se delimitaron 19 comunidades vegetales que conforman un mosaico heterogéneo, se caracterizan por su baja riqueza específica y la dominancia de unas pocas especies de tipo graminoide y en menor medida de latifoliadas. La presencia diferencial de las comunidades en la región y su composición específica se relacionó con dos factores principales de variación. El primero fue la permanencia del agua relacionado con la posición topográfica de los censos, el segundo correspondió al grado de conexión de las comunidades con los cursos de agua principales y por su localización con relación al macrogradiente de influencia fluvial-estuarina regional.

Palabras clave: Comunidades de plantas herbáceas, Delta del Paraná, Humedal, Patrón regional

INTRODUCCIÓN

Las islas del Bajo Delta Bonaerense del río Paraná se extienden hacia la porción final de la cuenca del Plata, en la desembocadura de los ríos Paraná y Uruguay. Esta es una de las principales cuencas en Sudamérica con relación a la superficie drenada y volumen de agua transportado (Boneto, 1986; Iriando, 1988). Las islas abarcan una superficie aproximada de 2700 km² y conforman un delta en fase de crecimiento debido al enorme aporte de sedimentos transportado por el Río Paraná (Iriando & Scotta, 1979).

Desde el punto de vista biogeográfico, esta región presenta un alto número de especies de flora y fauna, mayor que lo esperado para áreas continentales a latitudes semejantes (Burkart, 1957; Ringuet, 1975; Quintana et al., 1992). Muchas de estas especies son transportadas por los ríos Paraná y Uruguay desde zonas subtropicales y coexisten con aquellas provenientes de áreas templadas vecinas brindándole a la región un perfil particular (Menalled et al., 1995; Malvárez, 1995; 1997).

Las características ecológicas ubican en conjunto a las islas del Bajo Delta entre los sistemas denominados dulceacuícolas sometidos a mareas (Odum, et al., 1984), diferente de los humedales sometidos a un régimen fluvial aguas arriba en el Paraná y de aquellos costeros bonaerenses, expuestos a un régimen mareal salino. Sin embargo, lejos de ser un área homogénea debido a la situación geográfica que ocupa, su régimen hidrológico se expresa a través de un gradiente fluvial-mareal en sentido noroeste-sudeste que, sumado a la presencia de distintos patrones de paisaje, determinan una marcada heterogeneidad ambiental en la región. En el presente trabajo se partió de la hipótesis que estos dos factores condicionan la presencia de las comunidades vegetales.

De esta forma, se propone en primer término, identificar y caracterizar a las comunidades vegetales naturales. En segundo término, obtener un modelo conceptual que permita interpretar la expresión espacial de las mismas.

Este trabajo se llevó a cabo en ambientes de bajos inundables, albardones bajos del interior de las islas y espiras de meandro. Estos representan más del 60% de la superficie de la región y no presentan signos directos de actividad antrópica actual o pasada. La vegetación de los albardones de ríos y arroyos no fue incorporada al análisis debido

a que, para su estudio, se deben incorporar variables de tipo antrópico que escapan a los objetivos de este trabajo.

EL PAISAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO

En las islas del Bajo Delta Bonaerense se identificaron dos unidades ecológicas principales (o de paisaje sensu Forman y Gordón, 1986), diferenciadas en términos del régimen hidrológico y el patrón de paisaje (Kandus, 1997) (Fig. 1).

La Unidad A, constituye una planicie deltaica (Sumerfield, 1991) presentando una neta influencia fluvial, que se expresa a través de las crecientes estacionales del río Paraná con un fuerte impacto de las crecidas ocasionadas durante el evento de «El Niño». En esta unidad, la Subunidad A1, presenta islas grandes, con extensas superficies de bajos permanentemente inundados surcados por arroyos ciegos y con albardones perimetrales. La subunidad A2, está definida por un patrón de secuencias de espiras de meandro, típicamente fluvial, que se expresa a lo largo del río Paraná Guazú y el Pasaje Talavera. La subunidad A3 presenta islas fragmentadas por canales de navegación artificiales y debido a su posición geográfica, constituye una transición con la Unidad B.

La Unidad B conforma el delta frontal y está sometida a la influencia directa de las mareas lunares y eólicas del Río de la Plata, cuyo rango normal es de 1 metro y alcanza más de 3 metros durante las sudestadas fuertes. La subunidad B1, está conformada por islas relativamente pequeñas y con albardones bien desarrollados, definidas por los cursos de agua que se abren como abanico desde los ríos principales. En cambio, la subunidad B2, está formada por barras de sedimentos de reciente formación e islas jóvenes, constituyendo el frente de avance del delta sobre el Río de la Plata.

Como consecuencia de la fuerte intervención humana a la que esta sometida la región la vegetación de los albardones y parte de la superficie de bajos ha sido reemplazada desde principios de siglo. En la actualidad, la actividad forestal es la más importante en todo el delta tanto desde el punto de vista económico como por su extensión e impacto ecológico (Kandus, 1997). Las subunidades menos afectadas por el hombre son la A2 y B2 (menor al 18 % de la superficie), en tanto que en las otras subunidades la superficie modificada alcanza valores próximos o mayores al 40%.

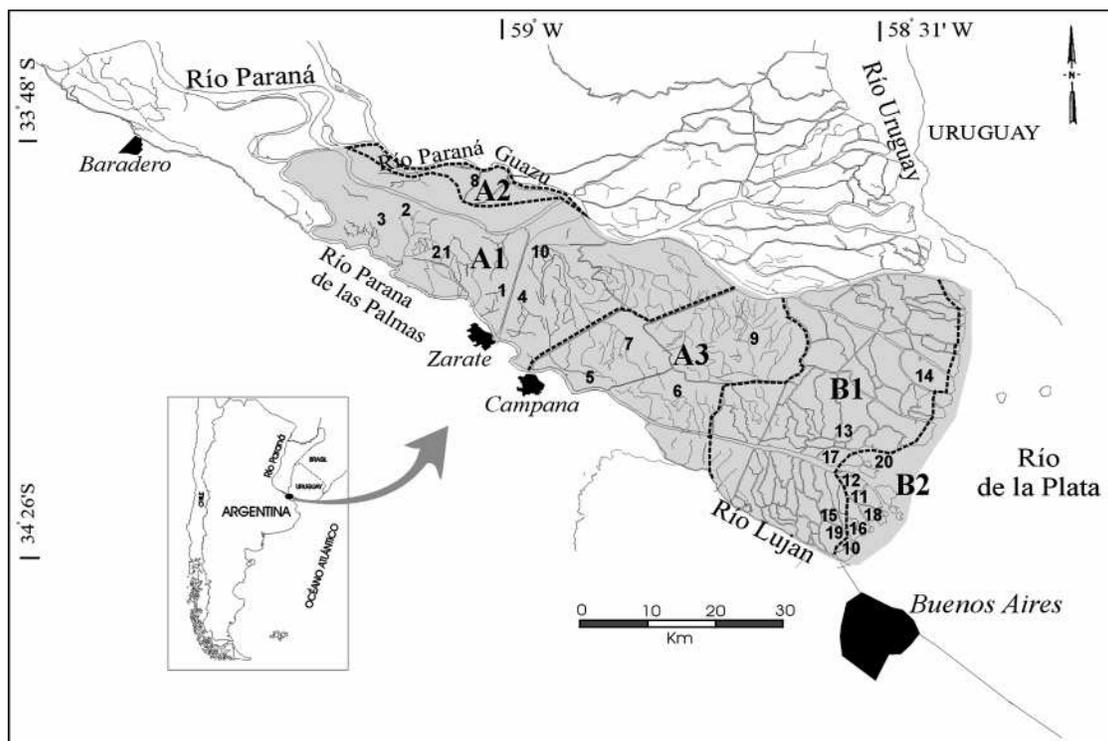


Fig. 1.- Islas del Bajo Delta del río Paraná y su ubicación en Argentina. En gris el área de estudio: el sector bonaerense de islas. A y B indican unidades y (1, 2, ...) subunidades de paisaje. Fuente: Kandus (1997). Sitios de muestreo: 1-21.

METODOLOGÍA

Se seleccionaron 21 sitios de muestreo distribuidos a lo largo de la región tratando de cubrir la mayor variedad de situaciones ambientales según las unidades de paisaje propuestas por Kandus (1997) (Fig. 1). En cada sitio se realizaron censos ubicados al azar sobre transectas orientadas según el principal gradiente topográfico local: alto relativo, media loma y bajo. La longitud de las transectas varió de acuerdo al tamaño de los sitios de muestreo, y en general resultó del orden de los 100 metros y se realizaron en promedio 7 censos en cada una. En total se realizaron 177 censos en cuadrados de 5 x 5 m, donde se tomaron datos de abundancia-cobertura de especies según la escala de Braun-Blanquet modificada (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974). Las especies vegetales fueron identificadas de acuerdo a la nomenclatura de Cabrera y Zardini (1993), Cabrera (1963, 1968, 1965a, 1965b, 1970, 1967) y Burkart (1969, 1974, 1979, 1987). Algunos ejemplares fueron determinados en el SISCAB (Servicio de Identificación y Clasificación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de

Buenos Aires). Las referencias a tipos biológicos se hicieron de acuerdo a Barkman (1988).

Para el análisis numérico de la vegetación se estimó el valor medio de cada intervalo de clase de abundancia-cobertura de cada especie, considerando los siguientes valores de porcentaje: $r = 0,01$; $+$ = 0,5; 1 = 3; 2 = 7,5; 3 = 17,5; 4 = 29; 5 = 41,5; 6 = 62,5; 7 = 87,5. Se realizó una clasificación usando el programa TWINSpan (Hill, 1979; Gauch & Whittaker, 1981). Los niveles de corte para la definición de «pseudoespecies» fueron: 0,01; 7,5; 17,5; 29; 41,5; 62,5 y 87,5. Se realizó un Análisis de Correspondencia (CA) usando el programa CANOCO (Hill & Gauch, 1980; ter Braak, 1995). Los censos de pajonales de espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) no fueron incorporados en este análisis debido a que su composición específica resultó totalmente diferente al del resto, absorbiendo la mayor parte de la varianza del primer componente. Las comunidades vegetales o conjuntos de las mismas fueron cartografiados por Kandus (1997) según la metodología de Kandus et al. (1999) y en este trabajo se incluyen los valores de la superficie que ocupa cada una.

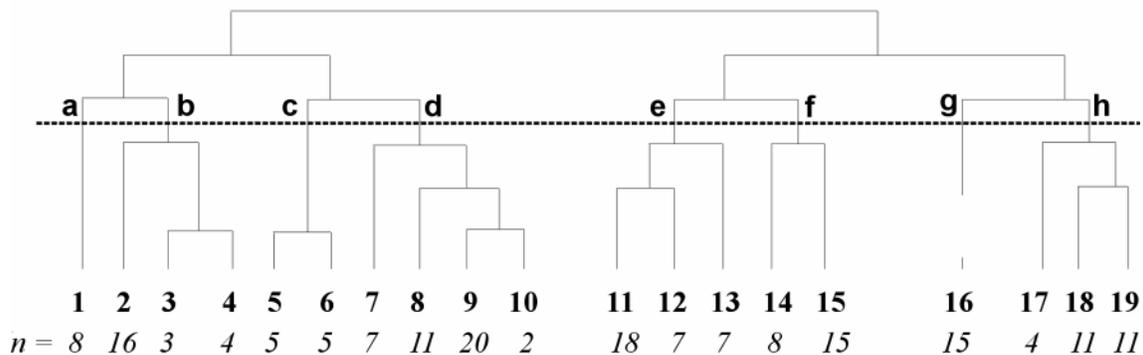


Fig. 2.- Dendrograma de censos de la clasificación. TWINSPLAN. (a-h): grupos principales. (1-19): grupos de censos. n= número de censos.

En cada censo se estimó la altura del agua sobre el nivel del suelo mediante una vara graduada, se registraron además evidencias de erosión o sedimentación (presencia de canales de marea, acumulación de sedimentos o resaca, espesor del mantillo). Se tomaron también muestras de suelo de la porción superficial de 15 x 15 x 15 cm. Estas muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Edafología de la Universidad Nacional del Comahue de Argentina y se realizaron los siguientes análisis con técnicas que se detallan en Black (1965): pH en pasta (pHmetro con electrodo de vidrio), Carbono Orgánico (método de Walkley-Black), Nitrógeno Total (método Kjeldahl) y porcentaje de fracciones de arena, limo y arcilla (método del hidrómetro).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan las 62 especies registradas para el área. La mayoría de las especies están presentes en casi todos los censos realizados aunque con muy bajos valores de abundancia. El 12% de las especies alcanza valores de abundancia superiores al 40%, siendo éstas las dominantes de las comunidades vegetales.

Clasificación

Como resultado de la clasificación se obtuvieron 19 grupos de censos, que corresponden a distintas comunidades vegetales caracterizadas por la abundancia y/o constancia de diferentes especies (Fig. 2 y Tabla 1). Estas comunidades son resumidas en 8 grupos principales y su expresión espacial en la región se esquematiza en la Figura 3.

El grupo (a) está conformado por una única comunidad dominada por *Zizaniopsis bonariensis* -Poaceae- (espadaña) que se localiza generalmente en los arroyos del interior de las islas de toda la región.

Las asociaciones vegetales del grupo (b) se encuentran exclusivamente en las subunidades A1 y A2. Estas incluyen mosaicos de totorales de *Typha* spp. -Typhaceae- (principalmente *T. dominguensis*) y pirzales de *Cyperus giganteus* -Cyperaceae- (b2) ubicados en los bajos permanentemente inundados del interior de las islas. También comprenden los pajonales de *Carex riparia* -Cyperaceae- (b3) o *Paspalum quadrifarium* -Poaceae- (paja colorada) (b4), ubicados en sitios de media loma en el borde de bañados y en los albardones bajos.

El grupo (c) incluye a las comunidades de *Polygonum hispidum* -Polygonaceae- presentes en ambientes permanentemente inundados pero con baja o moderada circulación del agua de las subunidades A1 y B2.

El grupo (d) corresponde a los juncales de *Schaenoplectus californicus*. Si bien esta especie es dominante en sitios permanentemente inundados y puede formar juncales puros (d9), la presencia diferencial de especies acompañantes refleja variaciones en las condiciones ambientales. Así, los juncales con plantas acuáticas errantes pequeñas como *Azolla filiculoides* -Salviniaceae- (d7) se encuentran típicamente en la Subunidad A1 y A2 en sitios de baja circulación de agua; los juncales con plantas acuáticas de mayor porte, como *Pontederia lanceolata* -Pontederiaceae- y *Echinodorus grandiflorus* -Alismataceae- y *E. cabrerai* (d8) se ubican en los sitios de alta circulación en la

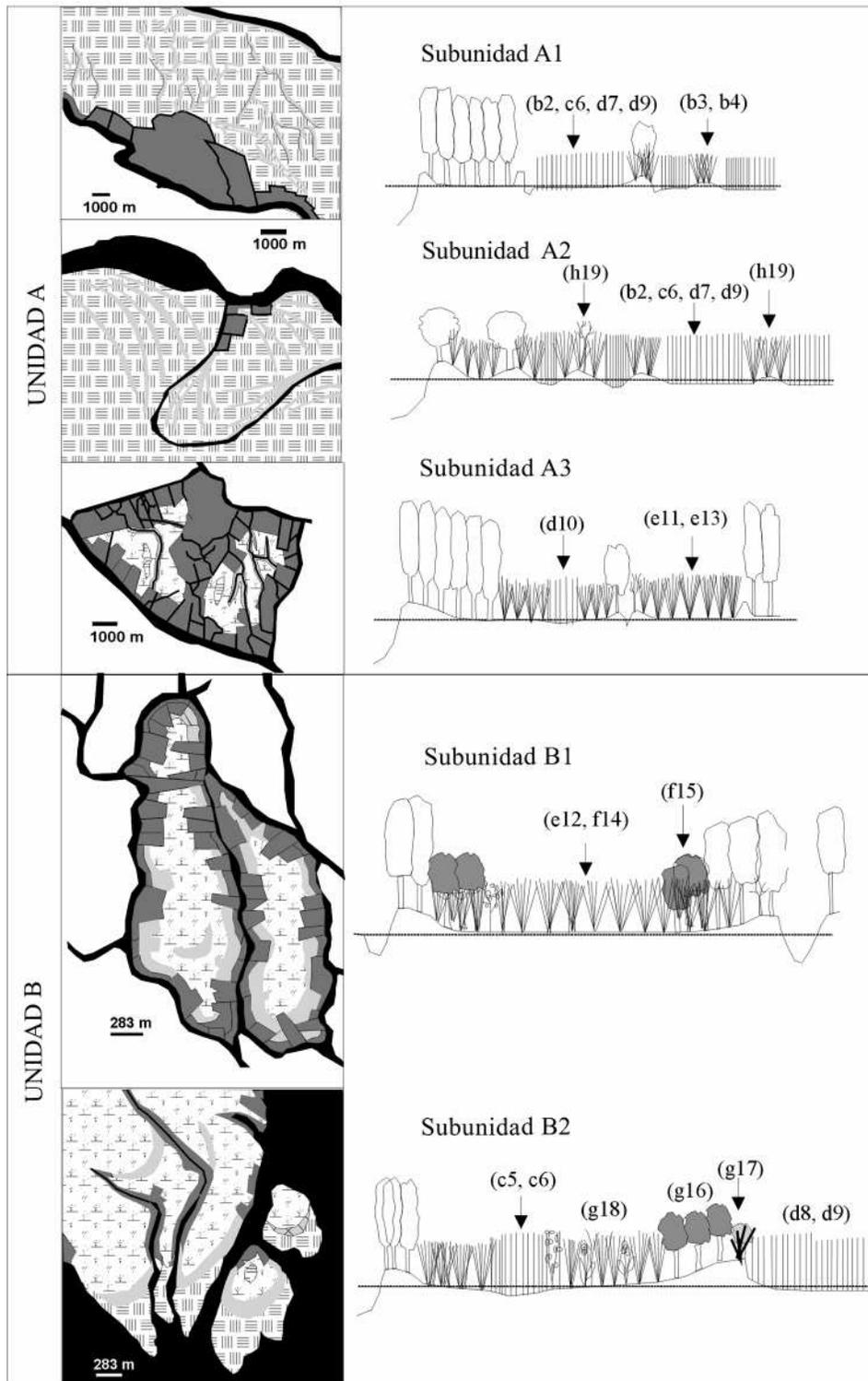


Fig. 3.- Esquemas de la distribución de los tipos de vegetación en las subunidades de paisaje y en transectas tipo. Se indican las asociaciones vegetales definidas en el texto y en la Figura 2.

Tabla 1.- Tabla fitosociológica. Para cada grupo de censos del TWINSPAN se indica abundancia-cobertura (mediana de los censos) y constancia (en cursiva) de cada especie. La línea divisoria separa las especies dominantes. Entre paréntesis se indica el número de censos en cada grupo.

Especie	Grupo TWINSPAN	a1 (8)	b2 (16)	b3 (3)	b4 (4)	c5 (5)	c6 (5)	d7 (7)	d8 (11)	d9 (20)									
ZIZ BON	<i>Zizaniopsis bonariensis</i> (Balansa et Poitr.) Speg.	62.5	100	0.01	6.3			0.01	14	0.5	5								
TYP SPP	<i>Typha</i> sp.	0.01	13	17.5	56	1.75	67	0.5	75	0.5	20	0.01	14	0.26	10				
CYP GIG	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	0.5	50	41.5	75		0.5	100		17.5	40			1.75	10				
CAR RIP	<i>Carex riparia</i> Curtis var. <i>chilensis</i> (Brongn.) Kük.	0.01	13	0.5	38	62.5	100			10.3	40			0.5	40				
PAS QUA	<i>Paspalum quadrifarium</i> Lam.			0.5	6.3		39.5	100						3	5				
POL HIS	<i>Polygonum hispidum</i> Kunth	1.75	25	0.5	6.3	0.5	33	0.01	25	41.5	100	62.5	100	0.5	71	3	15		
SCI CAL	<i>Schaenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	0.5	63	3	63	3	100	7.75	50	1.75	80	41.5	100	41.5	100	41.5	100		
SCI GIG	<i>Scirpus giganteus</i> Kunth	0.01	13	75	13		0.5	25		3	20	0.26	29		3	5			
ERY CRI	<i>Erythrina crista-galli</i> L.																		
ERY PAN	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. et Schtdl.	0.01	13				0.26	50						3	18				
LUD SPP	<i>Ludwigia</i> sp.							1.75	40				29	27					
SEN BON	<i>Senecio bonariensis</i> Hook. et Arn.	0.01	13	0.01	6.3		62.5	25		0.5	20	0.01	14		0.5	5			
PAN GRU	<i>Panicum grumosum</i> Ness			0.01	6.3	0.5	33		0.5	20				16	18				
ELE NOD	<i>Eleocharis nodulosa</i> (Roth) Schult.	87.5	13			3	33	29.5	100						1.75	10			
SAL ROT	<i>Salvinia rotundifolia</i> Willd.	17.5	13	52	13							0.5	43						
SAL AUR	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	3	13	0.5	19							0.5	14		3	35			
AZO FIL	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.			0.5	6.3					0.5	20	62.5	100		0.5	35			
SAG MON	<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. et Schtdl.							0.5	80				7.5	9.1					
EIC CRA	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms							0.5	20	0.5	20	0.5	14	0.5	27	0.5	5		
CYP ERA	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.			0.26	38					0.5	20	0.01	14		0.26	20			
VIG LUT	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	0.01	13	0.26	38										0.5	15			
RHY COR	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	3	13												14.8	10			
POL HID	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.			0.26	13					0.5	20			9	18	0.01	25		
ALT PHI	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	0.5	13	0.5	19	0.5	33			1.75	40	0.5	43	0.5	9.1	0.5	25		
MIK SPP	<i>Mikania</i> sp.	0.5	38	0.5	44	0.01	33	3	75	18.3	80	0.5	40	0.5	14	0.5	36	0.5	40
HID BON	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	3	13	0.5	19		0.5	75		0.5	20	0.5	43		0.5	15			
PON LAN	<i>Pontederia lanceolata</i> Nutt.	0.5	13	0.01	13			0.5	100					3	100	1.51	10		
BAC PEN	<i>Baccharis penningtoni</i> Heering			0.5	6.3										29	5			
CIS PAL	<i>Cissus palmata</i> Poir.			0.5	6.3														
IPO ALB	<i>Ipomoea alba</i> L.																		
AES MON	<i>Aeschynomene montevidensis</i> Vogel			0.01	31		0.5	50											

Tabla 1.- (Continuación) Tabla fitosociológica. Para cada grupo de censos del TWINSPAN se indica abundancia-cobertura (mediana de los censos) y constancia (en cursiva) de cada especie. La línea divisoria separa las especies dominantes. Entre paréntesis se indica el número de censos en cada grupo.

Especie	Grupo TWINSPAN	a1 (8)	b2 (16)	b3 (3)	b4 (4)	c5 (5)	c6 (5)	d7 (7)	d8 (11)	d9 (20)
<hr/>										
BAC PIN	<i>Baccharis pingraea</i> DC.									
POL STE	<i>Polygonum stelligerum</i> Cham.	0.5	63	1.75	25		0.5	20		3 5
IRI PSE	<i>Iris pseudacorus</i> L.									
MET VIR	<i>Metastelma virgatum</i> (Poir.) Decne.									
HYP FAS	<i>Hyptis fasciculata</i> Benth.									
RAN API	<i>Ranunculus apiifolius</i> Pers.			0.5	13					
BOH CYL	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.								0.01	5
ASP SIL	<i>Aspilia silphoides</i> (Hook. et Arn.) Benth.									
HIB CIS	<i>Hibiscus cisplatinus</i> A. St.-Hil.									
LAT PAR	<i>Lathyrus paranensis</i> Burkart									
MIM PIG	<i>Mimosa pigra</i> L.		0.01	6.3						
ECH GRA	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. et Schtdl.) Micheli		0.5	19				0.5	73	
EUP CAB	<i>Eupatorium cabreræ</i> B. L. Rob.					29.5	80	0.5	45	
EUP TRE	<i>Eupatorium tremulum</i> Hook. et Arn.									
BEG CUC	<i>Begonia cucullata</i> Willd.								0.01	5
TRI ELO	<i>Tripogandra elongata</i> (G. Mey.) Woodson									
POL MEI	<i>Polygonum meissnerianum</i> Cham. et Schtdl.		0.5	25			0.5	40	0.5	29
CAY POD	<i>Cayaponia podantha</i> Cogn.		0.01	6.3						
RUB SPP	<i>Rubus</i> sp.									
LIG SIN	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.									
SAL SPP	<i>Salix</i> sp.									
VAL SAL	<i>Valeriana saricariifolia</i> Vahl									
GYM SPI	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (Hook. et Arn.) DC.		0.26	13						
SOL CHI	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	0.01	13		0.5	75				
CEP GLA	<i>Cephalantus glabratus</i> (Spreng.) K. Schum.	0.5	13		0.5	25	3	20		
MYR BRA	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.							0.5	57	0.5 5
HID MOD	<i>Hydrocotyle modesta</i> Cham. et Schtdl.							0.5	14	0.5 15
LUD BON	<i>Ludwigia bonariensis</i> (Micheli) H. Hara					14.8	40		5.25	18
HIG PUB	<i>Hygrophila pubescens</i> Nees		0.01	19					0.5	9.1
PIS STR	<i>Pistia stratiotes</i> L.		0.26	13						0.01 15
BAC SPI	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.					0.01	20			0.01 5

Tabla 1.- Continuación

	Especie	Grupo TWINSPAN	d10 (2)	e11 (18)	e12 (7)	e13 (7)	f14 (8)	f15 (15)	g16 (15)	g17 (4)	g18 (11)	h19 (11)										
ZIZ BON	<i>Zizaniopsis bonariensis</i> (Balansa et Poitr.) Speg.								7.5	36	0.5	25	7.5	27	0	8						
TYP SPP	<i>Typha</i> sp.				0	14	9	57		0.5	7	3	25	0.3	36	0.5	25					
CYP GIG	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl			0.5	6		3	14		0.5	7	0.5	21			0.5	25					
CAR RIP	<i>Carex riparia</i> Curtis var. <i>chilensis</i> (Brongn.) Kük.			0	6		0.5	14		0	7											
PAS QUA	<i>Paspalum quadrifarium</i> Lam.			3	6		0.5	43														
POL HIS	<i>Polygonum hispidum</i> Kunth			0.3	12					0.5	27	0.5	71			0.5	33					
SCI CAL	<i>Schaenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják		18	100	0.5	76	1.8	29	0.5	29	0	13		0	50	0.5	25	0.5	64	0.5	25	
SCI GIG	<i>Scirpus giganteus</i> Kunth		53	100	88	100	88	43	88	100	88	100	88	73	42	21	0	25	0.3	18	0	8
ERY CRI	<i>Erythrina crista-galli</i> L.			15	12					22	75	29	87	52	100	5.3	100	1.8	36	7.5	25	
ERY PAN	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. et Schldl.			0.5	6					0	7	0	7	52	100	0.3	18	3			25	
LUD SPP	<i>Ludwigia</i> sp.					7.5	14			3	63	3	13	13	71	7.5	75	29	100	3.8	17	
SEN BON	<i>Senecio bonariensis</i> Hook. et Arn.			0	6	1.5	29			1.5	25	0	7	0.5	50			23	73			
PAN GRU	<i>Panicum grumosum</i> Ness			7.5	6	0.5	43	0	14	3	100	18	60	18	100	0.5	75	29	91	63	100	
ELE NOD	<i>Eleocharis nodulosa</i> (Roth) Schult.																					
SAL ROT	<i>Salvinia rotundifolia</i> Willd.																					
SAL AUR	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.		0.5	50	0.5	6		3	29													
AZO FIL	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.		3	50																		
SAG MON	<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. et Schldl.																					
EIC CRA	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms																					
CYP ERA	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.		0	50	0.5	6		0	14											0	8	
VIG LUT	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.					0.5	14			0.5	7	1.8	43	0.5	25	0.5	73	0.5	25			
RHY COR	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton			0.3	12	1.5	29	3	14	0.5	13			0.5	43	3	25	7.5	27	0	8	
POL HID	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.						0.5	14		0	7	4	29				0.5	9	3		8	
ALT PHI	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.														0.5	25				0	8	
MIK SPP	<i>Mikania</i> sp.			1.5	12	0.5	43	0	43	0.5	100	1.8	67	3	64	0.5	75	0.5	91	0.5	75	
HID BON	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.						0.5	14					0.5	21						3	8	
PON LAN	<i>Pontederia lanceolata</i> Nutt.									0	7	3	25							0.3	17	
BAC PEN	<i>Baccharis penningtoni</i> Heering			0	6	7.5	43						0	14				0.3	18			
CIS PAL	<i>Cissus palmata</i> Poir.			0	6			0	14	0.5	13	0.5	20	0	36			0.5	9	0.5	25	
IPO ALB	<i>Ipomoea alba</i> L.							0	13	0.5	13	3	7					29	9			
AES MON	<i>Aeschynomene montevidensis</i> Vogel			0	6		10	86					9	14	0.5	25						

Tabla 1.- Continuación

	Especie	Grupo TWINSPAN	d10 (2)	e11 (18)	e12 (7)	e13 (7)	f14 (8)	f15 (15)	g16 (15)	g17 (4)	g18 (11)	h19 (11)
BAC PIN	<i>Baccharis pingraea</i> DC.			4	29		7.5	88	0.3	29		
POL STE	<i>Polygonum stelligerum</i> Cham.							0.5	53	7.5	79	0.5 73 0.5 58
IRI PSE	<i>Iris pseudacorus</i> L.								25	14		0.3 18
MET VIR	<i>Metastelma virgatum</i> (Poir.) Decne.							0.5	20	0.5	7	
HYP FAS	<i>Hyptis fasciculata</i> Benth.				0	14			0.5	21		
RAN API	<i>Ranunculus apiifolius</i> Pers.								0	21		
BOH CYL	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.								0.5	7		
ASP SIL	<i>Aspilia silphioides</i> (Hook. et Arn.) Benth.								3	14	3	25 0.3 17
HIB CIS	<i>Hibiscus cisplatinus</i> A. St.-Hil.								0	21	0	25 0 8
LAT PAR	<i>Lathyrus paranensis</i> Burkart								0	14	0	25 0 17
MIM PIG	<i>Mimosa pigra</i> L.								0	7		0 8
ECH GRA	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. et Schltld.) Micheli								0.3	43	16	50 1.8 36 3 8
EUP CAB	<i>Eupatorium cabreræ</i> B. L. Rob.									0.5	25	
EUP TRE	<i>Eupatorium tremulum</i> Hook. et Arn.		3	6	29	14	10	25	29	27		
BEG CUC	<i>Begonia cucullata</i> Willd.				0	14	0.5	13	0.5	13	0.5	29
TRI ELO	<i>Tripogandra elongata</i> (G. Mey.) Woodson								1.8	57		
POL MEI	<i>Polygonum meissnerianum</i> Cham. et Schltld.								0	7	0	25
CAY POD	<i>Cayaponia podantha</i> Cogn.								0	7		0.5 9 0 42
RUB SPP	<i>Rubus</i> sp.		0.5	6		0	14	0.5	13	1.8	13	0.5 25
LIG SIN	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.		3	6		0.5	14	1.8	25		0.5	
SAL SPP	<i>Salix</i> sp.		0	6					0.5	7		0 9
VAL SAL	<i>Valeriana saricariifolia</i> Vahl		0	6	0.5	29	0	25	0.5	7		
GYM SPI	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (Hook. et Arn.) DC.											3 25
SOL CHI	<i>Solidago chilensis</i> Meyen							15	13			
CEP GLA	<i>Cephalantus glabratus</i> (Spreng.) K. Schum.				0.5	14			3	7	0	25 0.5 8
MYR BRA	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.											
HID MOD	<i>Hydrocotyle modesta</i> Cham et Schltld.											
LUD BON	<i>Ludwigia bonariensis</i> (Micheli) H. Hara						0	13				
HIG PUB	<i>Hygrophila pubescens</i> Nees										0	9
PIS STR	<i>Pistia stratiotes</i> L.											
BAC SPI	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.											0.5 8

Subunidad B2; y los juncales con *Scirpus giganteus* -Cyperaceae- (cortadera o paja brava) (d10) en áreas con baja circulación en la subunidad A3.

El grupo (e) incluye los pajonales dominados por *Scirpus giganteus*. Estos se extienden en los bajos del interior de las islas de las subunidades A3 y B1, y eventualmente se encuentran en la subunidad B2. En condiciones de anegamiento prolongado aparece como acompañante *S. californicus* (e11); hacia la media loma baja, en condiciones de anegamiento intermitente acompañan arbustos como *Baccharis penningtoni* -Asteraceae-, *Eupatorium tremulum* -Asteraceae- y *Aeschynomene montevidensis* -Leguminosae- (e12 y e13).

El grupo (f) se encuentra en los albardones bajos y en la media loma en la subunidad B1. Incluye pajonales de cortadera con individuos aislados de *Erythrina crista-galli* (seibo) -Leguminosae- (f14) o bosques bajos de seibo, con un dosel abierto y el sotobosque también dominado por cortadera (f15).

El grupo (g) incluye las principales comunidades de las islas del frente de avance (Subunidad B2) y se identifican dos tipos de praderas. Una está constituida por herbáceas altas gramíneas y latifoliadas, con *Panicum grumosum*, *Ludwigia* spp. -Omagraceae- y *Senecio bonariensis* (g16), se desarrolla en la media loma y en los bajos permanentemente saturados de agua del interior de las islas. La otra pradera (cardasal) está formada por herbáceas y leñosas, es muy heterogénea y la especie más conspicua es *Eryngium pandanifolium* -Umbelliferae- (carda o falso caraguatá) (g17). En los albardones incipientes, muy asociados a la comunidad anterior se encuentran los bosques de seibo que son bajos y abiertos y con el sotobosque compuesto por un mosaico de parches de *P. grumosum*, *Ludwigia* spp., *Polygonum hispidum* y *P. stelligerum* -Polygonaceae- (g18).

El último grupo (h19) es un pajonal de *P. grumosum* o carrizal. Este grupo se registró particularmente en sitios de media loma o espiras de meandro regularmente inundados en las adyacencias del Río Paraná Guazú (Subunidad A2).

La superficie en hectáreas ocupada por cada comunidad o conjuntos de comunidades se expresa en la Tabla 2.

Los suelos

En términos generales los suelos de toda la región son predominantemente limo-arcillosos y presentan valores de pH ácidos, aunque con un amplio rango de variación (Tabla 3). Los valores más altos de pH se registran en condiciones de buena oxigenación, bajo contenido de materia orgánica o baja inundabilidad. Estos incluyen juncales (d9) y cardasales (g17) del frente de avance, pajonales (b4) de espiras o albardones bajos con escasa anegabilidad o en juncales (d7) con circulación estacional de la Subunidad A1. Los valores más bajos de pH, en cambio, se registraron en bosques de seibo (g16) y praderas herbáceas (g18) de la subunidad B2. El contenido de materia orgánica presenta valores cercanos a 0 en los juncales del frente de avance (d8, d9), en sitios de reciente deposición de sedimentos, llegando a casi 70% en los bajos permanentemente inundados de la subunidad A3 (d10) y donde la relación C/N también es superior a 40.

La relación C/N es siempre superior a 11, pero es sensiblemente menor en las subunidades A1 y A2 probablemente por una mayor fluvialidad con respecto a las subunidades aguas abajo y en los juncales y algunos pajonales (d8, d9 y g17) de la Subunidad B2, probablemente debido a que se trata de sedimentos de reciente colonización.

Ordenamiento

La varianza explicada por los dos primeros ejes del Análisis de Correspondencia (AC) es de 10,1% y 8,3% respectivamente (Figura 4). Los censos de los grupos b, c y d se segregan hacia el extremo positivo del primer eje y el resto de los grupos hacia el negativo.

Sobre el segundo eje, se segregan los censos de los grupos e, f, g y h, a través de un gradiente de reemplazo de comunidades desde los pajonales de cortadera, pajonales de cortadera con diferentes leñosas arbustivas y seibos, los bosques de seibo, las praderas herbáceas y los cardasales.

Los censos de los grupos b, c y d también se segregan sobre el eje 2 pero el rango de dispersión es más estrecho. Hacia el extremo negativo se distribuyen los censos con praderas de *Cyperus giganteus*, *Typha* spp. y juncales con *A. filliculoides* y hacia el positivo juncales con *Pontederia cordata*, *Echinodorus grandiflorus* y *Eupatorium cabreriae* junto con los cataysales de *Polygonum hispidum*.

Tabla 2.- Superficie (en hectáreas) ocupada por cada tipo de vegetación (grupos de comunidades de plantas) en las unidades de paisaje y en el total del área de estudio. En cursiva se indica el porcentaje. Fuente: Kandus 1997.

UNIDAD DE PAISAJE	juncal (d8, d9)	pradera herbácea (g18)	juncal (c5 c6)	pajonal (e12, f14)	bosque se seibo (f15, g16)	pajonal (b3, b4, h19)	juncal (b2, c6, d7, d9, d10)	SUPERFICIE TOTAL (ha)
Subunidad	-	-	-	-	-	14667,37	31942,87	46610,24
A1	-	-	-	-	-	31,47	68,53	
Subunidad	-	-	-	-	-	3070,47	8354,15	11424,62
A2	-	-	-	-	-	26,88	73,12	
Subunidad	-	22,58	1,62	13007,78	9,91	-	4305,90	17347,79
A3	-	0,13	0,01	74,98	0,06	-	24,82	
Subunidad	-	4816,24	111,36	21393,20	12071,42	0,16	1,71	38394,08
B1	-	12,54	0,29	55,72	31,44	0,00	0,00	
Subunidad	2260,25	3627,43	245,30	1633,92	2097,31	-	-	9864,21
B2	22,91	36,77	2,49	16,56	21,26	-	-	
Total (ha)	2260,25	8466,24	358,28	36069,63	14178,64	17762,57	44604,63	123700,23
(%)	1,83	6,84	0,29	29,16	11,46	14,36	36,06	

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las comunidades de humedales naturales dominados por herbáceas en las islas del Bajo Delta presentan una significativa variedad, tal como ya señalara Burkart (1957) para todo el delta a través de su amplio inventario. En este sentido, este trabajo contribuye con una descripción más detallada de las mismas en el sector insular final, pero fundamentalmente muestra que la distribución de estas comunidades en el paisaje responde a condiciones ambientales particulares que se expresan tanto a escala local como regional.

Estas comunidades son simples en cuanto a su baja riqueza específica y se caracterizan en su mayoría por la dominancia de unas pocas especies de gran porte pero conforman un mosaico heterogéneo desde el punto de vista florístico y las condiciones ambientales a las cuales están sujetas. Las especies dominantes resultaron generalmente graminoides y en menor medida latifoliadas (sensu Barkman, 1988). De las primeras las más extendidas en superficie son las ciperáceas (*S. giganteus*, *S. californicus*), en tanto que las gramíneas (*P. grumosum*, *P. quadrifarium*) y poligonáceas están más restringidas.

La dominancia de especies define en algunas situaciones límites abruptos entre comunidades. En este sentido Odum et al. (1984) y Simpson *et al.* (1983) observaron que en los humedales mareales de agua dulce los gradientes topográficos suaves pueden generar gradientes ecológicos abruptos, relacionados con las diferencias en el nivel de inundación y permanencia de las aguas y facilitando la dominancia o el agrupamiento de especies con rangos de tolerancia similares (Gosselink & Turner, 1978; Mitsch & Gosselink, 2000). Sin embargo, en las islas, en el caso de las comunidades dominadas por *S. giganteus* o *S. californicus* también se observa que son las acompañantes las que indican la variación de las condiciones de inundabilidad y definen las diferentes asociaciones de plantas dado que las dominantes tienen un rango ambiental más amplio.

La presencia diferencial de las especies y comunidades vegetales resultan de la adaptación a la dinámica local (Neiff, 1990). Según Whigham & Simpson (1977) y Leck & Simpson (1987) las diferencias en la composición específica en los humedales de agua dulce sometidos a mareas, estaría dada por la capacidad de sobrevivir y germinar en las condiciones del régimen de inundación local. El hidropériodo, entendido como la integración de variables

tales como la duración, frecuencia, profundidad y estacionalidad de la inundación y la energía del agua son factores reguladores primordiales y funcionan alternativamente como subsidio o como factor de estrés para las plantas (Van der Valk & Welling, 1988, Lugo et al. 1990, Brinson, 1993 a, b, Richardson & Brinson, 2001) conformando un tamiz ambiental para la instalación y persistencia de las especies (Van der Valk, 1981).

En las islas del Bajo Delta, la expresión espacial de las diferentes comunidades (Figura 4) puede explicarse de acuerdo dos factores:

- a) la permanencia del agua o inundabilidad, relacionada con la posición en el gradiente topográfico local (sensu Kandus, 1997), y
- b) el origen del aporte de agua y su hidrodinámica (sensu Brinson, 1993a) determinados por el grado de conexión con los cursos de agua principales y por la posición con respecto al gradiente regional fluvial-estuario a lo largo de la región.

La permanencia del agua en este caso considera la cantidad de tiempo en el año en el cual el sustrato permanece saturado o inundado independientemente de la frecuencia de inundación. Estos factores permiten interpretar la distribución general de censos y especies en las unidades de paisaje de la región a partir del Análisis de correspondencia (CA) del cual se deriva el modelo presentado en la Figura 5.

En este modelo, a lo largo del primer eje se ordenan los ambientes desde permanentemente inundados hasta aquellos cuyo sustrato está irregularmente expuesto o regularmente inundado. En el segundo eje, hacia un extremo predominan los ambientes sometidos a los flujos horizontales superficiales, periódicos o estacionales. En cambio, hacia el otro extremo, predominan aquellos sometidos a las oscilaciones verticales, de baja energía, derivadas de los movimientos periódicos de la napa freática y la evapotranspiración. Así, los censos de vegetación correspondientes a diferentes sitios y unidades ecológicas propuestas se discriminan en el espacio definido por estos dos gradientes en forma conjunta, y no jerárquica. Las variables edáficas acompañan también estas tendencias.

En este marco, por ejemplo *S. giganteus* se encuentra ampliamente extendida hacia el cuadrante inferior izquierdo de la Figura 5, en las subunidades B1 y A3, en los sitios con una menor permanencia de agua pero con una oscilación vertical importante.

Esta especie es perenne y por sus atributos puede ser clasificada como “dominante competitiva” (Grime, 1979) o como “dominante clonal” (Day et al., 1988). Según estos autores plantas de este tipo se caracterizan por ocupar extensos *stands* en sitios donde se alternan períodos de inundación y sequía, con alta fertilidad, y bajo disturbio (poca remoción de la materia orgánica depositada y baja exposición al oleaje).

La subunidad A3, representa una situación de transición de condiciones ambientales, donde las oscilaciones verticales presentan menor amplitud que en B1 y la influencia de las crecidas del Río Paraná se registran amortiguadas en comparación con A1 y A2. Este hecho favorecería los procesos de acumulación biogénica con respecto al resto de la región. Los valores de contenido de materia orgánica en este caso como los de la Subunidad B1 son concordantes con los publicados por Mitsch & Gosselink (2000) para humedales semejantes de EEUU. En particular, Whigham et al. (1980), en el río Delaware, con un rango de mareas de 3 metros, registraron valores entre 14 y 40%. Odum et al. (1984), en el río James en Virginia, con una amplitud de mareas menor de 1 metro, registraron valores entre el 20 y 70%.

Panicum grumosum, en cambio, aparece en la subunidad A2, y su presencia estaría relacionada a patrones de erosión-sedimentación vinculados al régimen del río Paraná Guazú y fuegos (Kandus et al., 2002). Además, esta especie y *E. pandanifolium*, se registraron en la subunidad B2. Ambas son comúnmente citadas en sitios sometidos a disturbios naturales y antrópicos (Morello, 1949 y Burkart, 1957) y se ubican en el cuadrante superior izquierdo de la figura 5, donde se registran menor permanencia del agua y un mayor flujo o circulación horizontal.

Finalmente, *S. californicus* se ubica en situaciones de alta permanencia del agua, y variada hidrodinámica. Así, en la Unidad A, la presencia de *A. filliculoides* indica ambientes con una circulación del agua restringida a los períodos de inundación estacional típicamente fluvial. Según Malvárez (1997) la mayor influencia fluvial está relacionada con flujos estacionales del agua en sentido horizontal, que generan procesos de remoción y dificultan la acumulación y descomposición de la materia orgánica. En el caso de las subunidades A1 y A2, los valores de materia orgánica y C/N son más elevados

Tabla 3.- Valores de las variables edáficas de las comunidades vegetales de las subunidades de paisaje. Media y desvío estándar (en cursiva)

Vegetación	Grupo TWINSPAN	nro. de muestras	pHpasta	% Mat. Org.		Nit. Tot		C/N		% Arena		% Limo		% Arcilla		
A1 Pajonal de paja colorada	b4	1	6.90	8.74		0.43		11.80		6.90		59.30		33.80		
Juncal	d7	3	5.47	0.06	20.30	8.11	0.55	0.15	20.83	2.73	8.53	4.39	46.50	2.79	44.97	1.61
A2 Pajonal de carrizo	h19	3	4.70	0.12	14.23	8.05	0.67	0.33	12.33	0.55	47.26	8.75	49.11	8.49	3.63	0.78
Mosaico totorales y pirizales	b2	1	4.40	20.60		1.02		10.70		46.22		51.64		2.14		
Pajonal de cortadera	e13	1	5.10	16.76		0.39		24.99		4.80		66.40		28.80		
A3 Pajonal de cortadera	e11	3	5.03	0.06	38.96	19.34	0.70	0.15	31.05	9.43	11.93	8.03	47.77	24.83	40.30	29.18
Juncal	d10	1	4.90	68.29		0.98		40.51		17.60		43.60		38.80		
Bosques de seibo	f15	2	4.30	0.00	43.85	4.35	0.72	0.08	35.00	0.28	8.75	0.25	49.30	1.48	37.30	5.02
B1 Pajonal de cortadera con seibos	f14	2	4.10	0.28	25.35	10.11	0.55	0.07	26.50	8.63	23.00	4.24	38.90	11.46	38.10	7.21
Pajonal de cortadera	e12	1	4.20	23.20		0.51		26.50		15.00		53.00		32.00		
Pajonal de cortadera	e11	2	4.25	0.21	23.35	0.35	0.52	0.06	26.55	2.90	9.60	6.22	47.95	5.73	42.45	11.95
Bosque de seibo	g16	1	3.50	15.66		0.41		22.21		16.50		26.20		57.30		
B2 Pradera herbácea	g18	1	3.30	21.97		0.44		29.03		11.90		23.20		64.90		
Pajonal de cortadera	e11	1	4.20	26.43		0.54		28.46		14.40		33.30		52.30		
Juncal	d9	1	6.30	0.59		0.02		17.15		31.00		54.80		14.20		
Juncal	d8	1	4.50	2.46		0.08		17.88		12.10		60.70		27.20		
Pradera de herbáceas y leñosas	g17	2	5.20	0.64	2.57	1.14	0.09	0.00	16.57	7.35	13.65	9.83	52.60	1.70	33.75	11.53

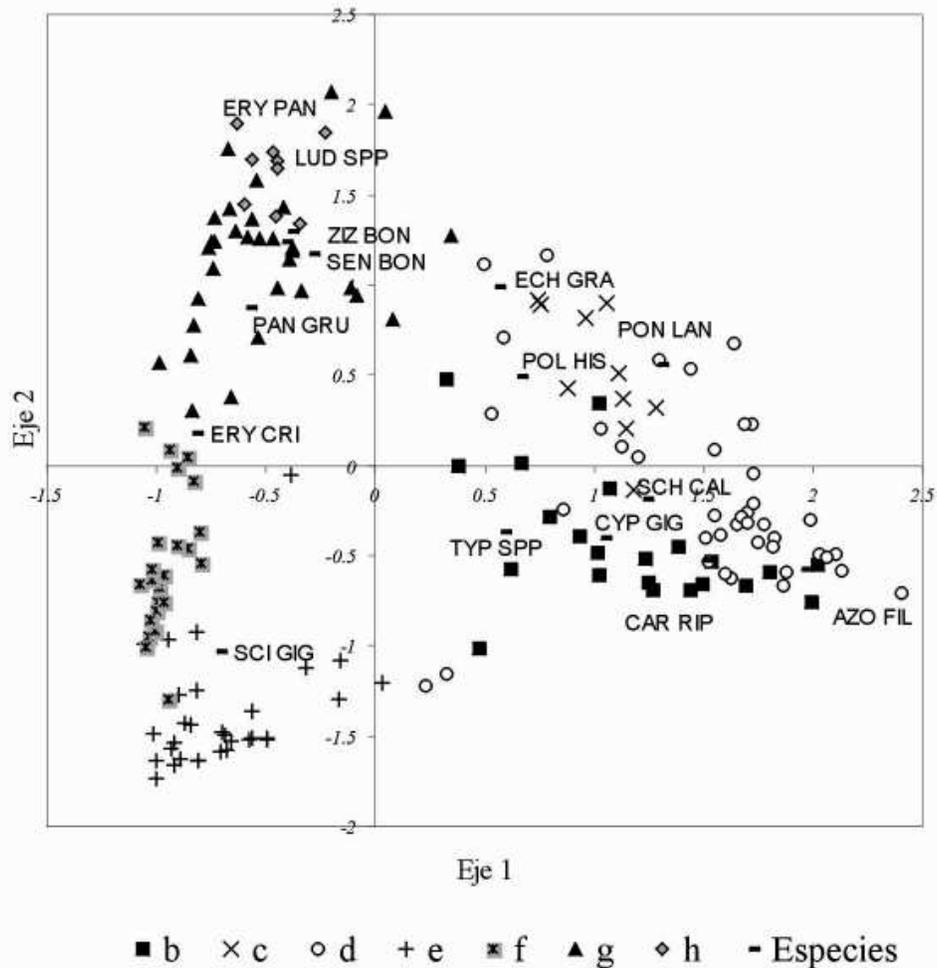


Fig. 4.- Análisis de Correspondencia (AC). Se indican las principales especies que contribuyen a la definición de los dos primeros ejes. Los símbolos indican la pertenencia de los censos a los grupos del TWINSpan.

que los citados para la planicie de inundación aguas arriba por Malvárez et al. (1995), pero no alcanzan los valores registrados aguas abajo en el resto de las islas. La presencia de *Typha* spp. y de *Cyperus giganteus* también está asociada a estas condiciones (Neiff, 1986). En la Subunidad B2, en cambio, donde el agua circula libremente, son frecuentes las especies acuáticas errantes grandes como *Pontederia cordata* o acuáticas arraigadas como *Echinodorus grandiflorus*, las cuales quedan retenidas entre la vegetación a pesar de la fuerte circulación del agua.

Se concluye entonces que el patrón espacial de las comunidades naturales de las islas del Bajo Delta Bonaerense y la distribución de especies pueden ser explicados en primera instancia en función de los factores ambientales propuestos en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras quieren dejar expresado su agradecimiento a todas las personas de la isla, particulares y trabajadores de empresas forestales que facilitaron el acceso a los sitios y brindaron información valiosa acerca de la zona. A Marcela Cagnoni por su colaboración en la determinación de las plantas y a Paula Pratolongo y Rubén Quintana por la lectura del manuscrito.

Este trabajo se llevó a cabo con fondos de la Universidad de Buenos Aires (UBACyT) y también de la Agencia de Promoción Científica (PICT 4503).

BIBLIOGRAFÍA

Barkman, J. 1988. New systems of plants growth forms and phenological plant types. En *Plant form and vegetation structure*. M. A. J. Werger, P. J. M. van der Aart, H. J. During & J.T.A. Verhoeven (eds.). SPB Academic Publishing bv, The Hague.

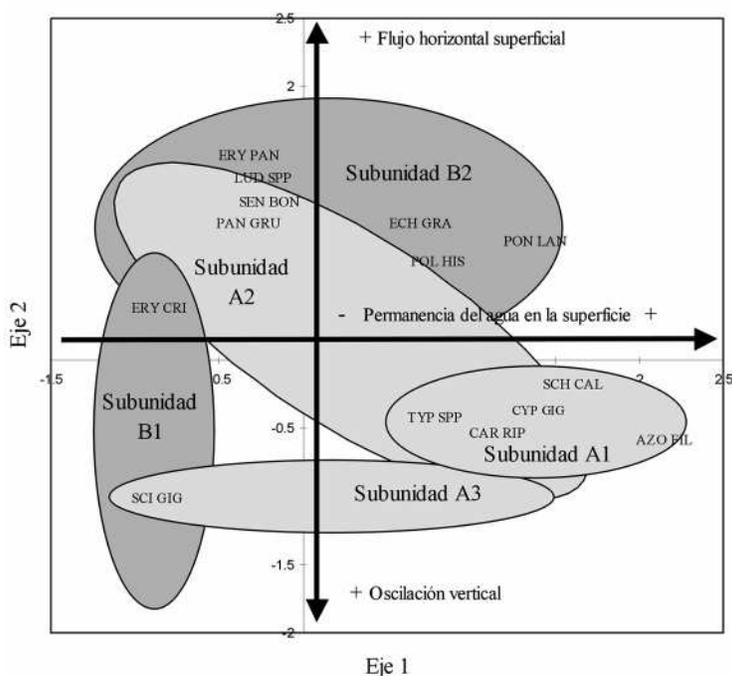


Fig. 5.- Modelo conceptual interpretativo de los resultados del análisis de correspondencia (AC).

- Black, C. A. 1965. *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy. Monograph n° 9. Madison. Wisconsin.
- Bonetto, A. 1986. The Parana River System. pp. 541-554, en B. R. Davis and K. F. Walker (eds.), *The ecology of river systems*. Dr. Junk Publ. Dordrecht.
- Brinson, M. 1993a. *A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands*. Wetland Research Program Technical Report WRP-DE-4. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station. Washington, D.C.
- . 1993b. Changes in the Functioning of Wetlands along Environmental Gradients. *Wetlands* 13(2): 65-74.
- Burkart, A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. *Darwiniana* 11: 457-561.
- . 1969. *Fl. II. Entre Ríos (Argentina)*. Parte II. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Buenos Aires.
- . 1974. *Fl. II. Entre Ríos (Argentina)*. Parte VI. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Buenos Aires.
- . 1979. *Fl. II. Entre Ríos (Argentina)*. Parte V. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Buenos Aires.
- . 1987. *Fl. II. Entre Ríos (Argentina)*. Parte III. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Buenos Aires. Tomo VI, III. Buenos Aires.
- Cabrera, A. 1968. *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Peridófitas Gimnospermas y Monocotiledóneas*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Tomo IV - Parte I - 623pp.
- . 1963. *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Compuestas*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Tomo VI - Parte VI - 480pp
- . 1965b. *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Oxalidáceas a Umbelíferas*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Tomo IV - Parte IV - 418pp.
- . 1965a. *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Ericáceas y Caliceráceas*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Tomo IV - Parte V - 434pp.
- . 1970. *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Gramíneas*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Tomo IV - Parte II - 624pp.
- . 1967. *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Piperáceas a Leguminosas*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. Tomo IV - Parte III - 624pp.
- & Zardini, E. M. 1993. *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. ACME. Buenos Aires, Argentina.
- Day, R. T., Keddy, P. A., McNeill, J. & Carleton, T. 1988. Fertility and disturbance gradients: A summary model for riverine marsh vegetation. *Ecology*. 69: 1044-1054.
- Forman, R. T. T. & Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. John Willey & Sons Ed. New York, 619 pp.
- Gauch, H. G. & Whittaker, R. H. 1981. Hierarchical classification of community data. *J. Ecol.* 69: 537-557.
- Gosselink, J. G. & Turner, R. E. 1978. The role of hydrology in freshwater wetland ecosystems, pp 63-78, en Good R. E., Whigham, D. F. y R. L.

- Simpson, (eds.), *Freshwater wetlands. Ecological processes and management potential*. Academic Press. New York. pp 63-78.
- Grime, J. P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley and Sons, Chichester, England, 222p.
- Hill, M. O. 1979. *TWINSPAN - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of individuals and attributes*. Cornell University Ithaca, N.Y., 90 pp.
- . & Gauch, H. G. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Iriondo M. & Scotta, E. 1979. The Evolution of the Paraná River Delta. *Proceedings of the 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*. Sao Paulo, Brasil. pp 405-418.
- . 1988. A Comparison between the Amazon and Paraná river systems. *Mitt. Geol-Paleont. Inst. Universitat Hamburg*, SCOPE-UNEP Sonderband. 66: 77-92.
- Kandus P. 1997. *Análisis de Patrones de vegetación a escala regional en el Bajo Delta del Río Paraná (Argentina)*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 235 pp.
- . Karszenbaum H. & Frulla, L. 1999. Land cover Classification System for the Lower Delta of the Paraná River (Argentina): Its relationship with Landsat Thematic Mapper Spectral Classes. *Journal of Coastal Research* 15:909-926.
- , Kalesnik, F., Borgo, L. & Malvárez, A. I. 2002. Patrones espaciales y cambios temporales en los ambientes del delta del río Paraná. El caso de la Isla Botija. *Parodiána*. 12: 3-20.
- Leck, M. A. & Simpson, R. L. 1987. Seed bank of a freshwater tidal wetland: turnover and relationship to vegetation change. *Amer. J. Bot.* 74: 360-370.
- Lugo, A., Brown, S. & Brinson, M. 1990. Concepts in Wetland Ecology. En Lugo, A. E., M. M. Brinson & S. Brown (eds.), *Forested Wetlands Ecosystems of the World* Elsevier Amsterdam. Cap. 4: 53-85.
- Malvárez, A. I. 1997. *Las comunidades vegetales del Delta del río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- . 1995. El Delta del Río Paraná como región ecológica. En *El Holoceno en la Argentina*, M Iriondo (ed) 2: 81-93. CADINQUA (INQUA-CONICET) Paraná, Argentina.
- Menalled, F. D. & Adámoli, J. M. 1995. A quantitative phytogeographic analysis of species richness in forest communities of the Paraná River Delta, Argentina. *Vegetatio* 120: 81-90.
- Mitch, W. & Gosselink, J. 2000. *Wetlands*. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 920pp.
- Morello, J. H. 1949. *Las comunidades vegetales de las islas cercanas al puerto de Rosario*. Tesis del Museo de La Plata No. 133. La Plata.
- Mueller-Dombois, D. & Elleberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley (ed.). New York.
- Neiff, J. J. 1986. Aquatic plants of the Paraná System. En B. R. Davis & K. F. Walker (eds), *The ecology of river systems*. Monographiae Biologicae 60: 557-571. W. Junk. Dordrecht
- . 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interiencia* 15 (6): 424-441.
- Odum, W. E., Smith III, T. J., Hoover, J. K. & Mcivor, C. C. 1984. *The Ecology of Tidal Freshwater Marshes of the United States East Coast: A Community Profile*. U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-87/17, 177pp.
- Quintana R. D., Bó, R. Merler, J. Minotti P. & Malvárez, A. I. 1992. Situación y uso de la fauna silvestre en la región del Bajo Delta del Río Paraná, Argentina. *Iheringia*, Ser. Zool., Porto Alegre. 73: 13-33.
- Richardson J. L. & Brinson, M. M. 2001. Wetland Soils and the Hydrogeomorphic Classification of Wetlands. En J. L. Richardson & M. J. Vepraskas (eds.), *Wetland Soils*. Cap. 6: 137-162.
- Ringuelet, R. 1975. Zoogeografía y ecología de peces en las aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2: 1-22.
- Simpson, R. L., Good, R. E., Leck, M. A. & Whigham, D. F. 1983. The Ecology of Freshwater Tidal Wetlands. *BioScience* 33: 255-259.
- Summerfield, M. A. 1991. *Global Geomorphology. An introduction to the study of landforms*. Longman Scientific & Technical. John Wiley & Sons. New York.
- ter Braak, C. J. 1995. Ordination. En Jongman, R.H.G., ter Braak, C. J. F. & O. F. R. van Tongeren (eds.), *Data Analysis in communities and landscape ecology*: 91-169. Pudoc. Wageningen.
- Van der Valk, A. G. & Welling, C. H. 1988. The development of zonation in freshwater wetlands. An experimental approach. En H. J. During, M. J. A. Werger & J. H. Willems (eds.), *Diversity and pattern in plant communities*. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands. pp. 145-158.
- . 1981. Succession in wetlands: a Gleasonian approach. *Ecology* 62: 688-696.
- Whigham, D. F. & Simpson, R. L. 1977. Growth, mortality and biomass partitioning in freshwater tidal wetland population of wild rice (*Zizania aquatica* var. *aquatica*) *Bull. Torrey Bot Club* 104: 347-351.

Original recibido el 20 de febrero de 2002; aceptado el 8 de agosto de 2003.