

***BIODIVERSIDAD Y
MEDIO AMBIENTE***

Caracterización de la región superior del Complejo Litoral del Río Paraná: grandes unidades de ambiente.

Pablo ACEÑOLAZA^{1,2,3}; Lisandra P. ZAMBONI²; Walter SIONE^{2,4} y Fabio KALESNIK⁵

Abstract: *CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN SUPERIOR DEL COMPLEJO LITORAL DEL RÍO PARANÁ: GRANDES UNIDADES DE AMBIENTE.*- Different author studied the Paraná River Upper Littoral Complex from different approach covering physical-geographical and biological features. It's environmental heterogeneity and complexity has been widely recognized due to the different processes (geomorphological, hydrological, fluvial, marine and biological) that come out in the area, including spatial and temporal variability. The objective of this paper is to characterize the upper portion of the Littoral Complex from its regional, geomorphological and landscape characteristics providing management tools for a correct environmental management. Base thematic cartography is generated by type of deposit (main channel, old, and over-flooding), category of systems (main stream adjacent islands, main stream islands, Coronda System, Parana System, Upper Littoral Complex portion) and hydrology (with and without suspended sediments). This last one shows higher water/land ratio in the occidental portion of the area. Four types of dominant vegetation category are found, they distribute following defined patterns linked to topographic gradient, consequently hydrological gradient. Forest physiognomies are the richer ones, and are placed on higher parts, lower and intermediate areas are usually occupied by grassland communities.

Resumen: *CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN SUPERIOR DEL COMPLEJO LITORAL DEL RÍO PARANÁ: GRANDES UNIDADES DE AMBIENTE.*- Numerosos autores han estudiado la porción superior del Complejo Deltaico del Río Paraná, tanto desde aspectos físicos como biológicos. Todos han reconocido su alta heterogeneidad y complejidad debida a los diferentes procesos (geomorfológicos, hidrológicos y biológicos) que se conjugan en el área, tanto espacial como temporalmente. Este trabajo tiene como objetivo, caracterizar parte de la región superior del Complejo Deltaico desde sus particularidades regionales, geomorfológicas y paisajísticas, a fin de generar herramientas para la planificación e implementación de estrategias de gestión del territorio coherentes con sus características ambientales. Se genera cartografía por tipo de depósitos (cauce, antiguos, de inundación), de sistemas, (islas adyacentes al cauce, islas de cauce, Sistema Coronda, Dorsal Paraná y Porción superior del Complejo Deltaico) e hidrografía, que permite observar un mayor desarrollo de las áreas con cuerpos de agua hacia la porción occidental del área de trabajo. Se describen 4 tipos de vegetación dominante según fisonomía, la cual se distribuye siguiendo patrones definidos asociados al gradiente topográfico, consiguientemente hidrológico; siendo las fisonomías boscosas las mas ricas en especies y las que se encuentran en los ambientes topográficamente mas altos, mientras que las fisonomías herbáceas predominan sobre las áreas medias a bajas.

Key words: environmental units, Paraná River, coverage, geomorphology, vegetation, hydrology.

Palabras clave: unidades de ambiente, Río Paraná, coberturas, geomorfología, vegetación, hidrología.

Introducción

Los ambientes fluviales han recibido a lo largo del tiempo considerable atención, tanto de biólogos/ecólogos, como de geomorfólogos e hidrólogos. Los marcos de trabajo conceptualmente unificados son más recientes y permitieron entender de mejor manera los patrones espaciales y temporales que determinan su riqueza y funcionamiento.

¹ CICYTTP-CONICET, Materí y España (3105) Diamante, Entre Ríos, Argentina.

² CEREGEO-UADER.

³ FCA-UNER.

⁴ PRODITEL-UNLU.

⁵ GIEH FCEyN-UBA. E-mail: acenolaza@gmail.com, pamelazamboni@gmail.com, sione@selper.org, fabio@ege.fcen.uba.ar

El concepto de paisaje ripario no debe ser circunscripto solamente al corredor del río, sino que corresponde a una característica funcional dominante que conecta y contiene elementos propios y adyacentes (Malanson, 1993). Se consideran en este concepto, a la llanura de inundación propiamente dicha, y a las áreas de contacto de estas con tierra firme, donde su conceptualización como corredor prevalece sobre la de ecotono (Forman y Gordon, 1986).

En un paisaje compuesto por una serie de ecosistemas, el flujo de energía, materia y especies, está determinado en cierto grado por la configuración espacial de sus elementos. Forman y Gordon (1986) identifican principios donde la idea general es que los paisajes están constituidos por elementos, y que el grado de heterogeneidad, su tamaño y tipos de borde, afectan la interacción entre dichos elementos. La heterogeneidad también afecta a la manera en que el paisaje responde a los disturbios, modificando su capacidad de recuperación. Así, la ecología de paisaje puede proveer un concepto que unifica los diversos intereses y posicionarse como una forma de entender las complejas relaciones espaciales de los sistemas de humedales.

Aproximadamente dos tercios del continente americano corresponden a tierras solo aptas para el aprovechamiento extensivo en condiciones agrestes; por lo que solo grandes obras localizadas, con gran inversión de capitales (embalses, canales, drenajes, áreas de regadíos, polderización de humedales, terrazas de contención en barrancas, etc.) podrán cambiar localmente esa característica predominante reservada a los ecosistemas con baja aptitud agrícola. En este panorama cobra vigencia el papel de las áreas protegidas, fundamentalmente en ambientes como las llanuras anegables, lagunas y deltas, entre otros por ser áreas sensibles de alta diversidad. De lo anterior se desprende la necesidad de coordinar las políticas de conservación con las políticas territoriales, asumiendo que los beneficios de tal integración se traducen, en materia ambiental, en un aumento en la dimensión y alcance territorial de las superficies protegidas (EUROPARC- España, 2005). Aún así, en Argentina la superficie protegida en la actualidad es inferior al 10%, y su distribución deja ambientes sin protección, tal es el caso de la eco-región del Delta e Islas del río Paraná, con una representación mínima y una escasa cobertura de conservación (Bó, 2006). En este contexto, se propone caracterizar un sector de islas de la llanura de inundación del Paraná comprendido en las provincias de Santa Fé y Entre Ríos, correspondiente a la Ecoregión "Delta e Islas del Paraná". Parte del área ha sido recientemente declarado como Humedal de Importancia Internacional por la Convención RAMSAR (Bó, 2006) y el resto del área se incluye en un proyecto para la incorporación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Antecedentes

Los sistemas de humedales están estrechamente vinculados al régimen hidrológico (Neiff, 1996); dentro del paisaje de la llanura de inundación, la morfología y los depósitos sedimentarios están determinados por el régimen de flujos y el grado de conectividad entre sistemas lóticos y lénticos que lo constituyen (Drago, 1990; Drago *et al.*, 2003; Drago, 2007; Iriondo, 2007). Así, el flujo lateral de agua durante los períodos de inundación, se convierte en la fuerza principal que organiza y regula el funcionamiento de los humedales riparios (Malanson, 1993).

Para la región se destacan los aportes realizados por Iriondo (1972, 1991, 2004), Iriondo y Drago (1972), Drago (1973, 1981, 1990, 2007), Iriondo y Paira (2007), Iriondo (2007) quienes analizaron la llanura aluvial del Río Paraná, reconociendo la heterogeneidad y complejidad regional, la dificultad de consensuar terminología dada las diferentes escalas a las que se expresan diversos procesos, y la estrecha vinculación de los procesos geomorfológicos e hidrológicos, que convergen en la geomorfología fluvial. La conectividad entre estos subsistemas se ha utilizado para clasificar los ambientes acuáticos (Drago 1973, 1990; Paira y Drago, 2006).

Oakley *et al.* (2005) proponen una regionalización del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná, donde el sector caracterizado en presente trabajo es incluido en la "Gran Unidad Natural Paranaense", y en la "Gran Unidad Natural Delta del Paraná".

Para la flora y vegetación en islas del Río Paraná, cabe mencionar los registros de Alcides D'Orbigny (en 1827-1828) para especies del paisaje fluvial como sauce, aliso, laurel, timbó, sangre de drago, palo de leche (curupí); y acacias y aromos en las tierras altas (Alonso, 2004). Para el Valle de aluvial del Paraná, el primer modelo interpretativo sobre la vegetación utilizando métodos fitosociológicos fue realizado por Morello (1949) en las islas del río Paraná situadas al sur de nuestra área, frente a la ciudad de Rosario. Burkart (1957) identificó comunidades vegetales del complejo deltaico, constituyendo una aproximación a su regionalización. Lewis y Franceschi (1979) y Franceschi y Lewis (1979) caracterizaron la vegetación y elaboraron un concepto dinámico de las mismas. Posteriormente trabajaron sobre la regeneración de las comunidades herbáceas (Lewis *et al.* 1987, y Franceschi *et al.* 2000). Malvárez *et al.* (1992) realiza una evaluación y diagnóstico para el Parque Nacional Predelta. Aceñolaza *et al.* (2004) identificaron para el mismo área un sector de barrancas con fisonomías de bosque (pluriestratificado, alto, cerrado y rico en especies) y de pastizales (secundario, más vinculado al Espinal/Pastizal Pampeano, con uso agrícola intensivo) y un sector de islas, con bosques de albardones de cauce e internos (estos últimos con mayor diversidad florística). Aceñolaza *et al.* (2005) y Aceñolaza y Marchetti (2005) determinaron unidades homogéneas de vegetación para islas del Paraná Bajo; bosques de barranca, bosques simples de albardones marginales y mixtos de albardones internos, unidades de ambientes intermedios, vegetación lacunar y pastizales degradados, mientras que Sabatini y Lallana (2007) compilaron parte del conocimiento sobre las macrófitas del sistema.

Para el extremo superior del Bajo Paraná, Neiff (1999, 2002) y Casco (2004) estudiaron la distribución de la vegetación en relación con la hidrología. Para el sector del Delta del Río Paraná, Malvárez (1999) integró unidades de vegetación, paisaje y suelos; correspondiendo al sur del sector estudiado en el presente trabajo la unidad de "bosques, praderas y lagunas de llanuras de meandros". Liotta (2001) estudio la relación de *Salix humboldtiana* Wild. con el pulso de inundación.

Los autores previamente citados coinciden en que las fisonomías arbóreas ocupan las porciones altas, las herbáceas porciones intermedias y las acuáticas las porciones más bajas del gradiente topográfico; estableciendo que gran parte de la vegetación fluvial se distribuye en un amplio rango de condiciones de hábitats, expresando así su plasticidad a las variaciones ambientales.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es caracterizar el área de estudio desde sus particularidades regionales, geomorfológicas y paisajísticas, mediante la revisión de la información existente e identificación de unidades de ambiente a fin de generar herramientas para estudios científicos y técnicos regionales, así como para la planificación e implementación de estrategias de gestión del territorio coherentes con sus características ambientales.

El área de estudio

El área de estudio queda delimitada a la región superior del complejo Deltaico del Río Paraná, desde la diagonal Paraná/Santa Fe (31°40'S) hasta Puerto Gaboto/Arroyo Las Ceibas (32°30'S) (Figura 1).

Las características climáticas del área la ubican dentro de un clima templado/cálido y húmedo. Las temperaturas medias anuales se encuentran cercanas a los 19°C. El régimen pluviométrico es de 900/1000 mm, con precipitaciones que se registran principalmente en el período de octubre a abril (73%) (Rojas *et al.*, 1987). Dentro del contexto regional, la llanura aluvial del Paraná contribuye a morigerar las condiciones climáticas del corredor, lo que estaría dado por la influencia de un gran volumen de agua fluyendo en dirección norte-sur (Iriando, 2007).

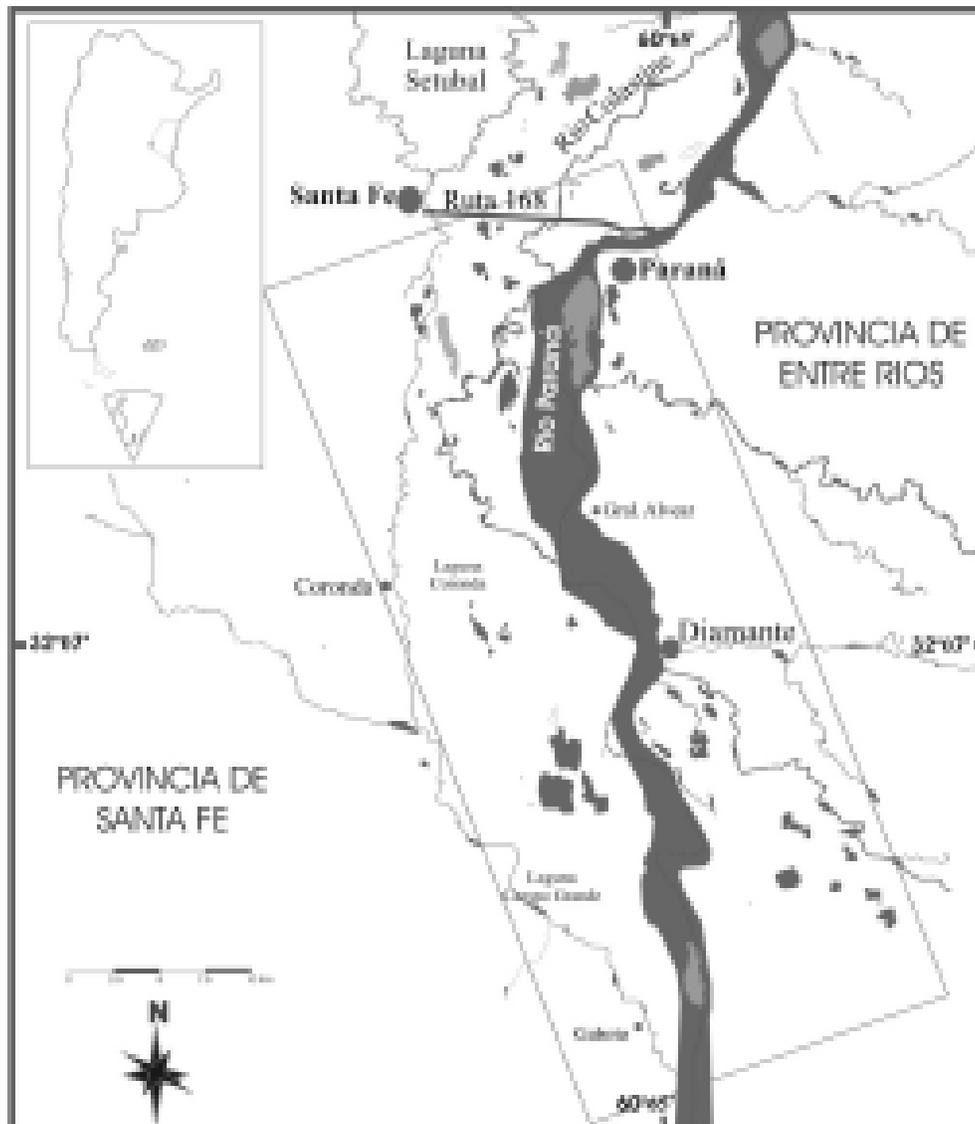


Figura 1. Área de estudio.

Geomorfología

El área de estudio forma parte de la Llanura aluvial actual del Paraná (Iriondo, 1991), limitada hacia el Este por el bloque mesopotámico y por el Oeste por las regiones del Chaco y la Pampa (Iriondo y Paira, 2007); y se va ensanchando a medida que el río se extiende hacia el sur. A la altura de la Ciudad de Diamante el cauce se separa de la margen izquierda (Iriondo, 1972; Drago 1973; Iriondo 2007).

Conforma una llanura viva, compleja, dendrítica (Drago, 1973), con su parte alta en subsidencia, la porción entre Santa Fe y Rosario con una compleja red de drenaje anastomosado con una alta densidad de cuerpos de agua grandes, irregulares e interconectados (Paira y Drago, 2007) y con las

islas de mayor tamaño hacia el sur (Iriondo, 2007). Las áreas geomorfológicamente más activas son las ubicadas en o cerca de los canales (Paira y Drago, 2006).

Iriondo (1972), Iriondo y Drago (1972) y Drago (1973) identificaron depósitos producidos en el cauce y fuera del mismo por inundación (áreas más antiguas). Los primeros conforman llanuras de bancos (con bancos con sus ejes mayores paralelos a la dirección del flujo; Drago, 1990), derrames y llanuras de meandros (Iriondo, 2007). Las islas evolucionan de formas simples, hacia formas con lagunas en su interior, y bancos en áreas vecinas que posteriormente se adosan por acumulación de sedimento en las bocas de los cauces, resultando islas más complejas y con menor influencia directa del curso de agua adyacente (Drago, 1973).

Los depósitos de Inundación, forman llanuras con avenamiento impedido y dendrítico (con lagunas circulares, de poca profundidad y menos extensión, cauces divagantes y alta densidad hidrográfica) bañados, pantanos y albardones (Drago, 1973). Otro tipo de depósitos (derrames) corresponde al delta del río Coronda, que sedimenta lateralmente dentro de la llanura aluvial, con llanuras de meandro y de avenamiento impedido vinculadas a este sistema (Iriondo, 1972, 1991).

Como depósitos antiguos Iriondo (2007) reconoce áreas adyacentes elevadas formando terrazas, superficies con relieves bajos mayormente no visibles. Ubicadas en el sector oriental de la llanura, y recorriendo 1200 km. y con 30 a 50 mts. de elevación se encuentran las barrancas, nicho para la vegetación tropical en latitudes más templadas (Aceñolaza *et al.*, 2005; Iriondo, 2007).

Hidrología

El patrón hidrológico del río Paraná a esta latitud, posee 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 a principios del otoño (Drago, 1990; 2007).

En esta región, el río Paraná contiene un mosaico heterogéneo de cuerpos de agua lóticos y lénticos que cambian de forma y área de acuerdo a las dinámicas fluviales (Paira y Drago, 2007). El régimen hidrológico actúa como modelador formando canales entrelazados con ensanchamientos y estrangulamientos (Drago *et al.*, 2003), con procesos de erosión y sedimentación lateral que originan la formación y desaparición de islas (Drago, 1990; Iriondo 1991; Iriondo, 2007; Iriondo y Paira, 2007). En los períodos de inundación suele haber erosión en las partes anteriores de las islas y sedimentación en las posteriores, causando la variación de formas y migración de las islas aguas abajo (Drago, 1990).

Metodología

Para caracterizar el área de estudio, se realizó una revisión de los trabajos existentes, su cartografía e interpretaciones. A partir de esos datos y del análisis de imágenes satelitales, se estructuró una nueva serie de mapas correspondientes a las unidades geomorfológicas, hidrología y de paisaje.

Las interpretaciones se realizaron a partir del análisis visual y digital de imágenes satelitales.

IMAGEN Y PROCESAMIENTO

Se trabajó sobre una ventana de la imagen Landsat TM5 del 13 de febrero de 2007, Path/Row 227/082. Se utilizaron también cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM) escalas 1:100.000 y 1:50.000. La ventana de imagen fue pre-procesada, georreferenciándose a partir de puntos obtenidos sobre imágenes de alta resolución del Google Earth y de coordenadas propias obte-

nidas con GPS. El método utilizado fue el de vecino más próximo para preservar los valores originales de la ventana correspondiente a la imagen seleccionada de 2902 por 4516 píxeles. No se efectuó corrección radiométrica de los datos ya que el presente estudio no fue de carácter multitemporal. Para el proceso de clasificación fueron considerados los ND originales de la imagen.

RECONOCIMIENTO DE PATRONES

Para la identificación de unidades de vegetación se realizó una clasificación no supervisada (ISODATA) (Tou *et al.*, 1973; Chuvieco, 2002) con 15 clases. Posteriormente se procedió a asignar cada una de las clases generadas a las diferentes unidades de vegetación y ambiente definidas en la leyenda. Para la correcta asignación se utilizó información propia de terreno e imágenes de alta resolución disponibles desde el Google Earth. Estas clases fueron luego reagrupadas en 4 Clases en base a los datos relevados en terreno.

CUERPOS DE AGUA

Para la determinación de cuerpos de agua y su posterior discriminación entre cuerpos con mayor presencia de sedimentos en suspensión (frecuentemente lóticos) y de aquellos con menor proporción de sedimentos en suspensión (lénticos), se utilizó un proceso de segmentación basado en los niveles digitales de los píxeles. Se determinaron sobre la imagen los umbrales mínimos y máximos para los diferentes cuerpos de agua y a partir de esos rangos de valores se procedió a segmentar la imagen en base a los niveles digitales de los canales correspondientes al azul, infrarrojo cercano e infrarrojo medio.

El criterio de segmentación sobre los niveles digitales para la identificación de todos los cuerpos de agua sobre la imagen fueron: Azul (Banda 1 Landsat 5TM) > 45, Infrarrojo Cercano (Banda 4 Landsat 5TM) < 32, Infrarrojo Medio (Banda 5 Landsat 5TM) < 22.

Para la identificación de los cuerpos de agua Lénticos sobre la imagen se utilizaron los siguientes criterios de segmentación sobre los niveles digitales de la imagen: Azul (Banda 1 Landsat 5TM) > 45 y < 65, Infrarrojo Cercano (Banda 4 Landsat 5TM) < 20, Infrarrojo Medio (Banda 5 Landsat 5TM) < 15.

TRABAJO DE TERRENO

Se visitaron sitios representativos de las diferentes unidades de vegetación y ambiente en el área de estudio, para los cuales se tomaron composiciones florísticas, cobertura y tipo de estrato presente. Para cada uno de los sitios relevados a campo se registraron coordenadas GPS y se tomaron fotografías.

Resultados

A partir del análisis de la cartografía vigente, y del propio análisis, se presentan una serie de mapas correspondientes a las interpretaciones de las unidades Geomorfológicas, hidrología y de paisaje.

Iriondo (2007) distingue 3 tipos de procesos de sedimentación (Figura 2): correspondientes a depósitos de cauce (1), antiguos (2), y de inundación (3). Los depósitos de cauce se distribuyen cercanos a los cursos de agua principales, corresponden a sedimentación de textura más gruesa generada por la mayor energía del río y su corriente turbulenta. Son depósitos dinámicos con continua remodelación por erosión y deposición de nuevos sedimentos transportados. Los depósitos de inundación siguen una línea paralela al margen por el cual el cauce se desborda, reconociéndose depósitos de inundación asociados al sistema río Paraná (Fig.2, 3b) y otros al río Coronda (Fig.

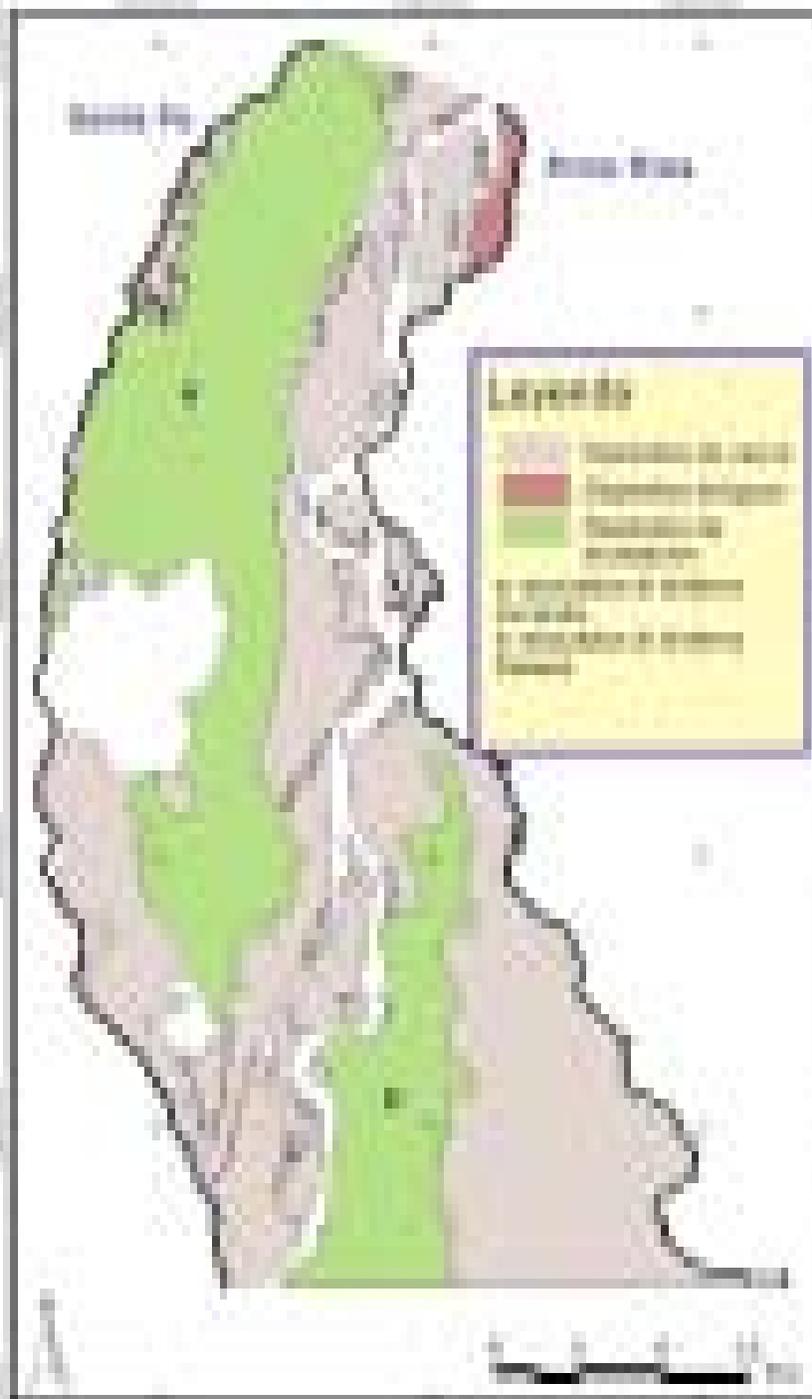


Figura 2. Mapa de depósitos elaborado a partir de Iriondo (1972).

2, 3a). Estos depósitos de textura más fina, sedimentan durante o después del pico de inundación, por disminución de la corriente del agua y fijación por la vegetación.

En la figura 3 se identifican 5 sistemas que confluyen en el área a partir de la interpretación de las cartografías existentes y las propias.

Hacia el centro del corredor fluvial se diferencia un sector de islas del cauce principal e islas adyacentes (Fig. 3, 1-2). Las islas adyacentes al cauce son depósitos que, en algunos casos, conforman la desembocadura de ríos y arroyos de la Provincia de Entre Ríos sobre el Río Paraná. Algunas de estas islas fueron descritas por Iriondo (2007) como "depósitos antiguos". En el sector central del área de estudio se encuentra una unidad que corresponde a lo que hemos denominado *dorsal del Paraná*, que representa una zona de mayor elevación topográfica que recorre el margen occidental del río, con un gradiente de mayor a menor hacia el oeste, estructura similar a la observada en latitudes menores (sistema Saladillo). El sector occidental corresponde a la cuenca del río Coronda (Sistema Coronda), que representa una estructura con derrames secundarios laterales. Hacia el sur se ha identificado un sector construido a ambos márgenes del actual cauce principal del Paraná, que se extiende desde la altura de la localidad de General Alvear (Entre Ríos), formando un abanico que va ensanchándose hasta alcanzar más de 30 km a la altura de la desembocadura del Río Coronda al Paraná y constituye la porción superior del complejo Deltaico (Fig. 3, 5).

La figura 4 revisa los criterios previamente mencionados, identificando 4 categorías. En primer lugar se diferencian tierras altas y bajas, definidas de acuerdo al gradiente topográfico. Las tierras altas dentro de la llanura de inundación, han sido construidas mayoritariamente por el sistema del Paraná, y su hidrología está determinada por el patrón de pulsos de este sistema fluvial. Por otro lado las tierras bajas responden a dos dinámicas fluviales: la del río Coronda en el segmento occidental del área de estudio y la del Paraná en el oriental. Las otras categorías corresponden a las islas, las que presentan diferentes grados de evolución, diferenciándose en complejas (con cuerpos de agua en su interior, con menor conectividad al cauce principal) e islas simples.

Para el área considerada, los cuerpos de agua (Figura 5) suman 111.200 has de las que 66.900 corresponden a sistemas con mayor contenido de sedimentos en suspensión. Esto se asocia a una mayor movilidad de agua ya sea por tratarse de agua corriente (sistemas lóticos) y/o grandes lagunas con circulación asociada a remoción por vientos (Coronda, Campo Grande, etc.). De las 44.300 has de cuerpos de agua con baja cantidad de sedimentos en suspensión, 18.500 has corresponden a la Provincia de Entre Ríos, aunque quedan excluidas grandes áreas de lagunas de la provincia de Santa Fe por haber sido categorizadas como "con sedimentos en suspensión". En líneas generales puede observarse la presencia de grandes lagunas asociadas al margen derecho y lagunas de tamaños menores sobre el margen izquierdo del área de trabajo. La relación de superficies entre laguna/tierra, es mayor sobre el margen santafecino que en la porción que se encuentra al este del cauce del río Paraná.

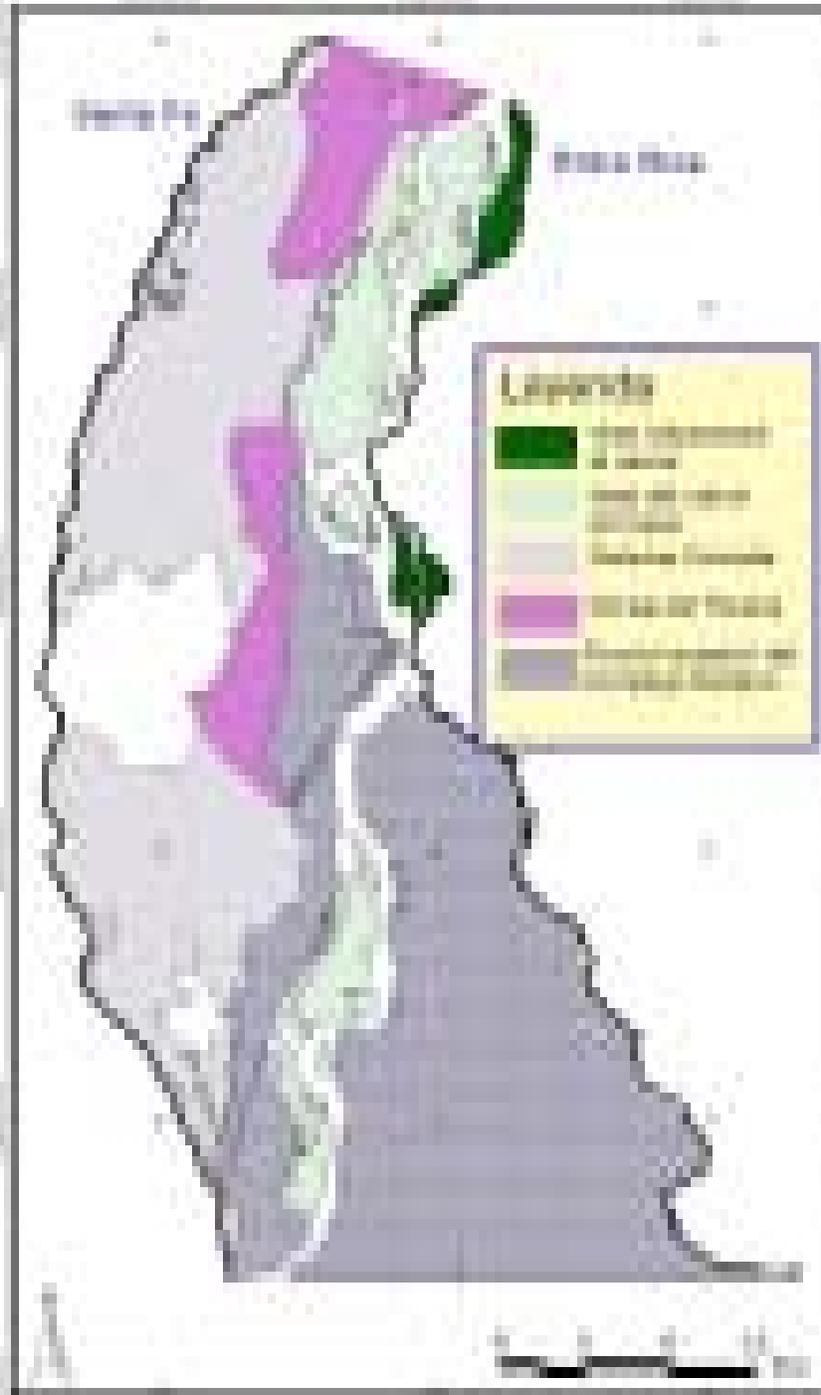


Figura 3. Cartografía con visualización de sistemas.

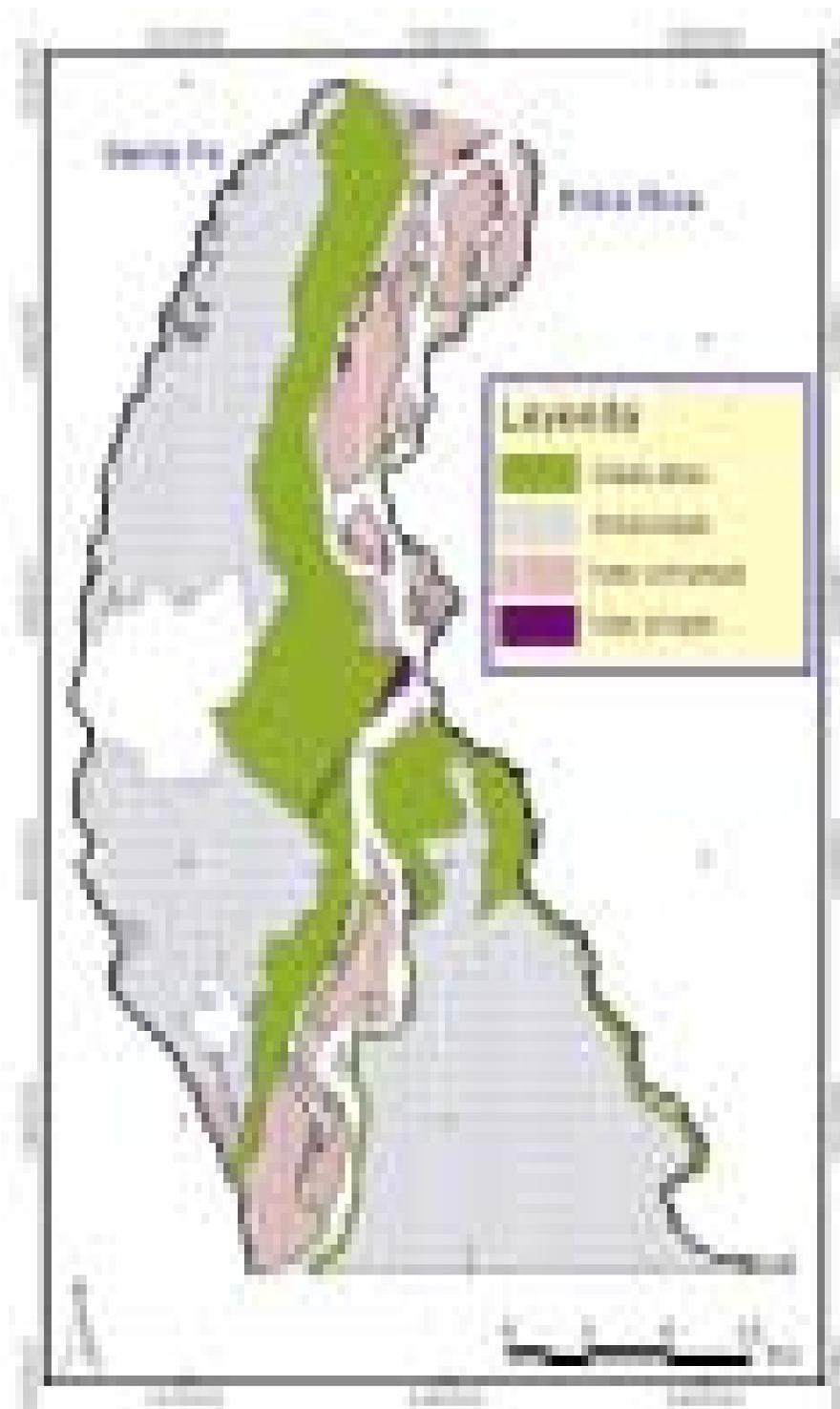


Figura 4. Caracterización de áreas por alturas relativas e islas por grado de desarrollo.

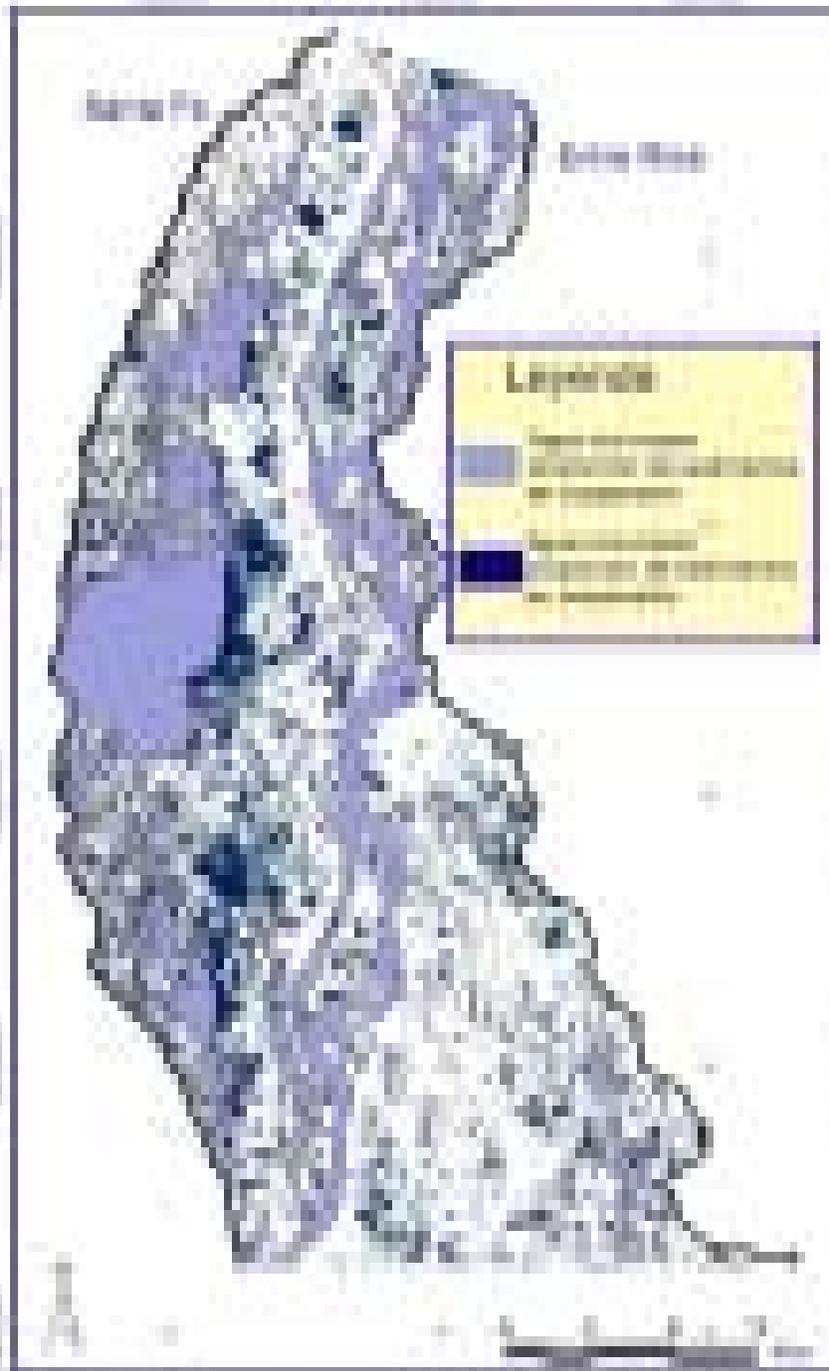


Figura 5. Cuerpos de agua.
 1: Con mayor proporción de sedimentos en suspensión.
 2: Con menor proporción de sedimentos en suspensión.

Vegetación

El análisis espectral de las imágenes satelitales, muestra cierto grado de confusión en las respuestas espectrales de algunas unidades de vegetación, aunque como patrón general se presentan fisonomías arbóreas dominando las áreas altas, fisonomías herbáceas altas o arbustivas en topografías intermedias y herbáceas bajas en las áreas planas más bajas.

La vegetación del área puede agruparse en 4 clases: Bosques; arbustiva/herbácea alta; herbácea baja; acuática.

Boscosa: conformada por 4 tipos de bosques: bosques de barranca, bosques simples de albardones marginales, bosques simples de albardones internos y bosques mixtos de albardones internos. Asimismo, es frecuente encontrar áreas cubiertas por bosques de baja densidad (tipo sabana) en áreas ecotonales entre estos bosques y los pastizales/arbustales aledaños. Un patrón común para esta fisonomía, es una importante relación largo/ancho, condicionada por las características morfológicas de los sitios de colonización, generados por la actividad fluvial.

Los bosques de barranca recorren el margen izquierdo del área de estudio, cubriendo las barrancas enterrianas del río Paraná y no sufren inundaciones. Los mismos son una unidad única en su tipo por su composición, forma y distribución ya que acompaña en su recorrido de cientos de kilómetros al valle aluvial con no más de 200 a 400 mts de ancho. En él se conjugan tanto especies de la llanura de inundación propiamente dicha como especies del Espinal Mesopotámico, confiriéndole especial singularidad algunas pocas especies subtropicales que llegan a estas latitudes gracias a su sola presencia y que no forman parte de las dos unidades anteriormente mencionadas para esta latitud (Aceñolaza *et al.* 2005). En el área de estudio esta unidad presenta variabilidad florística asociada a las características geomorfológicas de la barranca (pendiente, exposición, forma) y a sus respectivos estadíos sucesionales; existen sitios con menos cobertura y mayor dominancia de arbóreas y especies arbustivas del Espinal, a sitios con una alta cobertura arbórea y con mayor riqueza de origen subtropical. Entre los primeros se destaca la presencia de *Prosopis nigra*, *Capparis tweediana*, *Celtis spp.*, *Porlieria microphylla*, *Dodonaea viscosa*, etc. En los bosques de mayor cobertura, y en una etapa sucesional posterior (para algunas de las exposiciones), aparecen enriqueciendo: *Phytolacca dioica*, *Myrcianthes cisplatensis*, *Ruprechtia laxiflora*, *Myrcianthes pungens*, *Myrsine laetevirens*, *Fagaria hyemalis*, *Coccoloba argentinensis*. El estrato herbáceo es muy rico en especies con numerosas especies de gramíneas y latifoliadas y con dominancia de unas sobre otras dependiendo del grado de cobertura vegetal.

Sobre el valle aluvial propiamente dicho, encontramos los bosques simples de albardones marginales, los que están constituidos mayoritariamente por stands monoespecíficos y coetáneos de *Salix humboldtiana* y se distribuyen a lo largo de los albardones marginales de los ríos y arroyos principales con una baja recurrencia de inundaciones. También se encuentran bosques con similares características de *Tessaria integrifolia*, o aquellos constituidos conjuntamente por estas dos especies. Acompañan con baja frecuencia otras especies como *Croton urucurana*, *Myrsine laetevirens* y *Erythrina crista-galli*. El estrato arbustivo y herbáceo es rico en especies con *Lippia alba*, *Urera aurantiaca*, *Aspilia silphioides* y *Cestrum guaraniticum* entre otras.

Sobre los albardones internos de las islas pueden encontrarse dos tipos de bosques. Unos mixtos, ricos en especies y asociados a albardones más altos (marginales de arroyos de alta energía) y otros simples asociados a áreas más planas o albardones más bajos. Los bosques de albardones internos mixtos, son las comunidades de mayor riqueza específica de las islas, y en el se conjugan algunas especies de los bosques simples de albardones marginales acompañadas con *Nectandra angustifolia*, *Albizia inundata*, *Inga verna*, *Myrsine laetevirens* y más de 40 especies del sotobosque. Los bosques simples de albardones internos son coetáneos y monoespecíficos de *Sapium haematospermum* o *Albizia inundata*. Estos bosques poseen una riqueza menor y proporcionalmente un mayor número de especies hidrófilas.

Arbustiva/herbácea alta: Unidad conformada por una serie de comunidades vegetales que se distribuyen por lo general en la porción alta de las medias lomas limitando con las unidades boscosas de isla y alternando en algunos casos con bosques abiertos de *Salix humboldtiana* o *Acacia caven* con fisonomía de sabana. Suelen tener suelos con mayor contenido de limo y arcilla que aquellos de los albardones marginales. En esta posición, se encuentran los pajonales de *Panicum prionitis*, los arbustales de carpinchera (*Mimosa pigra*), los chilcales de *Baccharis* spp. y los arbustales de vara negra (*Sesbania virgata*). Ocasionalmente pueden encontrarse matorrales de rosa del río (*Hibiscus striatus*). Estos arbustales son comunidades muy variables en su composición específica y por lo general constituyen estadios de colonización sobre áreas degradadas por pastoreo e incendios.

Como comunidad herbácea alta, el pajonal de *Panicum prionitis* es una de las más representativas de la isla por su extensión espacial; asociada al disturbio del fuego e inundación recurrente que le permite mantener su estructura y composición. Con estos disturbios presentes, se constituye como la comunidad de mayor riqueza específica entre las comunidades herbáceas. Entre las especies acompañantes se encuentra *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*, *Setaria parviflora*, *Carex bonariensis*, enredaderas del género *Mikania*. Lewis *et al* (1987) interpretan que estadios sucesionales tardíos luego de un estrés por inundación, producen una pérdida de su diversidad y que a su vez, este pajonal no es reemplazado por otro tipo de comunidad.

Herbácea baja: Corresponden a una unidad que surge en época de estiaje sobre las áreas cedidas por las lagunas. Esta área posee un alto dinamismo de cambio intra-anual ya que puede encontrarse en situaciones alternadas de inundación y tierra firme que no permite la instalación del pajonal ni la subsistencia de plantas acuáticas sumergidas o flotantes. En esta circunstancia, estas amplias áreas son cubiertas por *Alternanthera philoxeroides*, *Ludwigia peploides*, *Paspalum* spp., *Polygonum* spp. e *Hydrocotyle bonariensis* entre otras. Esta unidad posee alta productividad, siendo un área sometida a intenso pastoreo y quema por lo que se pueden encontrar situaciones diversas en cuanto a su composición florística, estado sucesional y biomasa.

En este ambiente, se encontró que las comunidades herbáceas se regeneran rápidamente luego de disturbios catastróficos, como los de inundaciones extraordinarias, por lo que en su conjunto son resilientes a este tipo de eventos (Franceschi *et al.*, 2000).

Acuática: Podemos encontrar comunidades flotantes, arraigadas y comunidades de plantas sumergidas. Prácticamente toda el área está permanentemente inundada, o se inunda con alta periodicidad, por lo que estas comunidades pueden cambiar en su importancia relativa por el cambio de extensión de las superficies que abarcan, siendo mayores en las zonas internas y/o bajas de las islas, y menores en los márgenes de los cursos de agua de alta energía (albardones). Entre la vegetación acuática arraigada, encontramos *Nymphoides indica*, *Victoria cruziana*, *Polygonum acuminatum*, *Sagittaria montevidensis*, *Ludwigia peploides* y *Enhydra anagallis* entre otras. Las comunidades acuáticas flotantes están constituidas por *Salvinia biloba*, *Pistia stratiotes*, *Limnobium spongia*, *Azolla filiculoides*, *Wolffia* spp., *Lilaeopsis* sp. *Eichhornia azurea* y *E. crassipes*. En su patrón regional de distribución puede observarse que las mismas se emplazan sobre los márgenes occidentales de los cuerpos de agua, principalmente de las grandes lagunas, coincidente con los vientos dominantes. Por último, encontramos una serie de especies vasculares que conforman comunidades acuáticas sumergidas. Estas se encuentran en madrejones y lagunas *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia gibba*, *Elodea callitricoides*, *Egeria* spp., que constituyen tapices subacuáticos en ambientes con bajo contenido de sólidos en suspensión como madrejones, lagunas y arroyos de baja energía.

Conclusiones

El área estudiada presenta una alta heterogeneidad espacial (y temporal) dada fundamentalmente por las dinámicas de los procesos geomorfológicos y fluviales, modeladores principales del paisaje. Esta heterogeneidad puede ser interpretada como una alta capacidad de resiliencia de los sistemas que conforman las unidades ambientales.

- Los flujos de materia, energía y especies indican las direcciones de estos procesos modeladores. Así, la formación y desaparición de sedimentos en islas del cauce principal responde a la dirección del río Paraná ("migración de islas" en sentido N-S) mientras que en otros sectores el sentido de la deposición de sedimentos es perpendicular al cauce principal (flujo lateral: Ej. Sistema Coronda). La alteración de estos flujos (y por lo tanto de la conectividad) significa la transformación de estos sistemas ecológicos.
- Se reconocen sistemas de islas, complejas (en su mayoría) y simples, correspondientes a depósitos de cauce, con textura de mayor granulometría y dinámica más vinculada al régimen hidrológico. También se reconocen los sistemas más estables, de tierras altas (porción más externa de la Dorsal del Paraná) y bajas (sistema Coronda y parte sur de la porción superior del Complejo Deltaico).
- La presencia del Sistema Coronda y la Dorsal del Paraná, genera una mayor proporción de cuerpos de agua sobre la margen occidental del río.
- La vegetación presenta patrones definidos (aunque acotados espacialmente) de distribución, asociados a gradientes topográficos (e indirectamente de conectividad fluvial).
- A los fines de la planificación y ordenación del territorio estudiado se pueden considerar los siguientes puntos:
 - Se diferencian grandes unidades ambientales asociadas a diferentes procesos modeladores, con características y evolución propias. Es importante reconocer las dinámicas (e interconexión) de cada unidad.
 - No se observan sistemas altamente antropizados, o con fuerte alteración de sus elementos y procesos, por lo que puede considerarse un área apropiada para concentrar esfuerzos de conservación, aumentando así la representatividad en el Sistema de Áreas protegidas.
 - El área estudiada está comprendida por las jurisdicciones de la Provincia de Entre Ríos (margen oriental) y la de Santa Fe (margen occidental). Estos límites políticos no deberían ser los únicos considerados a los fines de la gestión, ya que las unidades identificadas no responden a los mismos. Es importante en este punto reconocer la necesidad de consenso de las políticas territoriales de las diferentes administraciones.

Agradecimientos: Trabajo parcialmente financiado por PICT 11928, PID-UNER 2089, PIP-CONICET 6374. A la Dirección de Ciencia y Técnica de la Provincia de Entre Ríos y a la CONAE por la sesión de las imágenes. Al Prof. Edmundo Drago por el tiempo dispensado y su información.

Bibliografía

- Aceñolaza, P. G.; H. E. Povedano; A. S. Manzano; J. de D. Muñoz; J. I. Areta y A. L. Ronchi Virgolini. 2004. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. *Serie Miscelánea*. INSUGEO-CONICET, Tucumán, Argentina 12:169-184.
- Aceñolaza P. W. Sione; M.C. Serafini y R. Zanello. 2004. Clasificación orientada a objetos para un área piloto del Delta Superior del Río Paraná. II Reunión Binacional de Ecología. Octubre de 2004
- Aceñolaza, P. G.; W. F. Sione, F. Kalesnik y M. C. Serafini. 2005. Determinación de unidades homogéneas de vegetación en el Parque Nacional Pre-Delta (Argentina). *Serie Miscelánea*. INSUGEO-CONICET, Tucumán, Argentina 14:81-90.
- Aceñolaza, P. y Z. Marchetti. 2005. Detección satelital y descripción de patrones de vegetación en islas del Paraná medio. *Serie Miscelánea*. INSUGEO-CONICET, Tucumán, Argentina 14:151-158.
- Alonso, R. 2004. Alcides D'Orbigny (1802-1857) y la biodiversidad del litoral fluvial argentino. *Serie Miscelánea*. INSUGEO-CONICET, Tucumán, Argentina 12:11-18.
- Bó, R. F. 2006. Ecorregión Delta e islas del Paraná. En: Brown A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds). *La situación ambiental de la Argentina* 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 2006. 130:143 pp.
- Burkart, A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. *Darwiniana*, 11 (3): 457-561.
- Burkart, R; J. Morello y B. Marchetti. 2002. Las áreas protegidas en el tercer milenio. En: G. C. Galopín (Comp.). *El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de la América Latina*. Editorial Ave Fénix. Edición Digital.
- Casco, S. 2004. Distribución de la vegetación fluvial y su relación con el régimen de pulsos en el bajo Paraná. *Serie Miscelánea* INSUGEO-CONICET, 12:125-130.
- Chuvieco, E. 2002. *Teledetección Ambiental*. Ediciones Ariel Ciencia, Madrid, 586 p.
- Drago, E. C. 1973. Caracterización de la llanura aluvial del Paraná Medio y de sus cuerpos de agua. *Boletim Paranaense de Geociencias*. 31: 32-44.
- Drago, E. C. 1981. Grados de conexión y fases hidrológicas en ambientes leníticos de la llanura aluvial del Río Paraná (Argentina). *Ecología Argentina*. 6 : 27-33.
- Drago, E. C. 1990. Hydrological and Geomorphological characteristics of the hydrosystem of the Middle Paraná River. *Acta Limnológica Brasileira* 3: 907-930.
- Drago, E. C. 2007. The Physical Dynamics of the River - Lake Floodplain System. En: M. H. Iriondo, J. C. Paggi y M. J. Parma (Eds). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. 83-122 pp.
- Drago, E. C., I. E. de Drago, O.B. Oliveros y A.R. Paira. 2003. Aquatic habitats, fish and invertebrate assemblages of the Middle Paraná River. *Amazoniana* 17 (3-4):291-341.
- EUROPARC-España. 2005. Integración de los espacios naturales protegidos en la ordenación del territorio. Ed. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid. 120 pp.
- Forman, R. T. T. y M. Gordon. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Franceschi, E. A. y J. J. Lewis. 1979. Notas sobre la vegetación del valle Santafesino del Río Paraná (República Argentina). *Ecosur* 6: 55-82.
- Franceschi, E. A., P. Torres, D. Prado y J. J. Lewis. 2000. Disturbance, succession and stability: a ten year study of temporal variation of species composition after a catastrophic flood in the river Paraná, Argentina. *Community Ecology* 1(2): 205-214.
- Iriondo, M. 1972. Mapa geomorfológico de la llanura aluvial del río Paraná desde Helvecia hasta San Nicolás. República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 27-2: 155-160.
- Iriondo, M. 2004. The Littoral complex at the Paraná mouth. *Quaternary International*. 114. 143-154.
- Iriondo, M. H. Geomorphology. En: M. H. Iriondo, J. C. Paggi y M. J. Parma (Eds). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. 2007. 33-51pp.
- Iriondo, M. H. 1991. El Holoceno en el Litoral. *Comunicaciones Museo Prov. Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"*. 3: 1-39
- Iriondo, M. H y A. R. Paira. 2007. Physical Geography of the Basin. En: M. H. Iriondo, J. C. Paggi y M. J. Parma (Eds). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. 8-31 pp.
- Iriondo, M. y E. C. Drago. 1972. Descripción Cuantitativa de dos unidades geomorfológicas de la llanura aluvial del Paraná Medio. República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 27-2:143-154.
- Lewis J. J. y E. A. Franceschi. 1979. Notas sobre la dinámica de la vegetación del valle del río Paraná. *Ecosur* 6: 145-163.
- Lewis J. J., E. A. Franceschi y D. Prado. 1987. Effects of extraordinary floods on the dynamic of tall grassland of the river Parana Valley. *Phytocoenologia*. 15(2): 235-251.
- Liotta, J. 2001. Rasgos biológicos de *Salix humboldtiana* Willd. y régimen de pulso de inundación. *Interciencia*. 26 (9) 397-403.

- Malanson, G. P. 1993. *Riparian landscapes*. Cambridge Studies in Ecology. 287 pp.
- Malvárez, A. I. 1999. El delta del Río Paraná como mosaico de humedales. En: A. I. Malvárez y P. Kandus (Eds.), *Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos*. ORCYT-MAB (UNESCO) Montevideo, Uruguay. 35-53 pp.
- Malvárez, A. I. P, Kandus y J. A. Merler. 1992. Evaluación y diagnóstico del Parque Nacional Predelta La Azotea. Informe Inédito. Administración de Parques Nacionales. Universidad de Buenos Aires. 22 pp.
- 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
- Neiff, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Intervención*. 15(6):424-441. pp.
- Neiff, J.J. 1996. Large rivers of South America: Toward a new approach. *Verh. International Verein. Limnologie* 26: 167-180.
- Neiff, J. J. 2002. Bosques Fluviales de la Cuenca del Paraná y de otros ríos tropicales de Sudamérica. En: Frangi J. L. *et al.* (Eds.): *Los Bosques de la Argentina*. La Plata, Argentina, pp 1-31.
- Neiff, J. J. 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. En: A. I. Malvárez y P. Kandus (Eds.), *Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos*. ORCYT-MAB (UNESCO) Montevideo, Uruguay. 1-49 pp.
- Oakley, L. J.; D. Prado y J. Adamoli. 2005. Aspectos biogeográficos del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná. *Serie Miscelánea*. INSUGEO-CONICET, Tucumán, Argentina 14:245-258.
- Paira, A. R. y E. C. Drago. 2006. Genetical, Morphological and Evolutional relationships of the floodplain lakes in the Middle Parana river hydrosystem. *Zentralblatt für Geomorphologie* 145:207-228.
- Paira, A. R. y E. C. Drago. 2007. Origin, Evolution and Types of Floodplain Water Bodies. En: M. H. Iriondo, J. C. Paggi y M. J. Parma (Eds). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg. 53-81 pp.
- Rojas, A.E. y J. H. Salusso. 1987. *Informe climático de la provincia de Entre Ríos*. Publicación técnica n° 14. INTA. Paraná. 20 p.
- Sabatini, R. y V. Lallana. 2007. Acuatic macrophytes. En: M. H. Iriondo, J. C. Paggi y M. J. Parma (Eds). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg. : 205-229.
- Tou, J. T., y R. C. González. 1974. *Pattern Recognition Principles*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Recibido: 13 de Febrero de 2008

Aceptado: 27 de Mayo de 2008