

Determinación de unidades homogéneas de vegetación en el Parque Nacional Pre-Delta (Argentina)

Pablo ACEÑOLAZA¹; Walter F. SIONE², Fabio KALESNIK³ y M. Cristina SERAFINI²

Abstract: DETERMINATION OF VEGETATION HOMOGENEOUS UNITS IN THE PRE-DELTA NATIONAL PARK, ARGENTINA-Land coverage and vegetation distribution shows land use history and variation on environmental conditions. Remote sensing has demonstrate been an efficient tool for vegetation cartography in a regional scale. The main objective of this study is to evaluate the result of a classification on a natural area using a new tool, the segmentation technique. Landsat T ETM+ of 14 of July 2001 was use to generate coverage cartography of the Pre-Delta National Park. This Park corresponds to a group of islands placed in the Paraná River floodplain at 32° of latitude south. 7 units were classified, 5 of them correspond to vegetation: (U1) Mixed Cliff Forest; (U2) Simple floodplain forest; (U3) Mixed floodplain forest; (U4) Intermediate environments vegetation; (U5) lagoon vegetation. Units 1 and some old forest of Unit 3 have higher values of richness and diversity. U5 presents a assemblage of communities linked to ponds and open lagoons, including floating and rooted vegetation. U4 is the unit with more difficulty to circumscribe as it present mainly herbaceous/shrubby communities developed in a gradient from close to the ponds and limiting with forest in the higher parts of those islands. A highly accurate differentiation between plant communities in this area was not possible using imagery, but an improved classification was obtain in contrast with those based in spectral characteristics only. This was due to the existence of tools that allow shape, size and other patterns, to be added the spectral classification.

Key words: vegetation units - Landsat 7 ETM+ - segmentation - classification oriented to objects - Pre Delta National Park - Paraná - flood plain - Entre Ríos - Argentina.

Palabras clave: Unidades de Vegetación - Landsat 7 ETM+ - Segmentación - Clasificación orientada a objeto - Parque Nacional Pre-Delta - Río Paraná - Llanura de Inundación - Entre Ríos - Argentina.

Introducción

La descripción de paisajes sobre la base de unidades homogéneas de vegetación es el primer paso, crítico, para la planificación del manejo de los ecosistemas. Sin embargo resulta una incógnita para muchos ecosistemas de la Argentina, algo de lo cual la llanura aluvial del Río Paraná no es una excepción.

Debido a la compleja génesis de esta llanura podemos encontrar, aparte de los cauces principales, cauces secundarios, temporarios, diferentes tipos de lagunas y albardones que permiten generar ambientes lóticos, lénticos y terrestres que le confieren al valle una gran heterogeneidad ambiental (Iriondo, 1972; Francheschi et al, 1979) y edáfica (Passeggi, 2000). El régimen hídrico de estas islas está condicionado por el régimen del río y no por el de las precipitaciones locales. El patrón pulsátil de inundación (Neiff, 1996; Aceñolaza et al, 2003) produce impacto sobre las características geomorfológicas y biológicas de las islas, sumándole a la heterogeneidad geomorfológica, temporalidad ecológica, lo cual se refleja en la vegetación.

¹ CICyTTP-CONICET, UNER-FCA, E-mail: acenolaza@gmail.com

² Universidad Nacional de Luján, Depto. de Ciencias Básicas – Proditel proditel@mail.unlu.edu.ar

³ FCEF y N-UBA

Parte de esta variabilidad ambiental fue descrita en informes y trabajos relacionados al Parque Nacional Pre-Delta (PNPD) (Malvárez, *et al.* 1992; Aceñolaza, *et al.* 1999; Zanello *et al.* 2001; APN, 2003, Aceñolaza *et al.* 2004) o a la dinámica de la vegetación en su área de influencia (Lewis *et al.* 1979).

Existen pocos trabajos sobre las características de distribución de la vegetación en la porción superior del delta del Río Paraná. A los ya mencionados pueden agregarse aportes de Morelo (1949) y Lewis *et al.* (1979). Salvo algunas descripciones regionales, no existen trabajos publicados donde se estudie la distribución de unidades homogéneas de vegetación para el Parque Nacional Pre-Delta y su área de influencia.

En tal sentido, el objetivo general de este trabajo fue realizar un mapa temático de patrones de cobertura vegetal y evaluar el resultado de la clasificación de un área natural utilizando la técnica de segmentación con imágenes satelitales.

Materiales y métodos

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra situada en la provincia de Entre Ríos, Argentina, en la porción superior de la planicie del Río Paraná que precede al Delta, que incluye al Parque Nacional Pre-Delta a cargo de la Administración de Parques Nacionales (APN) desde 1991 (Lat. S. 32° 03' Long. O. 60° 38', Figura 1). El mismo está constituido por una serie de islas de diferente tamaño que se constituyen en un ambiente representativo del valle de inundación en este tramo.

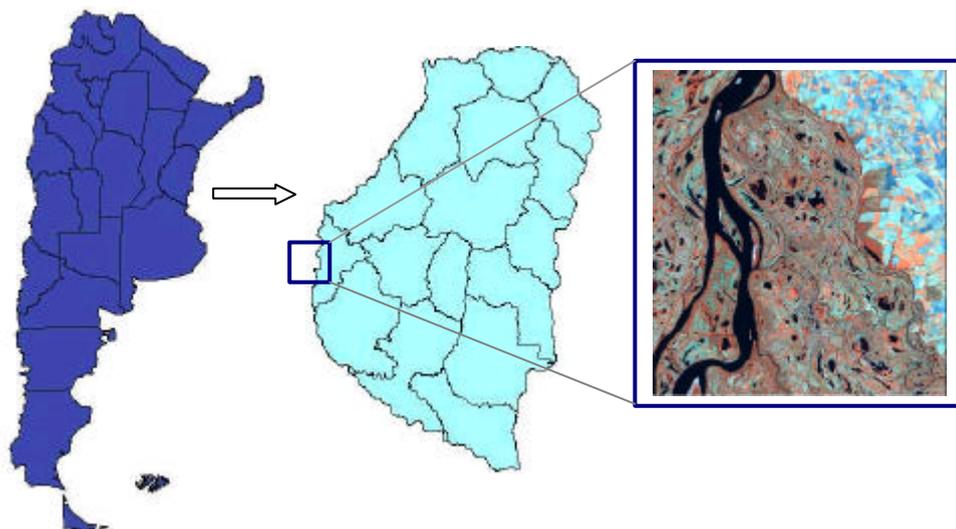


Fig. 1. Ubicación del área de estudio en el sector de Islas del Municipio de Diamante (ER). El PNPD se encuentra ubicado en la porción superior del delta en su margen derecho y abarca cerca de 2500 has.

El paisaje regional es el resultado primordial del accionar de procesos fluviales, con diferentes intensidades y modalidades, confiriéndole una gran heterogeneidad. Zamboni, (2003) indica que la llanura de inundación del Paraná representa un sistema donde las características de los procesos fluviales permiten mantener una estructura de hábitat diversos, y dinámicos, tanto temporal como espacialmente.

Los suelos son de origen fluvial, poseen texturas limo-arcillosas, areno-limosas o arenosas (de grano medio a fino), presentando escasa estructuración y desarrollo en sus perfiles. Si bien existe gran variación, esta puede sintetizarse en dos gradientes principales: a) geomorfológico, donde la diferencia de altura entre albardón y bajo establece las diferencias entre tipos de suelo (sobre todo en la aparición de los suelos hidromorfos), y b) vinculado a la energía relativa del agua, que se traduciría como "distancia al cauce principal" (Passeggi, 2000).

Las características climáticas del área la ubican dentro de un clima templado/cálido húmedo. Las temperaturas medias anuales se encuentran cercanas a los 19°C. El régimen pluviométrico es de 900 mm, con precipitaciones que se registran principalmente en el periodo de octubre a abril (73%) (Rojas *et. al*, 1987). El patrón hidrológico se corresponde con un régimen pulsátil anual de inundación. La época de estiaje (bajante) se produce en agosto-septiembre, mientras que el pulso de inundación suele darse sobre fines del verano principios del otoño.

Una de las características del tramo bajo del Paraná, es la variedad de ambientes que presenta y por lo tanto de comunidades que sostiene (Malvárez, *op cit*; Zanello *op cit*; APN *op cit*). Esto se debe en gran parte a la compleja dinámica hidrológica, ya que constantemente se producen procesos constructivos y destructivos que alteran su superficie, creando y cerrando diferentes "biotopos" (Francheschi *op cit*). Esa variedad y dinámica de ambientes, influye directamente en la diversidad de especies.

Fitogeográficamente, la región estudiada forma parte de la Provincia Paranense (Cabrera, 1994) y constituye, un corredor biológico de gran extensión latitudinal.

CARTAS, FOTOGRAFÍAS AÉREAS E IMÁGENES UTILIZADAS

El trabajo se realizó sobre la imagen del sensor Landsat 7 ETM+, Path/Row 227/82, del 14 de julio del 2001. Para el apoyo en las actividades de campo y control de resultados se utilizaron fotografías aéreas escala 1: 25.000 de 1989 y 1: 20.000 del 1 de diciembre de 1997.

Se utilizaron cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM): Diamante (3360-2-2), Diamante Sur (3360-2-4) a escala 1:50.000. Se trabajó con el mapa preliminar de vegetación (Aceñolaza *et al*. 1999) realizado a partir de las fotografías aéreas. También se tuvo en cuenta el mapa de unidades ambientales (Malvarez *et al*, 1992) y sus modificaciones (Zanello *et al*, 2001; APN 2003).

En una primera etapa se elaboró la base cartográfica digital. Se realizó el escaneado y georreferenciación de las fotografías aéreas de 1989 y 1997.

Una ventana de la imagen Landsat 7 ETM+, correspondiente al área de estudio, fue corregida geoméricamente y georreferenciada a partir de puntos obtenidos de cartas topográficas arriba mencionadas. El método de asignación utilizado fue el de vecino más cercano para preservar los valores originales de la imagen.

Con estos datos, se diseñó el trabajo de verificación a campo y se identificaron los sitios de muestreo.

Determinación de unidades de vegetación

CLASIFICACIÓN POR SEGMENTACIÓN DE OBJETOS

En una primera etapa, para la identificación de patrones homogéneos, se segmentó la imagen Landsat 7 ETM+ mediante el uso del software E-cognition. En el proceso de segmentación fueron consideradas las características espaciales, espectrales y de forma de los grupos de píxeles que definen áreas relativamente homogéneas.

Para la segmentación en un primer nivel se incluyeron las bandas del Verde, Rojo, Infrarrojo Cercano e Infrarrojo Medio de Onda Corta. Se utilizó la opción "Multiresolution Segmentation", que realiza la extracción automática de objetos homogéneos. La cantidad de los objetos a crear, parámetro relacionado con la resolución de las imágenes, la escala de trabajo y la heterogeneidad de

los datos, fue de 10. Los criterios para la segmentación son: "Color", "Smoothness" y "Compactness". Para la mayoría de los casos "color" es el más importante y el que tiene mayor peso en la definición de los objetos. El criterio de color tiene en cuenta el porcentaje de homogeneidad espectral. Sin embargo la forma y su homogeneidad resultan también importantes en la extracción de los objetos. El peso de los criterios para la segmentación de las bandas de la imagen varían de 0 a 1; los delimitados fueron de 0.8 para color y 0.2 para forma y dentro de forma se consideró 0.8 para "Smoothness" y 0.2 para "Compactness".

Los datos de campo recolectados y la información auxiliar disponible permitió la definición de muestras para cada una de las clases.

Posteriormente se procedió a la clasificación de los objetos generados por segmentación y al establecimiento de reglas para su asignación a las diferentes categorías temáticas. En la Figura 2 se presenta el esquema de las categorías generadas, su organización jerárquica y los criterios y reglas de asignación.

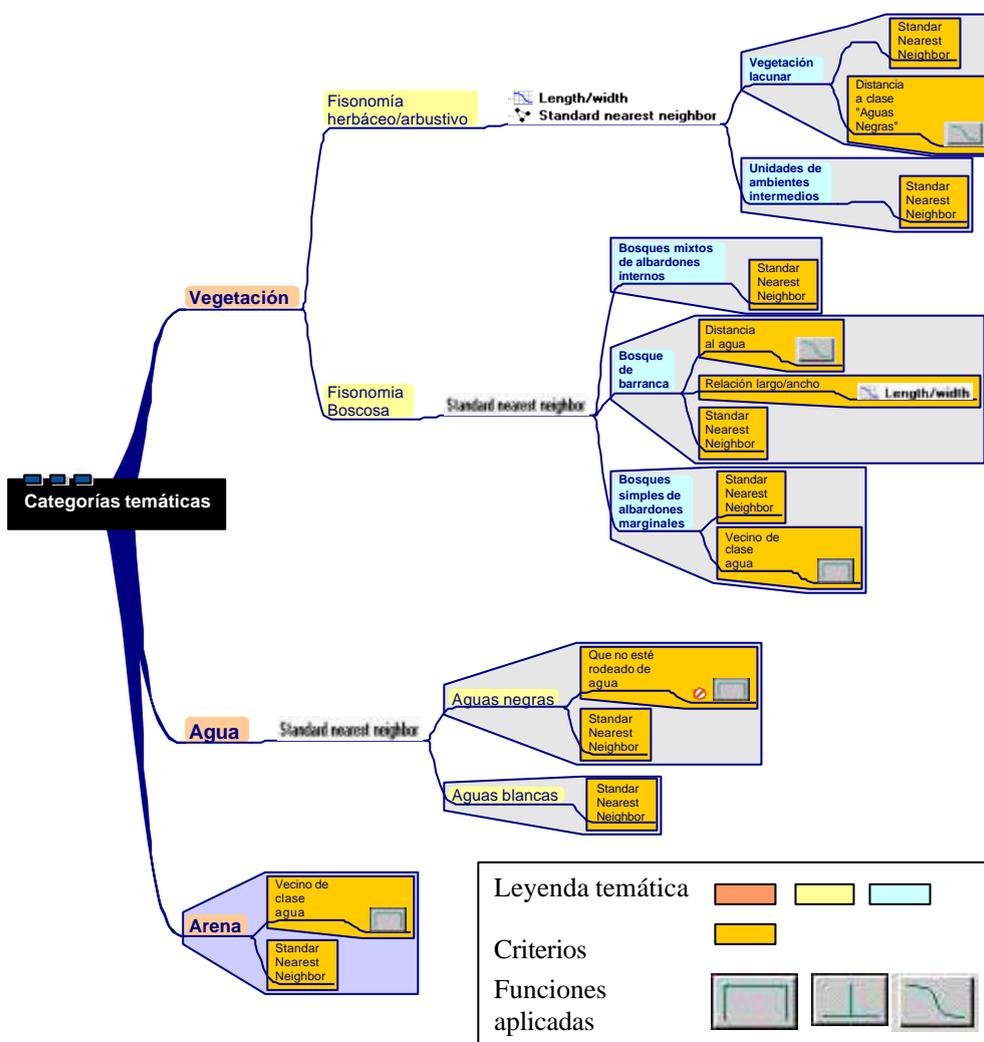


Fig. 2. Esquema de las clases temáticas, organización jerárquica, criterios y reglas de asignación

DESCRIPCIÓN DE VEGETACIÓN

Las unidades de vegetación que se detectaron por clasificación de objetos creados por segmentación fueron evaluadas a campo y descriptas en su fisonomía y composición florística. Para esto último se realizaron 4 salidas de campo durante el año 2003 y 2004. Se utilizó la clasificación de Barkman (1988) para determinar las distintas formas de vida.

El error de asignación de las unidades resultantes fue calculado en base a 100 puntos de muestreo distribuidos con un criterio combinado de aleatorización y estratificación.

Resultados y discusión**UNIDADES DE COBERTURA**

Del análisis de los resultados de la clasificación y de la comparación con el mapa de vegetación obtenido por fotointerpretación o interpretación visual (Aceñolaza *et al.* 1999) y corroboración a campo, se agruparon los resultados en 9 categorías de las cuales 5 correspondieron a tipos de vegetación: Bosques de barranca (U1), 2) Bosques simples de albardones marginales (U2), 3) Bosques mixtos de albardones internos (U3), 4) Unidades de ambientes intermedios (U4) y Vegetación lacunar (U5) (Figura 3).

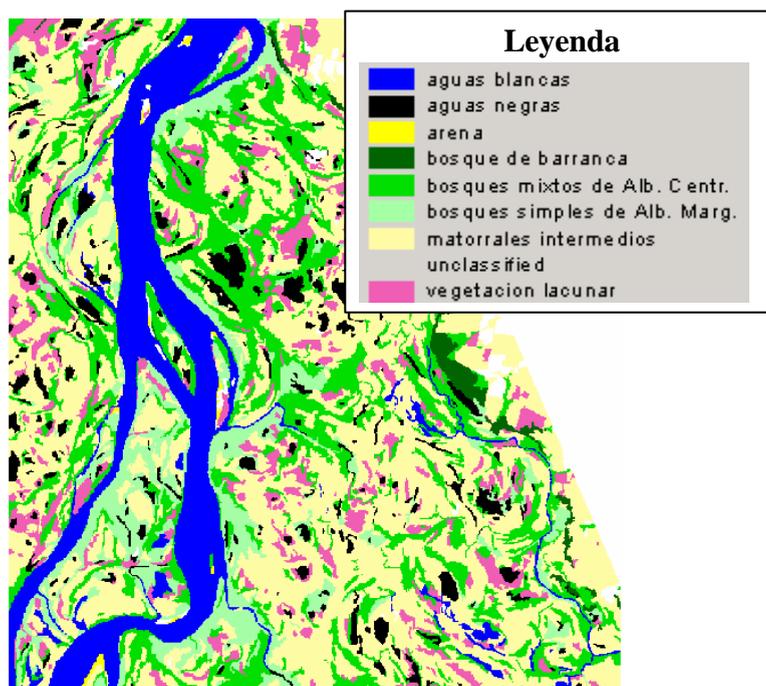


Fig. 3. Resultado de la clasificación de las unidades de cobertura

DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

En la Tabla 1, se sintetiza las principales características de la vegetación de las 5 categorías consideradas.

En la Tabla 2 se presentan los errores de asignación a cada unidad de ambiente:

Bosque de barranca (Unidad U1): A esta unidad corresponde un bosque con un importante número de especies de linaje subtropical que llegan a esta área gracias a las condiciones ambientales creadas por el Río Paraná. Fisonómicamente se corresponde con un bosque alto, cerrado y mixto, con

2 a 3 estratos. Entre las especies que conforman el estrato arbóreo superior encontramos *Ruprechtia laxiflora*, *Phytolacca dioica* y *Myrsine laetevirens*. Entre las que conforman el arbóreo inferior *Fagara hyemalis*, *Coccoloba argentinensis* y *Celtis sp.* Los estratos arbustivo y herbáceo son los más ricos en especies junto con los Bosques mixtos de albardones internos (U3) Tabla. 1.

Como puede observarse en la Tabla 2, el 100% de los sitios de muestreo se adjudicaron correctamente a la unidad 4 (Bosque de barranca). Esta unidad no presenta inconvenientes en su identificación por teledetección debido no solo a sus características espectrales sino también por su ubicación y patrón de forma. En este último parámetro de clasificación, la relación largo/ancho juega un papel importante en la determinación ya que debido a la utilización del área lindante superior para cultivo y la inferior como zona inundable, queda delimitada a una estrecha faja boscosa que recubre el cambio de pendiente (Figura 3).

Bosques simples de albardones marginales (Unidad U2)

Esta unidad corresponden los bosques de *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia* que se encuentran colonizando albardones sobre el Río Paraná o arroyos principales.

Se caracterizan por ser bosques monoespecíficos o de baja diversidad arbórea, con un solo estrato, altos y abiertos. Estos bosques son de riqueza intermedia, aunque se pueden encontrar algunos de baja diversidad en áreas de reciente colonización.

Los estratos arbustivo y herbáceo son ricos en especies, encontrando *Hyptis mutabilis*, *Baccharis salicifolia* y *Lippia alba* entre las arbustivas más frecuentes y *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon*, *Panicum dichotomiflorum* entre las herbáceas más frecuentes. Tabla. 1.

El resultado de la clasificación por segmentación, logra un 62% de acierto en la asignación de las unidades (Tabla 2). Si bien los bosques maduros y los juveniles se diferencian en su composición específica (Marchetti, 2004), no ocurre lo mismo en la clasificación mediante técnicas de teledetección de estas áreas, las cuales se presentan como una misma unidad.

Otros clasificadores utilizados como distancia al cauce del río o arroyo son de importancia debido a la estrecha vinculación de estas comunidades con los cauces de mayor importancia y energía.

Del análisis de la Tabla de Confusión (Tabla 2), se detecta que existe alguna dificultad de clasificación en aquellos sitios donde, por su topografía, el bosque se vuelve abierto, de baja densidad convirtiéndose prácticamente en una sabana. En estas áreas la clasificación se vuelve confusa ya que incluye indistintamente comunidades de bosques simples de albardones con comunidades propias de ambientes intermedios e incluso en algunas oportunidades vegetación del tipo hidrófila lacunar. También se detectaron algunos bosques de este tipo que fueron clasificados erróneamente como bosques mixtos de albardones internos.

Bosques mixtos de albardones internos (Unidad U3)

Son bosques con una alta relación largo/ancho. Se distribuyen en los albardones internos de las islas. Florísticamente pueden corresponder a diferentes comunidades (Marchetti, 2004) como los bosques maduros de sauce (*Salix humboldtiana*), los cuales son los más ricos en especies y están más vinculados a arroyos de primer orden. También se agrupan en esta unidad bosques simples como los de timbó blanco (*Albizia inundata*), ceibo (*Erythrina crista-galli*, o curupí (*Sapium haematospermum*); por lo general con dominancia de una de estas especies sobre las otras. Tabla. 1.

Los bosques maduros de *S. humboldtiana* se encuentran entre las comunidades más ricas en especies en el ambiente insular del parque, sólo comparable con número de especies de los bosques de barranca, aunque con composición diferente. Asimismo, es necesario resaltar que en esta categoría de clasificación incluyen bosques con riqueza media a baja, como los bosques simples de timbó blanco (*Albizia inundata*) o curupí (*Sapium haematospermum*).

El estrato arbustivo posee una cobertura variable y esta dominado por *Teucrium vesicarium*, *Urera*

aurantiaca y *Cestrum guaraniticum*. El estrato herbáceo es rico en especies y con coberturas cercanas al 100%. *Iresine difusa*, *Vigna adenanthay* *Panicum sabulorum* se encuentran entre las especies más frecuentes.

Estos bosques se distribuyen siguiendo los albardones internos de las islas, por lo tanto poseen una alta relación largo/ancho. Sin embargo, rara vez poseen más de 20 metros de ancho, por lo que se dificulta su correcta determinación mediante teledetección con imágenes Landsat. Esto se observa en la Tabla 2, donde prácticamente la mitad de los sitios de control fueron ubicados erróneamente.

Unidades de ambientes intermedios (Unidad U4)

A esta unidad de cobertura corresponden una serie de comunidades herbáceas y algunas arbustivas difíciles de separar mediante imágenes Landsat; éstas se distribuyen en las áreas intermedias en las “medialomas”, entre la zona alta (albardones boscosos) y la baja (lagunas).

Encontramos en la misma pajonales de *Panicum prionitis*, arbustales de chilca (*Baccharis* spp.), de *Mimosa pigra* o de *Sesbania virgata* y achirales de *Thalia geniculata*. Tabla. 1.

Los pajonales se distribuyen sobre los lados de las lagunas en la porción alta de la medialota antes de la fisonomía arbórea. Esta se constituye como una comunidad herbácea alta con coberturas de suelo del 100%. Acompañan a *Panicum prionitis*, *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus* sp. y numerosas enredaderas como *Mikania cordifolia*, *Solanum amygdalifolium* o *Funastrum clausum*.

Los arbustales se corresponden por lo general con ambientes modificados por la presencia, actual o pasada, de ganado y que han sufrido un proceso sucesional del tipo secundario. Los matorrales de *Baccharis salicifolia* pueden poseer una alta cobertura, y en ese caso con la presencia dominante de un solo estrato. Los arbustales de *Mimosa pigra* son de menor altura pero poseen un estrato herbáceo con alta cobertura.

En cuanto a su estructura de distribución espacial, poseen diversas formas geométricas donde no existe por lo general una relación largo/ancho que defina la unidad con claridad.

Vegetación lacunar (Unidad U5)

En esta unidad de clasificación, se incluyen una serie de comunidades vegetales herbáceas en mayor medida asociadas a ambientes acuáticos, donde la baja reflectancia del agua y de suelos saturados juega un papel importante en el patrón de reflectancia y se constituye como el determinante de la clasificación. En ese sentido, la utilización de distancia a ambientes acuáticos constituye un patrón importante en la clasificación.

La vegetación acuática arraigada o flotante esta constituida por especies que poseen una dinámica temporal ya que son altamente dependientes del nivel del agua, entre ellas, *Myriophyllum* sp., *Hydrocotyle bonariensis*, *Enhydra anagallis*, *Salvinia herzoguii*, *Victoria cruziana* (irupé), y *Eichhornia crassipes* y *E. azurea* (camalotes) que cubren los cuerpos de agua temporales o permanentes como las lagunas y los madrejones. También se encuentran saetales dominados por *Sagittaria montevidensis* o verdolagales de *Ludwigia peploides*. Tabla. 1.

En esta interfaz entre suelo y agua es donde los cambios de cobertura y composición de la vegetación son más notorios y están asociados a las variaciones del nivel del río. Así, los bordes de laguna sufren, en las áreas externas al PNPD, una importante compactación por pisoteo de ganado, lo cual determina una unidad claramente identificable con las imágenes satelitales, rodeando los cuerpos de agua.

En cuanto a la geometría de estas unidades, es por lo general semilunar irregular. Los madrejones, antiguos cursos de agua colonizados por plantas acuáticas, junto con los canutillares y cataizales, son las únicas unidades con alta relación largo/ancho. Pero a su vez, rara vez poseen un ancho mayor a 15 metros por lo que se dificulta su clasificación espectral utilizando estos parámetros. Esto se ve reflejado en los altos niveles de error en la asignación (Tabla 2).

Cuerpos de agua (Unidades U7 y U6)

El resto de la imagen se encuentra cubierto por cuerpos de agua, que según la presencia de sedimentos en suspensión, se clasificaron como *Aguas blancas* (aquellas con abundantes sedimentos como ríos y arroyos) y de *Aguas negras* (aquellas con baja cantidad sedimentos, lagunas).

La clasificación en ambos casos no presentó dificultad, básicamente por la respuesta espectral diferencial de ambas superficies (Tabla 2).

Conclusiones

Existen importantes variaciones espaciales de las comunidades que conforman el ambiente insular. Estas variaciones se producen en gradientes pronunciados de pocos metros lo que genera el reemplazo de fisonomías en cortas distancias, y un cuadro de alta diversidad paisajística que dificulta la correcta asignación de una clasificación con imágenes tipo Landsat.

Exceptuando los Cuerpos de agua y los Bancos de arena, únicamente las unidades de Bosque de barranca (U1) y simples de albardones marginales (U2) pudieron ser clasificadas con cierta precisión con estas imágenes. Para la primera de ellas, la relación largo/ancho juega un papel importante en la definición.

La técnica de segmentación utilizada es mejoradora de las clasificaciones realizadas exclusivamente por reflectancia debido a la incorporación de otros criterios de clasificación como el patrón de forma y la distancia a unidades vecinas.

Imágenes con mayor resolución espacial podrían mejorar sensiblemente los resultados de la clasificación por segmentación en estos ambientes de alta diversidad ambiental.

Agradecimientos

Administración de Parques Nacionales, GPN Reynaldo Zanello, Parcialmente financiada por PID-UNER, Programa de Biodiversidad del Litoral y PICT-Agencia 11928.

A la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) por la sesión de la Imagen.

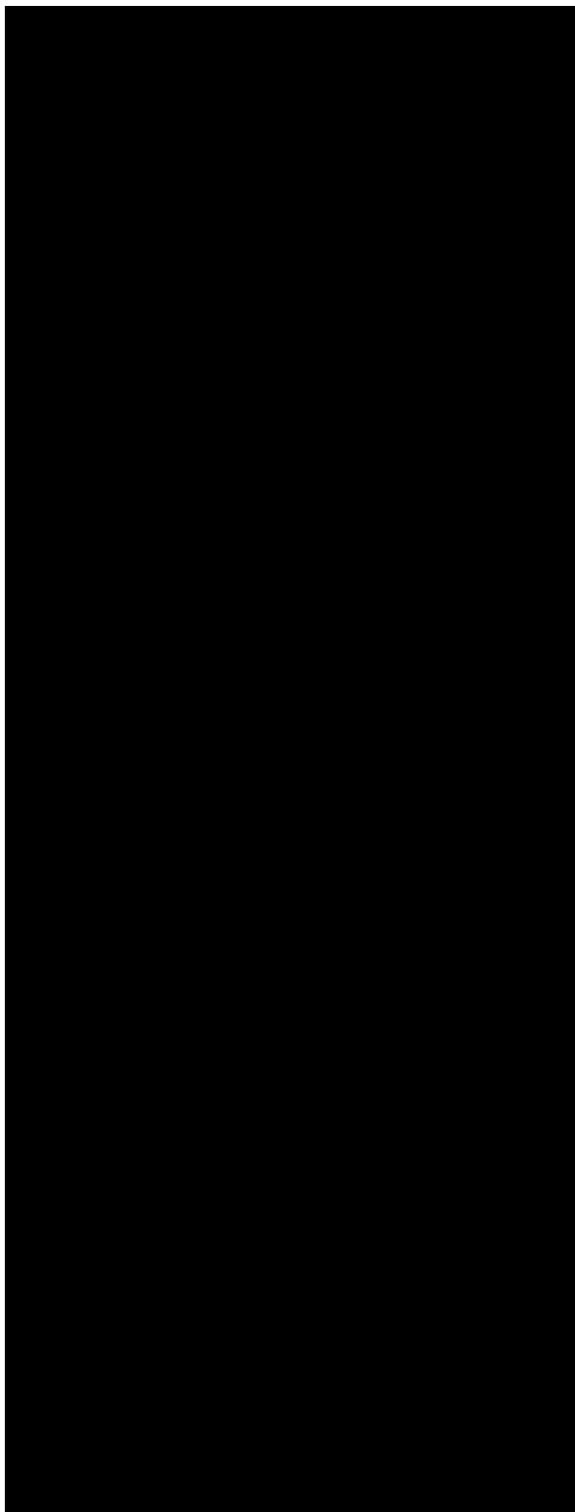


Tabla 1. Síntesis de las principales características de la vegetación de las 5 categorías consideradas.

Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	% Acierto
1	4								100
2		8	2	1	2				62
3		2	9		4		1		56
4		3	3	9	6	2			39
5			5	2	18				72
6							1		75
7							10		100
8								5	100

Tabla 2. Tabla de Confusión. Bosque de barranca (U1); Bosques simples de albardones marginales (U2); Bosques mixtos de albardones internos (U3); Unidades de ambientes intermedios (U4); Vegetación lacunar (U5), Superficies cubiertas por el agua: Aguas claras (U6); Aguas negras (U7); Arena (U8).

Bibliografía

- Aceñolaza, P. G.; de Dios Muñoz, J. y Zanello, R. 1999. Flora y vegetación del Parque Nacional Pre Delta. Reuniones de comunicaciones de la Asociación Biológica del Litoral. Santa Fe.
- Aceñolaza, P. H.; Povedano, A.; Manzano, J.; de Dios Muñoz, J.; Areta y Ronchi Virgolini, A.L. 2003. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. *Serie Miscelánea*. INSUGEO 12: 169-184
- Administración de Parques Nacionales (APN). 2003. *Plan de uso público, Parque Nacional Pre Delta*. 28 pp. Bs.As. (Informe inédito).
- Barkman, J.J. 1988. *New systems of plants growth forms and phenological plant types*. In: Plante form and vegetation structure. M. Werger; P. van der Aart, During, and Verhoeven (eds). The Hague: SPB Academic Publishing.
- Cabrera, A. L. 1994. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*, Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires. 298 pp
- Francheschi E. A. y Lewis J. P. 1979. Notas sobre la vegetación del valle santafecino del Río Paraná (R. Argentina). *ECOSUR* 6: 55-82
- Iriondo, M. H. 1972. Mapa geomorfológico de la llanura aluvial del Río Paraná desde Helvecia hasta San Nicolás, República Argentina. *Revista Asociación Geológica Argentina* 27: 155-160
- Lewis J. J. y Francheschi E. A. 1979. Notas sobre la dinámica de la vegetación del valle del río Paraná. *ECOSUR*. 6:145-163.
- Malvarez, A.; Kandus, P. y Merler J. A. 1992. *Evaluación y diagnóstico del Parque Nacional «Pre-Delta La Azotea»*. Informe Inédito UBA-APN 22 pp.
- Marchetti, Z. 2004. *Estudio fitosociológico de la isla Chapeton, (Dpto. Paraná Entre Ríos)*. Trabajo final de graduación, Facultad de Humanidades y Ciencias UNL.
- Morelo, J. 1949. *Las comunidades vegetales de las islas cercanas al puerto de Rosario*. Tesis del Museo N° 133.
- Neiff, J.J. 1996. Large rivers of South América: toward the new approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 167-180.
- Passeggi, E. 2000. *Caracterización sedimentológica del material parental de los suelos asociados a los depósitos de cauce del tramo medio del Río Paraná*. Tesis doctoral. Universidad Católica de Santa Fé. 216 pp.
- Rojas A. E. y Saluso J. H. 1987. Informe Climático de la Provincia de Entre Ríos. *Publicación Técnica N° 14*. EEA. Paraná, Entre Ríos.
- Zamboni, L. P. 2003. *Dinámica de materia orgánica en tres bosques de la llanura de inundación del Río Paraná*. Tesina de Licenciatura en Biodiversidad. FHC-UNL. Santa Fe. 69 pp.
- Zanello R., de Dios Muñoz, J; Aceñolaza, P; Balabusick, A y Raffo. L. 2001. *Unidades homogéneas de ambiente y zonificación en el Parque Nacional Pre-Delta*. Actas II Congreso Nacional y I Latinoamericano de Agentes de Conservación, Malargue, Mendoza

Recibido 4 de febrero de 2005

Aceptado 20 de marzo de 2005