



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Programa  
sobre el Hombre  
y la Biosfera



# Delta del Paraná: Historia, presente y futuro

Volumen 2 -  
Trabajos completos

Simposio Científico Académico Delta del Paraná  
San Fernando, Argentina, 4 y 5 de octubre, 2010

Editores:  
Fabio Kalesnik  
Ricardo Vicari  
Luciano Iribarren

Los autores se hacen responsables por la elección y presentación de los hechos que figuran en la presente publicación y por las opiniones que aquí expresan, las cuales no reflejan necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la Organización.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos, no implican de parte de la UNESCO juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites.

© UNESCO 2013

ISBN: 978-92-9089-193-2

Fotografías de la carátula:

Luciano Iribarren

Diagramación:

María Noel Pereyra

Revisión:

Alfredo Reca

# INDICE

## Apertura

Diez años de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná, Arq. Miguel Angel Otero .....	6
--	---

## Trabajos científico técnicos desarrollados en el Bajo Delta

Determinación de stocks de pejerreyes del Bajo Delta del Paraná, <i>Esteban Avigliano y Alejandra V. Volpedo</i> .....	11
Mosquitos del Bajo Delta Bonaerense, <i>María V. Cardo, Andrea P. Albicocco, Darío Vezzani y Aníbal E. Carbajo</i> .....	16
Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero del Delta bonaerense. Aplicación de la metodología DRASTIC, <i>Gabriela Civeira</i> .....	21
Sistema de vigilancia hídrica en salud pública y medioambiente, <i>Coppo, G.F., Spinetto, M. V., Aguirre, J.C. y De Oto, L.V.</i> .....	25
Patrón de actividad estacional y diario de la actividad hematofágica de mosquitos sobre el hombre en un sistema de humedales en Argentina, <i>María Verónica Loetti, Nora Edith Burroni, Darío Vezzani</i> .....	29
Estudio del ensamble de aves en sistemas productivos del Bajo Delta bonaerense del río Paraná, <i>Andrea L. Magnano, Natalia G. Fracassi, Rubén D. Quintana y Analía S. Nanni</i> .....	34
Avances en el conocimiento sobre la ecología de <i>penelope obscura obscura</i> en el Delta del río Paraná, Argentina, <i>Malzof Silvina L, María V. Villar, Pablo Saccone, María L. Bolkovic, Ana Estevao, Angela Juárez, Facundo Schivo, Alejandra Casella, Viviana Stuchi y Rubén D. Quintana</i> .....	41
Un espacio abierto en el territorio metropolitano de Buenos Aires: caso del Bajo Delta del Paraná, <i>Thomas Massin</i> .....	47
Cambios de los atributos comunitarios ocasionados por el fuego y el pastoreo en un juncal de <i>Schoenoplectus californicus</i> en el Delta Inferior del río Paraná, <i>Marisa Morais, Nora Madanes y Patricia Kandus</i> .....	52
El registro arqueofaunístico del Bajo Delta del Paraná: el sitio arroyo Fredes, <i>Leonardo Mucciolo, Javier F. Musali</i> .....	57
Variaciones en la carabidofauna en diferentes usos del suelo en el Bajo Delta bonaerense del Paraná, <i>Nanni, A., Fracassi, N., Quintana, R. y A. Magnano</i> .....	62
Energización sustentable en comunidades rurales aisladas del Delta del río Paraná con fines productivos, <i>R. Righini, C. Raichijk, A. Roldán, H. Grossi Gallegos, N. Schiavi</i> .....	68
Influencia de las condiciones climáticas sobre la biodiversidad de hongos Macromycetes en una plantación de álamos y sauces del Delta del Paraná, <i>Gonzalo Matías Romano, Javier Calcagno, y Bernardo Ernesto Lechner</i> .....	72

Elementos para una planificación estratégica de la región del Delta del río Paraná, <i>Rubén D. Quintana y Elizabeth Astrada</i> .....	77
Fuentes renovables y marginalidad energética de los pobladores de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná (Islas de San Fernando, Provincia de Buenos Aires), <i>Julieta A. Bárbaro</i> .....	82
Producción Forestal sustentable en el Bajo Delta del Paraná. Manuales de Mejores Prácticas, Sello de Indicación Geográfica de la RBDelta, <i>Esteban Borodowski, Matías Gaute, Alejandro Signorelli</i> .....	86
Implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la caracterización del Bajo Delta bonaerense, <i>Matías Gaute, Esteban Borodowski, Alejandro Signorelli</i> .....	90
Situación forestal del Delta del Paraná. Actualidad y perspectivas, <i>Alejandro Signorelli, Esteban Borodowski, Matías Gaute</i> .....	95
Evaluaciones de cursos fluviales de la Reserva MAB Delta, mediante cooperación interinstitucional, <i>Puig, Alba, Héctor Olguín, Mariana Abelando, Alejandro Tablado, Analía Castro, Cristhian Roh, Adriana Farias, Carmen Bonetto, Julio Bueno, Natalia Aprigliano</i> .....	100
Conservación y sustentabilidad de los bosques nativos de la región del Delta del río Paraná, <i>Vargas, Diego. ; Enrique, Clara. ; Aceñolaza, Pablo ; Kandus, Patricia y Kalesnik, Fabio</i> .....	105
Ecología poblacional y reproductiva del coipo ( <i>Myocastor coypus</i> ) en el Delta medio del río Paraná, Argentina, <i>Courtalon. P., Spina, F., Jimenez N., Cantil L., Fernández, R., Porini, G. y Bó, R.F.</i> .....	112
El manejo sostenible del Coipo ( <i>MyocastorCoypus</i> ) en el Delta del Paraná y otros humedales de Argentina. Diez años del proyecto “Nutria”. <i>Bó, R. F., Courtalon, R., Fernández y G. Porini</i> .....	119
Efectos de la sequía y la actividad ganadera sobre la comunidad de aves del Delta Medio del río Paraná (Entre Ríos), <i>Lo Coco, Gastón, Bó, Roberto F.</i> .....	128
El agua en el Delta del Paraná y la generación de conocimiento ecológico en cursos de la Reserva de Biosfera, <i>Puig, Alba y Olguín Sailnas, H.F.</i> .....	132
Efecto del fuego en un juncal de <i>Schoenoplectus californicus</i> en la Región del Delta del Río Paraná, <i>Madanes, Nora</i> .....	136
La génesis del Delta del Paraná en el contexto del Río de la Plata, <i>Cavallotto, José Luis</i> .....	142

# Apertura

# Diez años de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná

*Disertante:*

**Arquitecto Miguel Angel Otero**

*Secretario de Gestión Territorial y Medio Ambiente  
de la Municipalidad de San Fernando*

En primer lugar, quiero decirles, lo que significa para todos nosotros la Reserva de Biosfera del Delta del Paraná, como situación territorial. Esta imagen oblicua desde un transbordador espacial, ubica a la izquierda la ciudad de Montevideo, Uruguay, a la derecha el área metropolitana de Buenos Aires, y hacia el centro el territorio de nuestra Reserva de Biosfera del Delta del Paraná. Este territorio no es menor, es algo así como nuestro lugar en el mundo, es esa fracción en el punto terminal de las cuencas del Río Paraná y Uruguay que ocupamos junto a un enorme territorio urbanizado como es el área metropolitana de Buenos Aires donde tenemos, por lo menos, 16 millones de habitantes.

¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que tenemos un territorio de mil kilómetros cuadrados, que es cuatro veces y medio la superficie de la ciudad de Buenos Aires, tres veces la superficie del Municipio de la Matanza, a sólo 34 kilómetros de la Capital Federal y con condiciones de preservación y prácticas culturales, sociales y productivas totalmente diferenciadas de esa región urbanizada.

Hay otra característica que no es menor: somos no sé si el único, una comuna o municipio que está dividida en dos fragmentos de territorio. Estos dos fragmentos están interpuestos por otra comunidad vecina: no solamente frente a lo que es nuestra ciudad, frente a este salón, que es el avance de la primera sección que corresponde al municipio de Tigre, más hacia el norte donde está nuestra área productiva esencial, la zona de Carabelas, tenemos que llegar a nuestro territorio a través del Municipio de Campana. Es decir, hay dos municipios que dividen nuestro territorio de islas y del continental.

Pero a lo largo de toda la historia, la ciudad y la isla han sido partes de una unidad y si estamos tratando de realizar políticas de gobierno, de estado, de hablar de inclusión, ¿por qué no pensar en políticas de inclusión para que ese territorio de islas sea integrado de algún modo con la ciudad? De algún modo, el proyecto de la Reserva de Biosfera del Delta del Paraná resume los doscientos años que en una forma

inorgánica en un principio pero luego orgánica bajo al forma de estado, tiene San Fernando en el Delta.

Cabe recordar para qué sirve la Reserva de Biosfera, que no son los clásicos espacios de áreas naturales protegidas. Las Reservas de Biosfera son áreas en que la población puede mantener sus tradiciones y mejorar su bienestar económico con la aplicación de tecnologías que son cultural y ambientalmente adecuadas, basados en la experiencia y las tradiciones.

¿Por qué planteamos una Reserva de Biosfera en nuestro Delta? Primero, porque es uno de los humedales más importantes del mundo, segundo porque este hecho lo coloca bajo la mirada de sectores e instituciones que en general desconocen la historia y su realidad pero que estos sectores tienen poder de opinión. Porque la sustentabilidad social y la competitividad económica de la región están seriamente dañadas, y se han ido generando situaciones de conflicto sobre la cuestión ambiental en el Delta a las cuales no hemos sabido dar respuestas satisfactorias para el interés de la región y su gente, y porque la región necesita establecer sus propias pautas, y establecer sus niveles mínimos de calidad ambiental para sostener su producción en los mercados globales.

Por eso la Municipalidad de San Fernando se propuso garantizar en el Delta el inicio de un modelo de desarrollo sustentable para mejorar la sustentabilidad social de población, fortalecer la competitividad económica y garantizar la conservación del medio natural. En ese orden de prioridades. Usamos para eso el ordenamiento del territorio bajo los principios de la Estrategia de Sevilla. Este es un tema que podemos ir desarrollando en los próximos días. Pero todo esto existe en un marco de resguardo internacional que es el marco de la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO.

Acá hay un punto importante: ¿cómo se construye este ordenamiento del territorio? Primero, reconociendo las actividades características en nuestro territorio que había al momento de la creación de la Reserva. Segundo, cruzar eso con los mapas de am-

biente: este es un trabajo que ha hecho por la Universidad de Buenos Aires, la doctora Patricia Kandus y su equipo: reconocer cómo son los ambientes en este territorio de la segunda y tercera sección de islas. Y tercero, disponer un ordenamiento a consecuencia de esto, es decir, con los principios de la Estrategia de Sevilla, con la clásica zona núcleo de menor actividad, el área de amortiguación y el área de transición donde la producción es posible.

Tratamos de que -esto como concepto- sea una política de Estado que se impulsa en el territorio nuestro por el trabajo, por la gente y por la tierra. Esta filmación es la que pasábamos en los grupos de discusión en las islas hace diez años cuando comenzó la Reserva de Biosfera y cuando comenzó a instalarse la idea de este proyecto y muchos tenían prevenciones respecto de esta situación: tanto productores como pobladores. Cuando discutíamos con ellos les decíamos que nuestras prioridades eran: el trabajo, la gente y la tierra, entendiendo por trabajo lo que todos entendíamos en la isla: la actividad forestal, ganadera, mimblera, apícola; cuando hablamos de la gente nos referimos a los que producen y viven en el Delta. En ese sentido, hablando de la gente, quisiera recordar a quien hizo mucho para que este proyecto sea posible y para que sea posible el escenario de entendimiento entre las ideas e intereses científicos, académicos y culturales, y los intereses y legítimas aspiraciones de la gente que vive y produce en la región. Creo que recordar a Horacio Mendizabal es una manera de recordar a alguien que hizo mucho para que este puente se pudiera ir construyendo y consolidando en estos años.

Hay otra gente que nos interesa: nuestros jóvenes. Los jóvenes de la región a los cuales hay que dar un futuro.

Y representando la tierra, nuestro bicho emblemático: el ciervo de los pantanos es la representación de lo que significa cuidar la tierra, el medio, el suelo, el agua, el aire, la fauna, la flora, es decir, todo lo que representa, no sólo las polaridades ecológicas de la Reserva de Biosfera, sino también el capital de trabajo del futuro.

Quiero hablarles rápidamente de algunos mecanismos que fuimos construyendo: el Comité de Gestión, como una forma donde se debaten y discuten los intereses de la región. Trabajamos en la búsqueda de un sistema de calidad basado en la educación, fundada en fortalecer a los educadores y a los niños de la Reserva para que asuman el concepto de ciu-

dadanía ambiental dentro de la Reserva, aplicando todas las tecnologías o demás instancias que permitan ir apoyando esa idea de conciencia ambiental, con la participación que ha sido fundamental para la elaboración de manuales de mejores prácticas. Esta elaboración de manuales de mejoras prácticas hechas en debates con la comunidad, en reuniones, en escenarios, a través de muchos años, se ha ido construyendo. Así tenemos en la actividad forestal tres establecimientos con certificación de ISO 14.001 de manejo ambiental, tenemos crecimiento de la actividad ganadera con el biotipo del ternero del Delta, y ha habido dos premios de establecimientos de cría en la Exposición Rural. La presencia del mimbre, la construcción de un sistema de clasificación y de calidad tanto para el mercado local como para el internacional. El cultivo del mimbre es la base de la economía isleña en función de que es un ciclo anual que permite ir dando oportunidad al poblador de tener sustento hasta que la madera fructifique. El concepto de valor agregado en la huerta y horticultura a través de la certificación de origen o los cultivos orgánicos. Y recientemente condiciones para mejores prácticas en establecimientos y operadores de servicios turísticos.

Esto significa darle la posibilidad de un sello de la Reserva de Biosfera que establezca los productos originarios de la región.

Una de las primeras cosas que se construyó es la red de baqueanos de la Reserva entre la población que en el año 2001-2002 estaba sin trabajo, cerca de la zona del núcleo: se los capacitó en conceptos de ecología y para trabajos dentro de la región, como la construcción de senderos y miradores de avistaje. También la aparición de nuevas ofertas turísticas de una calidad diferente, aprovechando la condición de Reserva de Biosfera. Y básicamente, el apoyo científico tecnológico que hemos logrado. La construcción de la carta de suelos que el Delta no tenía, insólitamente era el único territorio del país que no la tenía, construido mediante un convenio de colaboración con el INTA, por lo menos, en su primera fase. Carta que permite aprovechar la tierra en las distintas explotaciones. Se construyó una red de estaciones agrometeorológicas que estamos en este momento licitando para su renovación con equipamientos de última generación que pueda estar el línea con el Servicio Meteorológico Nacional. La realización en colaboración con Papel Prensa, del relevamiento aéreo fotogramétrico con imágenes digitales multiespectrales para hacer, no sólo el inventario forestal

que tanto nos interesa, sino también tener material de aporte y colaboración para los equipos científicos de distintas universidades que están trabajando. Esto nos sirve no solamente para identificar los cultivos, las hectáreas que tenemos producidas y qué están produciendo, sino también acompañar el desarrollo -como vamos a ver ahora- de algunos otros trabajos científicos. Hemos contribuido al asentamiento de la población en el Delta con el pueblo Nueva Esperanza -del cual aquí está en el Salón de Usos Múltiples: las oficinas adonde se pueden tramitar las guías de ganado y luego van a estar las oficinas del SENASA, etc., es decir, es un polo para apoyar la producción en la región.

Un material que se obtiene de los vuelos: la posibilidad de analizar la forestación en distintos aspectos, la posibilidad de conocer el crecimiento del frente de avance, aún el que no se ve, por debajo de las aguas que lo están cubriendo. Y también, descubrir cuál es el embancamiento de cauces y vías navegables.

Se ha trabajado junto con la Universidad de Buenos Aires, con la Facultad de Agronomía en la elaboración de un sistema de información geográfica de la región en el cual están las antenas, las torres y las posiciones de avistaje del sistema de video de control de fuego. Una de las estaciones la tenemos en territorio de la Reserva.

En esta filmación tenemos una imagen satelital de los fuegos de hace tres años en el Delta. Como verán en la zona de la Reserva no había fuego, mientras que otras provincias vecinas se quemaban.

Tenemos también la adhesión a un sistema de alerta temprana de incendios en la región, tenemos la información agrometeorológica que estamos mejorando actualmente, tenemos la recolección selectiva de residuos que nos significa cien toneladas de materiales

reciclables levantados en la región, es decir, cien toneladas de materiales que no pesan casi nada, como el plástico, las latas vacías, que en lugar de ir al agua han sido procesadas a través de la CEAM-SE con beneficio directo a los alumnos de las escuelas. Un convenio con Prefectura por el cual salimos a navegar para hacer las muestras de calidad de agua y distintos trabajos científicos con convenios con distintas universidades o centros académicos. O sea, tratamos de que el conocimiento no quede acá sino que lo podamos compartir y sea un recurso para que más cantidad de investigadores puedan recorrer nuestro Delta y construir la información de base que necesitamos.

Finalmente, les digo el desarrollo que tenemos pendiente: el concepto de indicación geográfica de Reserva de Biosfera que es el sello que caracteriza a los productos o servicios de la región, sancionado por la ordenanza 6821 en el año 2002.

Quiero dejarles dos imágenes de lo que ha pasado en estos diez años en la región. Primero, hemos tenido nieve, nunca habíamos tenido nieve en el Delta; segundo, hemos tenido una presidenta en el Delta, nunca había sucedido antes.

Este es el cierre de las charlas donde ponemos todos los medios electrónicos que son tan modernos como el Facebook con más de mil cuatrocientos adherentes, el Twitter donde tenemos varios seguidores entre los que está el doctor Bridgewater que era el responsable del programa MAB, ahora lo es del programa Ramsar, quien cuando vino al Delta jugó con nuestros carpinchos, comió de nuestro pescado y nos dijo una cosa respecto de convertir al Delta en un espacio Ramsar: "estás loco, esto es una Reserva de Biosfera, me parece bien hacer un sitio Ramsar en las islas que están creciendo en el frente de avance pero, no aquí dentro".





# Trabajos científico técnicos desarrollados en el Bajo Delta



# Determinación de stocks de pejerreyes del Bajo Delta del Paraná

Esteban Avigliano<sup>1,2,3</sup> y Alejandra V. Volpedo<sup>1,2</sup>

## RESUMEN

A pesar de la intensiva explotación ejercida sobre el pejerrey bonaerense (*Odontesthes bonariensis*), se desconocen muchos aspectos de su comportamiento migratorio estacional y su estructura poblacional. Esto evidencia la necesidad de implementar un manejo y ordenamiento sostenible de las pesquerías, el cual se basa principalmente en la identificación de los stocks (unidad poblacional con integridad genética sobre la cual se realiza algún tipo de manejo) y en la regulación del esfuerzo pesquero. Se utilizó la morfología y morfometría del otolito *sagittae* para la identificación de stocks. Se realizaron campañas de muestreo en diferentes tributarios del Río de la Plata y se plantearon asociaciones entre las diferentes características morfométricas de los otolitos y el tamaño de los peces. Además, se compararon los resultados obtenidos en esta zona con los datos de 5 lagunas de la provincia de Buenos Aires a fin de analizar similitudes y diferencias en cuanto a los stocks pesqueros. Los resultados indican una mezcla de stocks pesqueros en el Río de la Plata y se observaron diferencias morfométricas entre los otolitos de los peces del río y los de laguna lo cual podría deberse a la influencia ambiental (calidad de agua) y a diferencias comportamentales.

Palabras clave: *Odontesthes bonariensis*, pejerrey, otolito, stock pesquero.

## ABSTRACT

In spite of the intensive exploitation exercised over the Buenos Aires pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), many aspects of its seasonal migratory behavior and population structure are unknown. This situation evidences the need to apply sustainable fisheries management, based mainly on stock determination (Population unit with genetic integrity over which management is exercised) and regulation of fishing effort. Morphology and morphometry of *sagittae* otoliths were used for stock discrimination. Samples were taken in different tributaries of Rio de la Plata River, and associations between morphometric otoliths characteristics and size of fishes were established. Furthermore, results were compared with records of five shallow-lakes of Buenos Aires province, to analyze similarities and differences in relation to fishing stocks. Results indicate the presence of mixed stocks in Rio de la Plata. Morphometric differences between otoliths of riverine fishes and shallow-lake fishes were found, indicating environmental influence (water quality) and behavioral dissimilarities.

Keywords: *Odontesthes bonariensis*, pejerrey, otolith, stock.

## INTRODUCCIÓN

El pejerrey bonaerense, *Odontesthes bonariensis*, está distribuido extensamente en aguas continentales de Argentina, debido a factores naturales como antrópicos (Tombari y Volpedo, 2008), siendo una especie dulceacuícola que tolera ambientes con altas salinidades (Solari et al. 2009). El pejerrey es la especie continental más explotada en Argentina luego del sábalo (*Prochilodus platensis*). Según la Aduana, en 2008 se exportaron al menos 723 toneladas de pejerrey proveniente del delta entrerriano-bonaerense a un valor promedio de US\$ 983/t. Sin embargo, a pesar de la intensiva explotación ejercida sobre esta especie, se desconocen muchos aspectos de

su comportamiento migratorio estacional y su estructura poblacional, entre otros. Esto último, sumado a la falta de conocimiento sobre la identificación e interconectividad de sus stocks pesqueros (unidad poblacional de peces que posee integridad genética), dificulta el manejo adecuado del recurso y evidencia la necesidad de implementar un manejo y ordenamiento sostenible de las pesquerías, el cual se basa principalmente en la identificación de los stocks y en la regulación del esfuerzo de pesca. La utilización de la morfometría y composición química del otolito *sagittae* ha permitido recientemente la identificación de stocks (Schuchert et al., 2010). Los otolitos son cuerpos policristalinos compuestos principalmente de carbonato de calcio que se encuentran ubicados

1 Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

2 CONICET

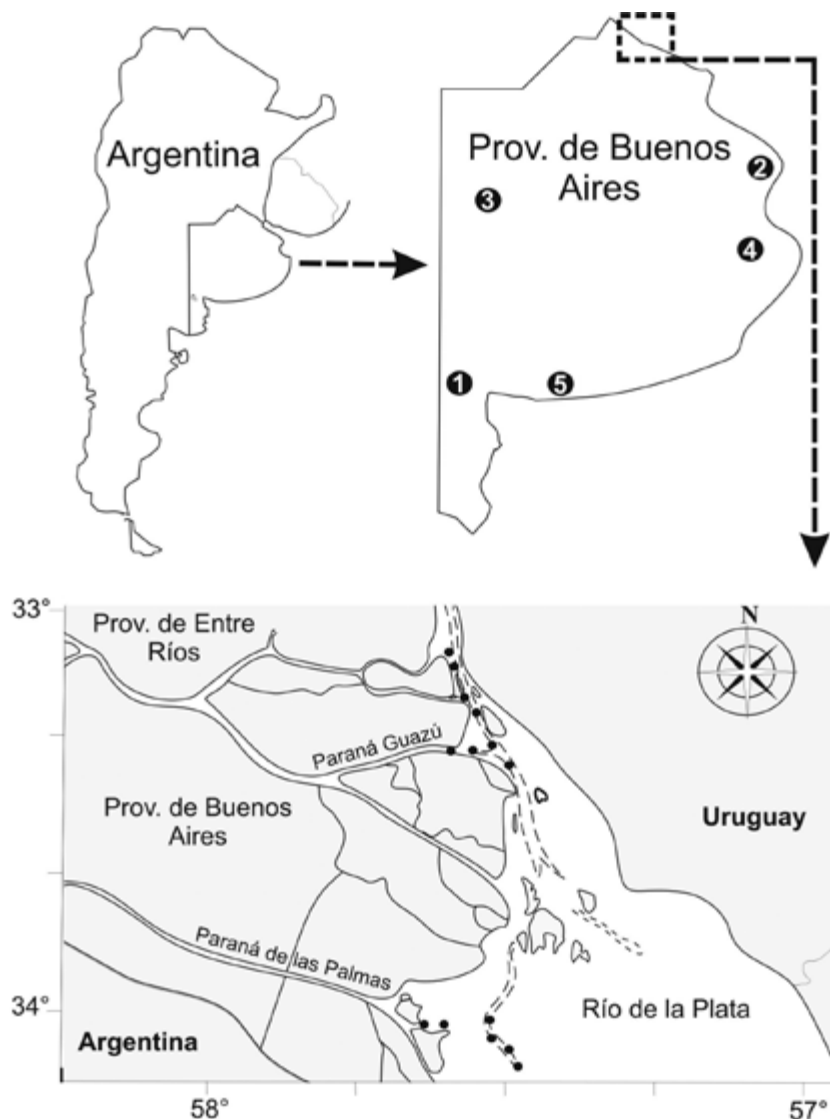
3 Laboratorio de Vertebrados Acuáticos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Contacto: estebanavigliano@yahoo.com.ar

en el oído interno de los peces y están relacionados con los sentidos de audición y orientación de los peces (Campana et al. 1997). La morfología del otolito es especie dependiente y el proceso de formación está regulado hormonalmente viendose influenciado por variaciones ambientales (Morales-Nin, 1998). En este trabajo se utiliza la morfometría del otolito *sagittae* como una herramienta para la determinación de stocks pesqueros del pejerrey bonaerense.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante mayo y septiembre de 2010, se realizaron campañas de muestreo en diferentes ríos de la Reserva de la Biosfera del delta del Paraná (Paraná de las Palmas, Paraná Miní, Paraná Guazú, Río Correntoso y Río de la Plata) y fuera de la misma (Paraná Bravo, Río Uruguay, etc.) (Figura 1).

Se capturaron 183 ejemplares de pejerreyes, se extrajeron los otolitos y se calcularon las relaciones Largo del otolito/Talla del pez (LO/LT) y Ancho del otolito/Talla (AO/LT) y se plantearon asociaciones entre estas variables. Además, se compararon los resultados obtenidos en esta zona con los datos de cuerpos de agua lenticos (Lagunas Chascomús, Chasicó, Hinojo, La Salada y del Sauce Grande) cedidos por la Dra. Tombari (FCEN-UBA), a fin de comprender el impacto que podrían tener estos diferentes ambientes sobre la morfología y morfometría de los otolitos. Con esta información se espera que en el futuro se puedan realizar inferencias sobre los desplazamientos estacionales que realizan los pejerreyes en la Cuenca del Plata en función del estudio de la morfometría de los otolitos.



**Figura 1.** Ubicación de los diferentes sitios de muestreo (puntos negros). Imagen superior derecha: ubicación de los cuerpos de agua lenticos; 1, laguna Chasicó; 2, laguna Chascomús; 3, laguna Hinojo; 4, laguna La Salada y 5, laguna Sauce. Imagen inferior: puntos de muestreo en el Río de la Plata.

## RESULTADOS

Se observa una relación lineal entre las variables LO y AO en función de las tallas de los peces capturados en el Delta bonaerense. ( $p < 0,0001$ ;  $R^2 > 0,82$ ) (Figura 2).

A nivel morfológico se observa una gran plasticidad fenotípica entre los otolitos de los pejerreyes del delta del Paraná (Figura 3), siendo notable la presencia de un proceso dorso-lateral en más del 73% de los mismos (Figura 3, flecha blanca).

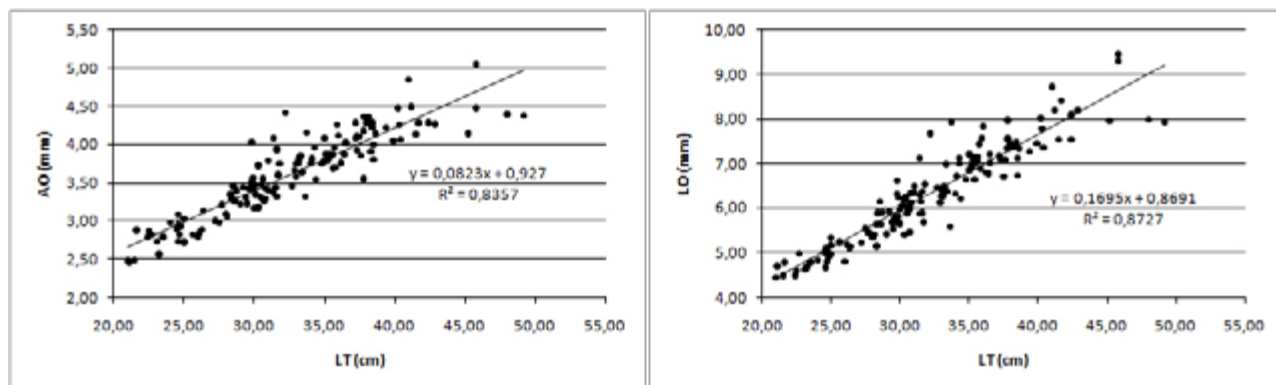


Figura 2. Regresiones entre las variables largo del otolito (LO) vs largo total del pez (LT) (izquierda) y ancho del otolito (AO) vs. LT (derecha).  $n=138$ ;  $p < 0,0001$ .

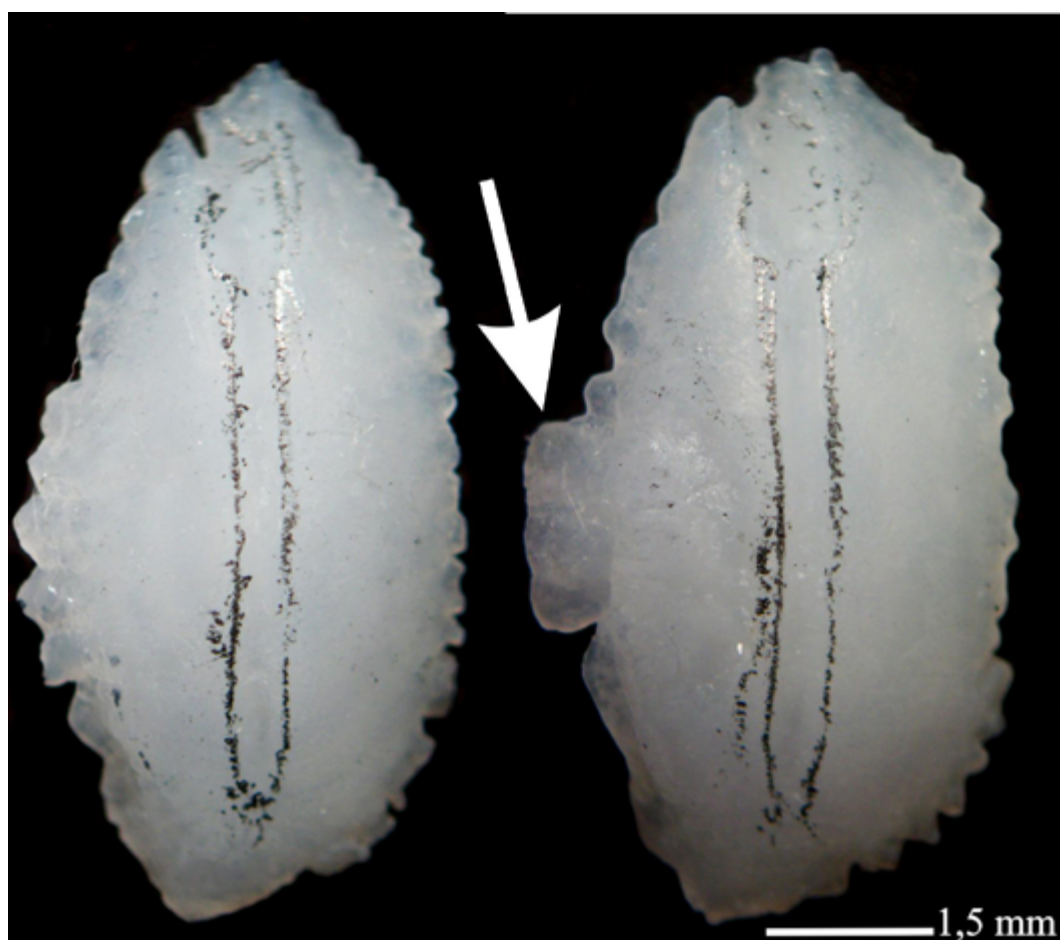


Figura 3.: Imágenes tomadas bajo lupa estereoscópica de otolitos sagittae derechos de distintos ejemplares de pejerrey del delta bonaerense (A= 22X).

Si se compran los parámetros morfométricos AO y LO de los otolitos de los peces del Río de la Plata con los de las lagunas, se observa que para la mis-

ma talla, estas variables son mayores para el primer grupo (Figura 4).

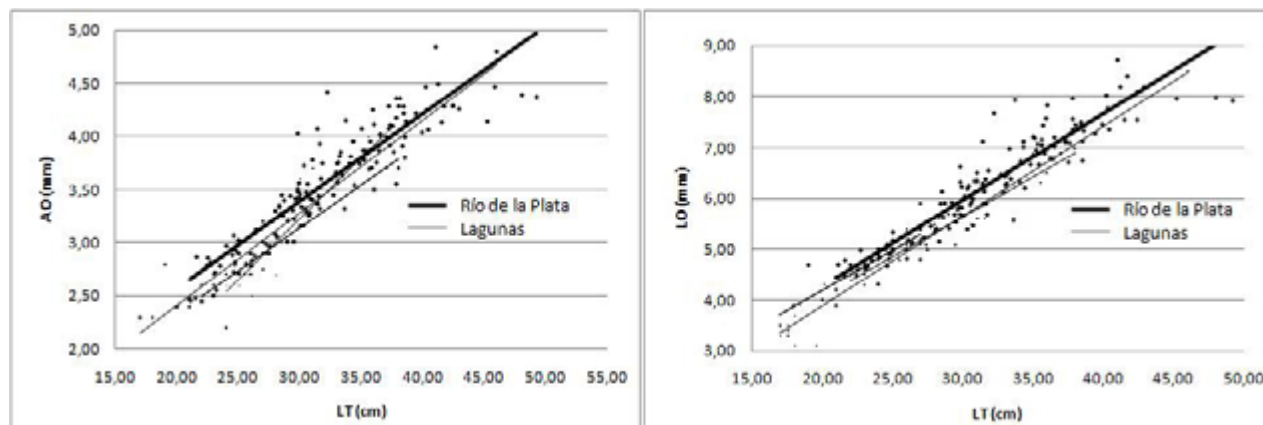


Figura 4. Comparación de las variables morfométricas de los otolitos de los peces del Río de la Plata con los de las lagunas mediante las regresiones entre las variables largo del otolito (LO) vs largo total del pez (LT) (izquierda) y ancho del otolito (AO) vs. LT (derecha). Las ordenadas al origen de las rectas del Río de la Plata son significativamente mayores a las de las lagunas ( $p < 0,05$ ) y todas regresiones son estadísticamente significativas ( $R^2 > 0,82$ ;  $p < 0,0001$ ). Tamaño de muestra (n) para el Río de la Plata; 138, lag. Hinojo; 19, lag. Salada; 15, lag. Sauce Grande; 21, lag. Chascomús, 22 y laguna Chasicó; 22.

## DISCUSIÓN

Desde el punto de vista morfológico, se observa una gran plasticidad fenotípica entre los otolitos de los peces del Río de la Plata, ya que al menos el 75 % de los mismos posee un proceso en la cara dorsal, mientras que el resto no lo posee, pero sí presentan una morfología irregular en dicha cara. Esto podría deberse a que corresponden a distintos stocks de pejerreyes que convergen en esta área la cual sería un corredor migratorio para la especie. Para verificar esto último, se está analizando actualmente la química de los otolitos y los parámetros limnológicos y físico-químicos de las muestras de agua de todos los cuerpos aquí nombrados para evaluar relaciones entre estos aspectos y la morfometría y morfología de los otolitos. En el futuro se determinarán también las edades de los ejemplares capturados con el fin de profundizar el estudio de la estructura poblacional.

Morfométricamente se observan diferencias significativas entre los otolitos de los peces de río y de laguna (Avigliano y Volpedo, 2010). Las diferencias morfométricas encontradas podrían deberse a la influencia ambiental (calidad de agua) sobre los peces y a diferencias comportamentales (uso de la columna de agua, alimentación, conductas de desplazamientos, etc.).

Los análisis estadísticos muestran que los peces del río conforman un grupo diferente a los de las lagunas, sugiriendo así, que los primeros integrarían un stock pesquero diferente. Estos resultados son un aporte para comprender la relación entre la morfología del otolito del pejerrey bonaerense y los distintos ambientes acuáticos, lo cual es de gran relevancia para dilucidar la ruta migratoria estacional de esta especie en el estuario del Río de la Plata.

Si bien el conocimiento actual sobre la estructura poblacional de los pejerreyes del Plata es escasa, los resultados hallados hasta el presente permiten sugerir que las políticas de manejo y explotación en el delta bonaerense deberían ser cuidadosamente diseñadas, ya que aparentemente este ambiente funciona como un corredor migratorio para más de un stock de pejerrey, a fin de propiciar la explotación sustentable de este importante recurso pesquero, siendo esto de fundamental importancia en áreas protegidas de usos múltiples como es la Reserva de Biosfera del Delta del Paraná.

## CONCLUSIONES

Los resultados presentados parecerían indicar la presencia de más de un stock pesquero en la zona

estudiada por lo que resulta evidente la necesidad de seguir investigando este importante recurso. Asimismo, se demostró que existen diferencias morfológicas en los otolitos del Río de la Plata en relación a los de lagunas, lo cual estaría relacionado con el comportamiento y las diferentes calidades de agua.

## BIBLIOGRAFÍA

- AVIGLIANO, E. y A. VOLPEDO. 2010. Influencia ambiental sobre los otolitos de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en lagos y ríos paranaenses. Trabajo presentado en las I Jornadas Interdisciplinarias- FVET-UBA. Buenos Aires, Argentina.
- CAMPANA, S. E., THORROLD, S. R., JONES, C. M., GUNTHER, D., TUBRETT, M., LONGERICH, H., JACKSON, S., HALDEN, N., KALISH, J. M., PICCOLI, P., DE PONTUAL, H., TROADEC, H., PANFILI, J., SECOR, D. H., SEVERIN, K. P., SIE, S. H., THRESHER, R., TEESDALE, W. J. y J. L. CABELL. 1997. Comparison of accuracy, precision and sensitivity in elemental assays of fish otoliths using the electron microprobe, PIXE and laser ablation ICPMS. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 2068-2079.
- MORALES-NIN, B. Y. O. 1998. Daily increments in otoliths: endogenous and exogenous growth regulation. 2nd International Symposium on Fish Otolith Research and Application Radisson SAS Royal Bryggen, Bergen.
- SCHUCHERT, P. C., ARKHIPKIN, A. I. y A. E. KOENIG. 2010. Traveling around Cape Horn: Otolith chemistry reveals a mixed stock of Patagonian hoki with separate Atlantic and Pacific spawning grounds. *Fisheries Research* 102:80-86.
- SOLARI, A. L., MIRTA, L., GARCÍA, L. y A. JAUREGUIZAR. 2009. Fish fauna from the Ajó river in Campos del Tuyú National Park, province of Buenos Aires, Argentina. *Check List* 5(4): 807-811.
- TOMBARI, A. y V. A. VOLPEDO. 2008. Modificaciones en la distribución original de especies por impacto antrópico: el caso de *Odontesthes bonariensis* (Pisces: Atherinopsidae). En *Efecto de los cambios globales sobre biodiversidad*, pp 155-165. Eds. A. V. Volpedo y L. Fernández Reyes. RED CYTED 406RT0285 "Efecto cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica".

# Mosquitos del Bajo Delta Bonaerense<sup>1</sup>

María V. Cardo<sup>1</sup>, Andrea P. Albicócco<sup>1</sup>, Darío Vezzani<sup>1</sup> y Aníbal E. Carbajo<sup>1</sup>

## RESUMEN

Los mosquitos (*Diptera: Culicidae*) son insectos de gran importancia sanitaria. Los estadios inmaduros crían en distintos tipos de ambientes acuáticos, desde cuerpos de agua en el suelo (CAS) hasta agua contenida en plantas (fitotelmata). El objetivo fue caracterizar a las comunidades de culicidos de distintos tipos de CAS y fitotelmata en el Bajo Delta bonaerense. Para ello, se realizaron campañas bimestrales a 10 islas entre nov-08 y sep-09. Se revisaron 832 CAS (charcos, suelo anegado, canales, etc.) y 2220 fitotelmata (contenidos en axilas de hojas, en huecos de árboles y en cañas cortadas). Se colectaron 8899 inmaduros correspondientes a 30 especies de 10 géneros. Sólo dos especies fueron comunes a CAS y fitotelmata. Se encontraron 10 tipos de CAS (49,5% con mosquitos) y 7 de fitotelmata actuando como criaderos. Entre estos últimos, *Eryngium spp.* presentó el mayor porcentaje con mosquitos (47,3%); todas las comunidades de fitotelmata presentaron baja riqueza y diversidad pero alta especificidad. En conclusión, hasta el 50% de los ambientes acuáticos estudiados crían mosquitos pertenecientes a numerosas especies de distintos géneros; más de un tercio de las especies documentadas en la Provincia de Buenos Aires utilizarían los hábitats del Bajo Delta como sitios de cría.

Palabras clave: fitotelmata, cuerpos de agua en el suelo, mosquitos

## ABSTRACT

Mosquitoes (*Diptera: Culicidae*) are insects of great sanitary concern. Immature stages breed in different types of aquatic environments ranging from ground water habitats (GWH) to water collections contained in plants (phytotelmata). The objective was to characterize the mosquito communities breeding in GWH and phytotelmata in the Paraná Lower Delta. Bimonthly surveys to 10 selected islands were carried out between Nov-08 and Sep-09. In total, 832 GWH (pools, canals, ditches, etc.) and 2220 phytotelmata (leaf axils, tree holes and bamboo internodes) were inspected. We collected 8899 immatures from 30 species within 10 genera. Only two species were found breeding jointly in GWH and phytotelmata. We identified 10 and 7 different GWH and phytotelm types, respectively. Of the former, 49.5% harboured mosquitoes; while among the latter, *Eryngium spp.* showed the highest breeding site index (47.3%); all phytotelmata communities presented low richness and diversity but high specificity. In conclusion, up to 50% of the studied aquatic environments breed mosquitoes representing many species from different genera, suggesting that more than a third of the species documented for Buenos Aires province are breeding in the Paraná Lower Delta.

Keywords: fitotelmata, ground water habitats, mosquitoes

## INTRODUCCION

Uno de los argumentos más utilizados para la protección y restauración de los humedales es la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, éstos albergan organismos considerados perjudiciales para el hombre. Los mosquitos (*Diptera: Culicidae*) representan un grupo de reconocida importancia sanitaria dado que actúan como vectores de enfermedades (por ej. fiebre amarilla, dengue, malaria, filariasis, West Nile), además de restringir la calidad de vida comunitaria y el desarrollo recreacional. Su ciclo de vida tiene dos etapas diferenciadas, la fase aérea o de adulto y la fase acuática en la cual desarrollan los estadios inmaduros. Pueden criar en virtualmente toda clase de cuerpos de agua lénticos, los cuales se diferencian en cuerpos de agua en el suelo (CAS, por ej. charcos, canales y lagunas) y contenedores

(artificiales y naturales). Entre los contenedores naturales se distinguen las fitotelmata (FIT), pequeñas colecciones de agua contenidas en alguna parte de una planta.

La información disponible sobre la ecología de mosquitos del Delta del Río Paraná es escasa y los estudios disponibles datan de la década del 60 (Prosen et al., 1960; García y Casal, 1965). Los resultados del presente proyecto, publicados en extenso en Albicócco et al. (2011) y Cardo et al. (2011a, 2011b), representan uno de los primeros monitoreos sobre mosquitos en esta región durante los últimos 40 años. Nuestro objetivo fue determinar la composición de especies de mosquitos y evaluar sus niveles de infestación en cuerpos de agua en el suelo y fitotelmata del Bajo Delta bonaerense durante el año.

1. Unidad de Ecología de Reservorios y Vectores de Parásitos, DEGE, FCEN, UBA



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño de muestreo

Se realizaron seis campañas bimestrales de recolección de estadios inmaduros de mosquitos, entre noviembre de 2008 y septiembre de 2009. En cada una se visitaron 10 islas preseleccionadas. Cada isla se recorrió mediante transectas al azar de 50 m divididas en estaciones de muestreo cada 10 metros. En cada estación se revisaron todos los potenciales criaderos de mosquitos (CAS y FIT) siguiendo metodologías específicas para cada tipo (Silver, 2008). Además, se revisaron potenciales criaderos fuera de las transectas para asegurar la representatividad de la diversidad de ambientes a lo largo del año.

### Trabajo de laboratorio y análisis de datos

Todas las larvas colectadas fueron fijadas a campo en alcohol 96% y llevadas al laboratorio para su identificación mediante claves (Darsie, 1985; Rossi et al., 2002). Las pupas fueron criadas y los adultos identificados con las mismas claves. Se calculó la riqueza ( $S$ =cantidad de especies), la diversidad (índice de Shannon) y el índice de criaderos ( $IC$ =porcentaje de criaderos respecto del total de revisados) globales y por campaña. El  $IC$  se distinguió según el tipo de uso de la tierra entre ambientes peridomésticos, forestaciones de salicáceas, bosques secundarios y pajonales. Se describió el patrón bimestral de abundancia de la comunidad de mosquitos, así como también el  $IC$  de las especies mejor representadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron 8899 inmaduros (larvas 3-4 y pupas), correspondientes a 30 especies de 10 géneros: *Aedeomyia* (1 especie), *Anopheles* (2), *Culex* (13), *Isostomyia* (1), *Mansonia* (1), *Ochlerotatus* (4), *Psorophora* (3), *Toxorhynchites* (1), *Uranotaenia* (3) y *Wyeomyia* (1) (Tabla 1).

La mayor riqueza se observó entre fines del verano y el otoño ( $S_{\text{marzo}}=26$  y  $S_{\text{mayo}}=22$ ) y la menor en invierno ( $S_{\text{julio}}=12$ ) (Figura 1).

El 49,5% (412/832) de los CAS revisados resultó positivo para inmaduros de mosquitos, registrándose 23 especies (Tabla 1). Algunas especies estuvieron representadas todo el año (por ej. *Ochlerotatus crinifer*, *Culex dolosus/eduardoi*; Figura 2), y otras sólo en periodos cortos aunque con elevadas abundancias (*Oc. serratus*, *Psorophora albigena/varipes*).

La diversidad varió significativamente (test de Hutcheson,  $p<0,05$ ) entre 1,1 (sep-09) y 2,2 (mar-09). El  $IC$  también mostró diferencias significativas a lo largo del año (test de proporciones,  $p=0,001$ ; mín=36,6% en nov-08 y máx=58,0% en sep-09). Dos especies (*Cx. dolosus/eduardoi* y *Oc. crinifer*) no mostraron restricciones en cuanto al tipo de hábitat, siendo colectadas en todos los tipos de criadero muestreados. *Uranotaenia nataliae*, por el contrario, fue colectada exclusivamente en canales de irrigación, mientras que *Mansonia indubitans* y *Ad. squamipennis* se encontraron asociadas a hábitats permanentes con vegetación flotante. Los charcos fueron el tipo de criadero de mayor riqueza ( $S=18$ ), seguidos por los canales de irrigación ( $S=16$ ). El hecho de que las distintas especies se encuentren asociadas a cuerpos de agua con diferentes características estaría reflejando la partición de nichos entre el conjunto de especies que crían en CAS.

Entre los 12 tipos de FIT encontrados, se detectaron 7 actuando como criaderos de mosquitos (huecos de árbol, *Eryngium spp.*, *Scirpus giganteus*, *Typha latifolia*, *Alocasia sp.*, *Sagittaria montevidensis* y *Zizaniopsis bonariensis*). *Isostomyia paranensis* fue encontrada exclusivamente en *S. giganteus*, mientras que *Cx. hepperi*, *Cx. castroi*, y *Cx. renatoi* fueron encontrados en *Eryngium spp.* y eventualmente en *S. montevidensis* y *Alocasia sp.* *Wyeomyia leucostigma* fue colectada en *T. latifolia* y *Z. bonariensis*, mientras que *Toxorhynchites theobaldi*, *Cx. eduardoi* y *Cx. pipiens* se hallaron exclusivamente en huecos de árboles. Durante el otoño se observaron las riquezas y abundancias más altas. Las especies más abundantes y las únicas que permanecieron todo el año fueron *Is. paranensis*, *Cx. hepperi* y *Cx. castroi* (Tabla 1). Esta última registró el  $IC$  más elevado durante el verano, mientras que la época más favorable para las otras dos especies fue el final del verano y el otoño (Figura 2). La diversidad correspondiente a *Eryngium spp.*, *T. latifolia*, *S. montevidensis* y huecos de árbol varió entre 0,5 y 0,7 sin diferencias significativas ( $p>0,05$ ). El  $IC$  en *Eryngium spp.* (47,3%) fue significativamente mayor ( $p<0,001$ ) al de las demás comunidades. Sólo dos especies, *Cx. dolosus/eduardoi* y *Cx. pipiens*, fueron comunes a CAS y FIT.

En cuanto a los usos de la tierra, las zonas más productivas fueron los bosques para mosquitos que crían en CAS y el área peridoméstica para aquellos que crían en FIT (Figura 3).

Con respecto a los patrones estacionales de abundancia, corresponden al año de estudio en particu-

Especie	Tipo de criadero	nov-08	ene-09	mar-09	may-09	jul-09	sep-09	Total de inmaduros
<i>Aedeomyia squamipennis</i>	CAS	-	+	+	+	+	+	226
<i>Anopheles sp.1</i>	CAS	-	+	-	-	-	-	1
<i>Anopheles sp.2</i>	CAS	-	-	+	-	-	-	20
<i>Culex (Cx.) bidens</i>	CAS	+	-	-	+	+	-	4
<i>Cx. (Cx.) chidesteri</i>	CAS	+	-	+	+	-	-	9
<i>Cx. (Cx.) dolosus/eduardoi</i>	CAS/FIT	+	+	+	+	+	+	1661
<i>Cx. (Cx.) lahillei</i>	CAS	-	-	+	-	-	-	4
<i>Cx. (Cx.) maxi</i>	CAS	-	-	-	+	-	-	2
<i>Cx. (Cx.) mollis</i>	CAS	-	+	+	+	-	+	21
<i>Cx.(Cx.) pipiens</i>	CAS/FIT	+	-	+	+	+	-	444
<i>Cx.(Cx.) tatoi</i>	CAS	-	-	+	+	-	-	123
<i>Cx.(Mel.) intricatus</i>	CAS	+	+	+	+	-	+	479
<i>Cx.(Phy.) castroi</i>	FIT	+	+	+	+	+	+	766
<i>Cx.(Phy.) hepperi</i>	FIT	+	+	+	+	+	+	2647
<i>Cx.(Phy.) renatoi</i>	FIT	+	-	+	-	-	+	4
<i>Cx. sp.1</i>	FIT	+	+	-	-	-	-	36
<i>Isostomyia paranensis</i>	FIT	+	+	+	+	+	+	433
<i>Mansonia indubitans</i>	CAS	-	-	-	-	-	+	18
<i>Ochlerotatus albifasciatus</i>	CAS	-	-	-	+	+	+	14
<i>Oc. crinifer</i>	CAS	+	+	+	+	+	+	1483
<i>Oc. scapularis</i>	CAS	-	-	+	+	-	-	68
<i>Oc. serratus</i>	CAS	+	+	+	-	-	+	53
<i>Psorophora albigena/varipes</i>	CAS	+	+	+	-	-	+	118
<i>Ps. discrucians</i>	CAS	-	-	+	-	-	-	1
<i>Ps. ferox</i>	CAS	+	+	+	-	-	+	46
<i>Toxorhynchites theobaldi</i>	FIT	-	-	+	+	+	+	8
<i>Uranotaenia apicalis</i>	CAS	-	-	+	+	-	+	10
<i>Ur. nataliae</i>	CAS	-	-	+	+	-	-	12
<i>Ur. pulcherrima</i>	CAS	-	+	+	-	-	-	28
<i>Wyeomyia leucostigma</i>	FIT	+	+	+	+	+	-	160
<b>Índice de criaderos (%)</b>	CAS	36,6	47,4	56,6	53,2	47,2	58,0	---
	FIT	30,1	27,0	31,7	35,9	27,4	20,2	---

**Tabla 1.** Composición específica, total de inmaduros (larvas 3-4 y pupas) colectados e índice de criaderos por campaña. Los signos (+) y (-) indican presencia y ausencia de cada especie, respectivamente. CAS y FIT indican cuerpos de agua en el suelo y fitotelmata.

lar, y es necesario un seguimiento durante varios años en función de las temperaturas y las precipitaciones. Estos patrones se estudiaron monitoreando las poblaciones de estadios inmaduros ya que esto permite, además de identificar los criaderos, obtener resultados inmediatos y trabajar exclusivamente de día con respecto a las capturas de adultos. Durante el año de estudio, no se observaron adultos del mosquito vector del dengue, *Aedes aegypti*, ni se colectaron sus larvas en fitotelmata. Sin embargo, no se revisaron específicamente recipientes artificiales,

que constituyen el tipo de criadero más frecuentemente utilizado por esta especie.

## CONCLUSIONES

En el Bajo Delta bonaerense se hallaron inmaduros de mosquitos durante todo el año, registrándose la mayor cantidad de especies a fines del verano y las mayores abundancias en ambas primaveras (2008 y 2009). Se colectaron 30 especies, sugiriendo que

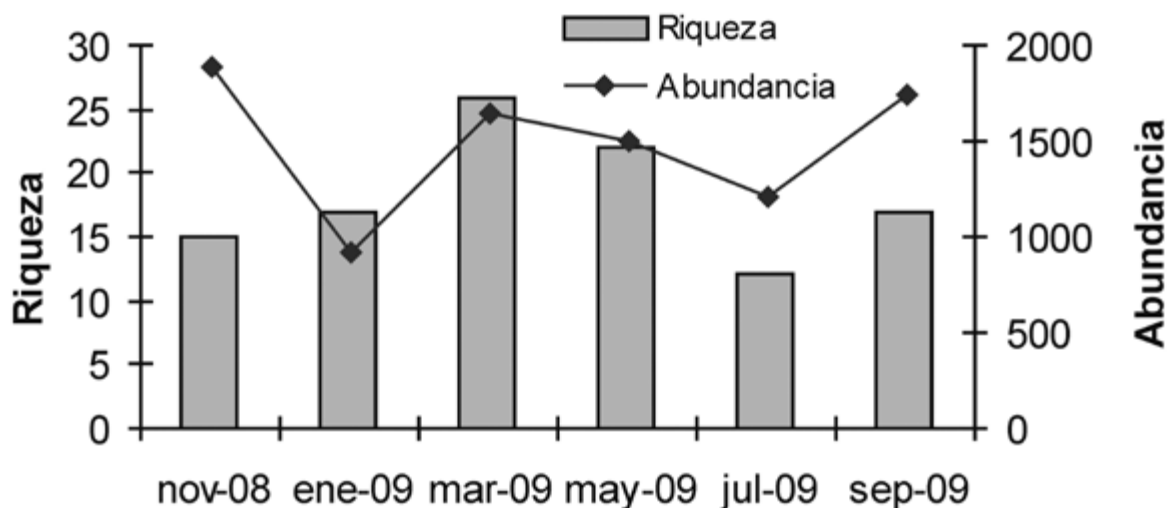


Figura 1. Riqueza (cantidad de especies) y abundancia de mosquitos (cantidad de larvas 3-4 y pupas) encontradas en el Bajo Delta bonaerense desde nov-08 a sep-09.

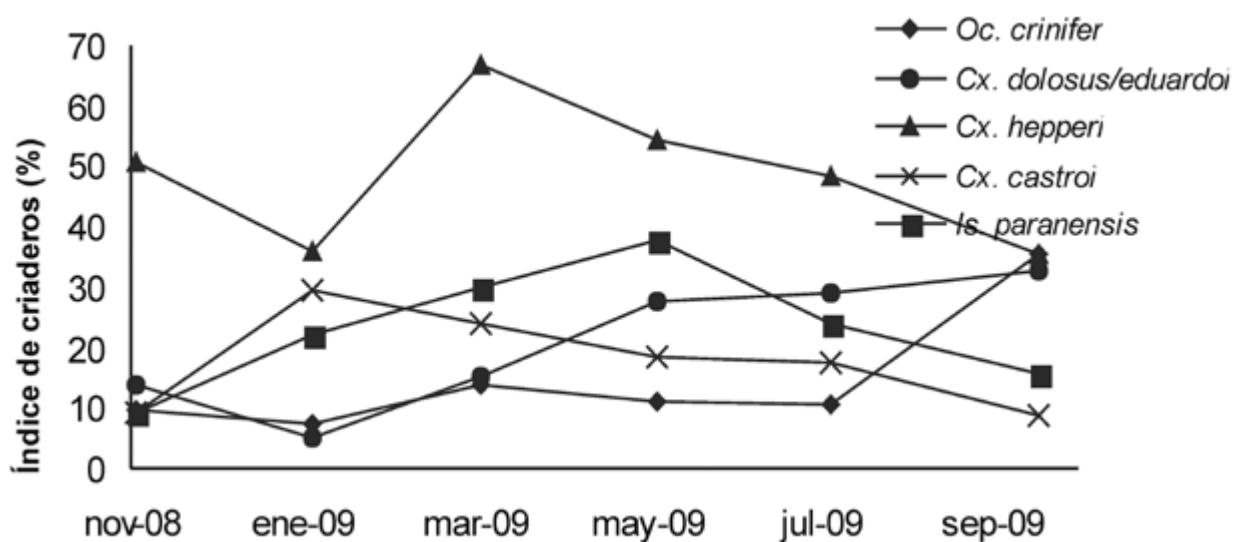


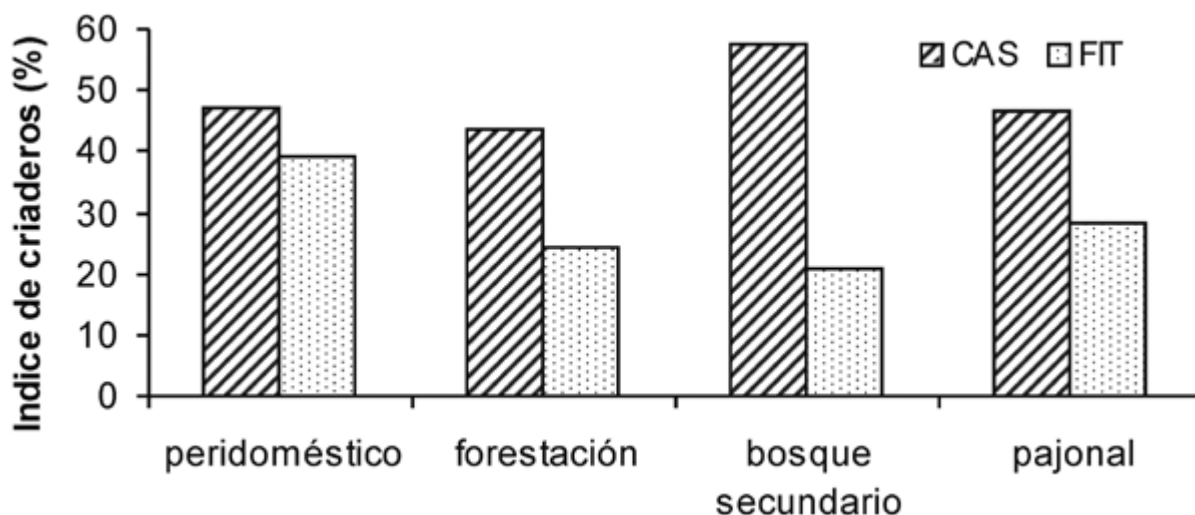
Figura 2. Índice de criaderos de las especies mejor representadas del Bajo Delta bonaerense desde nov-08 a sep-09.

más de un tercio de las especies documentadas en la Provincia de Buenos Aires utilizarían los hábitats de esta zona como sitios de cría. Sin embargo, no todas son igualmente agresivas para el hombre. En un estudio previo realizado en la misma área de estudio, las especies más frecuentemente capturadas picando al hombre fueron *Oc. crinifer* e *Is. paranensis* (Loetti et al., 2007). La información obtenida durante el presente estudio es una contribución general sobre la bionomía de los culícidos que crían en el

Bajo Delta del Paraná y constituye la base necesaria para posteriores estudios que permitirán comprender la dinámica espacio-temporal de las comunidades de este grupo de especies perjudiciales para el hombre.

## AGRADECIMIENTOS

A la municipalidad de San Fernando, INTA Delta, Papel Prensa S.A., Parque Lyfe, ACA, Luz y Fuerza, El



**Figura 3.** Índice de criaderos de cuerpos de agua en el suelo (CAS) y fitotelmata (FIT) para los cuatro tipos de uso de la tierra estudiados en el Bajo Delta bonaerense.

Sol, Posadas, Que Nene, Gabriel y Liliana por brindar su colaboración. Agradecemos también a la empresa Interisleña. Las actividades realizadas fueron posibles gracias a subsidios de investigación otorgados por la UBA y el CONICET.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBICÓCCO, A. P. CARBAJO, A. E. y D. VEZZANI. 2011. Mosquito community structure in phytotelmata from a South American temperate wetland. *Journal of Vector Ecology*, en prensa.
- CARDO, M. V., VEZZANI, D. y A. E. CARBAJO. 2011a. Community structure of ground-water breeding mosquitoes driven by land use in a temperate wetland of Argentina. *Acta Tropica* 119: 76-83.
- CARDO, M. V., VEZZANI, D. y A. E. CARBAJO. 2011b. Environmental predictors of the occurrence of ground-water mosquito immatures in the Paraná Lower Delta, Argentina. *Journal of Medical Entomology* 48: 991-998.
- DARSIE, R. F. Jr. 1985. Mosquitoes of Argentina. Part I, keys for identification of adult females and fourth stage larvae in English and Spanish (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics* 17: 153-253.
- GARCIA, M. O. y H. CASAL. 1965. Culicidae (Diptera) del Delta del Paraná. II Apuntes sistemáticos y biológicos. *Delta del Paraná* 5: 5-16.
- HAY, S. 1997. Remote sensing and disease control: past, present and future. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 91: 105-106.
- LOETTI, V., BURRONI, N. y D. VEZZANI. 2007. Seasonal and daily activity patterns of human-biting mosquitoes in a wetland system in Argentina. *Journal of Vector Ecology* 32: 358-365.
- PROSEN, A. F., MARTINEZ, A. y R. U. CARCAVALLO. 1960. La familia Culicidae (Diptera) en la ribera fluvial de la Provincia de Buenos Aires. *Anales del Instituto de Medicina Regional, Resistencia* 5: 101-113.
- ROSSI, G. C., MARILUIS, J. C., SCHNACK, J. A. y G. R. SPINELLI. 2002. *Dipteros Vectores (Culicidae y Calliphoridae)* de la Provincia de Buenos Aires. Secretaría de Política Ambiental y Universidad de La Plata, Buenos Aires.
- SILVER, J. B. 2008. *Mosquito ecology. Field sampling methods*. Third edition. Springer, Netherlands.

# Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero del Delta Bonaerense. Aplicación de la metodología DRASTIC

Gabriela Civeira<sup>1</sup>

## RESUMEN

El pulso de las inundaciones en el Delta del Río Paraná genera condiciones de cambio permanente y ofrece recursos heterogéneos que permiten desarrollar diversas alternativas de producción agrícola-ganadera. La zona ha sufrido la intervención humana que fue modificando los distintos sectores con variada intensidad. La presencia de un importante cordón industrial, puede llevar a la contaminación del agua. La vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación es una propiedad específica del medio que determina la sensibilidad a ser afectado negativamente por un contaminante externo. El grado de vulnerabilidad puede expresarse mediante el índice DRASTIC. Este método clasifica y pondera parámetros intrínsecos, condicionado a las características naturales del medio y es el más divulgado para determinar la vulnerabilidad de los acuíferos. El objetivo de este trabajo es aplicar la metodología DRASTIC y evaluar la vulnerabilidad a los contaminantes en los suelos del área del Delta bonaerense. En este caso la elaboración del índice se ha realizado para cada unidad de suelo y se ha definido una sola categoría que se identificó como categoría de vulnerabilidad moderada.

Palabras clave: DRASTIC, delta bonaerense, contaminación acuífero, suelos.

## ABSTRACT

The pulse of the floods in the Paraná River Delta generates conditions of permanent change and provides heterogeneous resources that develop various alternatives of agricultural production and livestock. The area has been suffering human intervention that was modifying the different sectors with varying intensity. The presence of a major industrial belt, can lead to water pollution. The vulnerability of aquifers from pollution is a specific property of the medium that determines the sensitivity to be negatively affected by an external contaminant. The vulnerability can be expressed by the DRASTIC index. This method classifies and weighs intrinsic parameters, subject to natural environmental features and is the most reported to determine the vulnerability of aquifers. It is the aim of this study to apply the DRASTIC methodology and assess vulnerability to contaminants in the soils of the Delta area in Buenos Aires. In this case the construction of the index was carried out for each soil unit and defined a single category that was identified as moderate vulnerability category.

Keywords: DRASTIC, delta bonaerense, pollution, aquifer, soils

## INTRODUCCION

El Delta del Río Paraná, es un área insular cruzada por numerosas extremidades del río. Las islas están formadas por sedimentos areno-limosos en los que se intercalan capas de arcillas. Las islas presentan albardones en su perímetro, siendo la parte central relativamente más deprimida. En las superficies emergentes se desarrolla vegetación hidrófila y se producen ambientes anaeróbicos donde se forma un horizonte superficial constituido por materia orgánica que se descompone lentamente dando origen a suelos histicos (INTA, 1989, 1995, 2010). El pulso de las inundaciones genera condiciones de cambio permanente y ofrece recursos heterogéneos que permiten desarrollar diversas alternativas de producción agrícola-ganadera. Debido a estas características ecológicas la zona ha sufrido la intervención humana que fue modificando los distintos sectores

con variada intensidad. Si bien existen prácticamente pocos cultivos en los que se utilicen agroquímicos y está alejada de las rutas en las proximidades de la costa del Paraná de Las Palmas, la presencia de un importante cordón industrial, puede llevar a la contaminación del agua o del aire. El impacto a las aguas subterráneas puede ser físico y químico. En el primer caso se pueden producir efectos barrera, impermeabilización de zonas de recarga o modificación de los flujos, para el segundo se producirán cambios en la calidad del agua por la propia acción antrópica y por vuelcos accidentales de productos potencialmente contaminantes.

La vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación es una propiedad específica del medio que determina la sensibilidad a ser afectado negativamente por un contaminante externo (Foster, 1987). Es una propiedad relativa, no medible y adimensional

1. Instituto de Suelos INTA Castelar gciveira@cnia.inta.gov.ar

y su evaluación se realiza admitiendo que es un proceso dinámico (cambiante con la actividad realizada) e iterativo (cambiante en función de las medidas protectoras). La vulnerabilidad puede ser intrínseca (condicionada por las características hidrogeológicas del terreno) y específica (cuando se consideran factores externos como la climatología o el propio contaminante) (Martínez et al., 1998). El grado de vulnerabilidad puede expresarse mediante un índice. Los índices más utilizados son GOD y DRASTIC, que consideran las características físicas propias de la matriz hidrogeológica que afectan a la potencial contaminación del agua. Si se establece como hipótesis de partida que el riesgo de los acuíferos frente a un determinado contaminante es semejante a la vulnerabilidad de los mismos, estos índices se podrán utilizar para evaluar el riesgo, en este caso riesgo y vulnerabilidad están estrechamente relacionados. El método DRASTIC (Aller et al., 1987) clasifica y pondera parámetros intrínsecos, condicionado a las características naturales del medio y es el más divulgado para determinar la vulnerabilidad de los acuíferos. El método DRASTIC (IV) valora como parámetros: D (profundidad del nivel piezométrico o nivel del agua), R (recarga), A (litología del acuífero), S (naturaleza del suelo), T (pendiente del terreno), I (naturaleza de la zona no saturada) y C (permeabilidad). El objetivo de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad a los contaminantes del área del Delta bonaerense aplicando la metodología DRASTIC. Para lograr este objetivo se ha aplicado el método DRASTIC sobre los denominados “ambientes hidrogeológicos” o unidades de suelos cartografiados con características hidrogeológicas e hidrodinámicas similares del Delta Bonaerense.

## MATERIALES Y METODOS

Para realizar la evaluación de la vulnerabilidad a los contaminantes en el Delta Bonaerense mediante el método DRASTIC se siguieron los siguientes pasos:

1. Análisis de la información disponible para poder caracterizar hidrogeológicamente el área a evaluar.
2. Valoración de los parámetros utilizando información existente, geológica e hidrogeológica, bases de datos y puntos de acuíferos.
3. Reconocimiento de campo (inventario de puntos de agua, observaciones litológicas).

4. Cálculo del índice de vulnerabilidad aplicando los índices de ponderación.

Los suelos predominantes en el Delta Bonaerense muestran en su perfil una sucesión de capas de diferente espesor y granulometría y están afectados por hidromorfismo y anegamiento periódico (Haplacuo histico: que ocupa el 50% del área, Haplacuent aerico: que ocupa el 30% del área y Hapludol acuico: que ocupa el 20% del área). En las partes elevadas de los medanos y cordones prelitorales evolucionan Udipsamientos típicos. El principal material originario de los suelos del Delta es el fango de color pardo amarillento que constituye un aluvión no consolidado, además existen otros materiales que fueron depositados por el viento y el mar).

Los parámetros del método se detallan a continuación:

Parámetro D (profundidad del nivel del agua)

Este parámetro considera la profundidad del nivel piezométrico en el caso de un acuífero libre o del techo del acuífero para uno confinado. La vulnerabilidad disminuye con la profundidad. En su valoración pueden emplearse datos de puntos de agua, estudios hidrogeológicos y medidas de campo. Si se dispone de una serie temporal de evoluciones piezométricas conviene considerar el nivel más alto al ser éste el más desfavorable (para acuíferos libres). En el caso de un acuífero muy explotado que ha cambiado su funcionamiento hidráulico de confinado a libre, será preferible tomar la profundidad del techo del acuífero. Para esta zona se considerarán captaciones cercanas situadas dentro del área o las más próximas.

Parámetro R (recarga)

Este parámetro considera la recarga anual, se puede determinar por métodos convencionales de balance y frecuentemente se puede emplear la documentación existente cuando las áreas estudiadas afectan a Unidades Hidrogeológicas o acuíferos definidos. Sin embargo, para tramos sin acuíferos se toma el valor mínimo y para tramos con acuíferos de interés local se valorará en función de su litología.

Parámetro A (litología del acuífero)

Este parámetro evalúa la litología que constituye el acuífero, teniendo en cuenta que a mayor granulometría y fracturación, mayor permeabilidad y por tanto un grado de vulnerabilidad más elevado. Cuando existen varios acuíferos superpuestos siempre se valorará el superior. Para su determinación se em-

plea la cartografía geológica existente, como paso previo a un reconocimiento de campo de la litología del área.

#### Parámetro S (naturaleza del suelo)

Para evaluar este parámetro se considera la porción alterada del suelo que soporta la actividad biológica. El suelo interviene en el traslado vertical del contaminante hacia el acuífero. La naturaleza del suelo puede obtenerse de las calicatas realizadas en los levantamientos geotécnicos, de la cartografía geológica o de la bibliografía existente.

#### Parámetro T (topografía, % de pendiente máxima)

Para analizar este atributo se utiliza el levantamiento topográfico correspondiente (IGN), que se emplea para la estimación de las pendientes.

#### Parámetro I (zona no saturada)

La zona no saturada influye en los procesos de atenuación en la trayectoria del agua hacia la zona saturada. Este parámetro examina la existencia de acuíferos libres confinados y semiconfinados al valorar el tipo de materiales efectivos en la zona no saturada. Si el acuífero es libre corresponde a la propia litología del acuífero y para los otros dos casos corresponde a los materiales suprayacentes confinantes.

#### Parámetro C (permeabilidad)

La valoración de este parámetro es compleja, para ello se pueden emplear los valores teóricos relativos estimados para las diferentes litologías, estableciendo clases en función de esta y observaciones realizadas en el campo.

Para aplicar el método DRASTIC debe asumirse que el posible contaminante tiene la misma movilidad en el medio que el agua, que se introduce por la superficie del terreno y se incorpora al agua subterránea mediante la recarga (lluvia y/o retorno de riego). Se aplica a acuíferos libres y confinados. A cada uno de los siete parámetros estimados por este método se les asigna un valor en función de los distintos tipos y rangos para el sitio de estudio, los cuales están definidos en la Tabla 1. Además, al valor de cada parámetro se le aplica un índice de ponderación entre 1-5 que cuantifica la importancia relativa entre ellos, y que puede modificarse en función del contaminante. El índice de vulnerabilidad obtenido es el resultado de sumar los productos de los diferentes parámetros por su índice de ponderación:

$IV = DRDW + RRRW + ARAW + SRSW + TRTW + IRIW + CRCW$ , donde los subíndices R y W significan factor de clasificación y factor de ponderación respectivamente

Rango			Puntaje		
Tipos de suelos					
Parámetro	Peso relativo		HaplacuoI histico	Haplacuent aerico	Hapludol acuico
D Profundidad capa freática	5	<1,5	10	10	10
R Recarga neta	4	>255	9	9	9
A Material del acuífero	3	franco limoso a arcilloso 1 a 3	2	2	2
S Suelo	2	franco limoso a arcilloso	1,5	3	3,5
T Topografía	1	0-2	10	10	10
I Impacto de la zona no saturada	5	franco limoso a arcilloso	6	6	6
C Conductividad hidráulica	3	<4	1	1	1
<b>Vulnerabilidad</b>			<b>138</b>	<b>141</b>	<b>142</b>
<b>Vulnerabilidad UC</b>				<b>139,7</b>	

UC: Unidad cartografiable

**Tabla 1:** Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de la unidad cartografiable del Delta Bonaerense mediante el método DRASTIC: obtención del peso relativo, rango y puntaje para cada uno de los parámetros mediante datos obtenidos de la bibliografía actualizada.

El rango posible de valores del índice DRASTIC está comprendido entre 23-226 siendo más frecuentes los valores entre 50-200. Los intervalos de vulnerabilidad o riesgo se definen en función de la aplicación. En el método se han establecido los siguientes grados:

- <100 Vulnerabilidad insignificante
- 101-119 Vulnerabilidad muy baja
- 120-139 Vulnerabilidad baja
- 140-159 Vulnerabilidad moderada
- 160-179 Vulnerabilidad alta
- 180-199 Vulnerabilidad muy alta
- >200 Vulnerabilidad extrema

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad del acuífero del Delta Bonaerense mediante el método DRASTIC pueden observarse en la Tabla 1. Se obtuvo un rango de vulnerabilidad moderada a la contaminación (100-159) de la unidad cartografiada analizada.

Una aproximación al riesgo de la contaminación de los acuíferos del Delta puede lograrse mediante la estimación de su vulnerabilidad con los métodos paramétricos, como puede ser el DRASTIC, por considerarse que la contaminación se manifestará por un determinado tipo de actividad y que el riesgo dependerá del grado de protección (vulnerabilidad) del medio.

La valoración de los parámetros a utilizar se realiza con toda la documentación disponible y los conocimientos hidrogeológicos obtenidos del medio, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad es un proceso dinámico y repetitivo estrechamente vinculado con la actividad susceptible de generar degradación. El riesgo dependerá de la eficaz gestión y de las medidas preventivas a llevar a cabo. En este caso la elaboración de los índices se ha realizado para cada unidad de suelo y se ha definido una categoría que se identificó como categoría de vulnerabilidad moderada. La estimación de la vulnerabilidad mediante el uso de índices puede ser un método no tan objetivo, la asignación de valores dentro de las categorías está condicionada por la subjetividad del técnico que ejecuta su estimación y de su apreciación del medio evaluado.

Este estudio, donde se utilizó el método DRASTIC, es entonces propuesto como una metodología para la caracterización hidrogeológica y estimación de la vulnerabilidad de acuíferos en un área en vías de antropización sistémica como es el Delta Bonaerense. Este análisis es un insumo indispensable a tener en cuenta en los estudios de impacto ambiental que se deban realizar a futuro.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLER, L.; BENNET, T.; 1987. DRASTIC, a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic setting. U.S. Environmental Protection Agency, Ada, OK, EPA, Report 600/2-87-035; 1-455
- FOSTER, S.S.D. (1987): Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater to pollutants. TNO Committee on Hydrological Research Information n°38, Ed. by W. Van Duijvenbooden and H.G. Van Waegenigh, The Hague: 69-86
- INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1989. Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires, 525 pp.
- INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1995. Atlas de suelos de la Republica Argentina. En CD-ROM, ediciones INTA.
- INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2010. Atlas de suelos de la Republica Argentina. <http://geointa.inta.gov.ar/suelos>
- INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2010. Cartas de suelos de la Provincia de Buenos Aires. <http://geointa.inta.gov.ar/suelos>.
- MARTÍNEZ, M.; DELGADO, P. Y FABREGAT, V. Aplicación del método Drastic para la evaluación del riesgo de afección a las aguas subterráneas por una obra lineal. Jornadas sobre la contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente. Valencia 1998. AIH-GE
- REYNOSO, L.; SASAL, C.; PORTELA, S.; ANDRIULO, A. 2005. Vulnerabilidad del acuífero pampeano a la contaminación en el norte de la provincia de Buenos Aires. Aplicación de la metodología Drastic. Revista de Investigaciones Agropecuarias: 34



# Sistema de vigilancia hídrica en salud pública y medioambiente

Coppo, G.F., Spinetto, M. V., Aguirre, J.C. y De Oto, L.V.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo introduce el rol de la gestión en el campo del agua y saneamiento dentro de la competencia de la Dirección de la Salud Ambiental del municipio de Vicente López. Los cimientos que la sostienen son, básicamente, los lineamientos del control y vigilancia con el fin de detectar y evaluar factores asociados a la calidad del agua en todas sus formas de uso y existencia a nivel local y, su relación e incidencia sobre el medio ambiente y la salud de la población que lo circunda. Conformar un sistema de vigilancia hídrica en Salud Pública y Medio Ambiente, mediante una red de control epidemiológico y establecer una guía, junto con un sistema de detección temprana del riesgo, a fin de proteger la salud de la población.

Palabras clave: CALIDAD DE AGUA, INTERDISCIPLINA, MEDIO AMBIENTE, SALUD PÚBLICA

## ABSTRACT

This paper introduces the role of management in the field of water and sanitation within the jurisdiction of the Environmental Health Directorate of the Municipality of Vicente Lopez, still basically the foundations that support the control and monitoring guidelines in order to identify and assess factors associated with water quality in all its forms of use and local existence and its relationship and impact on environment and health of the population that surrounds it. To establish a water monitoring system in Public Health and Environment, through a network of epidemiological surveillance and establish a guide, along with an early warning system of risk, to protect the health of the population.

Keywords: WATER QUALITY, INTERDISCIPLINARY, ENVIRONMENT, PUBLIC HEALTH

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo introduce el rol de la gestión en el campo del agua y saneamiento dentro de la competencia de la Dirección de la Salud Ambiental del municipio de Vicente López, siendo básicamente los cimientos que la sostienen, los lineamientos del control y vigilancia con el fin de detectar y evaluar factores asociados a la calidad del agua en todas sus formas de uso y existencia a nivel local y, su relación e incidencia sobre el medio ambiente y la salud de la población que lo circunda.

Como consecuencia de la falta de planificación en que se ha desarrollado la expansión urbana e industrial en las últimas décadas, los sistemas de agua y saneamiento y los cursos de agua, se vieron seriamente afectados. Esto trajo aparejado un grave deterioro ambiental cuyo padecimiento se ve traducido en la calidad de vida de la población.

El municipio de Vicente López está ubicado en el primer cordón de la provincia de Buenos Aires, con una población de 269.420 habitantes y una superficie de 39 km<sup>2</sup>. Limita al sur con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, al este con el Río de la Plata, al norte con el partido de San Isidro y al oeste con el de San

Martín. La conformación social es heterogénea, está constituida por clases sociales de alto, medio y bajo nivel socio-económico que coexisten en barrios bien diferenciados entre sí y con características propias, teniendo además zonas de alta concentración de industrias.

El sistema de drenaje pluvial consta de trece cuencas, doce de ellas desembocan al Río de la Plata en la franja costera perteneciente al municipio.

La política de la Dirección tiene como eje central la prevención, de esta manera, se puede dar intervención contando con herramientas que permitan dar un diagnóstico de la situación para resolver la misma de la forma más apropiada, minimizando riesgos. Es por ello que desde su creación se fueron implementando los siguientes programas: "Estudio y control de la calidad del agua de consumo humano y vigilancia epidemiológica de enfermedades hídricas", "Control y seguimiento de la calidad de agua de la red pluvial del municipio" y "Control y seguimiento de la calidad de agua del Río de la Plata"; consolidándose e interactuando entre sí hasta conformar un sistema de vigilancia hídrica en Salud Pública y Medio Ambiente.

1. Dirección de Salud Ambiental – Municipalidad de Vicente López.

Se definieron criterios en común que los atraviesan y son: el control, identificación, detección, predicción, seguimiento y la implementación de medidas correctivas para reducir o eliminar los riesgos para la salud de la población, contando con el acompañamiento participativo y la educación de la comunidad. Mediante el monitoreo fue posible la identificación de los problemas, anticipar otros que presenten amenaza o probabilidad de ocurrencia, esto llevó a reducir o evitar el impacto.

Por otro lado se delimitaron los objetivos del programa a implementar, los cuales fueron los siguientes:

- Conformar un sistema de Vigilancia Hídrica en Salud Pública y Medio Ambiente, mediante una red de control epidemiológico y establecer una guía, junto con un sistema de detección temprana del riesgo, a fin de proteger la salud de la población.
- Determinar la incidencia de la calidad del agua de consumo en la salud de la población y establecer medidas de corrección tendientes a prevenir enfermedades asociadas al agua.
- Realizar un diagnóstico de situación de la calidad de agua de las redes pluviales y de las aguas del Río de la Plata, a fin, de poder diseñar acciones que permitan a futuro lograr una reducción del daño.
- Promover acciones de educación a la comunidad en los temas de agua, saneamiento, salud y medio ambiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La implementación del programa se conformó en distintas etapas.

Inicialmente, se generó una base de datos a partir de la recopilación de la información existente, y se llevaron a cabo relevamientos en terreno contemplando condiciones de saneamiento, ambiente natural, áreas industriales e identificando zonas críticas por denuncias vecinales. También, se realizaron encuestas, que permitieron el abordaje directo con la realidad de la población.

El procesamiento de toda la información obtenida, permitió la elaboración de un diagnóstico de situación y la identificación de áreas de riesgo.

Posteriormente, se inició la ejecución de los programas dando prioridad a las áreas caracterizadas como zonas de mayor riesgo sanitario; y por último se abordan las acciones correctivas correspondientes. En la Figura 1 se observa un diagrama de flujo con la metodología empleada.

Se iniciaron los muestreos de: red pluvial, agua de consumo y Río de la Plata dando prioridad a las áreas caracterizadas como zonas de mayor riesgo sanitario. El estudio y seguimiento de calidad de aguas de la red pluvial se reforzó con equipos robotizados de filmaciones que permitieron visualizar internamente la extensión del sistema pluvial. Los análisis de los resultados de calidad de aguas obtenidos permitieron realizar evaluación de riesgo para luego abordar las acciones correctivas con intervención técnica directa y programas de educación con la comunidad.

Todas las actividades requirieron de la asociación con otras áreas internas: atención primaria, epidemiología, obras públicas, bromatología, defensa civil, higiene y seguridad industrial; e instituciones externas: instituciones gubernamentales a nivel provincial y/o nacional, escuelas, universidades, centros de in-

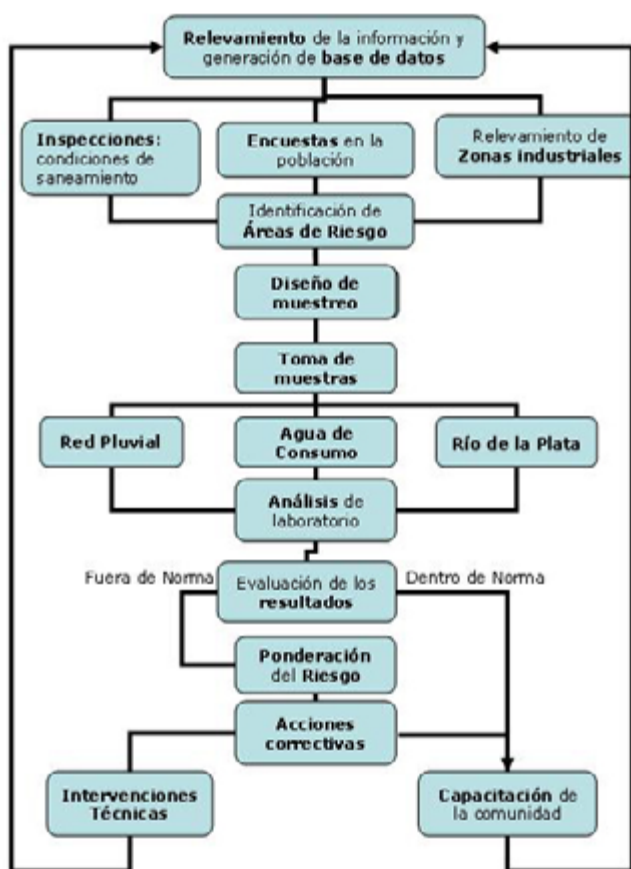


Figura 1. Metodología Utilizada.

vestigación, esto no solo permitió alcanzar los objetivos propuestos sino también fortalecer los recursos locales y la promoción de nuevas redes de trabajo.

## RESULTADOS

A partir de los análisis realizados se detectaron las siguientes anomalías: niveles deficientes de cloro activo residual; áreas de discontinuidad o disminución de la presión en el suministro de agua de red; abastecimientos de agua de origen subterráneo con alto contenido en nitratos y bacteriológico. De las inspecciones de saneamiento efectuadas mostraron deficiencias de las conexiones domiciliarias y en el sistema de evacuación de excretas en zonas carenciadas y la problemática del ascenso de aguas de napas subterráneas dando lugar al desborde de pozos ciegos y a filtraciones con contenido de contaminación cloacal en sótanos de los domicilios.

Como hecho particular, se detectaron valores superiores a los de los registros históricos del análisis cromo en la red de distribución de agua de consumo causado por la contaminación industrial, que si bien, encuadraban dentro de las normas requirió de las acciones correctivas para su resolución tanto por parte del organismo de abastecimiento como por parte del organismo de salud local.

Se identificaron descargas industriales y/o cloacales clandestinas a la red pluvial con alta concentración bacteriológica y con altos valores de sulfuros totales, hidrocarburos totales, DBO, DQO y cianuros totales (en este último caso con valores mayores a 100 mg/l).

Por último, los resultados generales de calidad de las aguas del Río de la Plata pusieron en evidencia una gran variabilidad que depende de diversos factores (condiciones climáticas, de mareas, descargas de cuerpo receptor, etc); los análisis mostraron alta contaminación de indicadores bacterianos (*Coliformes totales*, *Coliformes fecales*, *Escherichia Coli sp.*) y valores de los parámetros oxígeno disuelto, turbiedad y fósforo total que no cumplen con los valores recomendados para uso recreativo. De los estudios sobre floraciones algales realizados se verificó presencia del género *Microcystis Aeruginosa*, también se detectó en algunos casos presencia extremadamente escasa del género *Pseudonabaena lauterb*, siendo algunas especies de este género tóxicas o levemente tóxicas.

## CONCLUSIONES

En materia de agua de consumo humano y su abastecimiento se observó que el riesgo potencial para la población de bajos recursos esta dado por la deficiencia en las conexiones domiciliarias a la red de agua, en el sistema de evacuación de excretas y por el ascenso de las napas desbordando a los pozos ciegos. La situación particular de haber hallado anomalías en los valores del parámetro cromo requirió la implementación de medidas correctivas y la intensificación del seguimiento y control del suministro y seguimiento epidemiológico de la población.

Si bien el nivel de contaminación del Río de la Plata era de público conocimiento (AGOSBA, OSN, SIHN, 1992). A pesar de ello, es un punto de exposición muy importante dada su utilización como medio de recreación por una parte de la población, por cuanto en este punto, es importante planificar campañas de educación con el objetivo de disminuir no solo los riesgos, sino también los factores que aportan a la contaminación.

La evidencia de aportes de efluentes industriales y/o cloacales al sistema pluvial, abrió una nueva instancia en la cual se trazaron nuevos objetivos que apuntan a la reducción de la contaminación del sistema.

Los resultados de las experiencias de los programas implementados permite reafirmar que el abordaje sistémico de la temática del agua y saneamiento centrado en modelos de gestión basados en la vigilancia, adaptados a la realidad local, genera un campo de herramientas (datos de calidad de agua, flujo de información, fortalecimiento de capacidades locales, concientización de los actores involucrados, medidas correctivas, educación en la comunidad) que permiten la consolidación de los objetivos trazados y el desafío de alcanzar un ambiente saludable.

El carácter multidisciplinario del equipo, favoreció el intercambio de propuestas e ideas en la temática desde ópticas diversas. Esto amplió la visión del diagnóstico y de la metodología para su elaboración. Por otro lado surgieron propuestas para nuevas líneas de investigación que complementen este abordaje.

## BIBLIOGRAFÍA

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS), 2001. *Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales. Evaluación y Manejo del Riesgo*

- DÍAZ BARRIGA, F. 1999 - *Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud*
- DÍAZ DORADO, M.D. 1993. *Ordenamiento Ambiental - Urbanismo Sanitario, en Sitios Contaminados*. OPS/OMS. Lima, Perú.
- MC JUNKIN E..1998. *Agua y Salud Humana*, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS),
- PEÑA C., et all. 2001. *Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental*. Southwest Hazardous Waste Program. A Superfund Basic Research and Training Program at the College of Pharmacy. The University of Arizona
- UNDA OPAZO.2000. *Ingeniería Sanitaria Aplicada al Saneamiento y Salud Pública*, 4° Edición.
- AGOSBA, OSN, SIHN, 1992. *Río de la Plata, Calidad de las Aguas- Franja Costera Sur*.
- AGUAS ARGENTINAS, OSBA, Instituto de Limnología" Dr. Raúl Ringuelet", Servicio de Hidrografía Naval Argentina. 1997. *Calidad de las Aguas de la Franja Costera del Río de la Plata*. (San Fernando -Magdalena).
- OMS, *Nuestro Planeta, nuestra Salud* - Publicación científica N ° 544 - Informe de la Comisión de Salud y Medio Ambiente de la Organización Mundial de la Salud.
- OPS. 1998. Procedimientos para la evaluación de enfermedades transmitidas por el agua. Publicación científica 367. Washington DC.
- OPS. CEPIS. 2002. Guías para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Púb.: 02.79-
- WHO. 2002 *Guidelines for Drinking Water Quality*, Health Criteria and other Supporting information, Second Edition.

# Patrón de actividad estacional y diario de la actividad hematofágica de mosquitos sobre el hombre en un sistema de humedales en Argentina

María Verónica Loetti<sup>1</sup>, Nora Edith Burroni<sup>1</sup>, Darío Vezzani<sup>2</sup>

## RESUMEN

Conocer los patrones de actividad de los mosquitos que pican al hombre es clave para comprender la dinámica de transmisión de las enfermedades transmitidas por estos insectos. Se estudiaron los patrones de actividad estacionales y diarios de mosquitos antropofílicos en el bajo delta del Río Paraná mediante capturas mensuales con cebo humano, en cuatro bandas horarias desde marzo 2003 a febrero 2004. En total se colectaron 1.289 mosquitos. De las 14 especies, pertenecientes a seis géneros, las capturadas con mayor frecuencia fueron *Ochlerotatus crinifer*, *Psorophora ferox*, *Ochlerotatus serratus* e *Isostomyia paranensis*. *Oc. crinifer* fue colectada todo el año con valores máximos en verano y otoño. *Ps. ferox* y *Oc. serratus* no fueron capturadas en invierno. Las colectas mensuales de *Ps. ferox* y *Oc. serratus* se asociaron de manera positiva con la temperatura. Respecto a los patrones de actividad diaria, *Oc. crinifer*, *Oc. serratus*, y *Ps. ferox* fueron capturadas en todos los intervalos de colección, y las capturas nocturnas se concentraron durante el verano. Los patrones de actividad diaria de estas especies cambiaron a lo largo de las estaciones.

Palabras clave: *ochlerotatus*, *psorophora*, *isostomyia*, mosquitos, ecología de vectores.

## ABSTRACT

The knowledge on seasonal and daily activity patterns of human-biting mosquitoes is a key factor to understand the transmission of mosquito-borne diseases. Monthly captures at four daytime intervals using human volunteers were performed in the lower delta of the Paraná River from March 2003 to February 2004. A total of 1.289 mosquitoes were collected. Among the 14 species, belonged to six genera, the most frequently captured were *Ochlerotatus crinifer*, *Psorophora ferox*, *Ochlerotatus serratus* and *Isostomyia paranensis*. *Oc. crinifer* was collected during the four seasons with the highest values in Summer and Autumn. *Ps. ferox* and *Oc. serratus* were not captured in Winter. Monthly collections of *Ps. ferox* and *Oc. serratus* were positively associated with temperature. Regarding to daily activity patterns, *Oc. crinifer*, *Oc. serratus*, and *Ps. ferox* were captured during all collection intervals and nocturnal captures were concentrated during Summer. The daily activity patterns of these species changed throughout the seasons.

Keywords: *ochlerotatus*, *psorophora*, *isostomyia*, mosquitoes, vectors ecology.

## INTRODUCCIÓN

El ritmo circadiano y estacional de las poblaciones de mosquitos, así como otras características ecológicas y comportamentales, están fuertemente influenciadas por factores climáticos como la temperatura, las precipitaciones, la humedad, el viento, y la duración de las horas de luz (Reiter, 2001).

Para comprender la dinámica de transmisión de los patógenos que transmiten las especies vectores es fundamental conocer los meses y los rangos horarios en el cual determinadas especies se alimentan sobre el hombre.

El Delta del Paraná, es uno de los más importantes sistemas de humedales de Sudamérica, sin embargo, no se dispone de una información amplia y actualizada sobre la fauna de mosquitos de la región.

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de los mosquitos que pican sobre humanos en Argentina, se evaluaron los patrones de actividad estacional y diaria de los mosquito atraídos por el hombre en el bajo Delta del Río Paraná.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitio de estudio

1 Grupo de Estudio de Mosquitos.

2 Ecología de Reservorios y Vectores de Parásitos. Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

El área estudiada se encuentra en la 3era de 6 secciones del Delta inferior, sobre el margen del arroyo Chaná, en la isla Santa Clara, 34°11'S, 58°29'W, cercana a la desembocadura del río Paraná Miní. Esta isla se encuentra en la región del Delta Inferior y pertenece a la zona de transición de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná declarada por la Unesco. Esta área se caracteriza por un delta en formación, conectado al Río de la Plata y bajo la influencia de las mareas lunares y la influencia del viento del suroeste. Es una zona de plantaciones de álamos donde la mayoría de sus habitantes son residentes (isleños) y unas pocas viviendas son utilizadas para esparcimiento de fin de semana. El sitio de estudio comprende zonas deprimidas pantanosas y zonas de albardón. El clima es moderado con una temperatura media anual de 16,7 °C (6 °C-30° C) y precipitación media de 1.073 mm, sin una estación lluviosa (Kandus y Malvárez, 2004).

### Captura de mosquitos

Los mosquitos adultos fueron colectados mensualmente con el método de cebo humano (con un aspirador oral) desde marzo 2003 hasta febrero 2004. Los cebos se realizaron (5-30 min c/u) en 4 bandas horarias como se detalla a continuación: (a) 8:00-10:00 h, (b) 12:00-14:30 h, (c) 16:00-19:00 h, y (d) 20:00-23:30 h. Se registró la temperatura del aire durante cada colecta. Los mosquitos capturados fueron muertos por enfriamiento e identificados en laboratorio mediante claves dicotómicas específicas (Darsie, 1985; Rossi et al. 2002).

### Análisis de los datos

Los datos fueron relativizados a tasa de captura/hora. La preferencia de las especies por una estación del año o una banda horaria, se analizó mediante una prueba de Kruskal-Wallis, utilizando la prueba de Dunn como test a posteriori (Zar, 1999).

La relación entre la tasa de picadura/hora y la temperatura, precipitación mensual acumulada, estación del año, y fotoperíodo se analizó mediante un análisis de regresión múltiple (Chatterjee et al. 2000).

## RESULTADOS

Se colectaron 1.289 ejemplares pertenecientes a 14 especies (6 géneros). *Ochlerotatus crinifer* y *Psorophora ferox* fueron las especies capturadas con mayor frecuencia, representando el 48,9% y el 35,8% del total colectado, respectivamente (Tabla 1).

	Nº de mosquitos colectados	Porcentaje
<i>Ochlerotatus crinifer</i>	630	48,9
<i>Psorophora ferox</i>	462	35,8
<i>Ochlerotatus serratus</i>	61	4,7
<i>Isostomyia paranensis</i>	42	3,3
<i>Psorophora cyanescens</i>	28	2,2
<i>Psorophora albipes</i>	22	1,7
<i>Psorophora albigena</i>	13	1,0
<i>Ochlerotatus scapularis</i>	11	0,8
<i>Mansonia indubitans</i>	6	0,5
<i>Mansonia titillans</i>	5	0,4
<i>Culex eduardoi</i>	4	0,3
<i>Wyeomyia leucostigma</i>	2	0,2
<i>Culex bidens/interfor</i>	2	0,2
<i>Culex maxi</i>	1	0,1
<b>Total</b>	<b>1.289</b>	<b>100</b>

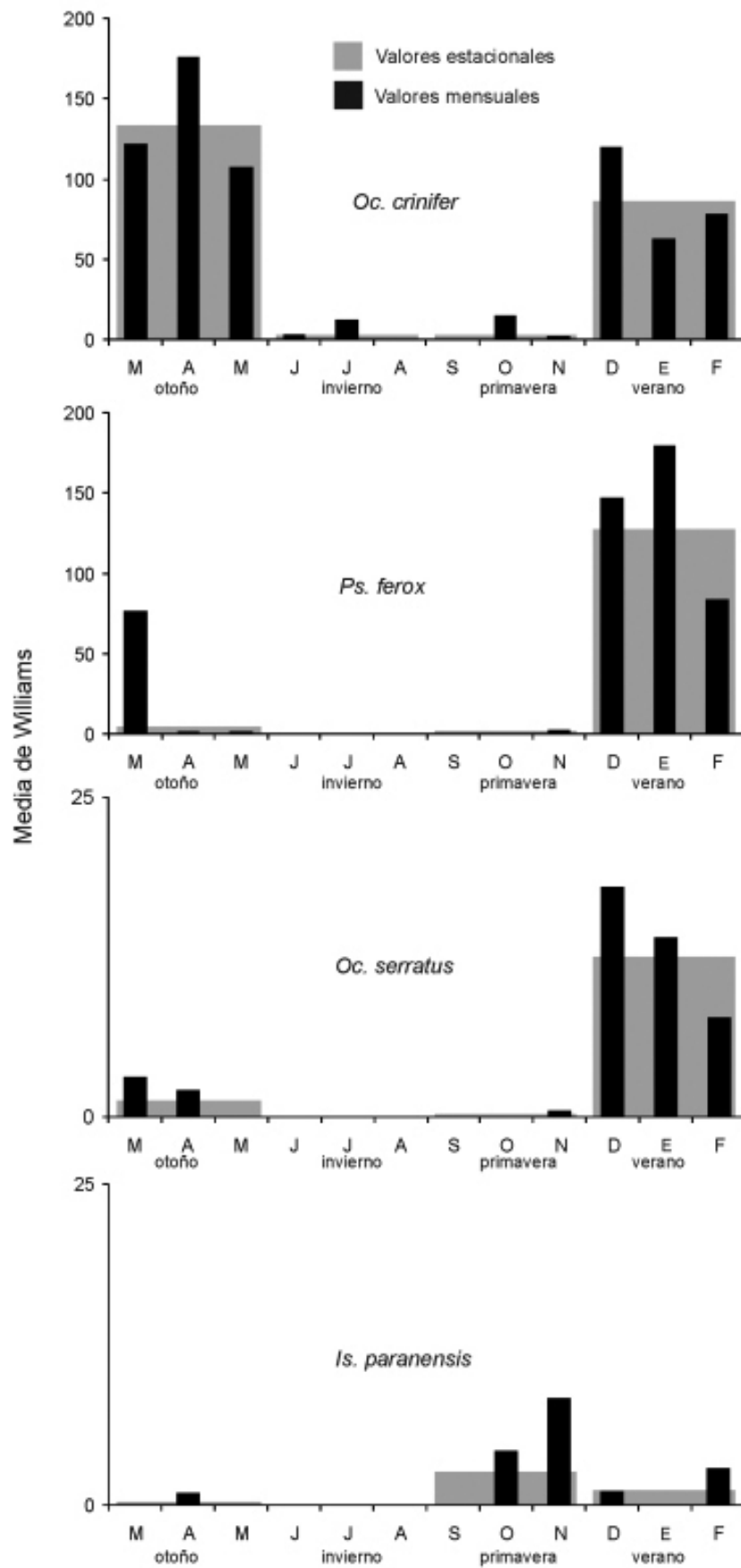
**Tabla 1.** Especies de mosquitos adultos colectados mensualmente con el método de cebo humano (con un aspirador oral) en un sitio del Bajo Delta del Río Paraná.

La mayor riqueza y diversidad se observó en diciembre y la más baja en agosto y septiembre.

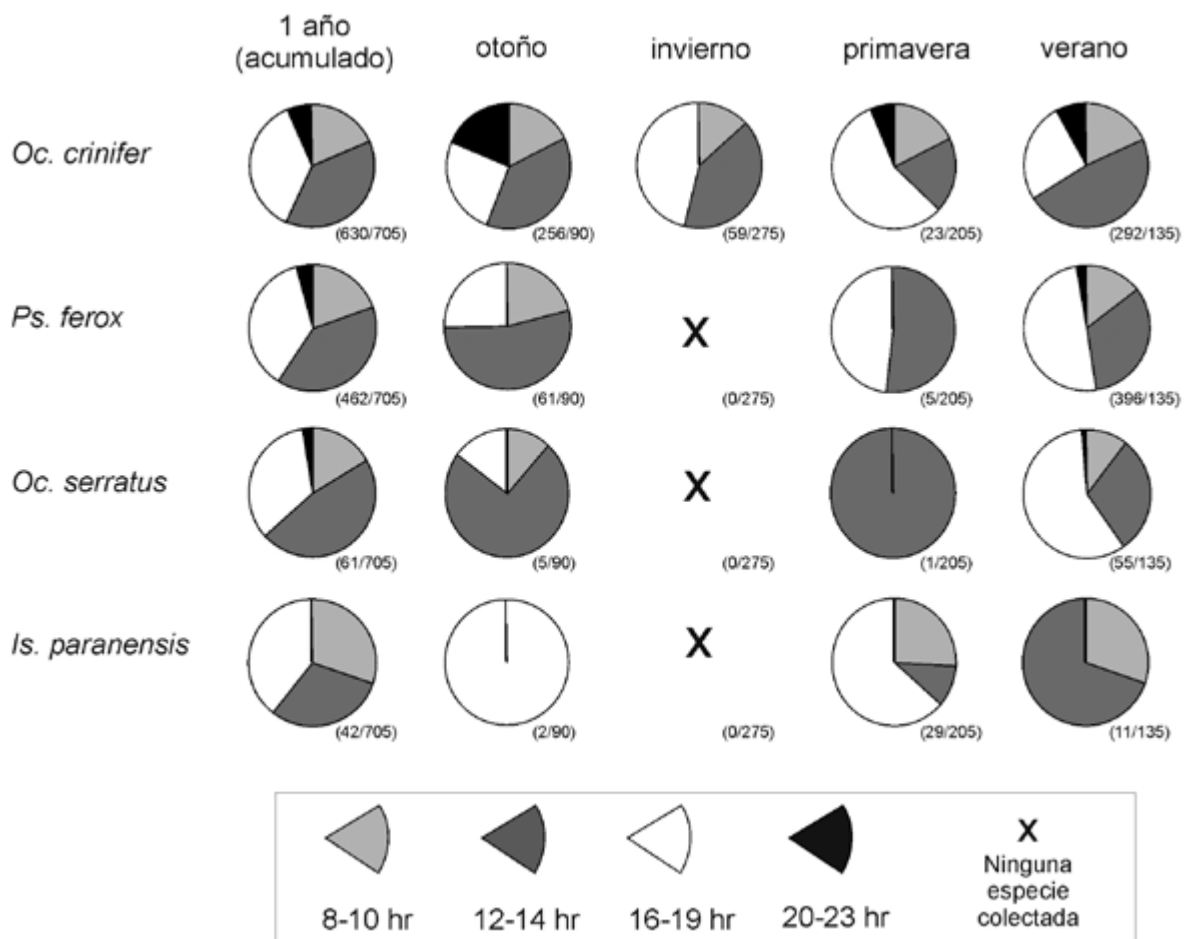
*Ochlerotatus crinifer* fue el único mosquito colectado en las 4 estaciones y con valores máximos en verano y otoño. *Psorophora ferox* y *Ochlerotatus serratus* no se detectaron durante los meses fríos. *Isostomyia paranensis* fue la única especie registrada desde octubre hasta abril, y fue la única con elevadas capturas durante la primavera (Figura 1).

La temperatura media mensual se asoció significativamente con la actividad de picadura de *Ps. ferox* ( $R^2=0,62$ ;  $F_{(1,10)} = 16,3$ ;  $p < 0,01$ ) y *Oc. serratus* ( $R^2=0,5$ ;  $F_{(1,10)} = 10$ ;  $p < 0,05$ ). *Ochlerotatus crinifer* e *Is. paranensis* no se asociaron con ninguna de las variables estudiadas.

La actividad hematofágica no difirió estadísticamente entre bandas horarias, cuando las estaciones se consideraron juntas, y no se observó un patrón diario de picadura para las distintas especies. *Oc. crinifer*, *Oc. serratus*, y *Ps. ferox* fueron capturados en las 4 bandas horarias, pero con bajos valores por la noche. *Ps. ferox* y *Oc. serratus* fueron registrados en



**Figura 1.** Actividad de picadura mensual y estacional de las especies de mosquitos más frecuentemente capturadas en un sitio del Bajo Delta del Río Paraná.



**Figura 2.** Actividad de picadura diaria (expresado como media de Williams) de las especies de mosquitos más frecuentemente capturadas en un sitio del Bajo Delta del Río Paraná.

la mañana solo en otoño y verano, y por la noche únicamente en verano (Figura 2). Ninguna de las especies fue colectada en la noche durante el invierno.

## DISCUSIÓN

Entre las 74 especies de mosquitos conocidas para la Provincia de Buenos Aires (Rossi et al. 2006), se registraron 14 especies atraídas por cebo humano en el bajo Delta del río Paraná. Estas especies pueden ser consideradas a priori como potenciales vectores de enfermedades al hombre.

Las capturas de mosquitos mensuales mostraron un claro patrón estacional con valores más elevados en verano y otoño que en invierno y primavera.

Si bien ninguna especie mostró un marcado patrón de actividad diario, en general, la mayor actividad se registró en horarios nocturnos y meses cálidos. La bionomía de las principales especies involucradas

en nuestro estudio es pobremente conocidas en Argentina.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo, aunque limitado por las escasas capturas, permitió actualizar parcialmente la lista de mosquitos atraídos por humanos en el bajo delta respecto de los registros de la década del 60. Esta información podría ser utilizada para evaluar el riesgo de exposición para las poblaciones humanas. El presente estudio necesitaría ser complementado con otros sobre los inmaduros de mosquitos que crían en diferentes tipos de cuerpos de agua, así como también ampliar el área de estudio a islas del delta con otras características ambientales.

## AGRADECIMIENTOS:



Agradecemos a Patricia Kandus por proveernos información útil para el presente estudio. Queremos agradecer también a la familia Burroni por facilitarnos una vivienda como base en las campañas. El presente trabajo es parte de un estudio publicado en 2007 en una publicación periódica [Loetti MV, Burroni NE, Vezzani D (2007). Seasonal and daily activity patterns of human-biting mosquitoes in a wetland system in Argentina. *Journal of Vector Ecology* 32 (2): 358-365].

## BIBLIOGRAFÍA

- CHATTERJEE, S., A. S. HADI Y B. PRICE. 2000. *Regression Analysis by Example*, 3rd edition. John Wiley & Sons, New York.
- DARSIE R. F. 1985. The mosquitoes of Argentina. Parts I Keys for identification of adults females and fourth stages larvae in English and Spanish (*Diptera: Culicidae*). *Mosquito Systematics* 17(3-4): 153-253.
- KANDUS, P. Y A. I. MALVÁREZ. 2004. Vegetation patterns and change analysis in the Lower delta islands of the Paraná River (Argentina). *Wetlands* 24: 620-632.
- REITER, P. 2001. Climate change and mosquito-borne disease. *Environmental Health Perspectives* 109: 141-161.
- ROSSI, G. C., J. MARILUIS, J. SCHNACK Y G. SPINELLI. 2002. *Dípteros vectores (Culicidae y Calliphoridae) de la Provincia de Buenos Aires*. Secretaria de Política Ambiental y Universidad de la Plata, Buenos Aires.
- Rossi, G. C., E. A. Lestani, y J. M. D'Oria. 2006. Nuevos registros y distribución de mosquitos de la Argentina (*Diptera: Culicidae*). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 65: 51-56.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th ed. Prentice Hall, New Jersey.

# Estudio del ensamble de aves en sistemas productivos del Bajo Delta Bonaerense del Río Paraná

Andrea L. Magnano<sup>1</sup>, Natalia G. Fracassi<sup>3</sup>, Rubén D. Quintana<sup>1, 2</sup> y Analía S. Nanni<sup>1</sup>

## RESUMEN

La oferta de nichos para las aves del Bajo Delta ha sido fuertemente influenciada por diferentes sistemas productivos. En ese contexto, el trabajo consistió en evaluar el ensamble de aves en 3 sistemas productivos de esta región: forestación de *Populus sp.* (FAA), forestación de *Populus sp.* y *Salix sp.* sin manejo (FMsm), y pastizal ganadero (PG). Los análisis de gremio trófico y de hábitat indicaron que existe un grado de especialización según los requerimientos de hábitat para cada una de las comunidades de aves, mientras que los análisis multivariados mostraron una fuerte relación entre sistemas-abundancia de especies, y un ensamble similar para FAA y FMsm. Según estos resultados la forestación sin manejo parece ofrecer una mayor oferta de nichos y explotación de recursos, y por ende la permanencia de más especies.

Palabras clave: bajo delta bonaerense, comunidad de aves, sistemas productivos, ensamble de aves.

## ABSTRACT

The offer of niches for birds of the Lower Delta has been strongly influenced by different production systems. In this context, the work was to evaluate the assembly of birds in 3 productive systems of this region: *Populus sp.* afforestation (FAA), *Populus sp.* and *Salix sp.* unmanaged afforestation (FMsm), and livestock grazing (PG). The trophic guild and habitat analysis indicated that there is a specialization degree according to the requirements of the habitat for each bird communities, while multivariate analysis showed a strong relationship between systems-abundance of species, and a similar assembly for FMsm-FAA. According to these results unmanaged afforestation seem to offer a wider range of niche and resource exploitation, and the remain of more species.

Keywords: Buenos Aires low delta, birds community, production systms, birds assemble

## INTRODUCCIÓN

Tanto las comunidades de aves como el resto de la diversidad biológica de los humedales del Delta del río Paraná se encuentran afectadas por la intervención humana (Kandus et. al

2006), hecho que se expresa a partir de la degradación de las comunidades silvestres o la sustitución de ambientes naturales por sistemas productivos (Kandus et al. 2006).

El estudio de las comunidades de aves resulta imprescindible debido a que las mismas son proveedoras de una gran diversidad de servicios ecosistémicos (Sekercioglu, 2006), por ejemplo; polinización, dispersión de semillas y control de especies plaga (Lindenmayer, 2002). La modificación o sustitución del hábitat natural por sistemas productivos, tales como plantaciones forestales, agricultura o ganadería, puede afectar a la comunidad de aves ya sea a

través de la reducción del área de hábitat disponible, la disminución de las fuentes de alimento o los sitios de refugio, o afectando las posibilidades de dispersión (Estades y Temple, 1999). Estos cambios pueden generar la desaparición de especies que tienen un rol clave en el mantenimiento y el funcionamiento de los ecosistemas naturales y productivos (Lantschner, 2005), con lo cual monitorear estas especies es fundamental.

En este contexto, el objetivo del trabajo fue evaluar las comunidades y ensambles de aves en tres usos de la tierra característicos del Bajo Delta bonaerense.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo dentro de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) perteneciente al INTA Delta del Paraná (24° 10' S; 58° 51' O), Partido de Campana, Provincia de Buenos Aires. Para

1 Lab. de Ecología Regional, FCEyN, Universidad de Buenos Aires. andrea.magnano@gmail.com

2 EEA Delta del Paraná, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA

el estudio se seleccionaron tres ambientes o usos de la tierra: 1-forestación de álamo adulta (*Populus spp.*) con manejo de malezas y presencia de ganado vacuno (FAA); 2-forestación de sauce y álamo (*Populus spp.* y *Salix spp.*) sin manejo actual (FMsm); 3- pastizal con presencia de ganado (PG).

En cada uno de los ambientes se realizaron censos mensuales de aves durante el verano de 2008 mediante transectas con estaciones de muestreo de radio fijo (Bibby et al. 2000). En cada estación se registraron las especies de forma visual y/o auditiva, donde cada especie registrada se la asignaba al estrato vertical donde fue observada. Las especies censadas en los diferentes ambientes se agruparon según su dieta en 10 gremios tróficos y según su hábitat típico en 5 categorías obtenidas a partir de bibliografía (De la Peña, 1988; Narosky e Izurieta, 2003; Deregibus, 2007).

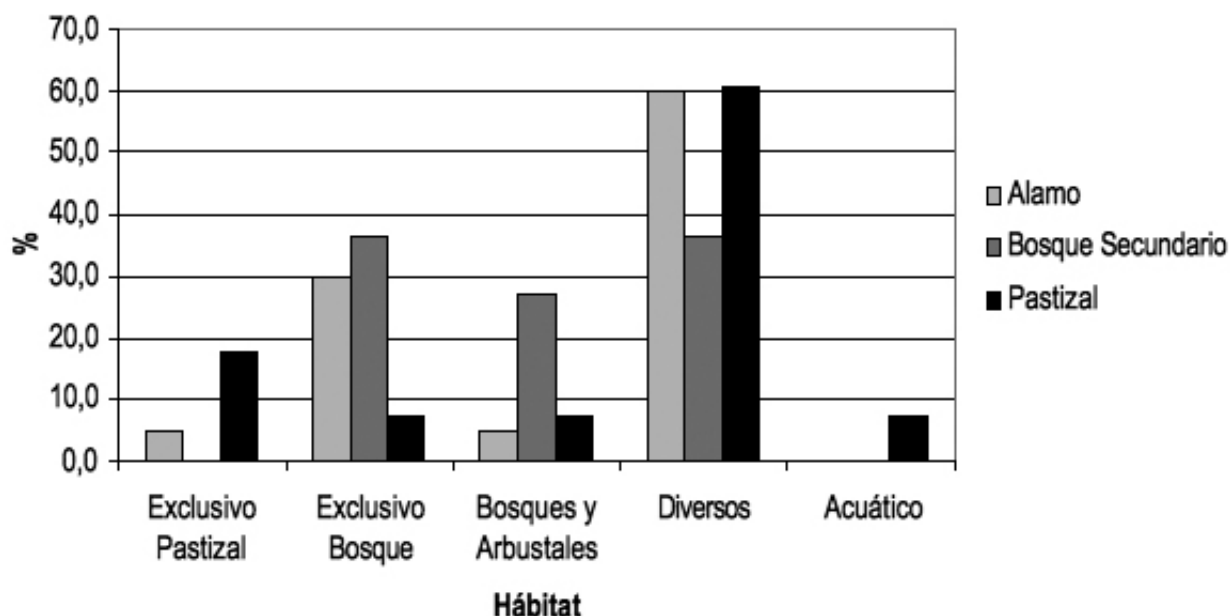
Para evaluar los ensamblajes y la distribución de las especies de aves con los diferentes ambientes y la similitud entre los ambientes estudiados se llevaron a cabo dos análisis multivariados. Por un lado, se realizó un análisis de agrupamiento (cluster analysis) para los sitios muestreados en función de la abundancia de especies, y por otro lado un análisis de correspondencia (CA) utilizando las abundancias de las especies de aves.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

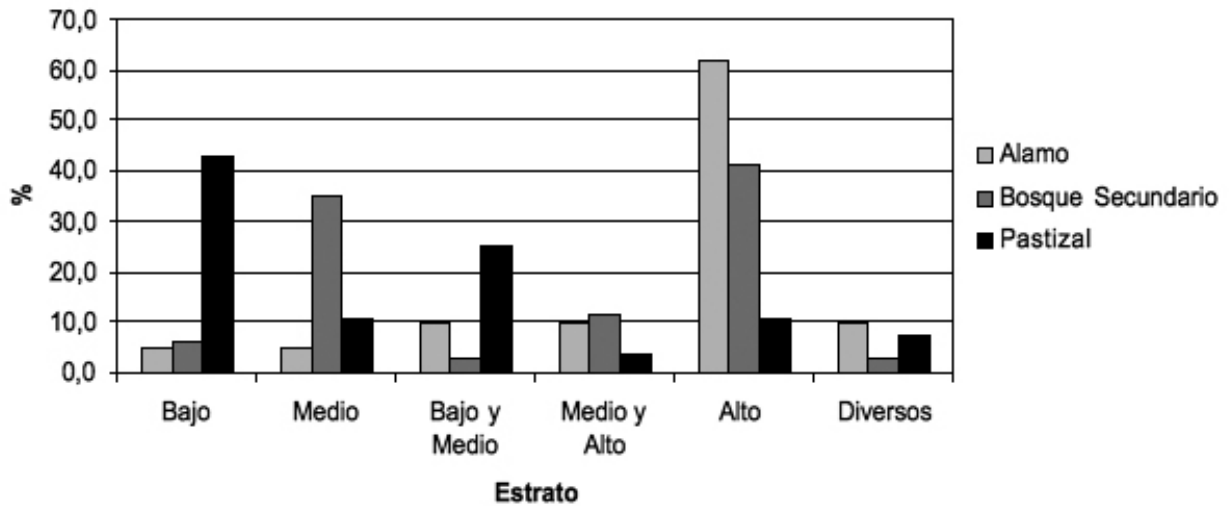
Los resultados hallados en este trabajo mostraron que existen diferencias en relación al tipo de hábitat y estrato donde forrajeaban las distintas especies de los ambientes estudiados. FAA y PG estuvieron más representadas por especies generalistas de hábitat (60 y 61%), mientras que para FMsm las especies exclusivas de bosque poseen el mismo valor (36%) (Figura 1).

Si bien en ambas forestaciones predominaron las especies del estrato alto, y en el pastizal las del estrato bajo, en FMsm se registraron especies del estrato medio (Figura 2).

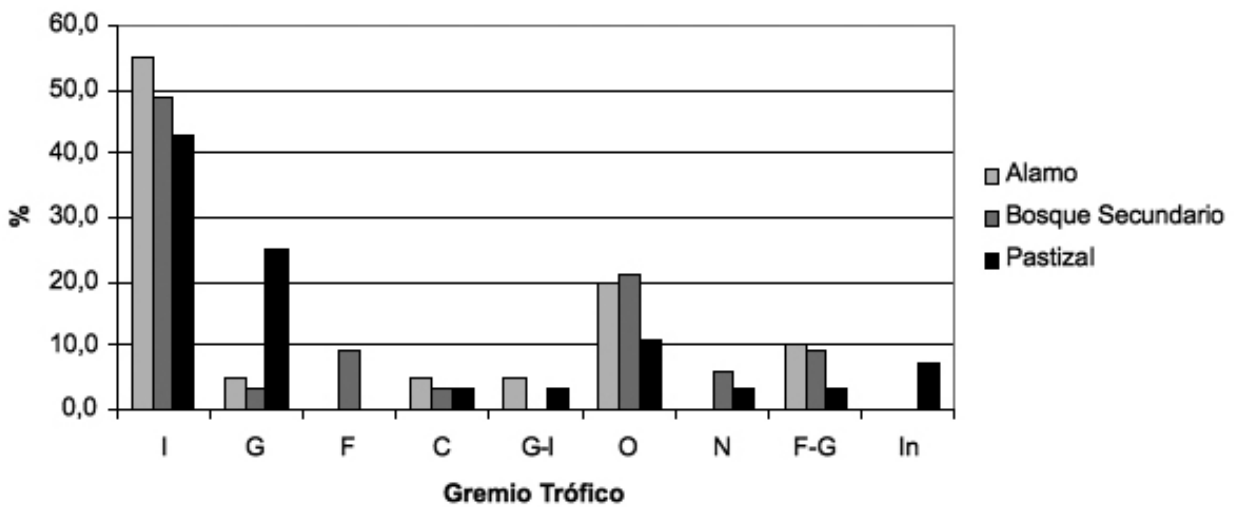
Esto estaría indicando un grado de especialización según los requerimientos de hábitat para cada una de las comunidades de aves. Según López de Casenave (2001) los hábitos de forrajeo de las especies de aves y el gremio trófico al cual pertenecen están asociados al estrato en que se mueven dentro del ambiente en busca de alimento. A partir de ello, y en relación a los resultados de este estudio, se puede plantear que la sustracción de un estrato que generan las actividades productivas sería uno de los factores responsables de los cambios observados en las co-



**Figura 1.** Porcentaje de representación de las especies de aves según el tipo de hábitat utilizado para los tres tipos de usos de la tierra considerados en el Bajo Delta del Río Paraná.



**Figura 2.** Porcentaje de representación de las especies de aves según el estrato que ocupan para los tres tipos de usos de la tierra considerados en el Bajo Delta del Río Paraná.



**Figura 3.** Porcentaje de representación de los gremios tróficos de aves para los tres tipos de usos de la tierra considerados en el Bajo Delta del Río Paraná. I-insectívoros; C-carnívoros; G-granívoros; N-nectarívoros; O-omnívoros; FG-frugívoro-granívoro; GI-granívoro-insectívoro; CI-consumidores de invertebrados; P- piscívoros.

unidades de aves entre los ambientes estudiados. Asimismo, si bien el grupo trófico predominante en los tres usos fue el de los insectívoros, FMsm es el único que incorpora a frugívoros especialistas (Figura 3), hecho que estaría relacionado, no solo con una mayor heterogeneidad vertical, sino también con la

presencia de arbustos nativos y exóticos con frutos que proporcionan una oferta de forraje durante todo el año (Merler et al. 2001).

Entre los ambientes estudiados, la forestación sin manejo resultó ser más rica en especies y familias (34 y 17) que el resto de los usos de la tierra (Tabla 1).

Nombre Científico	Sigla	Ambientes	Nombre Científico	Sigla	Ambientes
<b>Emberizidae</b>			<b>Thamnophilidae</b>		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Z cap	FA, P	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	T cae	FMsm
<i>Piranga flava</i>	P fla	FA	<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	T ruf	FMsm
<i>Sicalis flaveola</i>	S fla	P	<b>Thraupidae</b>		
<i>Sicalis luteola</i>	S lut	P	<i>Thraupis sacaya</i>	T sac	FA, FMsm
<i>Poospiza lateralis</i>	P lat	FMsm	<i>Stephanophorus diadematus</i>	S dia	FMsm
<i>Saltator coerulescens</i>	S coer	FMsm, P	<b>Turdidae</b>		
<i>Poospiza nigrorufa</i>	P nigr	P	<i>Turdus amaurochalinus</i>	T ama	FA, FMsm
<i>Embernagra platensis</i>	E plat	FA	<i>Turdus rufiventris</i>	T rufiv	FA, FMsm
<i>Volatinia jacarina</i>	V jac	P	<b>Columbidae</b>		
<b>Tyrannidae</b>			<i>Columba picazuro</i>	C pic	FA, FMsm, P
<i>Pitangus sulphuratus</i>	P sul	FA, FMsm, P	<i>Leptotila verreauxi</i>	L ver	FMsm
<i>Myiodynastes maculatus</i>	M mac	FA, FMsm	<b>Cotingidae</b>		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	P rub	FMsm	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	P pol	FA, FMsm, P
<i>Elaenia parvirostris</i>	E par	FMsm	<b>Fringillidae</b>		
<i>Phylloscartes ventralis</i>	P ven	FMsm	<i>Carduelis magellanica</i>	C mag	P
<i>Serpophaga subcristata</i>	S subc	FMsm	<b>Picidae</b>		
<i>Myiophobus fasciatus</i>	M fas	P	<i>Veniliornis mixtus</i>	P mix	FMsm
<i>Machetornis rixosus</i>	M rix	FA	<i>Colaptes melanolaemus</i>	C mel	P
<i>Tyrannus melancholicus</i>	T mela	FMsm, P	<b>Ardeidae</b>		
<i>Tyrannus savana</i>	T sava	P	<i>Syrigma sibilatrix</i>	S sib	P
<i>Knipolegus aterrimus</i>	K ate	FMsm	<b>Dendrocolaptidae</b>		
<b>Icteridae</b>			<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	L ang	FA, FMsm
<i>Cacicus haemorrhous</i>	C hae	FMsm	<b>Psittacidae</b>		
<i>Pseudoleistes virescens</i>	P vir	P	<i>Myiopsitta monachus</i>	M mon	FA, P
<i>Sturnella supercilialis</i>	S sup	P	<b>Threskiornithidae</b>		
<i>Agelaioides badius</i>	A bad	FA,P	<i>Phimosus infuscatus</i>	P inf	P
<b>Furnariidae</b>			<b>Hirundinidae</b>		
<i>Furnarius rufus</i>	F ruf	FA, FMsm, P	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	N cya	P
<i>Synallaxis spixi</i>	S spix	FA, FMsm, P	<b>Cracidae</b>		
<b>Parulidae</b>			<i>Penelope obscura</i>	P obs	FMsm
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	G aeq	FA,FMsm,P	<b>Trochilidae</b>		
<i>Basileuterus culicivorus</i>	B cul	FMsm	<i>Hylocharis chrysur</i>	H chry	FMsm
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	B leu	FMsm	<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	C aure	FMsm, P
<b>Vireonidae</b>			<b>Troglodytidae</b>		
<i>Vireo olivaceus</i>	V oli	FA, FMsm	<i>Troglodytes aedon</i>	T aed	FA, FMsm, P
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	C guj	FMsm	<b>Accipitridae</b>		
<b>Charadriidae</b>			<i>Buteo magnirostris</i>	B mag	FA, FMsm, P
<i>Vanellus chilensis</i>	V chi	P			

**Tabla 1.** Listado de especies de aves observadas en los tres tipos de usos de la tierra considerados para el Bajo Delta del Río Paraná. FAA: Forestación de álamo adulto. PG: Pastizal ganadero. FMsm: Forestación mixta sin manejo.

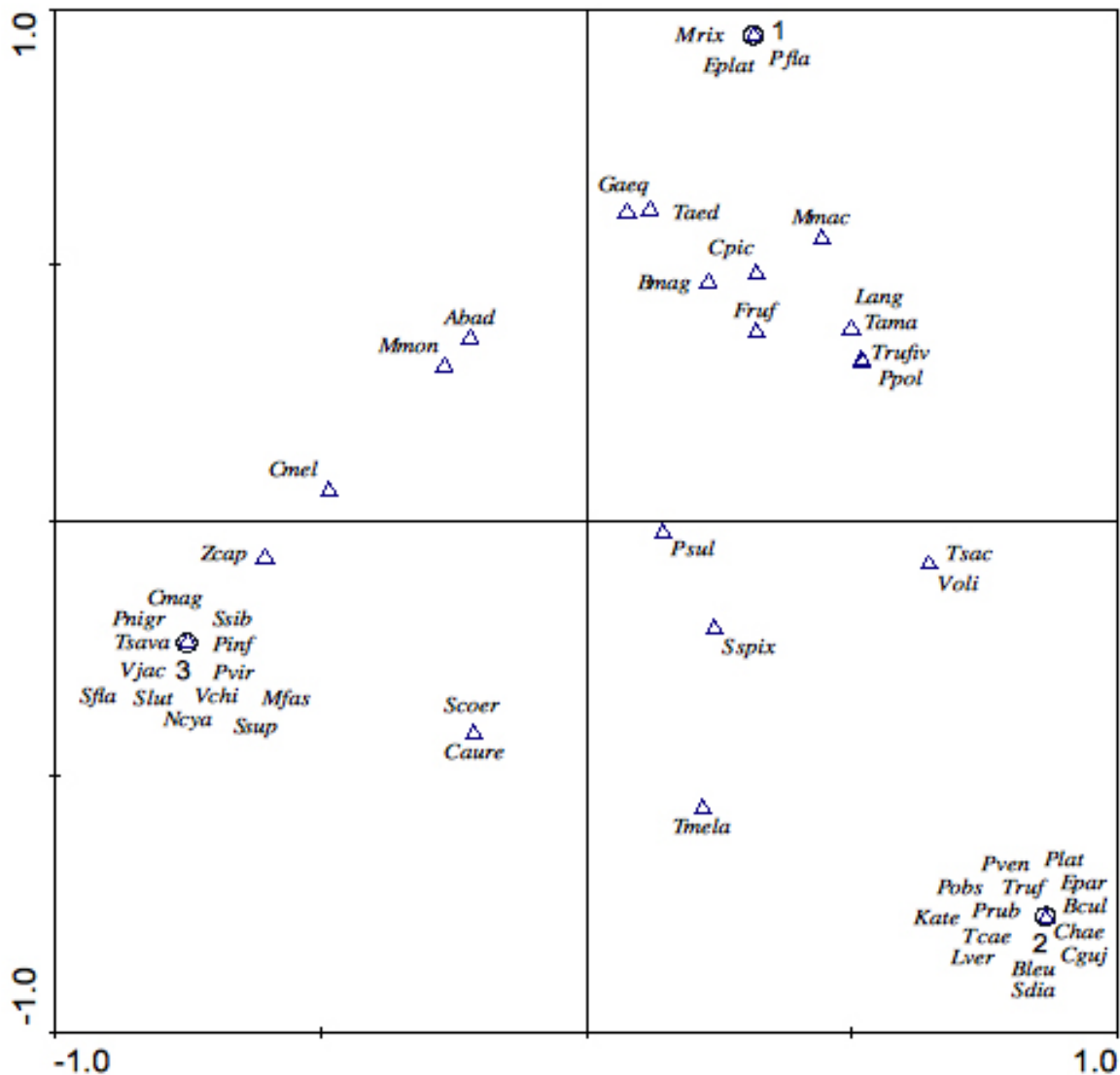
Esto puede deberse a que dicho ambiente no está sometido a los disturbios antrópicos recurrentes como las tareas de mantenimiento, las cuales implican desmalezamiento y movimiento de maquinarias, además de la presencia de ganado doméstico, afectando la oferta de recursos tróficos, de nidificación y de refugio para ciertas especies de aves.

Por último el CA mostró que el 100% de la variación en la distribución de las especies de aves pudo ser explicada por los dos primeros ejes (Tabla 2), permitiendo distinguir sobre el Eje 1 un agrupamiento de los sitios asociados al pastizal separándolos de las forestaciones, y una diferenciación de ambas forestaciones a lo largo del Eje 2 (Figura 4).

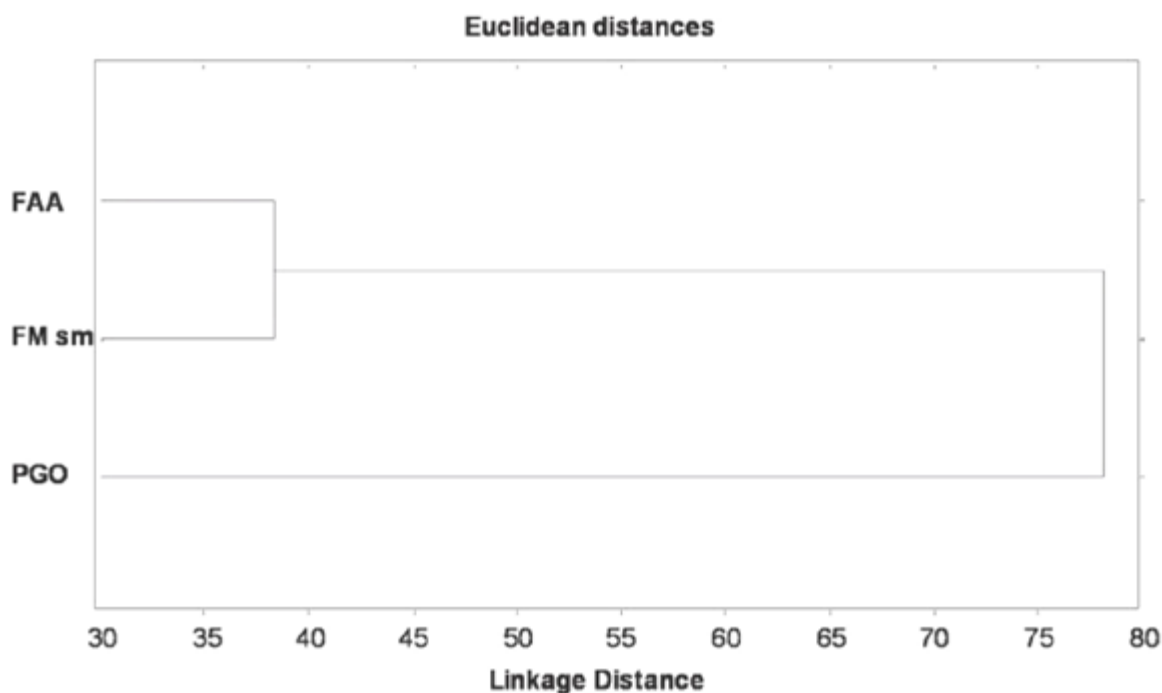
	Eje 1	Eje 2
Autovalores	0.700	0.377
% de la varianza acumulada	65.0	100.0

**Tabla 2.** Porcentaje de la varianza acumulada explicada por los dos primeros ejes del análisis de correspondencia en función de las especies de aves en los distintos sitios estudiados en el Bajo Delta del Río Paraná.

Asimismo, el análisis de agrupamiento mostró un ensamble similar para ambas forestaciones (Figura 5).



**Figura 4.** Análisis de correspondencia basado en los datos de abundancia de especies de aves. Gráfico bidimensional entre los valores obtenidos para el primer y segundo eje. 1: Forestación de álamo adulta. 2: Forestación mixta sin manejo. 3: Pastizal ganadero en el Bajo Delta del Río Paraná. Las siglas correspondientes a las especies de aves (Δ) se detallan en la Tabla 1.



**Figura 5.** Diagrama de análisis de agrupamiento para la abundancia de especies de aves y los sitios. FAA: Forestación de álamo adulto. PG: Pastizal ganadero. FMsm: Forestación mixta sin manejo en el Bajo Delta del Río Paraná.

Esto pone en relieve como las diferencias estructurales de cada uno de estos grupos condiciona el componente de aves presente en los mismos. Si bien el pastizal no representa un ambiente apto para las especies características de bosque, el mismo estaría ofreciendo un nuevo tipo hábitat y permitiendo la presencia de especies típicas de ambientes abiertos y contribuyendo al aumento de la diversidad de especies dentro del mosaico estudiado.

## CONCLUSIONES

El reemplazo de ambientes estructuralmente más complejos por sistemas productivos modifica las condiciones de hábitat para muchas especies de aves y dichas modificaciones se relacionan con el manejo del sotobosque practicado. En este sentido se pueden proponer alternativas de manejo dentro de los distintos establecimientos forestales y ganaderos, como la de generar parches sin manejo donde puedan prosperar bosques secundarios para mejorar la calidad de hábitats para muchas especies originarias

del bosque ribereño nativo, especialmente para las especies de sotobosque o estratos medios que no encuentran un hábitat adecuado en este tipo de ambientes, llegando a una situación conflictiva desde el punto de vista de la conservación, como es el caso de la pava de monte (*Penelope obscura*).

## BIBLIOGRAFÍA

- BIBBY, C. J., BURGESS N. D., HILL, D. A. y S. MUSTOE. 2000. *Bird census techniques*. Academic Press, London.
- DE LA PEÑA, M. R. 1988. *Guía de aves argentinas*. LOLA, Santa Fé.
- DEREGIBUS, D. 2007. *Variaciones estacionales en la dieta de las aves de sotobosque en selvas subtropicales de Argentina*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- ESTADES, C.F. y S. A. TEMPLE. 1999. Deciduous-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications* 9: 573–585.

- KANDUS, P., QUINTANA, R. y R. BÓ. 2006. *Patrones de paisaje y Biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná*. Pablo Casamajor, Buenos Aires.
- LANTSCHNER, M. V. 2005. *Estructura de las comunidades de aves de los fondos de valle y laderas bajas de la Cuenca del río Foyel (Prov. Río Negro), en relación a los disturbios antrópicos*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional del Comahue, Bariloche.
- LINDENMAYER, D. B. 2002. The Focal-Species Approach and Landscape Restoration: a Critique. *Conservation Biology* (16): 338–345.
- LÓPEZ DE CASENAVE, J. 2001. *Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- MERLER, J., DIUK WASSER, M.A. y R.D. QUINTANA. 2001. Winter diet of Dusky-legged Guan (*Penelope obscura*) at the Paraná River Delta Region. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 36: 33-38.
- NAROSKY, T. y D. YZURRIETA. 2003. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Vázquez y Mazzini, Buenos Aires.
- SEKERCIOGLU, C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 464-471.



# Avances en el conocimiento sobre la ecología de *penelope obscura obscura* en el Delta del Rio Parana, Argentina

Malzof Silvina L.<sup>1</sup>, María V. Villar<sup>1</sup>, Pablo Saccone<sup>1</sup>,  
María L. Bolkovic<sup>4</sup>, Ana Estevao<sup>1</sup>, Angela Juárez<sup>5</sup>, Facundo Schivo<sup>3</sup>,  
Alejandra Casella<sup>5</sup>, Viviana Stuchi<sup>1</sup> y Rubén D. Quintana<sup>1,2 y 3</sup>

## RESUMEN

La Pava de Monte Común (*Penelope obscura*) habita las áreas boscosas en el sur de Brasil, Paraguay y Argentina, principalmente en las selvas en galería a lo largo de los ríos y es la especie de crácido con el rango de distribución geográfica más austral, alcanzando su límite en las islas del Delta del Río Paraná en la Argentina. Esta eco-región, se encuentra ampliamente modificada desde mediados del Siglo XIX. Actualmente, debido a una larga historia de intervención humana, está representada por relictos de los bosques ribereños originales alternando con complejos de plantaciones de álamo y sauce, bosques secundarios y zonas parquizadas para actividades recreativas. A pesar de ser una región muy cercana a grandes centros urbanos, existían grandes vacíos de información sobre la fauna, la flora y los ambientes deltaicos. En este contexto, el presente trabajo describe los resultados alcanzados hasta el presente sobre esta especie de crácido en la Reserva de Biosfera "Delta del Paraná". Asimismo se detallan los alcances del proyecto educativo y de investigación que conjuntamente con alumnos y docentes de las escuelas de la Reserva de Biosfera se llevó a cabo. Consideramos este proyecto como un importante punto de partida para incrementar el conocimiento acerca de la Pava de Monte y su hábitat a fin de aportar información relevante para el establecimiento de estrategias que aseguren su conservación en el Delta del Paraná.

Palabras Clave: Pava de Monte, Reserva de Biosfera Delta Del Paraná, Humedales, Conservación, Delta Del Paraná

## ABSTRACT

Dusky-legged Guan (*Penelope obscura obscura*) inhabits the forests of south Brasil, Paraguay, and Argentina, mainly along the rivers. This is the cracid species with the southernmost distribution range, reaching its boundary in the Paraná River Delta. This eco-region, endemic of Argentina, was deeply modified since the middle of the XIX century. At present, and due to a long history of human modification, the forests of this region are represented by a complex of original riparian forest relicts, poplar and willow afforestations, secondary forests, and parks for recreative activities. Despite its neighborhood to big urban centers, there is still an important lack of information about delta wildlife, flora and habitats. In this context, this work describes the reached results about dusky-legged guan ecology in the "Delta del Paraná" Biosphere Reserve. Results of the environmental education program carried out between students and teachers of the schools located in the reserve are also detailed. We consider the current project as an important starting point for increasing the knowledge about this cracid species and its habitat in this region. The information obtained will be relevant for conservation strategies for this species in the Paraná River Delta.

Keywords: dusky-legged guan, "delta del paraná" biosphere reserve, wetlands, conservation, paraná river delta, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

La familia Cracidae en Argentina cuenta con seis especies que habitan distintos tipos de ambientes. En el Bajo Delta del Río Paraná, vive la Pava de monte común (*Penelope obscura*) (Merler et al. 1997). El hábitat de las especies del género *Penelope* son los bosques y selvas en galería a lo largo de ríos y

arroyos (Delacour & Amadon 2004 y Brooks & Strahl 2000). En el Bajo Delta del Paraná se encuentra presente una de las poblaciones más importantes de la subespecie *P. obscura obscura* (Caziani et al. 1997), representando la distribución más austral de todas las pavas de América y probablemente aislada con otros individuos de su misma especie ocasionado por la fuerte fragmentación de los bosques ribereños

1 Grupo de Estudios sobre Ecología de Humedales (GIEH), Laboratorio de Ecología Regional, Dpto. de Ecología, Genética y Evolución, FCEyN, Universidad de Buenos Aires silvinamalzof@ege.fcen.uba.ar

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

3 Instituto de Clima y Agua-INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Castelar Provincia de Buenos Aires, Argentina.

4 Department of Biological Chemical, Faculty of Exact and Natural Sciences, Buenos Aires University.

5 UNSAM Universidad de San Martín.

en los corredores de los ríos Paraná y Uruguay (Chebez 1994, Silva and Strahl 1991). Aunque esta especie de pava es considerada como "least concern" por Birdlife International (2009), su estatus de conservación fue considerado en Argentina como especie amenazada (López Lanús et. al. 2008) por la pérdida de hábitat y la caza furtiva. Los estudios sobre la biología y la ecología de crácidos en Argentina (Caziani & Protomastro 1994, Caziani 1996, Caziani et al. 1997, Chalukian 1997a, 1997b) escasean y sobre *P. o. obscura*, al presente, los únicos antecedentes son dos estudios descriptivos acerca de su distribución en el Delta (Cesari & Domínguez Alonso 1975, Merler et al. 1997) y un estudio sobre patrones de alimentación de la pava en invierno (Merler et al. 2001).

A fines de 2004 comienza el proyecto "Pava de Monte", cuyo objetivo general fue producir conocimiento sobre la ecología y biología de la especie y la relación con el hábitat en la Reserva de Biosfera Delta del Paraná (RBDP). Como objetivo general nos propusimos estimar la abundancia de la pava de monte y evaluar la aptitud de hábitat de los diferentes tipos de bosques para esta especie, identificando aquellas variables clave que condicionan los patrones de uso y preferencia de los mismos.

Los objetivos específicos fueron: 1) Estimar la abundancia relativa de *P. obscura* en diferentes tipos de bosques y la selección de ellos a escala de paisaje y de hábitat en el Bajo Delta del Río Paraná; 2) Caracterizar la estructura de estos tipos de bosques e identificar variables claves en el proceso de selección de hábitat a microescala; 3) Estimar los patrones de forrajeo a lo largo del año 4) analizar la calidad de la dieta en frutos nativos y exóticos; 5) Estudiar la detección de la pava de monte en los diferentes bosques a través de la ocupación de sitios, 6) Promover un programa de comunicación a fin de educar a la población local acerca de la ética de la conservación de crácidos y otras especies de fauna silvestre, el uso sustentable y la importancia de los ecosistemas deltaicos. También se efectuaron entrevistas a pobladores calificados. La meta final del proyecto es poner a disposición información de utilidad para desarrollar propuestas de manejo a fin de mejorar la estrategia de conservación de la Pava de Monte y su hábitat en el Delta del Paraná.

### Área de estudio

El presente proyecto se ha desarrollado en la reserva de Biosfera "Delta del Paraná" (34° 15' 00''S, 58°

58'33''O), creada en el año 2000 y con una superficie de 88.724 ha, cuya área núcleo cubre 19.694 ha. El hábitat de la pava de monte está compuesto, en la actualidad, por un mosaico de plantaciones forestales, bosques secundarios dominados por especies exóticas y relictas de parches de bosques nativos (Quintana 2005).

## MÉTODOS

1) A escala de paisaje se determinaron 5 categorías de cursos de agua en base a la profundidad y el ancho como indicadores de perturbación. La categoría 5 (Ríos Grandes: mayores de 200 m de ancho y mayores de 12 m de profundidad), la categoría 4 (Ríos pequeños: entre 41-60m de ancho y 1-3m de profundidad), la categoría 3 (Arroyos Grandes: entre 21-40m de ancho y < 1m de profundidad), la categoría 2 (Arroyos mediados: entre 61-200 m de ancho y entre 3-12 m de profundidad) y la categoría 1 (Arroyuelos: de más de 20m de ancho y < 1m de profundidad). Se consideró que a mayor ancho y profundidad, aumenta la circulación de transporte acuático que afectaría la presencia de las pavas en esos cursos de agua. A escala de hábitat se establecieron 4 categorías de ambientes: los Bosques Secundarios, las Plantaciones Activas Maduras, Plantaciones Activas jóvenes y las Deforestaciones.

2) Las variables ambientales relacionadas con los requerimientos de hábitat de la pava de monte, se midieron en estaciones localizadas a lo largo de los cursos de agua en verano e invierno y los muestreos realizados en parcelas de 10 X 10m que fueron establecidas a ambos márgenes de cada curso, separadas por una distancia de 1 km y georreferenciadas con GPS. Registramos los sitios en los que se observaron pavas al momento de recorrer un curso de agua. En cada parcela de 10x10 m se estimaron variables relacionadas con la cobertura y estructura de la vegetación (Cody 1985) y se observaron signos de actividad a fin de identificar la posible presencia de pavas. Se muestrearon 151 y 102 estaciones en verano e invierno, respectivamente.

3) Cada hez de pava fue procesada y analizada individualmente de acuerdo al método utilizado para otras especies de galliformes para reconocer las especies de plantas consumidas por la pava perteneciente a esta misma familia (Korschgen 1962). Se colectaron y analizaron en promedio 100 heces de pava por estación durante dos años. El análisis de las heces fue realizado con el siguiente procedimien-

to: se separaron las semillas del resto del material vegetal (hojas, flores y semillas. Las semillas encontradas representaron a los frutos consumidos por las pavas. La composición estacional cuali y cuantitativa de la dieta de hojas y flores se realizó a través del estudio de la microhistología vegetal.

4) La calidad de la dieta en frutos nativos y exóticos fue analizada a través de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas, así como los minerales presentes, contenido de agua y morfología de los frutos. Se colectaron frutos en todas las estaciones del año. Estos fueron secados en frío para conservar sus propiedades nutricionales.

5) La presencia de la pava de monte en los diferentes ambientes de bosques considerados se registró a través de la ocupación de sitios. Se recorrieron 9 cursos de agua incluyendo las 5 categorías establecidas y se marcaron los segmentos divisorios de ambientes con GPS a ambas márgenes de ríos y arroyos. Durante 5 días, tanto en invierno como en verano se visitaron los albardones, registrando la presencia, el número de individuos de pavas y el tipo de ambiente en cada segmento. La proporción de pavas en cada ambiente se determinó mediante la relación de la ocupación de estos ambientes por las pavas y a los km lineales de cada ambiente dentro del paisaje y dentro de cada categoría de curso de agua. Se utilizó el Programa Presence 2.2 y el Mark para analizar diferentes modelos seleccionando los más robustos en peso y con resultados estadísticamente significativos que expliquen la presencia de pavas.

6) En el marco del presente proyecto, se comenzó a trabajar con 340 alumnos y 25 docentes de 5 escuelas iniciales y primarias de la Reserva de Biosfera. El objetivo principal fue el de brindar conocimientos sobre ecología y conservación ambiental utilizando como eje transversal a la Pava de Monte dado su papel emblemático en el área. La finalidad del programa es que los alumnos aprendan todos los temas escolares pero desde la óptica del medio ambiente isleño y que fueran relacionados con los temas de ciencias naturales incluidos en la currícula de cada curso. Las actividades con los alumnos incluyeron tres etapas:

1. Aplicación de un “*pre-test*”: prueba adaptada a cada ciclo al comienzo del proyecto para saber que conocimientos previos poseían los alumnos.

2. Luego se entregó a los docentes cuadernillos teórico-prácticos para cada ciclo escolar los que constituyeron una herramienta adicional con información que usualmente no se encuentra en los textos escolares ordinarios. Se proveyó al docente de un cuadernillo sobre los ecosistemas de humedales con la intención de brindar información ampliada de las características que poseen estos ecosistemas en general y el Delta del Paraná en particular. Se incluyó además información sobre la biología y ecología de la Pava de Monte.
3. Al finalizar el ciclo lectivo se aplicó nuevamente la misma prueba (llamada “*post-test*”) con el objetivo de cuantificar el progreso del alumno durante el año.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las observaciones a escala de paisaje en el área.

La tabla nos indica el número de pavas observadas y su abundancia para cada categoría de curso de agua estacionalmente, además de los km totales recorridos. El análisis de uso de ambiente vs la disponibilidad a (Manly et al. 1995) mostró que, de acuerdo a los valores de abundancia relativa observados para cada categoría de curso de agua, a escala de paisaje las pavas utilizaron en otoño la categoría 3 “arroyos grandes” en mayor proporción a lo disponible mientras que en el resto de las estaciones esta situación se observó para el mosaico asociado a la categoría 2 “arroyos”; en mayor proporción que lo disponible en el área, la categoría “ríos pequeños”, por el contrario, fue usado en menor proporción que lo disponible. A escala de hábitat, las pavas utilizaron todos los tipos de hábitats de acuerdo a su disponibilidad sólo en verano y seleccionaron los bosques secundarios en invierno y evitaron a los otros hábitats en esta estación, en otoño y en primavera (Malzof et al<sup>(a)</sup>).

La mayor proporción de de avistamientos de pavas se correspondió con plantaciones activas maduras y

(a) VI Congreso de Fauna Amazonica. Iquitos Peru. 2004. 2da Reunión Binacional de Ecología 2004. Mendoza. Pag. 403.  
II Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes. 2009. Cambios en la cobertura y uso de la tierra. Causas, Consecuencias y mitigación. Pag. 123.  
Paper publicado en Revista de Ornitología Neotropical Nro 17 2006.  
25th International Ornithological Congress, Campos do Jordao, Brasil 22-28/08/2010.

Categoría	Otoño (DR: 301,5)	Invierno (DR: 250,4)	Primavera (DR: 302,1)	Verano (DR: 260,7)
5	0	0	0	0
4	10 (0,11)	26 (0,39)	6 (0,045)	14 (0,14)
3	64 (0,89)	56 (0,87)	11 (0,17)	15 (0,21)
2	32 (0,45)	66 (1,05)	21 (0,46)	37 (0,64)
1	14 (0,41)	34 (1,39)	11 (0,36)	16 (0,66)
<b>Total</b>	120 (0,39)	182 (0,73)	49 (0,16)	82 (0,31)

Tabla 1. Número total de pavas observadas y en cada categoría de curso de agua y abundancia relativa (pavas/km de curso de agua) para cada estación del año. DR= Distancia recorrida (km). Códigos de categorías: 1) arroyuelos (<20 m de ancho y <1 m de profundidad), 2) arroyos pequeños (entre 21-40 m de ancho y <1 m de profundidad), 3) arroyos grandes (entre 41-60 m de ancho y 1-3 m de profundidad), 4) ríos pequeños (entre 61-200 m de ancho y 2-3 m de profundidad), 5) ríos grandes (>200 m de ancho y >12 m de profundidad).

Items alimenticios	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
<i>Ligustrum sinense</i>	86,9	49	21,6	0
<i>Ligustrum lucidum</i>	0	0,5	0	0
<i>Phytollaca americana</i>	14,6	0	0	64,1
<i>Rubus sp</i>	0	0	0	8,5
<i>Morus alba</i> y <i>M. nigra</i>	0	0	79,4	0
<i>Duchesnea indica</i>	0	0	0	44,4
<b>Número heces analizadas</b>	215	168	121	120

Tabla 2. Composición de la dieta de la Pava de Monte Común en una forestación activa del Bajo Delta del Paraná durante el primer año de estudio (2004-2005).

los bosques secundarios en el verano, y en el invierno sólo los bosques secundarios (Marcum and Loftgarden 1980). En la actualidad se están analizando cuantitativamente aquellas variables críticas en la selección a escala de microhábitat (Williams 1981).

Los resultados de los patrones forrajeros se ven en la Tabla 2.

Se muestra una adaptación de las Pavas a una dieta compuesta casi exclusivamente por frutos de plantas exóticas invasoras. Por otra parte, el porcentaje de materia vegetal consumida varió entre un 23 y un 42%, observándose una mayor proporción de la misma en la dieta coincidente con una menor oferta de frutos en el ambiente. La alimentación de las pavas sobre especies nativas: *Arecastrum romanzoffianum* (Arcaceae), *Allophylus edulis* (Sapindaceae), *Blepharocalix Tweedii* (Mirtaceae), *Citharexylum*

*montevidense* (Verbenaceae) y *Rapanea lorentziana* (Mirsinaceae). También se comenzó a realizar un análisis microhistológico de la fracción vegetal encontrada en las heces a fin de identificar las hojas y flores consumidas.

4) Los resultados del análisis de los frutos indican que los nativos tienen mejor calidad nutricional que la de los exóticos.

5) La detección de pavas según el análisis de ocupación dio como resultados que para estas aves son muy importantes los bosques secundarios y las plantaciones activas maduras, el largo de estos ambientes en las islas de la Reserva favorece su presencia y permanencia.

6) Los resultados alcanzados hasta el presente con el Programa Educativo indican una diferencia cualitativa importante en cuanto a los conocimientos que

los alumnos poseen sobre el ecosistema deltaico además de percibir una mayor conciencia por la conservar el medio ambiente que éstos poseen.

## CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados hasta el presente por el proyecto han aportado información de base sobre distintos aspectos ecológicos de la Pava de Monte en el Delta del Paraná. Alimentarse exclusivamente de exóticas representaría uno de los factores que habría posibilitado la persistencia de esta ave en el área dado que las especies nativas de las cuales se alimentaba originalmente se encuentran en la actualidad en baja cobertura, ellas son muy jóvenes, producen pocos frutos y se hallan como individuos aislados en una matriz compuesta por dichas especies exóticas. El haber realizado evaluaciones de su abundancia a lo largo del año en los distintos cursos de agua ha permitido tener una primera aproximación del estado poblacional de la pava en la Reserva de Biosfera y que tipo de arroyos seleccionan, lo que constituye un primer paso para la planificación de medidas de manejo dentro de la misma. La calidad de los frutos nativos crea información de base para reforestar los albardones con plantas nativas, para generar mayor proporción de bosques secundarios. El programa educativo permitió a su vez difundir la información del proyecto y de la especie estudiada y su hábitat en la comunidad local. También concientizamos a los pobladores para conservar los humedales y la biodiversidad que vive en ellos.

Esperamos que este trabajo contribuya, además, a la conservación de especies de fauna y vegetación nativa del delta, el cual constituye uno de los humedales más importantes de la Argentina y la principal área natural de gran magnitud que aún persiste en las cercanías de Buenos Aires.

## AGRADECIMIENTOS

Muchísimas gracias a C. Riouspeyrous, J. Herrera, C. Zoppi y Fliá, M. Kravic y Sra, J., A. Casaburi, E. Bilinsky, A. Branzini, M. Rodríguez, P. Caridad, G. Gerbi, S. Bisceglia, M. García Cabrera, G. Trilla A., M. Otero, I. Tórtora, C. Bonetto y D. Ramadori, A F. González García, D. Brooks, A I. Méndez, A. Urban, A. Géres, E. Fernández y M. Cisneros, a Interisleña, A S. Rosenfeldt, P. Hoc, A Berta Salischiker, C. Lutterbeck y J. M. García Conde. El presente trabajo fue financiado con fondos aportados por Cleveland

Zoological Society's Scott Neotropical Fund Program y Cleveland Metroparks Zoo, la Universidad de Buenos Aires (proyecto UBACyT X-273) y el Municipio de San Fernando. Birder's Exchange colaboró generosamente con equipos para la realización del trabajo de campo. Dedicamos este trabajo a la memoria de Jorge Merler y Sandra Caziani precursores en el estudio de los crácidos en la Argentina.

## BIBLIOGRAFIA

- BROOKS, D. M., & S. D. STRAHL (eds.). 2000. Curassows, guans and chachalacas. Status Survey and Conservation Action Plan for Cracids 2000-2004. IUCN/SCC Cracid Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland.
- CAZIANI, S. M., & J. J. PROTOMASTRO. 1994. Diet of the chaco chachalaca. Wilson Bull. 106: 640-648.
- CAZIANI, S. M. 1996. Interacción Plantas-Aves dispersoras de semillas en un bosque chaqueño semiárido. Tesis Doc. Univ. Buenos Aires, Argentina.
- CAZIANI S. M., MOSQUEIRA M., MONASTERIO-GONZO, G., DERLINDATI, E., & J. MERLER. 1997. Informe sobre las especies de Argentina. Pp. 492-502 en The Cracidae: their biology and conservation. Strahl S. D., Beaujón S., Brooks D. M., Begazo A. J., Sedaghatkish G. & F. Olmos (eds.). Hancock House Publisher, Washington, EEUU.
- CESARI, C. & A. DOMÍNGUEZ ALONZO. 1975. Presencia en el Delta Bonaerense de la Pava de Monte Común. El Hornero 11: 307-308.
- CHALUKIAN, S. 1997a. Distribución y Conservación de los Crácidos en el Noroeste Argentino. Pag.268 en The Cracidae: their biology and conservation. Strahl S. D., Beaujón S., Brooks D. M., Begazo A. J., Sedaghatkish G. & F. Olmos (eds.). Hancock House Publisher, Washington, EEUU.
- CHALUKIAN, S. 1997b. Estudio preliminar de la Pava de Monte (*Penelope obscura obscura*) en el Parque Nacional "El Rey", Argentina. Pp. 64-70 The Cracidae: their biology and conservation. Strahl S. D., Beaujón S., Brooks D. M., Begazo A. J., Sedaghatkish G. & F. Olmos (eds.). Hancock House Publisher, Washington, EEUU.
- CHÉBEZ, J.C. 1994. Los que se van. Ed. Albatros, Buenos Aires.
- CODY, M. I. 1985. Habitat detection in birds. Academy Press, London, UK.
- DELACOUR, J. & D. AMADON. 2004. Curassow and Related Birds. Second edition. Lynx Edition and The National Museum of Natural History, Barcelona and New York.
- KORSCHGEN, L. I. 1962. Food Habitat of Greater Prairie Chickens in Missouri. Amer. Midland Naturalist 68:307-318.

- LÓPEZ LANÚS, B., GRILLI, P., DI GIACOMO, A.S., COCONIER, E.E. Y BANCHS, R. 2008 Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas/AOP y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires, Argentina. 62 pp.
- MANLY, B. , MC. DONALD, L. & D. THOMAS. 1995. Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies. Edition of Print. Chapman & Hall, London.
- MARCUM CL, LOFTSGAARDEN D . 1980 A non-mapping technique for studying habitat preferences. J Wildl Manage 44:963-968
- MERLER J., QUINTANA, R. D. , & R. BÓ. 1997. Evaluación preliminar de la Situación de *Penelope obscura* en la Región del Bajo Delta del Río Paraná. Pp.233-241 en The Cracidae: their biology and conservation. Strahl S. D. , Beaujón S. , Brooks D. M., Begazo A. J. , Sedaghatkish G. & F. Olmos (eds.). Hancock House Publisher, Washington, EEUU.
- MERLER, J., DIUK WASSER, M. A. & R. D. QUINTANA. 2001. Winter diet of Dusky-legged Guan (*Penelope obscura*) at the Paraná River Delta Region. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 36: 33-38.
- QUINTANA, R. D. 2005. El patrimonio natural y cultural como herramienta para el manejo sostenible de humedales: el caso del Bajo Delta del Paraná. Pp. 327-353 en Humedales Fluviales en América del Sur. Hacia un manejo sustentable, J. Peteán & J. Capatto (compiladores). Ediciones Proteger, Santa Fe, Argentina.
- SILVA, J. L. & S. STRAHL. 1991. Human impact on populations of chachalacas, guans, and curassows (Galliformes: Cracidae) in Venezuela. Pp. 37-52 en Neotropical wildlife use and conservation, eds. J. G. Robinson & K.H. Redford (eds.). The University of Chicago Press, Chicago and London.
- WILLIAMS, B. K. 1981. Discriminant analysis in wildlife research: theory and applications. Pp. 59-71 en D.E. Capen (ed.), The use of multivariate statistics in studies for wildlife habitat. USDA Forest Service, General Technical Report RM.

# Un espacio abierto en el territorio metropolitano de Buenos Aires: caso del Bajo Delta del Paraná.

Thomas Massin<sup>1</sup>

## RESUMEN

Desde la década del 90, los procesos de metropolización han fuertemente reconfigurado la Región metropolitana de Buenos Aires (RMBA) y en particular el bajo Delta del Paraná. Es un espacio abierto, antropizado y codiciado desde hace siglos; su proximidad a la RMBA, su riqueza ecológica, su tamaño y el bajo precio de sus tierras poco densas le otorgan una gran atracción. Las modificaciones esperadas en los medios deltaicos por el cambio climático confirman los desafíos de su gestión y generan preguntas sobre su papel a escala local y regional. Este trabajo propone observar la recomposición intensa de los usos y equilibrios de este territorio, socialmente frágil y sometido a fuertes presiones inmobiliarias y turísticas. El caso de los megaemprendimientos es el más agudo y es la consecuencia de una cierta libertad de acción de los intereses privados; en paralelo la sociedad civil logra, puntualmente, oponerse a estos proyectos.

Palabras clave: Delta del Paraná, metropolización, megaemprendimiento.

## ABSTRACT

Since the early 90's, metropolization processes have strongly reshaped metropolitan Buenos Aires and particularly the lower Paraná Delta. It has been an anthropic and coveted open space for centuries; its proximity to the RMBA, its ecological richness, its size and the low price of land grant it substantial attraction. The expected changes in the deltaic environment due to climate change confirm its management challenges and raise questions about its role on a local and regional scale. This work proposes to observe the intense restructuring of this territory's uses and equilibriums, socially fragile and under strong pressure. The case of *megaemprendimientos* is the most severe and is the consequence of a particular freedom of action of private interests; concurrently, civil society achieves to oppose these projects on certain occasions.

Keywords: Paraná delta, metropolization, megaemprendimiento

## INTRODUCCIÓN

Se estima que el 40 % de la población mundial vive hoy a menos de 100 km de las costas: el proceso de litoralización tiene una estrecha relación con la metropolización, que, en el caso de los deltas en región metropolitana, provoca efectos directos e indirectos sobre ellos tanto en su estructura como en su función (Faulkner, 2004). Ahí las zonas naturales son afectadas directamente por los cambios climáticos planetarios pero pueden aportar soluciones innovadoras a los procesos metropolitanos y a las transformaciones vinculadas, siendo espacios abiertos indispensables para la durabilidad de las metrópolis. Desde la década del 90, los procesos de metropolización han reconfigurado fuertemente el territorio de la RMBA y en particular el Delta del Paraná, como espacio codiciado desde hace siglos. Hoy en día su riqueza ecológica, su tamaño y el bajo precio de sus tierras le otorgan una gran atracción y su parte inferior se encuentra confrontada a la suburbanización difusa, al "urbanismo privado" (Fernández, et al., 2010) y al turismo creciente. El artículo propone observar la recomposición intensa de los usos y equilibrios en

este territorio, socialmente vulnerable y sometido a fuertes presiones, de parte del sector inmobiliario y turístico. El caso de los megaemprendimientos es el más agudo, debido a una cierta libertad de acción de los intereses privados frente a los municipios, contra la cual la sociedad civil trata de intervenir. La hipótesis es que el Delta del Paraná integra un sistema macro-regional conformado por las regiones metropolitanas de Buenos Aires y Rosario y la Pampa húmeda, cuyas evoluciones espaciales, económicas y funcionales lo tornan megapolitano.

## MATERIALES Y METODOS

1. Análisis de actores y del marco institucional-legal, en cuatro megaemprendimientos (1-Colony Park, 2-Nordelta, 3-Ciudad del Lago, 4-Los Cardales, ver Figura 3), que se ubican en zonas socialmente frágiles (porcentaje alto de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas NBI), en el Delta mismo o en humedales cuyo funcionamiento depende directamente de él.

1. Doctorado en la UBA, en cotutela con la Universidad París 3, en urbanismo y geografía. Proyecto de investigación del ISU-FADU-UBA "Mapa de los riesgos en el Delta del Paraná", bajo la dirección del Arq. Juan-Manuel Borthagaray y de la Arq. Andrea Behar.

2. Comparación del nivel de urbanización en varios deltas. La información fue elaborada por el autor sobre la base de los censos nacionales de cada país. (Figura 1).
3. Análisis de la información del Delta del Paraná y eje fluvial-industrial elaborada por el autor

sobre la base del censo 2001 del INDEC (Figura 2).

4. Análisis de la información de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en el Delta elaborada por el autor sobre la base del censo 2001 del INDEC, procesado por el ISU. (Figura 3)

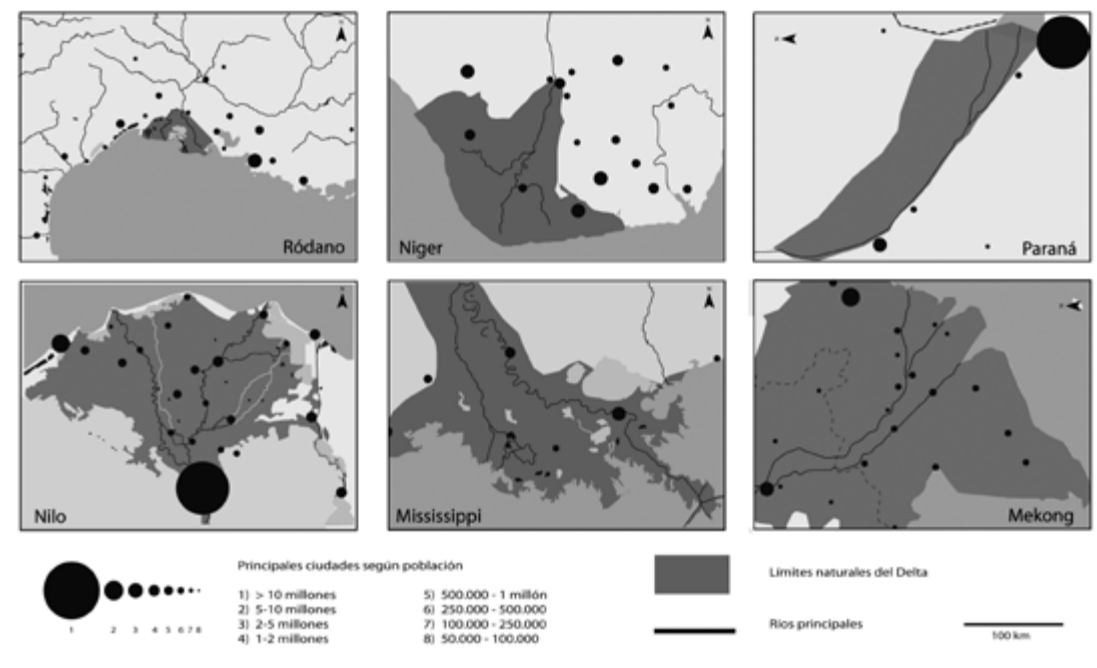


Figura 1. Comparación del nivel de urbanización en varios Deltas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los casos estudiados evidencian el papel fundamental del municipio y el rol creciente de la sociedad civil en cuanto a la implantación de los megaemprendimientos y permiten identificar las principales debilidades del marco de ordenamiento en el bajo Delta.

### El municipio y la sociedad civil: los dos actores mayores

La planificación territorial en Argentina es “históricamente débil” (Janoschka 2003) y si bien el municipio aparece como el actor más directo para el manejo del Delta, es el más frágil. Aunque la ley 8.912 le otorga la responsabilidad en el proceso de ordenamiento territorial, tiene una autonomía restringida: limitación jurídico-normativa y falta de recursos financieros entre otros (Prud’homme, et al. 2004). Además se señala que en la mayoría de los municipios “no existen planes integrales de planificación urbano-ter-

ritorial sino sólo ordenanzas de zonificación que se cambian y ajustan de acuerdo con los proyectos que van presentándose” (Ríos, 2005). Existe entonces una fuerte tensión para el municipio que se encuentra entre la voluntad de desarrollar su territorio, en particular a través de las recaudaciones traídas por los emprendimientos y a veces los equipamientos prometidos, y la necesidad de proteger los espacios frágiles. Sin embargo el Plan de Manejo de Islas del Delta de Tigre y el Código de Planeamiento Territorial de Campana que incluye por primera vez el sector insular, muestran avances positivos.

La sociedad civil ha logrado paliar, en cierta medida, la debilidad municipal frente a las grandes obras. Así el reciente caso de Colony Park, que marca un logro importante de la participación ciudadana, o cuando se movilizó contra los proyectos de camino interisla y de puente en San Fernando hace una década. En cambio las asociaciones de Escobar no han podido paralizar las obras de Puertos del Lago. Por lo tanto es difícil saber si se trata de un hecho puntual



## Delta del Paraná y eje fluvial-industrial

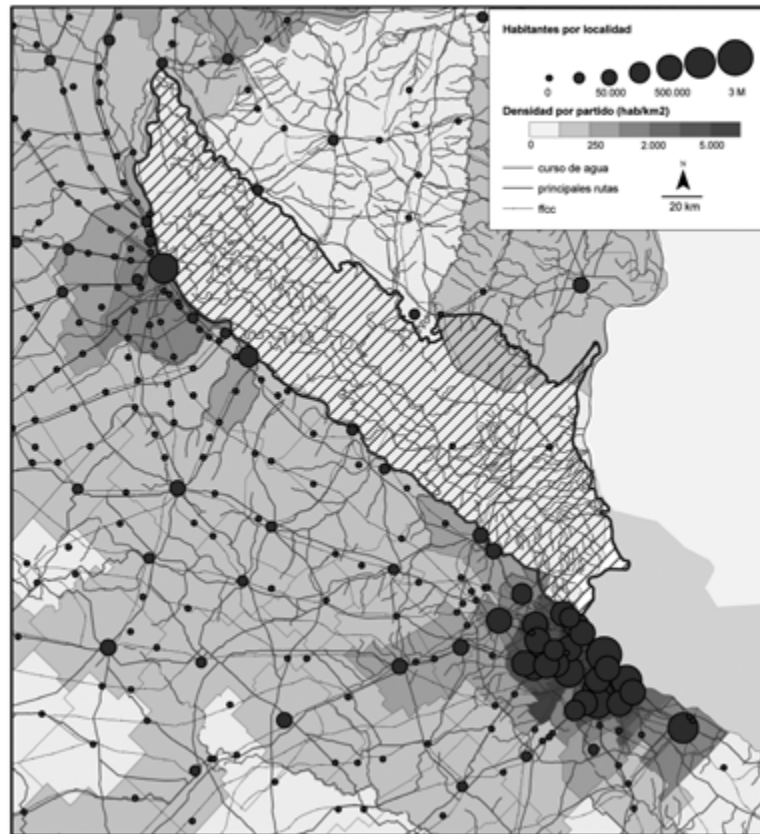


Figura 2. Delta del Paraná y eje fluvial-industrial.

## NBI por partido y por radio censal en el bajo Delta

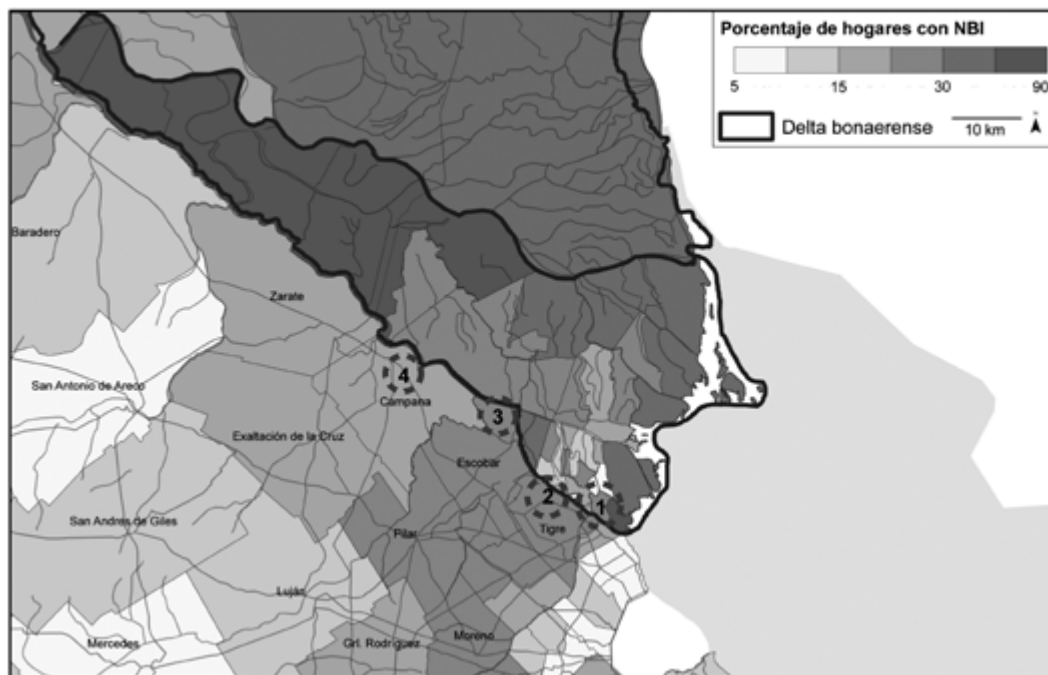


Figura 3. Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) por partido y por radio censal en el Bajo Delta.

o bien de una tendencia estructural que marque una intervención significativa y una movilización creciente de la sociedad civil. La situación del empleo en el partido, el dinamismo económico del país, la agenda electoral local, el respeto mínimo de los derechos de las poblaciones locales las más vulnerables de parte de los desarrolladores hacen difícil sacar conclusiones sobre su papel real. Lo que sí es cierto es que cada vez más las discusiones y los argumentos a favor o en contra de estos proyectos tratan no solamente sobre un proyecto inmobiliario, sino acerca del futuro de un territorio.

### **Dificultades del marco de ordenamiento en el bajo Delta.**

a) incumplimiento de las normas y debilidad de la planificación

En regla general se incumplen las numerosas leyes ambientales que protegen los humedales. Por ejemplo se permiten loteos en forma de parcelas sin consideración con la morfología insular, lo cual está prohibido por la ley 6.254 de 1959. O, pese a la ley 6.253 que prohíbe la modificación del uso del suelo en terrenos de cotas menores a 3,75 metros, todo el Delta tiene cotas de menos de dos metros. O tampoco se cumple la ley provincial 11.723 de Medio Ambiente que trata de la declaración de impacto ambiental de grandes obras: muchas veces el emprendimiento progresa sin los permisos oficiales en regla ni los informes aprobados, ante la inacción de las instancias públicas.

b) problema de las tierras

Según el artículo 2.340 del Código Civil argentino, las islas son bienes del dominio público del Estado. Es decir, son inalienables e imprescriptibles. En el caso de los megaemprendimientos, la informalidad del mercado de tierras, agravada por la dinámica de crecimiento del Delta, es fuente permanente de conflictos, casi siempre en descrédito de los isleños, y permite a los desarrolladores conseguir tierras a precios muy bajos.

c) visiones distintas municipio – provincia

A mediados de 2011, el OPDS lanzó un proyecto de ley provincial de “Conservación, Aprovechamiento Sostenible y Ordenamiento Ambiental del Territorio del Delta Bonaerense”, que quiere hacer del Delta un espacio natural protegido de toda intervención. Se les pidió a los municipios de la zona participar de la elaboración del proyecto. Hasta ahora solamente

el municipio de San Fernando hizo pública su posición, claramente en contra del proyecto de ley. En particular critica la idea de mantener la insularidad y defiende la construcción de obras de trasbordo entre el continente y las diferentes islas. Esta oposición demuestra las diferencias entre los municipios en cuanto a la visión sobre el papel de Delta, debidas a la situación insular o al perfil social de cada partido.

e) multiplicidad de actores y de escalas

La configuración multiescalar, las numerosas divisiones administrativas y el carácter internacional del Paraná se acompañan de la presencia de numerosos protagonistas implicados en la gestión institucional, el poder de policía o el manejo de las áreas protegidas de la zona. Esta multiplicidad de actores provoca mucha confusión en los permisos y los controles del desarrollo de las obras en el Delta.

f) un espacio difícil de tomar en cuenta

Las varias declaraciones de intención sobre la organización del Delta no fueron muy efectivas. La ley 18.000 de 1968, que lo divide en seis secciones, es meramente administrativa. El Estudio integral para el desarrollo del Delta del Paraná Bonaerense de 1972 y el Plan estratégico para el desarrollo del Delta bonaerense de 1997 tuvieron pocas consecuencias concretas y el Conindelta, que reúne a los intendentes de los nueve partidos bonaerenses del Delta, carece de recursos. Los últimos documentos institucionales – el PIECAS de 2008, los proyectos de Conservación de los humedales y los modos de vida asociados en el Delta del Paraná de 2010 y de ley provincial de 2011 - no han podido producir una medida fuerte por ahora. Sin embargo son pensados para funcionar como herramienta de ordenamiento territorial de toda la región y asocian a varios actores, institucionales, académicos y de la sociedad civil, en un proceso participativo.

## **CONCLUSIONES**

Desde hace varios siglos, el bajo Delta del Paraná participa de la metropolización en la RMBA. Es hoy en día un espacio social y ecológicamente frágil, codiciado para los megaemprendimientos. La debilidad de la gestión ambiental y territorial a distintas escalas, el gran número de actores y la atomización de sus responsabilidades y la vulnerabilidad de los isleños acreditan la idea de que el Delta es tierra de nadie. No obstante la noción de patrimonio natural y los logros puntuales de la sociedad civil marcan una

evolución positiva en la reflexión sobre su ordenamiento, en la cual éste aparece como un elemento ineludible del futuro de la “megalópolis argentina”.

## AGRADECIMIENTOS

A Andrea Behar, María Spinetto y Aníbal Ortega del ISU

## BIBLIOGRAFÍA

- FAULKNER, S.P. 2004. Urbanization impacts on the structure and function of forested wetlands. *Urban Ecosystems* 7: 89-106.
- FERNANDEZ, L., A. C. HERRERO e I. MARTIN. 2010. La impronta del urbanismo privado. Ecología de las urbanizaciones cerradas en la Región Metropolitana de Buenos Aires. *Script Nova* 331(61).
- INDEC, 2001, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas
- JANOSCHKA, M. 2003. Nordelta - ciudad cerrada. El análisis de un nuevo estilo de vida en el Gran Buenos Aires. Trabajo presentado en el V Coloquio de Geocrítica, Barcelona.
- PRUD'HOMME, R., H. HUNTZINGER y P. KOPP. 2004. Stronger Municipalities for Stronger Cities in Argentina.
- RIOS, D. 2005. Planificación urbana privada y desastres de inundación: las urbanizaciones cerradas polderizadas en el municipio de Tigre, Buenos Aires. *Economía, Sociedad y Territorio* 5(17).

# Cambios de los atributos comunitarios ocasionados por el fuego y el pastoreo en un juncal de *Schoenoplectus californicus* en el Delta Inferior del Río Paraná

Marisa Morais<sup>1</sup>, Nora Madanes<sup>1</sup> y P. Kandus<sup>2</sup>

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es analizar la influencia de diferentes intensidades de fuego y del pastoreo en un juncal de *Schoenoplectus californicus* en una isla de Baradero sobre sus atributos estructurales en un corto período de tiempo. Se consideraron los siguientes tratamientos: quemado intenso (Q), quemado moderado o parcial (PQ) y no quemado (NQ). Los tratamientos Q y PQ se realizaron en una clausura permanente subdividida en compartimientos adyacentes para cada clase de intensidad de quemado, en tanto que para el NQ se construyó otra clausura. Los resultados muestran que la especie *Alternanthera reineckii* invade el sitio Q en tanto, que en el juncal PQ, domina el junco, codominando *A. reineckii*, cuya cobertura disminuyó al incrementarse la del junco; siendo resiliente al fuego y al pastoreo posterior. La riqueza, en todos los tratamientos muestra una tendencia a incrementarse en el tiempo y luego disminuir. Por lo tanto, el pastoreo post-fuego, en el Q y en el PQ, produciría un aumento de la riqueza, la diversidad y la equitatividad durante las primeras fechas de muestreo probablemente debido a la disponibilidad de recursos.

Palabras clave: *Schoenoplectus californicus*, Delta del Río Paraná, ganadería, fuego, atributos estructurales

## INTRODUCCIÓN

El fuego ha constituido una herramienta usada en forma sistemática para la eliminación de vegetación con escaso o nulo valor forrajero (Cauhépé, 1990). En la región del delta, el fuego prescripto se realiza en tierras destinadas a uso ganadero, para favorecer el rebrote de pastos tiernos y de mayor palatabilidad. Durante el año 2008, en esta región, se produjo un inusitado número de focos de incendio simultáneos, en algunos casos de remarcada persistencia, intensidad y extensión significativas (Salvia, 2011; Kandus et al., 2008).

Los cambios estructurales en los juncales sometidos a fuego y pastoreo se vinculan con aspectos fenológicos de la especie dominante y a sus atributos de resistencia al fuego, pero también con la forma y los ciclos de vida de aquellas especies con potencial para invadir el área quemada (Lattera et al., 2003). Por otra parte, la respuesta de la comunidad vegetal está condicionada por la intensidad, duración y frecuencia del fuego (Turner et al., 1998).

Los juncales son comunidades vegetales herbáceas de gran porte, que se extienden en forma generalmente continua en el interior de las islas del delta

(Salvia et al., 2009;). Si bien los juncales constituyen una comunidad de muy baja diversidad específica, proveen una amplia oferta de bienes y servicios a la sociedad tales como la desaceleración de flujos y el almacenaje de agua, el filtrado y retención de nutrientes y contaminantes, la producción de material de construcción, la fijación y almacenaje de carbono, y entre otros, la oferta de hábitat para diversas especies de fauna silvestre de valor comercial o de subsistencia como el carpincho o el coipo (Kandus et al., 2010).

El objetivo del presente trabajo es analizar los cambios estructurales de un juncal de *Schoenoplectus californicus* del interior de una isla de la localidad bonaerense de Baradero, en el Delta del Río Paraná, con distinta intensidad de quemado durante un corto lapso de tiempo. A su vez, se propone analizar la influencia de la actividad ganadera post fuego sobre la vegetación

## MATERIALES Y MÉTODOS

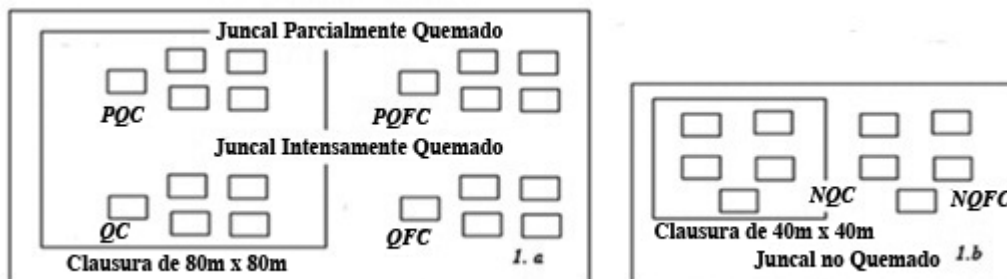
El trabajo se realizó en un campo privado de una isla próxima a la ciudad de Baradero.

1 Grupo de Investigaciones sobre Ecología de Humedales, Dto. EGE. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires. ege@fcen.uba.ar

2 Laboratorio de Ecología, Teledetección y Ecoinformática (LETyE), Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

Se consideraron los siguientes tratamientos: quemado intenso (Q: zona con biomasa aérea, sustrato y raíces quemados), quemado moderado o parcial (PQ: áreas donde sólo la biomasa aérea se quemó) y no quemado (NQ: área de control). Los tratamientos

Q y PQ se realizaron en una clausura permanente de 80 x 80 m subdividida en compartimientos adyacentes para cada clase de intensidad de quemado, en tanto que para el NQ se construyó una clausura apartada de 40 x 40 m (Figura 1)



**Figura 1.** Diseño experimental. Referencias 1.a: PQC: parcialmente quemado dentro de la clausura. PQFC: fuera de la clausura, QC: quemado severo dentro de la clausura. QFC: fuera de la clausura. 1. b: NQC: no quemado dentro de la Clausura. NQFC: fuera de la clausura.

En cada una de las áreas correspondientes a los distintos tratamientos, se establecieron cinco parcelas de 0,5x2 m (Latterra et al., 2003). En cada parcela, con una frecuencia aproximada de 30 días, se determinaron las especies y su cobertura, así como la broza y el suelo desnudo (SD) mediante el método de interceptación puntual (Braun Blanquet 1979). La cobertura para cada parcela y fecha de muestreo, se calculó con la expresión:  $\frac{\sum x_i}{nt}$ , donde  $x_i$  es el porcentaje de cobertura de la especie  $i$ ,  $n_i$  es la cantidad de toques para la especie  $i$  y  $nt$  es el número total de toques. Los valores de cobertura para cada tratamiento y fecha fueron promediados.

Para cada parcela en cada fecha se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y se calculó la equitatividad y la riqueza (Magurran, 1991), promediándose por tratamiento.

Finalmente, las comparaciones entre los distintos tratamientos para todas las fechas de muestreo se realizaron mediante ANOVAs (Tejedor Tejedor, 1999).

## RESULTADOS

### 1. Cambios en la cobertura de las especies y la materia seca

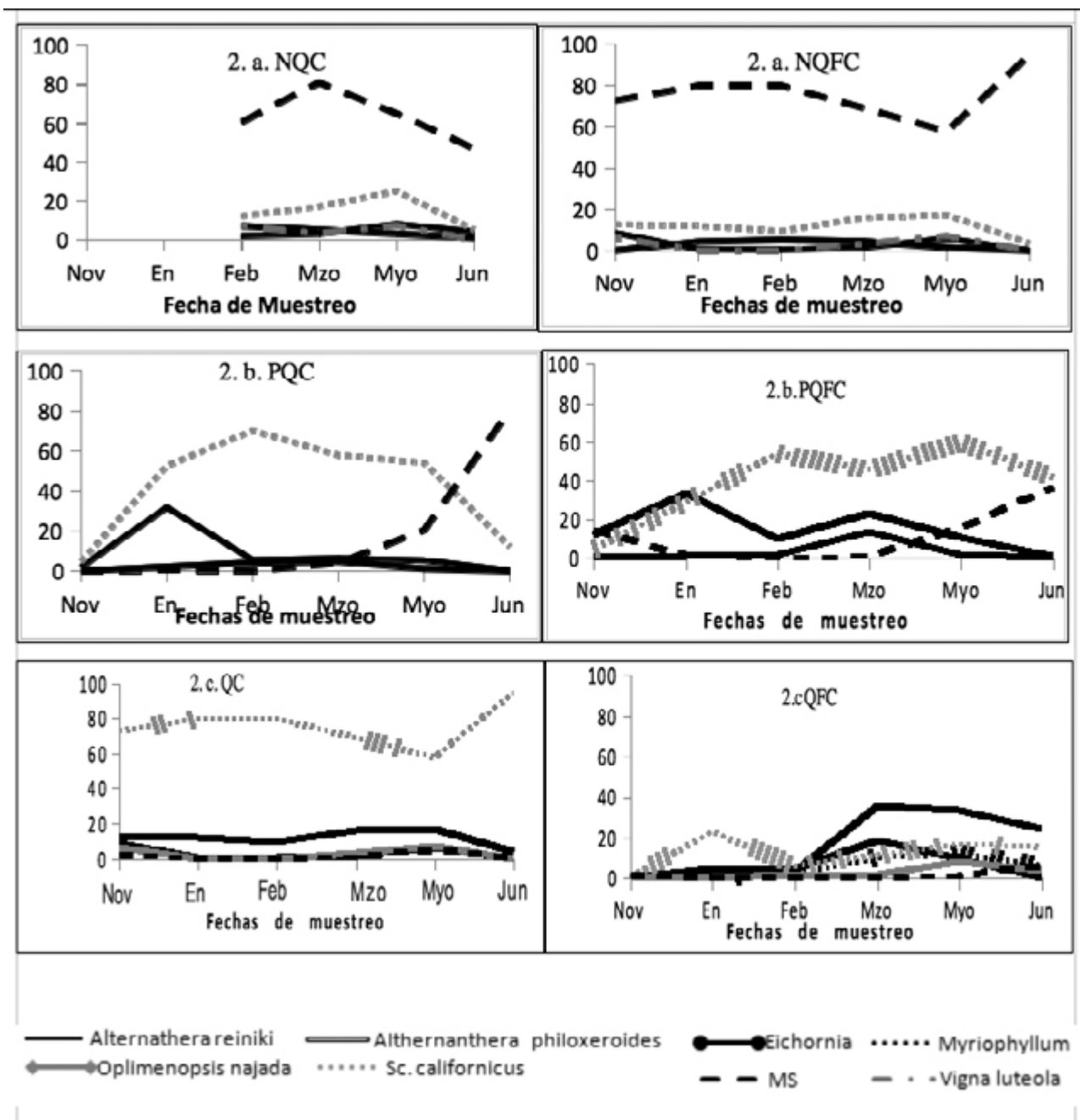
Las Figuras 2.a y 2.b muestran que en los tratamientos no quemado dentro (NQC) y fuera de la clausura (NQFC) la especie dominante fue *Schoenoplectus californicus* y la especie acompañante, *Alternanthera reineckii*. Si bien en los tratamientos parcialmen-

te quemado dentro (PQFC) y fuera de la clausura (PQC) las dos especies mostraron la misma tendencia (Figuras 2.c y 2.d), la cobertura de *A. reineckii* disminuyó a medida que aumentó la del junco (tanto verde como seco). Las Figuras 2.e y 2.f muestran que las especies *S. californicus* y *A. reineckii* codominaron tanto dentro como fuera de la clausura en el tratamiento Q, pero la cobertura de ésta última es mayor en las dos últimas fechas de muestreo (Mayo y Junio). Por otro lado, (Figuras 2.e y 2.f) *Eichornia spp* estuvo presente en ambos tratamientos.

### 2. Diversidad, riqueza y equitatividad

En relación con los tratamientos con exclusión de pastoreo, la diversidad fue mayor fuera de la clausura tanto en el tratamiento Q como en el PQ, ( $p < 0.05$ ) (Figura 3). En todos los tratamientos la riqueza mostró una tendencia a incrementarse en el tiempo y luego disminuir. Los valores más elevados de la riqueza y diversidad correspondieron al mes de mayo, a excepción del tratamiento NQ dentro de la clausura, presentando el valor máximo en marzo.

Respecto de la equitatividad, en las primeras 5 fechas se registraron valores mayores fuera de la clausura en los tratamientos PQ y Q; En tres de las cuatro fechas, la equitatividad fue mayor fuera de la clausura en el tratamiento no quemado. Por lo tanto, el pastoreo posterior al fuego, tanto severo como moderado, produciría un aumento de la riqueza y la equitatividad. Los valores de riqueza, diversidad y equitatividad fueron mayores para todos los mues-



**Figura 2 a, b y c.** Valores de las coberturas medias de las especies para todos los tratamientos durante el lapso de tiempo analizado en un juncal del Delta Inferior del río Paraná. Referencias: NQC: no quemado dentro de la clausura, NQFC: fuera de la clausura, PQC: parcialmente quemado dentro de la clausura. PQFC: fuera de la clausura, QC: quemado severo dentro de la clausura. QFC: fuera de la clausura Nov: noviembre de 2008, En: enero de 2009, Feb: febrero de 2009, Mzo: marzo de 2009, Myo: mayo de 2009, Jun: junio de 2009.

tres correspondientes a los tratamientos quemado intenso -Q-, respecto a PQ, a excepción del primer muestreo ( $p < 0.05$ ), donde se registraron altos porcentajes de SD.

## DISCUSIÓN

Tal como señala Kuntz et. al. (2003), los valores de diversidad, riqueza y equitatividad variaron en función de la severidad del disturbio fuego. La dominancia de *Schoenoplectus californicus* explicaría la

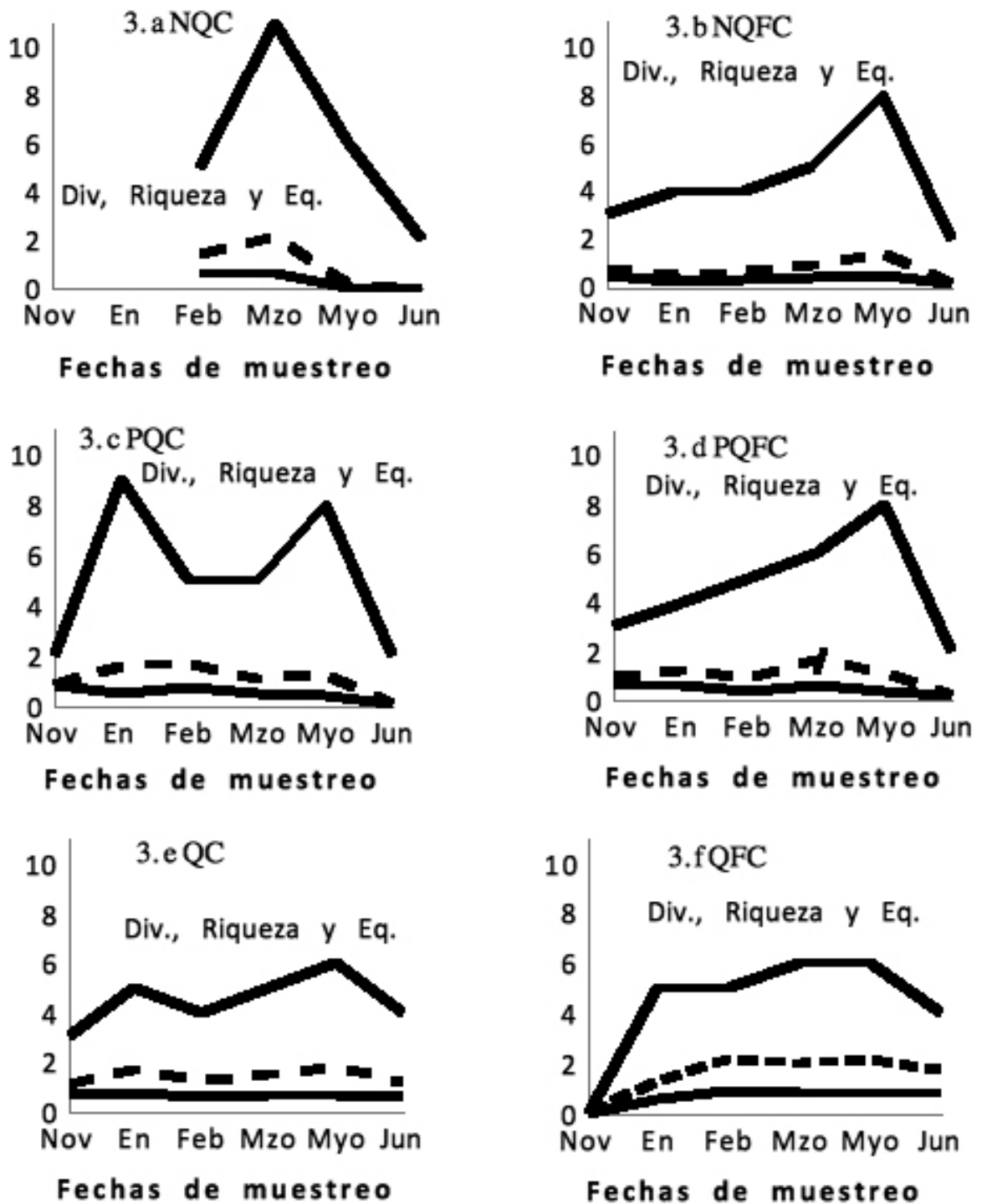


Figura 3. Cambios de la diversidad, riqueza y equitatividad en los distintos tratamientos durante el lapso de tiempo analizado en un juncal del Delta Inferior del río Paraná.

menor equitatividad en el tratamiento no quemado; mientras que, en el severamente quemado, la codominancia de *A. reineckii* y la presencia de otras especies tales como *Eichornia sp.*, *Myriophyllum sp* y *Oplismenopsis najada* determinarían los mayores valores de equitatividad. Los resultados mostraron que altas intensidades de fuego disminuyen la cobertura de *S. californicus* (este efecto es mayor dentro de la

clausura,  $p < 0.05$ ). En el lapso de tiempo estudiado, las especies acompañantes presentaron una mayor presencia y abundancia en los Q y PQ, reflejándose en los valores de diversidad y sus componentes, pudiendo existir alguna relación entre la respuesta específica de las especies y sus estrategias de dispersión (Laterra et. al, 2003). Las especies del entorno ampliaron su disposición espacial dada la ofer-

ta del recurso (Di Francescantonio, 2009; Shea & Chesson, 2002). Por otro lado, la especie *A. reineckii* invadiría el sitio severamente quemado y el juncal parcialmente quemado poseería resiliencia al fuego y al pastoreo posterior.

Los resultados de este trabajo sugieren que la práctica del fuego prescripto podría ser recomendable en ambientes pastoriles, ya que el juncal poseería resiliencia al fuego de moderada intensidad y pastoreo posterior, dado que en un corto período recuperaría su cobertura. Mientras que, en Q la especie que coloniza es *A. reineckii* (forrajera.) Las causas de este proceso de colonización podrían estar vinculadas a la conjunción de dos fenómenos: la aptitud del fuego para desactivar los mecanismos de dominancia (Lattanzi et al., 1996) y la capacidad competitiva de la especie colonizadora. Según Tilman (1988), las especies con forma de crecimiento corta y hábito rastrero, por ej. *A. reineckii*, presentarían los más bajos requerimientos de nutrientes (en el tratamiento quemado severo el suelo perdió nitrógeno y carbono-datos no publicados) y los más altos en cuanto a la luz dado que el fuego eliminó el canopy (Latterra et al., 2003).

## CONCLUSIONES

Si bien nuestros resultados pueden ser limitados en cuanto al corto período de muestreo son coincidentes con lo postulado por Turner et al., 1998, quien plantea que las consecuencias del fuego en la vegetación dependen de su intensidad.

De esta manera, no se verían perturbadas significativamente las funciones ecosistémicas de la comunidad dominada por *S. californicus* que repercuten en los bienes y servicios que la misma brinda a la sociedad tales como: almacenaje de carbono, amortiguación de los flujos de agua consecuencia de las crecidas del Río Paraná, disponibilidad de hábitat para la fauna, reciclaje de nutrientes, entre otras; en tanto en el tratamiento severamente quemado, éstas funciones se verían afectadas por la pérdida de cobertura del junco.

## BIBLIOGRAFÍA

BEGON, M.; COLIN, R. y HARPER J. 2006. *Ecology from Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.

CAUHEPÉ, M.A. 1990. Manejo Racional de la paja colorada. *Revista CREA*, 143:62-59

DI FRANCESCANTONIO, D. 2009. *Efectos del fuego prescripto sobre las comunidades vegetales de los cordones arenosos de los Esteros del Iberá*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y naturales. Universidad de Buenos Aires.

KANDUS P., M. SALVIA, F. GRINGS, J. ALVAREZ y H. RSENBAUM. 2008. Evaluación de zonas quemadas en el Delta del Río Paraná. Informe Técnico a la CONAE.

KANDUS, P., A.I. MÁLVAREZ y N.MADANES. 2003. *Study on the herbaceous communities in the Lower plant Delta islands of the Paraná River (Argentina)* DaArgentina. 41(1-4): 16 ISSN: 0011-6793.

Kuntz, C., Bravo, S., Moscovich, F., Herrera, J., Godoy, J. y Vélez, S., 2003. Fecha de aplicación de fuego y diversidad de herbáceas en una sabana de *Elionorus muticus* (Spreng) O. Kuntze. En *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 105-115

LATERRA P. 2003. *Desde el Paspaletum: bases ecológicas para el manejo de pajonales húmedos con quemas prescriptas*. Cap. 9, pp. 93-107.

LATERRA, P.; VIGNOLIO, O.R.; LINARES, M.P. GIAQUINTA, A. Y N. MACEIRA, 2003. Cumulative effects of fire on a tussock pampa grassland. *Journal of Vegetation Science* 14: 43 – 54

MANGURRAN, A.E., 1991. *Ecological Diversity and its measurement*. Chapman & Hall

PRATOLONGO, P., 2004. *Patrones de producción primaria y su monitoreo por sensores remotos en pajonales del delta del río Paraná*. Tesis doctoral. FCEN. UBA

SALVIA, M. M.MORAIS, D. CEBALLOS, N. MADANES, M. GARCIA CORTES, V. CAPELLO, J.P. MONCHIOLA, R. Vicari, P. MINOTTI, J. del PILAR ODDI, D. de FRANCESCANTONIO, H. KARSZENBAUM y P. KANDUS. 2011. La seca y el fuego. En: *Contribuciones al conocimiento de los humedales del Delta del Río Paraná: herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental*. Compilado por P. Kandus, P. Minotti y M. Borro. San Martín, UNSAM Edita. 32 p.

SHEA K. y P. CHESSON. 2002. Community ecology theory as a framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution* Vol. 17:4

TEJEDOR TEJEDOR F. J., 1999. *Análisis de varianza*. Schaum. Madrid.

TURNER M. G., WILLIAM, L., PETERSON C.J. y R. K. PEET. 1998. Factors Influencing Succession: Lessons from Large, Infrequent Natural Disturbances. *Ecosystems* 1: 511–523



# El registro arqueofaunístico del Bajo Delta del Paraná: el sitio Arroyo Fredes

Leonardo Mucciolo<sup>1</sup>, Javier F. Musali<sup>1</sup>

## RESUMEN

En este trabajo se presenta y discute la evidencia arqueofaunística recuperada en el sitio arqueológico Arroyo Fredes. El mismo fue generado por aborígenes de filiación amazónica conocidos históricamente como guaraníes y posee una antigüedad establecida en  $690 \pm 70$  años  $C^{14}$  AP. El análisis de los restos faunísticos recuperados en este depósito indica la explotación de peces (principalmente *Pterodoras granulosus* y *Pseudoplatystoma* sp.), cérvidos (*Blastocerus dichotomus*) y roedores medianos (*Myocastor coypus*) y grandes (*Hydrochoerus hydrochaeris*). El consumo de estas especies guarda relación con su disponibilidad en el área, pero indica también un patrón de consumo de proteínas y lípidos animales cualitativa y cuantitativamente distinto del observado entre los grupos cazadores-recolectores que coexistieron con los guaraníes en el lapso temporal mencionado.

Palabras clave: humedal del Río Paraná inferior, zooarqueología, guaraníes

## ABSTRACT

In this paper we present and discuss archaeofaunal evidence from archaeological site Arroyo Fredes. It was originated by Amazonian groups historically known as guaraníes and presents a chronology of  $690 \pm 70$   $C^{14}$  years BP. The analysis of the recovered faunal remains shows that fishes (mainly *Pterodoras granulosus* and *Pseudoplatystoma* sp.), cervids (*Blastocerus dichotomus*), and middle size (*Myocastor coypus*) and large rodents (*Hydrochoerus hydrochaeris*) were exploited. The consumption of these taxa is linked to their availability, but it is and also indicative of a protein and lipid consumption behavior which is qualitative and quantitatively different from the pattern observed among hunter-gatherers inhabiting the area in the same period.

Keywords: Lower Paraná River Delta, zooarchaeology, guaraníes

## INTRODUCCIÓN

Al momento de la llegada de los primeros europeos, el humedal del río Paraná inferior se encontraba ocupado por dos grandes macropoblaciones. Por un lado, pequeñas bandas que basaban su subsistencia en la caza y la recolección. Por el otro, grupos con mayor densidad demográfica los cuales adicionaron a su dieta un componente hortícola.

### Los guaraníes en el delta del Paraná

Los grupos de filiación lingüística guaraní se originaron en el SO de Brasil hace unos 4.000 años (Migliazza 1982; Schmitz 1991). Desde ese punto, realizaron una serie de grandes migraciones dentro del Este de Sudamérica, probablemente debido a causas demográficas y relacionadas con la degradación ambiental (Loponte et al. 2006). El humedal del río Paraná inferior constituyó el límite meridional de su desplazamiento, a donde arribaron al menos unos 700 años atrás, ocupando principalmente ambientes

insulares (Loponte y Acosta 2003-2005; Loponte et al. 2006).

Schmidl (2009), señala la importante variedad de recursos a los que tenían acceso estas poblaciones:

“Después de esto tuvimos que dejar a estos Aygassy llegamos a una otra nación, llamada Caríes (Caríos), están a 50 millas (leguas) de camino de los Aygas; allí Dios, él que todo lo puede, nos dio su santa bendición, porque estos caríos tenían trigo turco o meys (maíz) y manndeochade (mandioca), padades (bata-tas), manndeosperroy, mandeporre, manduris (manduvís), vackgekhue, también pescado y carne, ciervos y chanchos del monte, avestruces, ovejas de la tierra (guanacos), conejillos, gallinas y gansos; también tienen miel, de la que se hace vino, en mucha abundancia, iten hay muchísimo algodón en la tierra” (Schmidl 2009: 108-109).

Existen numerosas evidencias que sugieren que este sitio fue ocupado por guaraníes, entre los que

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-CONICET. leonardomucciolo@yahoo.com.ar, javiermusali@gmail.com

podemos mencionar especialmente la morfología y decoración de las vasijas cerámicas, el tipo de instrumentos recuperados y las materias primas con que estaban confeccionadas, el tamaño del campamento (sustancialmente mayor al de sitios ocupados por grupos cazadores-recolectores) e incluso análisis químicos realizados sobre restos humanos registraron señales isotópicas que indican el consumo de vegetales domesticados (Loponte y Acosta 2003-2005).

### Los cazadores-recolectores

Bajo este rótulo podemos integrar un variado mosaico de grupos étnicos que se habrían caracterizado por una menor densidad poblacional que los grupos guaraníes, desarrollando ocupaciones más pequeñas y menos prolongadas en el tiempo fundamentalmente en sectores continentales del humedal del Paraná inferior (en adelante HPI). Estas poblaciones desarrollaron una importante industria ósea, hecho que en parte estaría relacionado con la baja disponibilidad de materias primas líticas en el área (Loponte 2008).

En cuanto a la organización económica, estas poblaciones se caracterizaron por una explotación intensiva del ambiente y de la amplia gama de recursos faunísticos y vegetales disponibles tanto en ambientes continentales como insulares, principalmente peces, cérvidos (ciervo de los pantanos y venado de las pampas) y roedores pequeños (cuis) y medianos (coipo) (ver, entre otros Acosta 2005; Loponte 2008).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Arroyo Fredes se localiza en el sector insular del partido de San Fernando (provincia de Buenos Aires, ver Figura 1).

El depósito se encuentra sobre un albardón de origen fluvial (denominado originalmente “Los Plátanos”) que fue seccionado en dos mitades para la construcción de un canal. La mitad norte posee como mínimo una hectárea de superficie con presencia de material arqueológico. La mitad sur no fue sondeada aún, aunque se ha sugerido la continuidad del sitio hacia dicho sector.

El área norte del albardón ha sido subdividida en dos sectores: el sector denominado “plantación”, ubicado en el centro, ocupa el 60% de la misma y presenta actualmente una plantación de árboles frutales. En

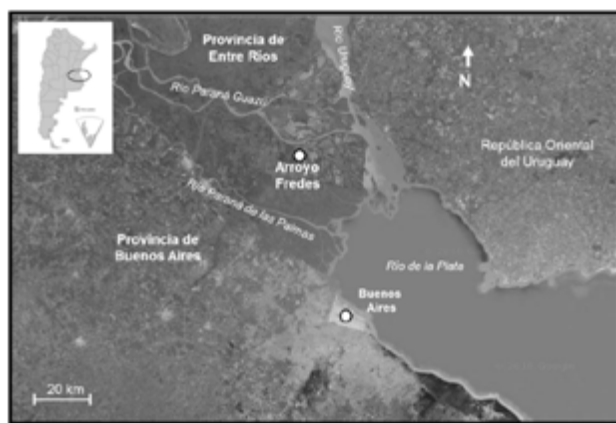


Figura 1. Localización de Arroyo Fredes

tanto, el sector denominado “bosque” se dispone en forma anular alrededor del sector antedicho. Conforma un bosque cerrado con gran cantidad de ligustros y árboles exóticos. En este último sector se practicaron dos cuadrículas, denominadas Unidad de Excavación 6 (U.E.6), con una superficie total de 11m<sup>2</sup> y Unidad de Excavación 7, la cual abarca 3m<sup>2</sup>. En el presente trabajo se discute únicamente la información proveniente de la U.E. 6.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El registro arqueofaunístico de la U.E.6 cuenta con un total de 6.640 especímenes (Tabla 1), correspondientes en su totalidad a especies disponibles en las inmediaciones del sitio. Los taxa más abundantes son los peces, los roedores *Myocastor coypus* (coipo) e *Hidrochoerus hydrochaeris* (carpincho) y el cérvido *Blastocerus dichotomus* (ciervo de los pantanos) (Mucciolo 2008; Acosta y Mucciolo 2009). *Pterodoras granulosus* (armado común) es la especie más abundante dentro del conjunto ictioarqueológico (Tabla 2).

El tamaño de estas presas ha podido reconstruirse a partir de ecuaciones alométricas desarrolladas para la especie (véase Loponte et al. 2010). Es importante destacar que los análisis de frecuencias anatómicas indican la presencia de la totalidad de las unidades anatómicas, lo cual sugiere la ausencia de prácticas de transporte selectivo. También se ha recuperado un gran número de especímenes que fueron asignados a categorías taxonómicas más inclusivas, como mamífero y Cervidae, que podrían corresponder a las especies de mayor tamaño (ciervo de los pantanos y carpincho) y podrían corresponder a sub-

	NISP	% NISP	NMI	% NMI
Peces	2.204	33,19%	31	38,27%
Aves	7	0,11%		0,00%
Rodentia	8	0,12%		0,00%
Cricetidae	1	0,02%		0,00%
Cavia aperea	11	0,17%	6	7,41%
Myocastor coypus	1.649	24,83%	26	32,10%
Hydrochoerus hydrochaeris	247	3,72%	7	8,64%
Mammalia	1.799	27,09%		0,00%
Cervidae	8	0,12%		0,00%
Blastocerus dichotomus	704	10,60%	11	13,58%
Carnívora	2	0,03%		0,00%
Total	6.640		81	

Tabla 1. Abundancia taxonómica en Arroyo Fredes, San Fernando, Provincia de Buenos Aires.

Clase	Orden	Especie	N
Actinopterygii	Siluriformes	Pseudoplatystoma sp.	3
		Luciopimelodus pati	8
		Loricaria sp.	1
		Pterodoras granulosus	12
		Pimelodus maculatus	1
		Pimelodidae	3
	Characiformes	Leporinus obtusidens	2
	TOTAL		31

Tabla 2. Especies de peces identificadas en Arroyo Fredes, San Fernando, Provincia de Buenos Aires.

productos de su procesamiento intensivo (Acosta y Mucciolo 2009). Por último, se contabilizó un pequeño número de otros taxones que habrían ingresado naturalmente al depósito, como *Cavia aperea* (cuis), aves y cricétidos indeterminados, y una gran cantidad de fragmentos óseos menores a 0,5 cm que no pudieron asignarse a ninguna categoría taxonómica.

La comparación del registro arqueofaunístico de Arroyo Fredes con la evidencia proveniente de sitios localizados en el sector continental del humedal del Paraná inferior y ocupados por grupos cazadores-recolectores sugiere similitudes y diferencias que

vale la pena remarcar. En principio, es llamativa la escasa presencia de especies habitualmente identificadas en los sitios de cazadores-recolectores como *Cavia aperea* (cuis), y la total ausencia de cérvidos como *Ozotoceros bezoarticus* (venado de las pampas). También resulta sugestiva la elevada cantidad de restos de carpincho, puesto que, en los sitios de cazadores-recolectores, su presencia es muy escasa y se reduce exclusivamente a falanges y metapodios. Por último, es notoria la baja frecuencia de peces en Arroyo Fredes, con proporciones mucho menores a las observadas en conjuntos generados

por otros grupos étnicos del área. Cabe destacar, no obstante, que los tamaños de los peces, especialmente los del armado común, son bastante mayores

a los registrados en sitios de cazadores-recolectores (Tabla 3; Musali 2010).

Peso <i>P. granulosus</i>					
	Cazadores-recolectores				Horticultores
	Anahí	Las Vizcacheras	La Bellaca 2	Cerro Lutz	Arroyo Fredes
Peso máximo (kgs)	3,64	3,32	3,1	3,78	3,91
Peso total (kgs)	394,06	24,51	172,98	226,76	20,82
Peso promedio (kgs)	2,05	2,04	1,53	1,78	2,6

Tabla 3. Peso máximo y peso mínimo de *P. granulosus* comparando los conjuntos analizados en depósitos generados por aborígenes cazadores-recolectores vs horticultores en Arroyo Fredes, San Fernando, Provincia de Buenos Aires.

## CONCLUSIÓN

Es probable que las características de la explotación faunística observadas en Arroyo Fredes, así como las diferencias y similitudes observadas entre los guaraníes y los grupos cazadores-recolectores guarden relación con la disponibilidad de los diferentes taxones en el sector insular, aunque también podrían relacionarse con modalidades de explotación y consumo propias de los grupos horticultores que ocuparon este sector. En este sentido, la ausencia de una especie de cérvido muy común en los sitios continentales como *Ozotoceros bezoarticus* (venado de las pampas) podría estar relacionada con una preferencia de esta especie por hábitats más abiertos, disminuyendo su disponibilidad en las inmediaciones del sitio. Las referencias etnohistóricas mencionan una conflictividad hacia los guaraníes por parte del resto de los grupos étnicos, lo cual podría haber restringido el acceso al área donde habitaba esta especie (véase Loponte et al. 2006).

Por otro lado, la explotación del carpincho, especie disponible tanto en sectores continentales como insulares, estaría indicando una diferencia entre ambas macropoblaciones que no podría explicarse por la variabilidad ecológica. Esto sugiere la ausencia de una regla de restricción que sí aplicaría para los grupos cazadores-recolectores en forma de tabú alimenticio (cf. Acosta 2005).

En conclusión, se observa una dominancia en la dieta de proteína animal proveniente de cérvidos y roedores, con los peces presentando un papel complementario (Tabla 4).

Los perfiles anatómicos sugieren que las presas ingresaron completas al sitio, en donde los cérvidos habrían sido sometidos a un intenso procesamiento, aprovechando no sólo la carne sino también la médula y grasa ósea contenida en el tejido esponjoso de vértebras y epífisis de huesos largos (Mucciolo 2007, 2008). Asimismo, se habrían empleado diferentes técnicas culinarias como el asado, hervido,

Taxón	NMI	Biomasa (kg)	Peso de carne (kg)
<i>Myocastor coypus</i>	26	130	65
<i>Blastocerus dichotomus</i>	11	1100	550
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	7	350	175
Peces	31	-	< 150
TOTAL	44	1580	790

Tabla 4. Contribución cárnica de las especies identificadas en Arroyo Fredes. En los peces se toman en cuenta los valores reconstruidos para *P. granulosus* y una estimación para el resto de las especies identificadas en Arroyo Fredes, San Fernando, Provincia de Buenos Aires.

ahumado y freído, e incluso podría postularse un potencial empleo para consumo diferido, en particular en el caso de los peces, a partir de los cuales se elaboraba manteca y harina (Musali 2010). Esta mayor explotación de mamíferos, integrada con un menor aprovechamiento de la ictiofauna -aunque evidenciando una mayor selectividad en el tamaño de los peces- estaría indicando una modalidad particular de los guaraníes en la elección de su menú gastronómico.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A. 2005. Zooarqueología de cazadores-recolectores del extremo nororiental de la provincia de Buenos Aires (humedal del río Paraná inferior, Región pampeana, Argentina). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Ms.
- LOPONTE, D. M. y A. A. ACOSTA 2003-05. Nuevas perspectivas para la arqueología guaraní en el humedal del Paraná inferior y Río de la Plata. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano 20: 179-197.
- LOPONTE, D. M. y A. A. ACOSTA 2008. Estado actual y perspectivas de la arqueología de la "Tradición Tupiguaraní" en Argentina. En *Arqueología Guaraní do Brasil, Os Ceramistas da Tradição Tupiguaraní*. Universidad nacional UFRJ, Rio de Janeiro, pp 179-197
- LOPONTE, D. M., A. A. ACOSTA y J. MUSALI 2006. Social complexity among hunter-gatherers from the Pampean region, Argentina. En: *Beyond 'Affluent-Foragers': Rethinking Hunter-Gatherer Complexity*, editado por Jangsuk Kim, Colin Grier y Junzo Uchiyama, pp. 106-125. Oxbow Books-Proceedings of the 9th ICAZ Conference, Durham 2002.
- LOPONTE, D. M., A. A. ACOSTA y J. MUSALI 2010. Allometric parameters of *Pterodoras granulosus* (Valenciennes 1833) and its application to fossil assemblages. Trabajo en Prensa en *International Journal of Osteoarchaeology*
- MIGLIAZZA, E.C. 1982. Linguistic prehistory and the refuge model. In: Prance GT (Ed), *Amazonia: Biological diversification in the Tropics*. New York: Columbia Univ Press, p. 497-519.
- MUCCIOLO, L. 2007. Patrones de explotación y procesamiento de ungulados en el sitio Arroyo Fredes. En: *Arqueología en las Pampas*, editado por Cristina Bayón, María Isabel González y Alejandra Pupio, pp. 591-614. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- MUCCIOLO, L. 2008. Zooarqueología de ciervo de los pantanos del sitio arqueológico Arroyo Fredes (pdo. de San Fernando, provincia de Buenos Aires). Tesis de licenciatura inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- MUSALI, J. 2010. El rol de los peces en la dieta de los grupos horticultores de tradición tupiguaraní: el caso de Arroyo Fredes (Partido de San Fernando, provincia de Buenos Aires, Argentina). *Archaeofauna* 19: 37-58.
- SCHMIDL, U. 2009. *Viaje al Río de la Plata*. Editorial Claridad, Buenos Aires.
- SCHMITZ, P. 1991. *Arqueología do Rio Grande do Sul, Brasil: pré-historia do Rio Grande do Sul*. São Leopoldo, Unisinos. 178 p.

# Variaciones en la carabidofauna en diferentes usos del suelo en el Bajo Delta Bonaerense del Paraná

Nanni, Analía S.<sup>1</sup>, Fracassi, Natalia G.<sup>2</sup>, Quintana, Ruben D.<sup>1</sup>, Magnano, Andrea L.<sup>1</sup>.

## RESUMEN

La región del Bajo Delta presenta una elevada diversidad de ambientes debida tanto a la heterogeneidad natural como por las actividades productivas presentes en ella. Durante este trabajo, se evaluó la utilidad de los carábidos como indicadores ecológicos de la calidad ambiental de diferentes actividades productivas. El muestreo se realizó en invierno de 2008, en la E.E.A. Delta del Paraná, INTA, mediante trampas de caída en cinco ambientes con diferentes actividades productivas. Se analizó la similitud en la carabidofauna y afódido-fauna entre ambientes a través de una correlación de Spearman (R) y la relación carábido-afódido-ambiente mediante un análisis de correspondencia (CA). Los resultados muestran que no existe correlación entre ambientes, y que el 39,3% de las especies son exclusivas de un tipo de ambiente. El CA mostró también que existe una fuerte relación carábido-afódido-ambiente (36,2% y 27.9% de varianza explicada por los ejes 1 y 2). Los datos señalan que los carábidos y afódidos podrían utilizarse como indicadores ecológicos y que el mantenimiento de parches con distintos usos permitiría mantener mayor diversidad de carabidofauna y afódido-fauna.

Palabras clave: Bajo Delta del Río Paraná, indicadores ecológicos, diversidad

## ABSTRACT

Lower Delta region has a high diversity of environments due to both natural heterogeneity and the productive activities that are present. During this study, it was evaluated the usefulness of carabids as ecological indicators of environmental quality of different productive activities. Sampling was performed in winter 2008 in the E.E.A. Delta of Paraná, INTA, using pitfall traps in five environments with different productive activities. It was analyzed the similarity between the carabidofauna and afodidofauna environments through a Spearman correlation (R) and carabid-afodid-environment relationship by correspondence analysis (CA). The results show that there is no correlation between environments, and that 39.3% of the species are unique to a type of environment. The CA also showed a strong relationship carabid-afodid-environment (36.2% and 27.9% of variance explained by axes 1 and 2). The data indicate that carabids and afodids could be used as ecological indicators and the keeping of patches with different uses would maintain greater diversity of carabidofauna and afodidofauna.

Keywords: Parana Low Delta, ecological indicators, diversity

## INTRODUCCIÓN

La región del Delta del Paraná constituye una compleja planicie inundable con características biogeográficas y ecológicas únicas en el país. En ella confluyen especies de linaje subtropical (chaqueño y paranaense) como de las llanuras templadas pampeanas y mesopotámicas (Malvárez, 1999). La elevada heterogeneidad ambiental dada por las características biogeográficas, determina la yuxtaposición de diferentes comunidades de flora y fauna que resultan en una alta diversidad ecológica (Quintana et al., 2002). De las 11 unidades de paisaje que conforman la región del Delta (Malvárez, 1999), el Bajo Delta insular representa su porción más austral, la cual se reparte entre las provincias de Buenos Aires y de Entre Ríos. De acuerdo con la clasificación de

Kandus (1997), esta unidad se subdivide a su vez en dos unidades de paisaje distintas (A y B) diferenciadas en términos del régimen hidrológico y el patrón de paisaje, las que a su vez presentan otras subdivisiones. El paisaje del Bajo Delta en particular, se encuentra actualmente compuesto por un mosaico de parches tanto de origen natural (pajonales, bosques de ceibo, juncales, etc.) como antrópicos (forestaciones de distinto tipo y edad, plantaciones abandonadas y zonas parquizadas), que ha llevado a la formación de un paisaje más heterogéneo que el original (Kalesnik et al., 2008). Como consecuencia, la región presenta un cambio en la conformación de las comunidades originales, poniendo en peligro la permanencia de ciertas especies clave o amenazadas (Nanni, 2010).

1 Lab. de Ecología Regional, FCEyN, Universidad de Buenos Aires nanni.analia@gmail.com

2 EEA Delta del Paraná, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA

Dentro del grupo de los artrópodos de suelo, los Carabiidae (Insecta: Coleoptera) en particular, cumplen un papel ecológico importante en cuanto al mantenimiento de los suelos (Cicchino et al., 2005, Cicchino, 2006) y además son buenos indicadores ecológicos de los ambientes (Scampini et al., 2000). Los Aphodiidae, por su parte, pertenecientes a la familia Scarabaeidae comparten los mismos nichos que los Carábidos por lo tanto brindan información adicional del ambiente donde se encuentran (Cicchino A., com. pers.). Dentro de los servicios que dichos grupos ofrecen a los ecosistemas, los carábidos, colaboran en la regulación de las plagas forestales que dañan a los sauces y a los álamos mientras que otras cavan galerías en los suelos, contribuyendo a la aireación de los mismos y a la facilitación de la distribución de las raíces de las plantas, con el consiguiente mejoramiento en el crecimiento de las mismas (Cicchino et al., 2005, Cicchino, 2006). Además, su actividad de cavado contribuye a incrementar la infiltración del agua proveniente de las lluvias y de los desbordes de los ríos (Paleologos et al. 2007). Otra actividad importante de los Carábidos es la de descomponer la materia orgánica de los suelos para transformarla en materia inorgánica, de manera que los nutrientes se encuentren así disponibles para las plantas (Nanni, 2010). Los Afóridos, por su parte, pertenecen al grupo de insectos que mayor cantidad de materia orgánica descomponen favoreciendo, de esta manera, al reciclado de nutrientes del suelo (Roslin, 1999).

El objetivo de este trabajo es evaluar a los carábidos y afóridos como indicadores ecológicos para analizar como varían las comunidades dependiendo de

las distintas actividades productivas que se realizan en el Bajo Delta Bonaerense.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El muestreo se realizó dentro de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Delta del Paraná y en un Establecimiento Forestal lindero a la EEA. De acuerdo con la clasificación de Kandus (1997) se encuentra ubicada en la unidad de paisaje A, dentro de la subunidad A3. Esta subunidad presenta islas fragmentadas por canales de navegación artificiales y debido a su posición geográfica, forma una transición con la unidad B (Figura 1).

La EEA INTA Delta se encuentra en el partido de Campana, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Está rodeada por un terraplén de protección de más de 3 m de altura contra inundaciones periódicas y extraordinarias del río Paraná de las Palmas y un sistema de manejo de agua y protección denominada dique (o polder). En esta estación se realizan diferentes actividades de investigación, aplicadas a la producción forestal, apícola y ganadera que generan un mosaico de ambientes con distinto tipo y grado de disturbio (Nanni, 2010).

### Diseño experimental y muestreo de artrópodos

Se realizó un muestreo mensual durante la estación de invierno del 2008. Fueron seleccionados cinco sitios (Figura 2): Forestación adulta de álamo (*Populus deltoides*) (FA) de 11 años de edad, Forestación

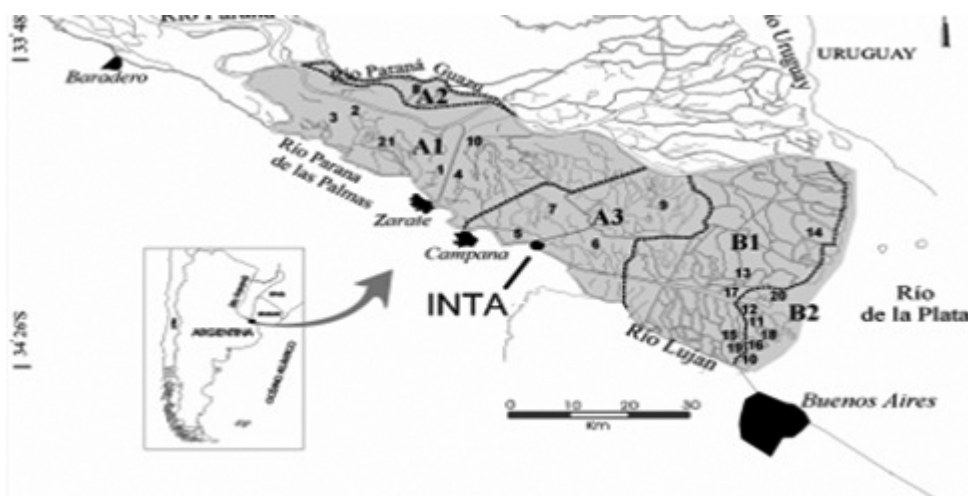


Figura 1. Mapa de Unidades de Paisaje del Bajo Delta (Kandus et al., 2003) y ubicación de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) en el Bajo Delta Bonaerense, provincia de Buenos Aires, Argentina.

mixta de álamo (*Populus deltoides*) y sauce (*Salix sp.*) sin manejo fuera del dique (FF), Pastizal ganadero de manejo orgánico (PG), Forestación joven de álamo (*Populus sp.*) (FJ) de álamos de 4 años de

edad y Forestación adulta mixta de álamo (*Populus deltoides*) y sauce (*Salix sp.*) sin manejo dentro del dique (FD).

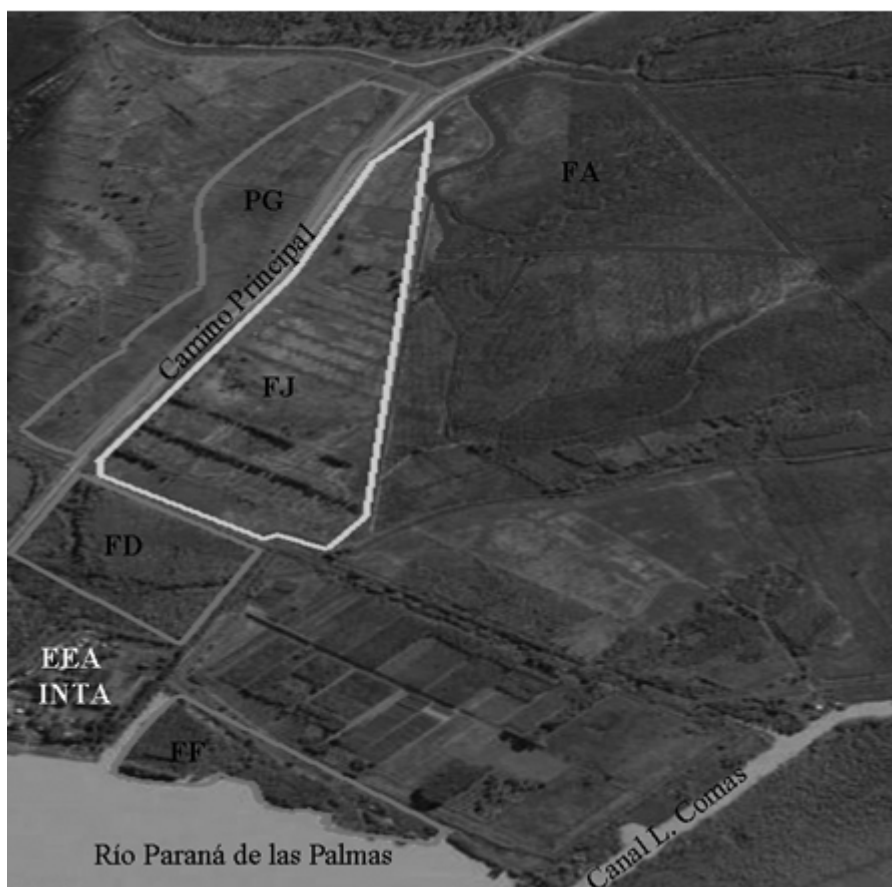


Figura 2. Mapa con la localización de los cinco ambientes muestrados en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Delta del Paraná. FF: Forestación sin manejo fuera del dique, FD: Forestación sin manejo dentro del dique, FJ: Forestación joven de álamos, PG: Pastizal ganadero y FA: Forestación adulta de álamos.

Para la captura de los artrópodos de suelo se utilizaron trampas de caída o "pitfall" (Southwood, 1978). En su interior se colocaron 400 ml de alcohol 96% para el mantenimiento de las muestras y glicerina para modificar la tensión superficial del líquido logrando que los organismos queden atrapados y rápidamente vayan al fondo del recipiente (Nanni, 2010). En cada ambiente se estableció una grilla de 3x5 trampas. Las trampas estaban dispuestas en la grilla a una distancia de 50 m entre sí. Cada mes se recolectó el material en el campo y se conservó en alcohol 96%. En el laboratorio, se realizó la identificación de cada uno de los ejemplares colectados.

#### Análisis de los datos

1) *Similitud entre ambientes*: Para estudiar las asociaciones entre las abundancias de las especies

de artrópodos en las comunidades de los distintos ambientes, se utilizó la prueba de Correlación por Rangos de Spearman (R) (Zar, 1996). 2) *Análisis de correspondencia*: Se realizó un análisis de correspondencia (CA) para determinar la asociación existente entre los ambientes y las especies muestradas. Para llevar a cabo dicho análisis se realizó una tabla doble entrada donde se utilizó la abundancia de cada especie, durante todo el período de muestreo, en los cinco sitios. Se utilizó el programa estadístico CANACO para Windows 4.5 y Canodraw para Windows. De los resultados se obtuvo, por un lado, la varianza de los datos ingresados reducida a una serie de ejes y por el otro, un gráfico de los dos primeros ejes. El primer eje explica la mayor variación, mientras que el resto de los ejes explican progresivamente





Familia	Tribu	Especies	Abreviaturas	Ambientes
Carabidae	MASOREINI	<i>Aepnidius bonariensis</i>	Aep b	FA
Carabidae	LEBIINI	<i>Apenes marmorata</i>	Ape marm	FD
Carabidae	PTEROSTICHINI	<i>Argutoridius abacetoides</i>	Arg a	FA-FF-PG-FJ-FD
Carabidae	PTEROSTICHINI	<i>Argutoridius bonariensis</i>	Arg b	FA-FF-PG-FJ-FD
Carabidae	PTEROSTICHINI	<i>Argutoridius chilensis ardens</i>	Arg c	FA-FF-PG-FD
Carabidae	CLIVININI	<i>Aspidoglossa intermedia</i>	Aspi inter	FA-FF-PG-FJ
Carabidae	BRACHININI	<i>Brachinus olidus</i>	Bra oli	PG
Carabidae	BRACHININI	<i>Brachinus pallipes</i>	Bra pall	PG-FJ
Carabidae	GALERITINI	<i>Galerita collaris</i>	Gal coll	PG
Carabidae	GALERITINI	<i>Galerita lacordairei</i>	Gal laco	FF
Carabidae	HARPALINI	<i>Gynandropus placidus</i>	Gyn plac	FA
Carabidae	PLATYNINI	<i>Incagonum lineatopunctatum</i>	Inca line	FA
Carabidae	PLATYNINI	<i>Incagonun discosulcatum</i>	Inca disc	FA-FF-FD
Carabidae	SCARITINI	<i>Lophogenius ebeninus</i>	Loph ebe	FA
Carabidae	LOXANDRINI	<i>Loxandrus audouini</i>	Lox aud	FA-FF-FJ-FD
Carabidae	LOXANDRINI	<i>Loxandrus pseudomajor</i>	Lox pseu	FA-FF-FJ
Carabidae	PTEROSTICHINI	<i>Meraulax alatus</i>	Mer ala	FA-FD
Carabidae	BEMBIDIINI	<i>Nothapus terminalis</i>	Nota term	FF
Carabidae	PTEROSTICHINI	<i>Pachymorphus striatulus</i>	Pachy stria	PG-FJ
Carabidae	CLIVININI	<i>Paraclivina breviscula</i>	Para brev	FA-FJ
Carabidae	BEMBIDIINI	<i>Tachyina sp2</i>	Tach sp2	FF
Carabidae	HARPALINI	<i>Polpochila flavipes</i>	Pol flav	FA-FJ
Carabidae	CLIVININI	<i>Semiclivina platensis</i>	Sem plat	FD
Aphodiidae		<i>Ataenius opatroides</i>	Ata opa	FA-PG-FJ-FD
Aphodiidae		<i>Ataenius picinus</i>	Ata pici	FA-PG-FJ
Aphodiidae		<i>Ataenius platensis</i>	Ata plat	FA-PG
Aphodiidae		<i>Ataenius sp1</i>	Ata sp1	FF-FD
Aphodiidae		<i>Ataenius strigicaudus</i>	Ata strigi	FA-FD

Tabla 3. Especies encontradas durante el período de muestreo.

La especialidad de hábitat de varias de las especies halladas en el área de estudio queda mostrada en la Figura 3, donde se ven las asociaciones que estas especies tienen con un ambiente determinado. Por ejemplo, *Nothapus terminalis*, solo se encontró en la forestación abandonada fuera del dique, mientras que, *Semiclivina platensis* solo se halló en la forestación abandonada dentro del dique. Para el caso de las forestaciones activas, *Polpochila flavipes* y *Paraclivina breviscula* fueron exclusivas de dichos ambientes. El pastizal ganadero comparte varias de las especies de su elenco con las forestaciones activas

aunque posee algunas especies exclusivas como *Brachinus olidus* y *Galerita collaris*.

## CONCLUSIONES

Los diferentes sistemas productivos generan un cambio en las comunidades dependiendo de los requerimientos de hábitat de cada una de las especies. Los resultados señalan que los carábidos y afódidos podrían utilizarse como indicadores ecológicos debido a la estrecha asociación con cada ambiente determinado y que mantener y conservar la diversidad

de ambientes, tanto de forestaciones de distintas edades como pastizales ganaderos y bosques secundarios, puede llevar a un aumento en la diversidad de especies de carábido y afórido de la región.

## BIBLIOGRAFÍA

- CICCHINO, A. & J. L. FARINA. 2005. Carabidofauna de los suelos lindantes con la laguna litoral de la reserva natural del puerto de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Publicaciones V Reunión Científica Técnica de Biología del Suelo y V Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, Área Temática I, Comunidades Terrestres, 3: 1-15.
- CICCHINO, A. C. 2006. Diversidad de Carábidos (Insecta, Coleoptera, Carabidae) de dos asocies de tala en la Laguna de los Padres, partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires. En: E. Mérida & J. Athor (Editores), Talares Bonaerenses y su Conservación, Fundación de Historia Natural Félix de Azara-Universidad Maimónides, Buenos Aires. 128-136 p.
- KALESNIK, F., VALLES, L., QUINTANA, R. & P. ACEÑO-LAZA. 2008. Parches Relictuales de Selva en galería (monte blanco) en la región del Bajo Delta del Río Paraná. En: Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino III. Coordinador-editor: Florencio G. Aceñola. INSUGEO. Tucumán.
- 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.
- LANTSCHNER, M. V. 2005. Estructura de las comunidades de aves de los fondos de valle y laderas bajas de la cuenca del Río Foyel (Prov. Río Negro), en relación a los disturbios antrópicos. Tesis de Licenciatura. Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. 117 p.
- MALVÁREZ, A. I. 1999. El Delta del río Paraná como mosaico de humedales. En: Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. A. I. Malvárez (Ed.). Oficina Regional de Ciencia y Técnica para América Latina y el Caribe (ORC y T) MAB/UNESCO. Montevideo, Uruguay. Pp. 35-54.
- NANNI, A. 2010. Variaciones espaciales y temporales de las comunidades de Carábidos en distintos tipos de uso de la tierra en el Bajo Delta del Río Paraná. Tesis de Licenciatura. 78p.
- PALEOLOGOS, M., CICCHINO, A., MARASA, M. E., S. J. SARANDON. 2007. Las estructuras de dominancia de los ensamblajes carabidológicos como indicadores de disturbio en agrosistemas. Un ejemplo en dos viñedos bajo diferentes manejo en la costa de Berisso, Buenos Aires. Revista Brasileira de Agroecologia.2 (2): 655-659.
- QUINTANA, R. D., BÓ, R. & F. KALESNIK. 2002. La vegetación y la fauna de la porción terminal de la Cuenca del Plata. Consideraciones ecológicas y biogeográficas. En: El Río de la Plata como Territorio (J. M. Borthagaray, ED). Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UBA & Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina. Pp. 99-124.
- ROSLIN, T. 1999. Spatial ecology of dung Beetles. Department of Ecology and Systematics Division of Population Biology P.O.Box 17. University of Helsinki Finland. 25p.
- SCAMPINI, E. M., A. C. CICCHINO & M. L. OSTERRIETH. 2000. La carabidofauna edáfica asociada a los suelos bajos anegadizos próximos a la desembocadura del Arroyo de los Padres, Partido de General Pueyrredón, Buenos Aires. Resultados preliminares. Trabajos XVII Congreso argentino de la Ciencia del Suelo (Mar del Plata, 11-14 de abril 2000) II 44, 4 pp.
- SMITH, A. B. T. & P. E. SKELLEY. 2007. A review of the Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of southern South America. Zootaxa 1458: 1-80 p.
- ZAR, J. 1996. Biostatistical Analysis. 3rd Ed., Prentice-Hall, N.J. 662 p.

# Energización sustentable en comunidades rurales aisladas del Delta del río Paraná con fines productivos

R. Righini<sup>1</sup>, C. Raichijk, A. Roldán, H. Grossi Gallegos, N. Schiavi

## RESUMEN

Como parte de un proyecto multinacional financiado por la OEA, se atendieron con energía solar las necesidades de consumo eléctrico en dos centros turísticos ubicados en el Delta del Paraná, provincia de Buenos Aires. Se detallan los sistemas instalados y la difusión que se dio a los mismos mediante la realización de talleres en escuelas y entrevistas guiadas a padres de los alumnos y personas representativas de la comunidad.

Palabras clave: energía solar, desarrollo sustentable, ecoturismo, Delta del Paraná, Argentina.

## ABSTRACT:

Like a part of a multinational project financed by the OAS, the needs of electrical consumption in two tourist centers located in the Delta of Parana, province of Buenos Aires, were taken care of with solar energy. The installed systems are described and the diffusion given by means of the accomplishment of meetings in schools and interviews guided to parents of the students and representative people of the community is mentioned.

Keywords: solar energy, sustainable development, ecotourism, Delta del Paraná, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

En el documento que prepararon la Organización Mundial del Turismo (OMT) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se lee que *“el turismo de naturaleza, también llamado ecoturismo, es un fenómeno bastante reciente que representa solamente un segmento de toda la actividad turística...es un fenómeno que engloba toda una serie de opciones que varían desde un enfoque purista científico hasta la visita de recreo a una zona natural como actividad de fin de semana o como parte de un viaje más importante”*.

De esta definición se desprende que el ecoturismo no debería ser visualizado como un turismo de elite sino como una herramienta de educación ambiental y desarrollo de la comunidad local y de los turistas-recreacionistas. Es una actividad productiva apropiada, ya que a la ventaja que presenta su potencial de difusión de tecnologías ambientalmente amigables, agrega un desarrollo económico importante para la comunidad, demostrando que ese desarrollo puede realizarse sin desmedro del entorno natural que es su razón de ser.

Es importante mencionar que la “sustentabilidad” de cualquier desarrollo ecoturístico implica la participación y el desarrollo equilibrado de las variables so-

cioculturales, económicas y principalmente ambientales.

Dado que por la naturaleza de su actividad la cantidad de personas a las que pueden interiorizarse sobre el funcionamiento de los sistemas de aprovechamiento energético es potencialmente muy grande, se favorece de esta manera su difusión y su posible efecto multiplicativo, cosa que no ocurre si la comunidad en que se realiza la instalación se encuentra muy aislada ya que los efectos positivos son sólo locales.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el grupo GERSolar de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), con el apoyo de la Organización de Estados Americanos, a través de su programa SEDI/AECI/AE 204/04, encararon la tarea de dotar a dos centros turísticos cercanos a la zona de influencia de la UNLu de sistemas de aprovechamiento energético de la radiación solar, con vistas a su empleo con fines productivos, prestando atención a su difusión local.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El empleo de métodos de generación sustentable de energía en comunidades aisladas ha sido ampliamente practicado en todo el mundo. La República

1. Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) División Física, Departamento de Ciencias Básicas. Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES), Universidad Nacional de Luján (UNLu).

Argentina no ha sido ajena a esta tendencia que se revela como creciente. Muchos han sido los intentos de implantar tecnologías de aprovechamiento energético de la radiación solar. Merecen citarse, a título de ejemplo, los efectuados por el INENCO (dependiente de la Universidad Nacional de Salta) en el uso de cocinas solares, calentamiento de agua, destilación solar y generación fotovoltaica, (Javi et al., 2007; Placco et al., 2007; Belmonte et al., 2007; Cadena et al., 2006) y los realizados en la provincia de San Juan (Figuroa et al., 2007; J. Blasco Lucas et al., 2007).

### **Selección de los sitios de instalación**

Los proyectos y programas existentes en el área, las recomendaciones del Diagnóstico Ambiental de la Provincia de Buenos Aires (B.P.B.A, 1995), que incluían el aprovechamiento de energías no convencionales, la cercanía relativa al área de influencia de la UNLu y la importancia como unidad de preservación de la biosfera, entre otras razones, determinaron la elección de la zona correspondiente al Delta del Río Paraná como la más apropiada para la realización del proyecto. Constituye una compleja planicie inundable, definida por algunos autores como un extenso mosaico de humedales. Constituye una unidad natural de características biogeográficas y ecológicas únicas dentro del territorio de Argentina que no surgen tan sólo de elementos de flora y fauna exclusivos.

La Reserva de la Biosfera Delta del Paraná, creada en el año 2000 e integrante del Programa MAB-UNESCO (El Hombre y la Biosfera), está ubicada a menos de 50 km del centro de la Ciudad de Buenos Aires, pero debidamente resguardada por los difíciles canales del estuario del Río de la Plata. Allí se ubicaron 2 centros turísticos de las características buscadas: la hostería Isla Margarita y el camping Cielo, en la Sección 2da. de San Fernando Islas, en las que se encontró buena disposición de parte de sus propietarias a la instalación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar y, su vez, adecuada distancia con respecto a escuelas en la que se pensó difundir la tecnología, aumentando así el efecto multiplicativo que se pretende lograr con la participación de los turistas y visitantes.

En primer lugar se trabajó en la hostería "Isla Margarita", situada en las cercanías de la desembocadura del río Carabelas Grande en el río Paraná de las Palmas. Además de dar vivienda a la propietaria, ese lugar cuenta con un bar/restaurante, muelle de pesca

sobre el río, un módulo con tres habitaciones para huéspedes y un amplio predio con senderos para paseo en el monte que posee la propiedad.

El agua para consumo, como en toda la región, se obtiene del río, y luego de decantada es hervida y clorada para la ingesta. Es de destacar que los efluentes de los servicios sanitarios son vertidos al río sin tratamiento, lo cual es característico de la zona, y lo que se convierte en un riesgo potencial para la salud.

El otro sitio elegido fue el camping "Cielo". Ubicado a orillas del río Carabelas Grande, el establecimiento consta de 6 hectáreas arboladas destinadas a ubicar carpas y casas rodantes, disponiendo de una casa central en la que vive la propietaria. Cuenta además con un vestuario con instalaciones sanitarias y duchas (el agua caliente es producida en una pequeña caldera a leña) y, en construcción, 4 habitaciones de pequeñas dimensiones con baño, en las que han instalado duchas eléctricas de 1200 W cada una.

### **Sistemas instalados**

Teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias fijadas por el proyecto, en la hostería "Isla Margarita" se decidió dotar de energía eléctrica a una de las habitaciones de huéspedes con el objetivo de suplir las necesidades de iluminación y ventilación de la misma. También se iluminó una galería externa. El sistema fotovoltaico fue dimensionado para abastecer el consumo de un ventilador de techo de 80 W (con tres lámparas de 9 W cada una) y de otras 3 luminarias: dos en el baño de 9 W y un velador con 9 W. Se estimó que el ventilador permanecería encendido unas 10 horas diarias en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, la lámpara del baño una hora por día, dos horas el velador y cuatro horas las lámparas del ventilador. Esto arroja un consumo total estimado de 944 Wh por día durante esos meses (la selección de los meses se debe a que esta es la temporada de mayor asistencia por parte de turistas).

Para abastecer dicho consumo se instalaron 5 paneles fotovoltaicos de 75 W de potencia pico, 1 regulador de tensión de 30 A, 1 inversor de tensión de 750 W, con un banco de 3 baterías de electrolito líquido, con bornes estacionarios, de 12 V y capacidad de 220 Ah, instalándose lámparas de bajo consumo en todas las luminarias. Dada la presencia de una barrera forestal en el terreno, se construyó una torre metálica de más de 6 m de altura en donde se instalaron los paneles.

El camping contaba con un sistema destinado a abastecer de agua caliente a los baños de las tres habitaciones de huéspedes. En la zona se utiliza gas envasado, cuyo costo es elevado y su provisión presenta algunos problemas logísticos, por lo cual el ahorro de combustible es prioritario. Se decidió, por lo tanto, instalar un colector destinado a calentar agua conectado en serie con el termotanque de la vivienda; de esa manera, cuando el agua provista por el colector no alcance la temperatura fijada por el termostato, el termotanque se abastece de gas envasado para calentarla. La instalación contó con 1 colector plano de 2 metros cuadrados y un tanque intermedio de acumulación de 150 litros, a los que también se ubicó en la torre metálica.

En una segunda etapa se instaló un sistema de iluminación de emergencia en el restaurant/bar del recreo, y una línea de tensión de auxilio, con el objetivo de cargar la batería del teléfono empleado para comunicación.

De las encuestas realizadas con pobladores representativos el tema del agua potable se presentó como una preocupación constante, tal como se explicara anteriormente. Con el objetivo de potabilizarla en el establecimiento para su consumo, se colocó un filtro UV para desinfección de agua. Las luces de emergencia, la línea de tensión de auxilio y el filtro UV fueron abastecidos por un panel fotovoltaico de 100 W de potencia pico.

En el camping "Cielo" se instalaron 8 paneles fotovoltaicos de 50 Wp, 1 regulador de tensión de 30 A, 1 inversor de 12V/500 W, con un banco de acumulación de 4 baterías de electrolito líquido, con bornes estacionarios, de 12 V y capacidad de 220 Ah. Todo el equipamiento se destinó a las cuatro habitaciones de huéspedes que se encontraban construidas pero aún no utilizadas. Para abastecer de agua caliente los baños de esas habitaciones se colocaron 2 colectores planos de 3 metros cuadrados cada uno con sus bases, un tanque intermedio de acumulación de 600 litros y 1 caja reductora de presión. El agua caliente se envía a las duchas eléctricas ubicadas en cada baño: en caso de que los colectores no pudiesen abastecer la demanda de las duchas, las resistencias eléctricas podrían ser empleadas. También en este establecimiento se instaló un sistema de tratamiento UV para el agua destinada a la ingesta.

El agua que se usa en todo el Camping proviene del río, pero un deficiente sistema de decantación y filtrado provocaba que el agua tuviese un alto grado

de turbidez. Para superar el problema se instaló un tanque intermedio de decantación y una bomba que eleva el agua decantada a un tanque principal usado para todas las instalaciones.

### **Difusión**

Con el objetivo de difundir la tecnología empleada se organizaron talleres de extensión en escuelas de la zona, luego de lo cual un grupo de alumnos de la escuela media visitó las instalaciones de Isla Margarita en compañía de sus profesores. Al tiempo que realizaban una visita guiada, se les brindó una charla expositiva sobre el aprovechamiento de la radiación solar con fines energéticos; se aprovechó para efectuarles una encuesta con el objetivo de determinar el grado de conocimiento sobre el tema y el impacto que las instalaciones realizadas originaron en las comunidades cercanas. Dicha encuesta se repitió con pobladores de la zona, algunos de ellos con responsabilidades de representación social, y padres de los alumnos.

En ambos lugares de recreo se dejó folletería descriptiva de las instalaciones solares con el objetivo de que fuesen distribuidas entre los huéspedes. En ellas se informa de las ventajas de este tipo de aprovechamiento energético, de sus posibilidades y de sus limitaciones.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las instalaciones tuvieron un funcionamiento adecuado durante todo el primer año de funcionamiento. La realizada en la hostería "Isla Margarita" brindó agua caliente permitiendo un ahorro considerable de gas envasado, mientras que la provisión fotovoltaica de electricidad funcionó adecuadamente hasta la fecha. El correcto funcionamiento, paradójicamente, creó presiones no previstas en el equipamiento fotovoltaico, ya que se intentó alimentar otras dependencias cuyo abastecimiento no estaba previsto en el dimensionamiento original del sistema. En el caso del camping "Cielo", el sistema instalado fue subutilizado, por lo que, si bien su funcionamiento fue satisfactorio, no logró generar la difusión esperada.

Las entrevistas guiadas realizadas revelaron varias pautas comunes en la población zonal, relacionadas con el posible uso de la energía solar con fines productivos. Los pobladores conocían la existencia de colectores solares y la generación fotovoltaica, aunque nunca hubiesen visto ninguno. Todos ellos manifestaron haberse enterado de las instalaciones

efectuadas tanto en "Isla Margarita" como en "Cielo", con lo cual se evalúa muy positivamente la difusión de la tecnología que ellas posibilitaron.

## CONCLUSIONES

El empleo de métodos alternativos de aprovechamiento energético de la radiación solar con fines productivos se revela como factible en comunidades aisladas de la zona del Delta del Paraná. El aislamiento de la zona, el empleo de gas envasado o leña para la calefacción, y el irregular, y en algunos casos inexistente, servicio eléctrico proveniente de redes públicas determinan que sea una zona apta para el uso de tecnologías asociadas al empleo de la radiación solar como fuente energética.

El hecho de que la zona sea percibida socialmente como zona de reserva natural tiene un correlato administrativo con la declaración de reserva de la biosfera por parte del Gobierno Provincial de importantes áreas pertenecientes a la zona del Delta. Toda esta situación hace particularmente apropiado el empleo de tecnologías de calentamiento solar de agua y de generación fotovoltaica de electricidad en centros de desarrollo turístico zonal.

La instalación realizada en esos centros demuestra, por un lado, la factibilidad técnica y, por el otro, las posibilidades económicas que el empleo de la energía solar conlleva. La presencia del equipamiento solar en estos centros turísticos los sitúa como un referente positivo de la potencialidad del empleo de las tecnologías asociadas. Su visibilidad en el entorno social en que se encuentran ubicados intensifica la difusión sobre las bondades de las energías alternativas, tal como muestran las encuestas realizadas a los pobladores del lugar.

## BIBLIOGRAFÍA

- B.P.B.A .1995. Diagnóstico ambiental de la provincia de Buenos Aires. Tomo I. Aspectos básicos. 245 páginas.
- JAVI V. M., LAZARTE G., FERNÁNDEZ C., SULIGOY H. y LESINO G. 2007. Elementos del "Espacio tecnológico" en la provisión de agua caliente para Molinos, Provincia de Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 11: 1233-1240, versión CD-ROM.
- PLACCO C., SÁNCHEZ B., FIGUEROA O., SARAVIA A., GIL M., SULIGOY H. y GEA M. 2007. Lavadero comunitario con agua caliente a partir de energía solar para la comunidad de Las Capillas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 11: 1241-1246, versión CD-ROM.
- BELMONTE S., VIRAMONTE J., NÚÑEZ V. y FRANCO. J. 2007. Situación actual y perspectivas de energías renovables en el Valle de Lerma, Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 11: 1255-1262, versión CD-ROM.
- CADENA C., TILCA F., CASO R., FERNÁNDEZ C. y SULIGOY H. 2006. Electrificación rural en la Puna: El caso de San Isidro. *Energías Renovables y Medio Ambiente* 18: 67-74.
- FIGUEROA O., HUMANO D., PLAZA H., LÓPEZ AMORELLI M., DÍAZ J., SÁNCHEZ B., PLACCO C., SULIGOY, H. y GEA, M. 2007. Agua caliente sanitaria con energía solar para la comunidad de San Juan, Departamento de Iruya, Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 11: 1249-1254, versión CD-ROM.
- BLASCO LUCAS J., CARESTIA C., FÁBREGA M. y VEGA. L. 2007. Proceso de transferencia en saneamiento ambiental con uso de energía solar en comunidad aislada de zona rural árida. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 11: 1201-1208, versión CD-ROM.

# Influencia de las condiciones climáticas sobre la biodiversidad de hongos Macromycetes en una plantación de álamos y sauces del Delta del Paraná

Gonzalo Matías Romano<sup>1</sup>, Javier Calcagno, y Bernardo Ernesto Lechner

## ABSTRACT

The knowledge of fungal diversity is essential to understand how an ecosystem evolves, because Fungi play a very important role as decomposers of organic matter. There are only a few works that join fungal diversity, ecology and forest management. To present date, there is no scientific investigation with focus on forest management and fungal diversity in Argentina. In Reserva de Biósfera Delta del Paraná up to a 20% of its area is exploited with fields of *Salix* and *Populus*, and it constitutes the principal activity of the entire region. Weather conditions, such as temperature, direction and intensity of winds and precipitations constantly modify the height of the Irigoyen Channel, the watercourse, which provides constant humidity to Talavera island, specific site of this investigation. The most frequently specie collected was *Oudemansiella canarii*, with up to a 9% of the total dry weight. We observed that the abundance of sporocarps is not directly related to the season, although we have observed more number of sporocarps in winter and a higher total weight in autumn, both for the area with tree felling.

Keywords: biodiversity, macromicetes, poplar, willow

## RESUMEN

El conocimiento de la biodiversidad fúngica es esencial para la caracterización y entendimiento de los ecosistemas, ya que cumplen un rol por demás importante como descomponedores y recicladores de materia orgánica. Los estudios ecológicos relacionados con la biodiversidad de hongos son escasos y sólo una porción menor aprovecha el manejo de la explotación forestal para estudiar la misma en relación a dicha actividad. Hasta la fecha no existen trabajos que vinculen la biodiversidad de hongos con el manejo forestal en la Argentina. En la Reserva de Biosfera Delta del Paraná, un 20 % de la superficie total es aprovechada para el cultivo de sauces (*Salix sp.*) y álamos (*Populus sp.*), y constituye el marco físico más importante para que éstos sean explotados con fines comerciales, siendo esta la principal actividad de la región. Las condiciones meteorológicas, como la amplitud térmica, dirección e intensidad de los vientos y cantidad de precipitaciones, modifican constantemente el nivel del canal Irigoyen, el cual propicia una humedad constante en las plantaciones que se encuentran en la isla Talavera, sitio específico del estudio. La especie predominante fue *Oudemansiella canarii* con un 9% del peso seco total. Se observó que la aparición de basidiomas no está directamente relacionada con la estación del año, si bien se observa un número mayor de basidiomas en invierno y basidiomas de mayor peso en otoño, ambas para la zona con tala.

Palabras clave: biodiversidad, macromycetes, álamos, sauces.

## INTRODUCCIÓN

Se conoce como Macromycetes a aquellos hongos que son distinguibles a simple vista, independientemente de su clasificación taxonómica.

El conocimiento de la diversidad fúngica es especialmente importante hoy en día como punto de partida para su conservación y uso racional. Los hongos juegan un importante papel en los ecosistemas naturales como descomponedores y recicladores de materia orgánica y son, después de los insectos, el grupo más abundante y menos conocido de los organismos eucarióticos (Purvis y Hector, 2000). La variabilidad climática ha aumentado en el Delta del Paraná en los

últimos dos años (Borus, 2010), generando nuevas condiciones ambientales que afectarían la biodiversidad fúngica de la zona.

Existe una gran área del Delta del Paraná que es aprovechada para el cultivo de sauces y álamos, y es el marco físico más importante para que sean explotados con fines comerciales, constituyéndose en la principal actividad productiva de la región.

Los estudios ecológicos relacionados con la biodiversidad de los hongos han sido escasos (Garibay-Orijel et al. 2009; Oria-de-Rueda et al. 2010; Robledo y Renison, 2009), y no se conocen estudios en los cuales se aproveche el manejo de la explotación fo-

1. PROPLAME-PRHIDEB (CONICET). DBBE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.



restal para estudiar la biodiversidad relacionada con el mismo. El estudio que se propone podría servir de modelo para su aplicación en bosques naturales, pudiendo realizarse estudios de conservación de la biodiversidad de hongos que estén relacionados con estos, muchas veces explotados para la utilización de madera y la posterior utilización del terreno para la agricultura, con la consecuente pérdida de la biodiversidad.

El objetivo general planteado en el presente estudio es estudiar el efecto de la explotación maderera en un cultivo de *Salix sp.* y *Populus sp.*, y de distintas variables ambientales, sobre la biodiversidad de Macromycetes. Las hipótesis que se plantearon fueron: i) La tala de bosques afecta la biodiversidad de Macromycetes; ii) La explotación de los bosques afecta la diversidad de hongos xilófagos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se hicieron muestreos en una plantación de sauces y álamos en el Delta del Paraná, localizado entre los 31° 5' y 32° 29' S y los 58° 22' y 59° 45' O, a la vera del canal Irigoyen. Se delimitaron 2 áreas de muestreo, una en una zona que es talada regularmente cada 4 a 7 años y cuyos árboles tienen de 2 a 5 años de rebrote y otra en una zona sin previo corte, ambas de media hectárea de superficie (5.000 m<sup>2</sup>). Dentro de cada área de muestreo se marcó una transecta de 200 m. sobre la cual se marcaron 10 puntos con 20 m de distancia entre ellos. Luego, se dividió la superficie que rodeaba a cada punto en 4 cuadrantes, cada uno de 10 x 12,5 m y se seleccionó al azar uno de ellos para realizar el muestreo. Quedaron entonces seleccionados 10 cuadrantes de 125 m<sup>2</sup> de un total de 40 por área para realizar muestreos sistemáticos, con el fin de abarcar un total de 10.000 m<sup>2</sup> entre las dos áreas analizadas.

El muestreo se realizó cada 15 días desde abril hasta diciembre de 2010 inclusive.

Se coleccionaron todos los esporóforos como se detalla en Garibay Orijel et al. (2009). Todas las muestras fueron fotografiadas in situ. Las colecciones fueron secadas en estufa a 37° C durante un mínimo de 3 días y posteriormente conservadas en bolsas de papel madera con naftalina. Los ejemplares coleccionados fueron analizados tanto macro- como microscópicamente.

A nivel macroscópico se estudió el tamaño de los esporóforos, el olor y el color del píleo, características del himenóforo y la impronta de esporas. A nivel microscópico se realizaron cortes del himenóforo (para observación y medición de esporas, basidios, cistidios, trama himenoforal, etc.), pileipellis y estiptipellis para observación de sus hifas y presencia o ausencia de fíbulas en el caso de los Basidiomycetes. En todos los casos los preparados se montaron con KOH al 5 %, floxina y reactivo de Melzer.

Se estimó la productividad de los hongos muestreados mediante el número de esporóforos y su peso seco (Pilz et al., 1998). La variable número de esporóforos se transformó según  $y': \log_{10}(y+1)$  con el fin de cumplir con los supuestos de normalidad y homocedacea. Por su parte la variable peso seco fue transformada según  $y': 1/(y+1)$  con el mismo fin.

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) seguido de comparaciones múltiples (Sokal y Rohlf, 1995) utilizando como factores la característica del área (sin tala, con tala) y la estación del año para las variables número de esporóforos contabilizados y peso seco.

Se realizó el Test de Mann-Whitney para los diámetros de los árboles, y el número de árboles presentes en todos los cuadrantes seleccionados al azar de ambas áreas de muestreo, con el objetivo de evaluar si existen diferencias significativas en la calidad y cantidad de sustrato disponible para los hongos xilófagos.

Además del análisis de biodiversidad, se planteó un análisis de regresión entre las diversas variables ambientales medidas y la biodiversidad de Macromycetes hallada. Se trabajó con un modelo de regresión lineal para el número de esporóforos, mientras que para el peso seco se utilizó la prueba de rangos de Spearman.

Las variables ambientales temperatura, probabilidad de precipitaciones, dirección y velocidad del viento fueron obtenidas de un servicio de pronóstico meteorológico (<http://www.intellicast.com/>). Se registró una amplitud térmica en el período abarcado desde 1° C en invierno hasta 35° C en verano. La dirección y velocidad del viento fueron ponderadas en una única variable, teniendo en cuenta el efecto de las distintas direcciones del viento sobre el nivel de agua del canal Irigoyen (Borus, 2010). Además, se obtuvo información diaria sobre la altura del canal Irigoyen, brazo del río Paraná que baña las costas del lugar de estudio, brindada por Centro de Informaciones Me-

teorológicas (CIM), Unidad Operativa de Servicios dependiente del Departamento de Hidrología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas del Complejo Universitario El Pozo, provincia de Santa Fe, Argentina.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En un plano general, se observó que los esporóforos de cada una de las especies encontradas no excedieron el 10% del peso seco total en ningún caso. Se encontró una buena diversidad de especies teniendo en cuenta la diversidad de plantas encontradas en ambas zonas. Hubo 6 especies que fueron coleccionadas con mayor frecuencia: *Oudemansiella canarii* (9%), *Pleurotus ostreatus* (8%), *Pluteus aff cervinus* (5%), *Lentinus tigrinus* (3%), *Schizophyllum commune* (2%) y *Scutellinia sp.* (2%). Esta última especie pertenece a la clase Ascomycete; el resto de las especies pertenecen a la clase Basidiomycete. Dentro de este último grupo, la única especie que no pertenece al orden Agaricales es *Lentinus tigrinus* (orden Polyporales). Las especies no mencionadas aparecieron en porcentajes inferiores al 1%. Las especies exclusivas de la zona talada fueron *Coprinellus disseminatus*, *Coprinellus domesticus*, *Coprinellus truncorum*, *Coprinopsis sp.*, *Inocybe aff lanuginosa*, *Mycena sp.1*, *Mycena sp.2*, *Pluteus aff cervinus*, *Pluteus sp.*, *Psathyrella candolleana*, *Tricholomataceae*, *Tubaria sp.* Las especies exclusivas

de la zona no talada fueron *Conocybe sp.*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Hohenbuehelia approximans*, *Lentinellus aff ursinus*, *Pholiota aff. pseudofascicularis*, *Pluteus aff plautus*, *Resupinatus applicatus*. Las especies comunes a ambos ambientes son *Hypholoma sp.*, *Lentinus tigrinus*, *Mycena aff olida*, *Oudemansiella canarii*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*. Si bien en las zonas analizadas las especies vegetales dominantes son *Salix sp.* y *Populus sp.*, se encontraron esporóforos sobre distintos tipos de detritos leñosos en pie; pero el porcentaje sobre suelo fue muy bajo, posiblemente debido al disturbio generado por las inundaciones antes que el generado por el pisoteo y la extracción de esporóforos (Egli et al. 2006). Esto último también es sugerido por la gran diversidad de Agaricales hallada en los senderos de acceso a las áreas de muestreo. Estos senderos se encuentran a mayor altura para facilitar el acceso aún con inundaciones y exhibieron especies, en su mayoría creciendo sobre suelo, no encontradas dentro de las parcelas.

La semejanza observada en el número de árboles en pie ( $p > 0,05$ ) y, al mismo tiempo, la diferencia en el diámetro de éstos ( $p < 0,05$ ), preservan la coherencia de la comparación propuesta para las zonas analizadas. Las diferencias en el peso seco y en el número de fructificaciones no resultaron significativas ( $p > 0,05$  en ambos casos) tanto para la interacción como para los factores principales (Figuras 1 y 2 respectivamente).

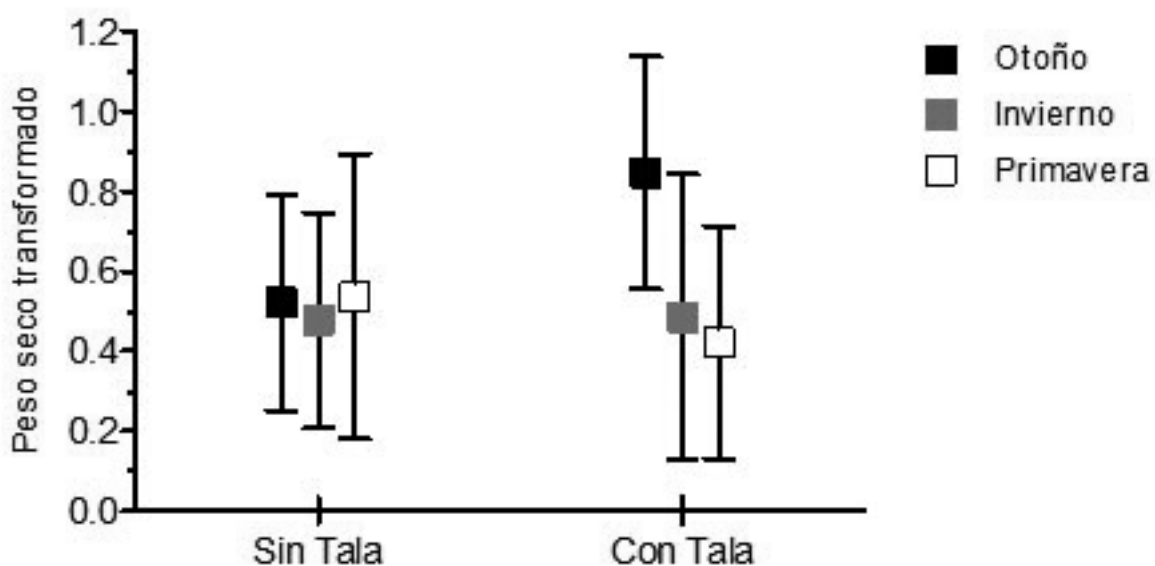


Figura 1: Peso seco total de Macromycetes por zona y estación

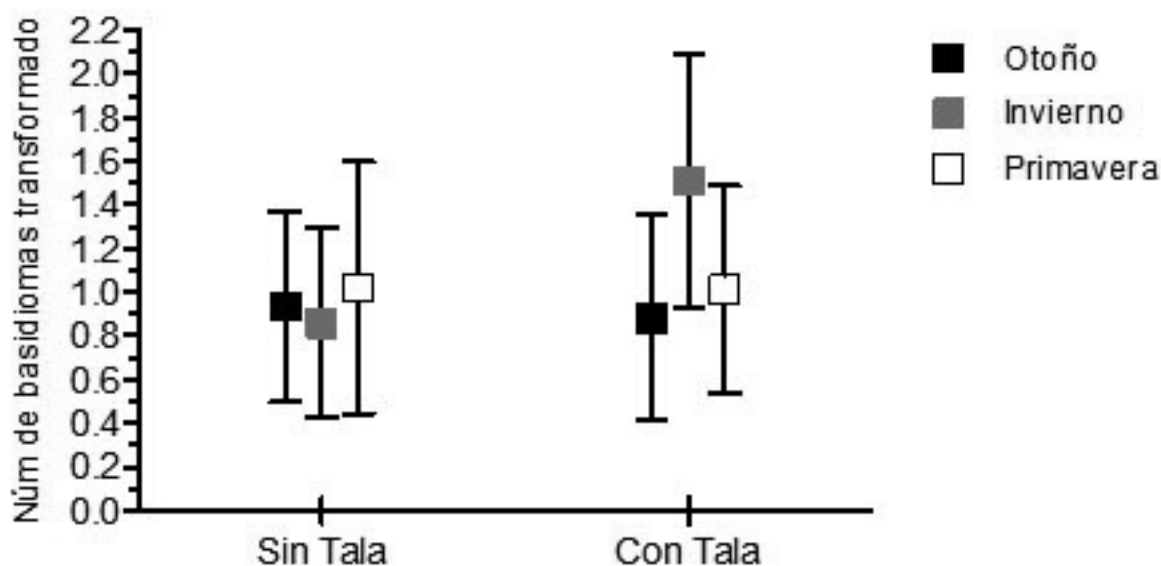


Figura 2: Número de esporóforos de Macromycetes por zona y estación

No se hallaron diferencias significativas ( $p > 0,05$  también en ambos casos) entre la zona sometida a tala regular y la zona sin tala para las dos variables. El disturbio generado por la tala de *Salix sp.* y *Populus sp.* no afectó la ocurrencia de Agaricales en las zonas estudiadas. Este resultado es contrastante con otros trabajos semejantes (Lindner Czederpiltz, 1999; Lonsdale, 2008), en los cuales se concluye que la deforestación causa grandes reducciones en la biodiversidad fúngica del lugar. La diferencia puede deberse a la periodicidad y el grado de tala de las especies leñosas de la región. En particular para la tala de *Populus sp.*, la especie vegetal predominante en el Delta del Paraná, se remueven todos los rebrotes exceptuando al más joven de cada árbol, que luego dará lugar a la formación de nuevos rebrotes. Entonces, dado que la tala no es absoluta, hay un nivel basal de superficie leñosa en los árboles en la zona con tala que es susceptible a ser atacada por hongos lignocelulolíticos, que actuaría sesgando el efecto de la tala.

El número de esporóforos expresado como función de la altura del canal Irigoyen resultó no significativa ( $p > 0,05$ ), al igual que como función de la probabilidad de precipitaciones ( $p > 0,05$ ). Por otro lado, la correlación del número de esporóforos con la temperatura promedio fue significativa ( $p < 0,05$ ,  $r = -72,49$ ). Se observó que hay una relación inversa entre estas dos, con un menor número de esporóforos conforme aumenta la temperatura. Además, la relación entre el número de esporóforos y la variable

obtenida a partir de la ponderación de la dirección y la velocidad del viento resultó inversa y significativa ( $p < 0,05$ ,  $r = -50,14$ ), es decir que el número de esporóforos coleccionados fue mayor con vientos de baja velocidad y dirección noroeste-noreste.

Por otro lado, el peso seco resultó no estar significativamente asociado a la variación en la altura del canal Irigoyen ( $p > 0,05$ ), ni a la de la temperatura promedio ( $p > 0,05$ ). Tampoco se encontró una correlación de peso seco con la probabilidad de precipitaciones ( $p > 0,05$ ) o con la dirección y velocidad del viento ( $p > 0,05$ ). Mediante el análisis de la altura del canal en función de la temperatura y del viento no se encontró una correlación significativa ( $p > 0,05$ ).

Como se mencionó anteriormente, los disturbios generados por las inundaciones podrían sugerir que estas son las principales causantes de la ausencia de especies saprobias creciendo sobre el suelo, lo que no se contradice con los resultados expresados, ya que la inmensa mayoría de hongos cuantificados se encontraron sobre detritos y especies leñosas en pie, independientemente del nivel de agua del canal.

La correlación entre la temperatura promedio y el viento sobre la altura del canal resultaron no significativos. Sobre la base de estos resultados, podemos afirmar que la temperatura y el viento no son las únicas variables ambientales que afectarían la altura del agua del canal Irigoyen, sino que posiblemente también esté condicionada por las precipitaciones.

## CONCLUSIONES

La biodiversidad fúngica hallada en suelos fue muy baja, prácticamente nula en comparación con los hongos coleccionados sobre madera.

No se encontraron diferencias significativas en la biodiversidad de Macromycetes entre la zona sometida a tala y la que nunca fue talada entre las estaciones del año analizadas, si bien se observó un mayor número de especies en la primera.

En lo que se refiere a las variables ambientales, ninguna tuvo un buen poder indicador de peso seco de basidiomas; mientras que la temperatura y el viento sí lo tuvieron sobre el número de fructificaciones. Cabe señalar que la probabilidad de precipitaciones podría ser ineficiente como estimadora de lluvias en la región.

La duración total del estudio abarcó un año, y debido a la gran variabilidad interanual de las condiciones climáticas, los resultados están sujetos a las fluctuaciones climáticas comprendidas en el transcurso del mismo. Por ello sugerimos que la realización de estudios prolongados en el tiempo serían útiles para la obtención de estimaciones más precisas de estas y su efecto sobre la fructificación de los Macromycetes.

## BIBLIOGRAFÍA

- BORUS, J. 2010. Conferencia sobre "Sistema Hidrológico del Bajo Delta". Simposio Científico Académico Delta del Paraná: Historia, presente y futuro.
- EGLI, S.; PETER, M.; BUSER, C.; STAHEL, W. & AYER, F. 2006. Mushroom picking does not impair future harvests – results of a long-term study in Switzerland. *Biological Conservation* 129: 271–276.
- GARIBAY-ORIJEL, R.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. & CI-FUENTES, J. 2009. Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en los bosques de pino-encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 521-534.
- Intellicast.com: "The Authority in Expert Weather", fuente web: <http://www.intellicast.com/>.
- LINDNER CZEDERPILTZ, D.L.; STANOSZ, G.R. & BURDSALL, H.H. 1999. Forest management and the diversity of Wood-inhabiting Fungi. *Mcllvainea, Journal of American Amateur Mycology*, Vol. 14 No. 1: 34-46.
- LONSDALE D, PAUTASSO M, HOLDENRIEDER O. 2008. Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options. *Eur. J. Forest Res.* 127:1–22.
- ORIA-DE-RUEDA, J.A.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.; MARTÍN-PINTO, P.; PANDO, V. & OLAIZOLA, J. 2010. Could artificial reforestations provide as much production and diversity of fungal species as natural forest stands in marginal Mediterranean areas? *Forest Ecology and Management* 260: 171–180.
- PILZ, D.; MOLINA, R. & LIEGEL, L.H. 1998. Biological productivity of chanterelle mushrooms in and near the Olympic Peninsula Biosphere Reserve. pp. 8-13. In: Liegel, L.H. compiler. *The biological, socioeconomic, and managerial aspects of chanterelle mushroom harvesting: The Olympic Peninsula, Washington State, U.S.A.* *Ambio, A Journal of the Human Environment. Special Report Number 9, September, 1998.* Stockholm, Sweden: Royal Swedish Academy of Sciences, 35 pp.
- PURVIS, A. & HECTOR, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405: 212-219.
- ROBLEDO, G. & RENISON, D. 2009. Wood-decaying polypores in the mountains of central Argentina in relation to *Polylepis* forest structure and altitude. *Fungal Ecology* 3: 178-184.
- SOKAL, R. R. AND F. J. ROHLF. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research.* 3rd edition. W. H. Freeman and Co.: New York. 887 pp.

# Elementos para una planificación estratégica de la región del Delta del río Paraná.

Rubén D. Quintana<sup>1,2,3</sup> y Elizabeth Astrada<sup>1,3</sup>

## RESUMEN

La región del Delta del Río Paraná constituye una ecorregión única dentro del territorio de la Argentina. En base a las características intrínsecas y de entorno de la región se plantea un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), es decir factores internos y externos, de aspectos positivos y negativos. La Matriz FODA permitió visualizar y resumir la situación actual de la región. A través de la misma se plantea una propuesta de organización de los principales elementos, lo que constituye el punto de partida para discutir la estrategia a emplear para el manejo y desarrollo de este territorio.

Palabras clave: humedales, FODA, bienes y servicios ecosistémicos, degradación.

## INTRODUCCIÓN

El deterioro y la pérdida de ecosistemas naturales que está ocurriendo a nivel global y en particular en los denominados humedales ponen en riesgo la continuidad de la vida del hombre en vastas zonas del planeta. Es por ello que resulta fundamental planificar las actividades en los territorios de modo que permitan dar continuidad al abastecimiento de bienes y servicios que los mismos brindan. El Ordenamiento territorial posibilita la organización del espacio para contribuir al desarrollo socioeconómico equilibrado de una región (e.g., el Delta del Paraná) y, por lo tanto, a mejorar la calidad de vida de toda su comunidad. Esto se logra a través de la conservación de su medio ambiente natural y sus recursos y del respeto del patrimonio cultural que incluye sus particularidades locales.

Es fundamental considerar la contribución de los humedales al bienestar de nuestra sociedad y las futuras generaciones. Para garantizar la provisión de los bienes y servicios de los humedales deltaicos, para nosotros y nuestra posteridad, debemos conservarlos en forma efectiva. Esto se requiere de buenas prácticas que garanticen, básicamente, su adecuado funcionamiento hidrológico. Dicha conservación puede implicar, en algunos casos, medidas de protección, preservación, manejo sustentable o sostenible y/o de restauración, muchas de las cuales pueden ser perfectamente compatibles con los intereses socioeconómicos presentes y futuros de las comuni-

dades humanas locales. A fin de evitar los impactos ambientales previamente mencionados se requiere no sólo de acciones individuales responsables y continuadas de los distintos actores sociales del Delta (pobladores locales, productores, administradores y técnicos), sino también de un adecuado ordenamiento territorial con una planificación participativa y una gestión responsable y efectiva. La Planificación requiere de un plan en el que se evalúan alternativas y se proponen acciones a partir del conocimiento de la realidad de una región, basado en un adecuado diagnóstico y en objetivos previamente definidos (resultantes del ordenamiento territorial). Es participativa cuando es decidida, desarrollada, ejecutada y controlada por la propia comunidad local (con una adecuada representación de las distintas realidades e intereses de sus integrantes). El tomador de decisiones sólo actúa como facilitador del proceso.

Dentro de los humedales del territorio de la Argentina, el Delta del Río Paraná constituye una ecorregión única. Está conformada por un macromosaico de humedales que se desarrolla en los 300 km. finales de la cuenca del río Paraná, abarcando una superficie de aproximadamente 17.500 km<sup>2</sup>. Su posición estratégica al final de la Cuenca del Río de la Plata y al comienzo de su estuario, conjuntamente con su elevada heterogeneidad ambiental (Figura 1) y sus particularidades climáticas, le confieren características biogeográficas peculiares y diferenciales de las áreas que la rodean.

1 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), UNSAM.

2 Laboratorio de Ecología Regional, Dpto. de Ecología, Genética y Evolución, FCEyN, UBA. Grupo de Investigaciones sobre Ecología de Humedales (GIEH),

3 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

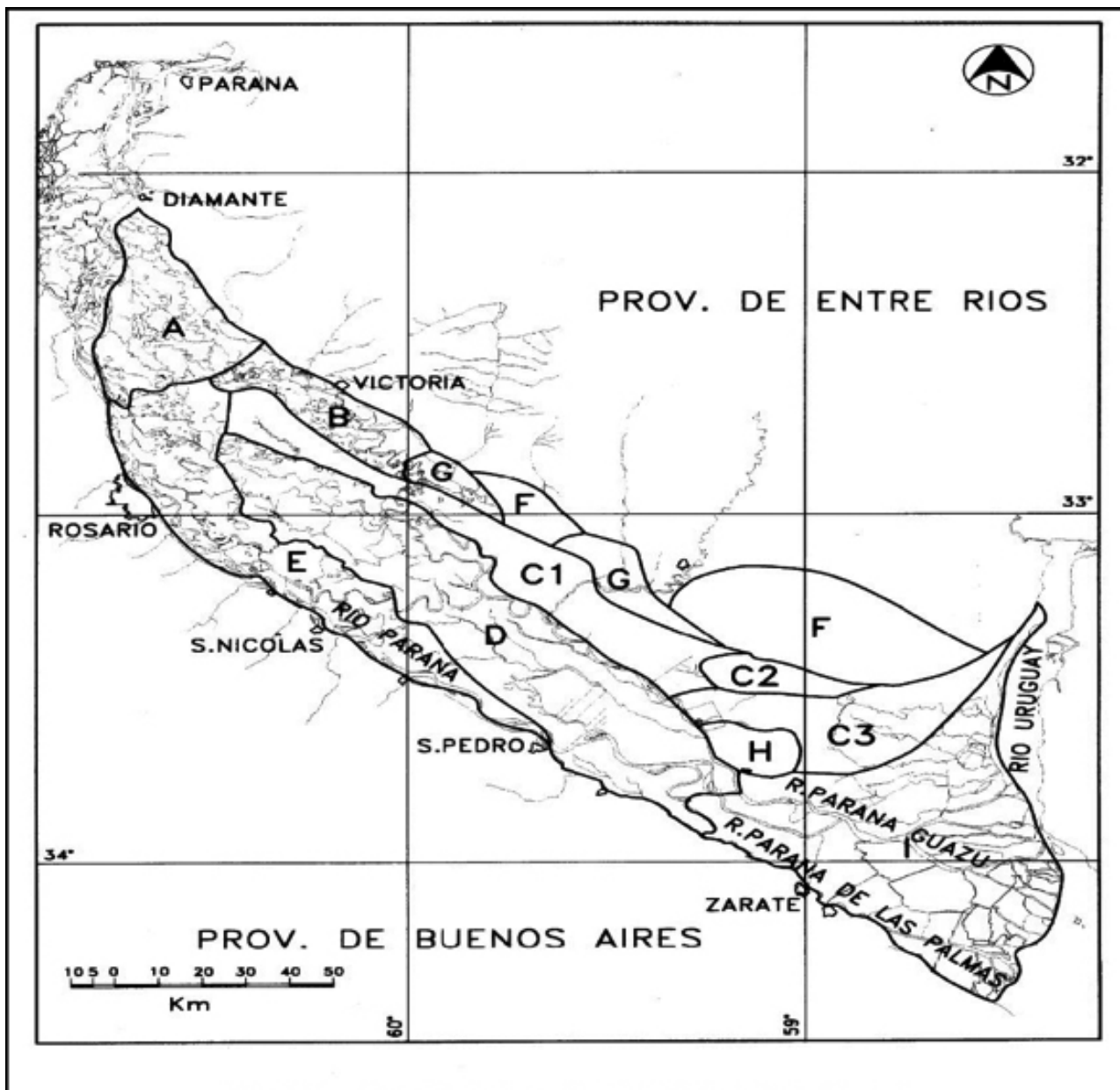


Figura 1. Mapa de Unidades de paisaje del Delta del río Paraná. A. Bosques, praderas y lagunas de llanura de meandros; B. Isletas de praderas y albardones bajos; C. Cordones y depresiones (C1. Praderas; C2. Praderas con isletas de bosque; C3. Bosques, praderas y arroyos); D. Praderas de la antigua llanura de mareas; E. Bosques y praderas de islas de cauce y fajas de meandro del Paraná; F. Praderas y sabanas de la antigua llanura litoral; G. Arbustales de antiguos deltas; H. Praderas de la Isla de Ibicuy; I. Pajonales y bosques del Bajo Delta. Fuente: Malvárez, A.I. 1999.

Por ello, la región constituye un área de alta biodiversidad adyacente al mayor cordón urbano-industrial del país. Esto no sólo representa una oportunidad debido a los importantes y variados bienes y servicios que la región brinda a la sociedad, sino también una amenaza a su integridad ecológica por los impactos humanos tanto directos como indirectos a los que se encuentra sometida.

El objetivo de este trabajo es analizar las características de la región y su situación de entorno, de modo

de proveer elementos y criterios para su planificación estratégica.

## MATERIALES Y METODOS

Se consideraron características intrínsecas de la región y su situación de entorno, es decir factores internos y externos, las que se clasificaron en aspectos positivos y negativos. En base a estas propiedades se planteó un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). Este tipo de aná-

lisis permite organizar la información en una matriz que luego pueda ser utilizada por los gestores y tomadores de decisiones a la hora de elaborar planes de manejo sustentable de la región.

Las Fortalezas están conformadas por aquellos elementos internos y positivos que la diferencian de otras regiones. Las Debilidades se refieren a elementos, recursos, actividades y características propias de la región que constituyen barreras para lograr su desarrollo sustentable. Las Oportunidades son aquellas situaciones positivas que se generan en el entorno y que, una vez identificadas, pueden ser aprovechadas para beneficio de la región. Las Amenazas representan situaciones negativas, externas a la región, que pueden atentar contra ésta, por lo que llegado el caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para evitarlas y/o mitigarlas.

El análisis consta de cuatro etapas o pasos: a) análisis de características internas; b) análisis de caracte-

terísticas externas; c) confección de la Matriz FODA y d) determinación de la estrategia de intervención. En el presente trabajo se avanzó hasta la confección de la Matriz FODA dado que la siguiente etapa es incumbencia de los gestores y tomadores de decisiones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una de las particularidades de este trabajo es que el objeto de estudio sobre el que se aplica el método FODA es una región. La matriz elaborada para el Delta, a partir de los análisis externo e interno (Tabla 1) plantea una propuesta de los principales elementos organizados según sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. La misma permite visualizar y resumir la situación actual de la región y constituye el punto de partida para discutir las posibles estrategias de intervención sobre el territorio.

Fortalezas	Debilidades
Reservorio de agua dulce para consumo humano y producción	Pobre infraestructura educativa y sanitaria
Disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones	Inadecuado y/o ineficiente sistema de vías de comunicación
Disminución del poder erosivo del agua	Escasez de conocimiento por parte de la sociedad de los bienes y servicios ecosistémicos que ofrece y las limitaciones para las actividades productivas
Regulación climática y amortiguación de condiciones climáticas extremas	Percepción de marginalidad, por parte de las poblaciones locales, respecto a la planificación y gestión del territorio
Retención de contaminantes, mejoramiento de la calidad de agua y acumulación de carbono orgánico	Escasez de planificación y gestión del territorio. Visión geográfica muy reducida del ámbito de aplicación de los planes.
Sostén de cadenas tróficas locales y de ecosistemas vecinos	Escasez de recursos económicos y humanos para la implementación de programas de desarrollo sostenible
Alta oferta de hábitats para fauna silvestre	Visión sectorial de la planificación del uso de los recursos naturales
Buenas condiciones ambientales para forestación, apicultura, ganadería y otras actividades productivas menores de interés para la región	Dispersión, descoordinación y discordancias de las competencias administrativas
Presencia de especies vegetales con valor alimenticio, para la construcción, farmacológicos y etnobiológicos	Baja articulación de los organismos provinciales encargados de la gestión del agua
Presencia de poblaciones fauna silvestre y peces para su explotación comercial y consumo de pobladores locales	Escasez de procesos de participación pública
Presencia de especies de interés cinegético y de peces para pesca deportiva	Falta de incentivos para promover la conservación y las actividades productivas tradicionales
Presencia de especies y ambientes de interés turístico-recreacional	Resistencia a la reconversión productiva hacia sistemas amigables con el ambiente
Singularidad biogeográfica	Pérdida de los valores tradicionales frente a un progresivo efecto de imitación de los estilos de vida urbanos
Valor paisajístico	Bajo valor de la tierra que estimula la especulación inmobiliaria
Importante patrimonio cultural y natural	Manejo inadecuado del fuego
Buena disponibilidad de información ecológica a distintas escalas (paisajes, comunidades, poblaciones, etc.)	

Oportunidades	Amenazas
<p>Demanda de espacios recreacionales por los grandes centros urbanos de su entorno</p> <p>Aumento de demanda de turismo ecológico</p> <p>Aumento de la conciencia ambiental de la población general</p> <p>Existencia de voluntad política para enfocar el desarrollo sustentable e integral de la región (ejemplo PIECAS-DP, Reserva de Biósfera Delta del Paraná)</p> <p>Interés de organizaciones internacionales en la conservación de la región (e.g., Wetlands International, Convención Ramsar, etc.)</p> <p>Iniciativa de inversión pública y privada (para emprendimientos agroecológicos y de ecoturismo)</p> <p>Existencia de mercados para productos regionales</p> <p>Demanda de productos con denominación de origen y sello verde en mercados externos (carne, miel, etc.)</p> <p>Existencia de empresas y organismos certificadores de productos (e.g., carne, miel, madera)</p> <p>Atención nacional e internacional en los esfuerzos para mitigación y adaptación al cambio climático</p> <p>Medios de difusión de temas ambientales y de turismo (TN Ecología, Canal Encuentro, programa Científicos Industria Argentina, etc.)</p> <p>Posicionamiento estratégico tanto ambiental como productivo</p>	<p>Presiones para implementar obras de infraestructura que modifican el régimen hidrológico (canales, endicamientos, viaductos, caminos, rellenos, etc.)</p> <p>Tendencia a la urbanización (particularmente en la sección de islas del Municipio de Tigre)</p> <p>Fomento de estrategias de desarrollo productivistas</p> <p>Explotación insostenible de los recursos, con miras a la obtención de beneficios inmediatos (e.g., sábalo)</p> <p>Aplicación de criterios economicistas en la valoración de los recursos</p> <p>Conversión total o degradación de los ambientes naturales (monte blanco, pajonales, dunas) en sistemas productivos o áreas urbanas</p> <p>Sobreutilización de áreas recreacionales</p> <p>Modificación de la estructura de la vegetación y del suelo y eutroficación de los cuerpos de agua por sobrecarga de ganado</p> <p>Contaminación industrial y domiciliaria desde las áreas vecinas</p> <p>Ingreso de especies exóticas invasoras promovido por actividades humanas</p> <p>Visión negativa de sectores de la sociedad sobre algunos de sus ambientes (e.g., sitio de cría de insectos plaga, etc.)</p> <p>Falta de valoración del patrimonio natural y cultural</p> <p>Insuficiencia de incentivos e inversiones económicas para conservar los humedales</p> <p>Prácticas de manejo inadecuadas (uso indiscriminado del fuego y de plaguicidas)</p>

Tabla 1. Matriz FODA elaborada para la región del Delta del río Paraná, que permite visualizar y resumir la situación actual de la región y constituye el punto de partida para discutir la estrategia a emplear para su desarrollo.

Es de destacar que dentro de las fortalezas se consideraron fundamentalmente los bienes y servicios ecosistémicos, dado que los humedales de esta región se caracterizan por brindar un conjunto de Bienes y Servicios ecosistémicos que garantizan la calidad de vida tanto de los pobladores locales como de los habitantes de áreas vecinas (Kandus et al 2010; 2011).

Por su parte, las debilidades identificadas están centralmente relacionadas con la percepción negativa de la región por parte de distintos actores. Esto se debe que la misma está constituida por ecosistemas de humedales (diferentes de los pampeanos) y por la condición de aislamiento dada por la insularidad y el régimen hidrológico particular

Las amenazas se vinculan principalmente con las acciones que se llevan adelante en la región, a fin de transformarla y asimilarla a un sistema terrestre (proceso de pampeanización), y con factores que se producen en las zonas aledañas pero que inciden en la misma (e.g. contaminación).

Las oportunidades están relacionadas con la percepción de la región como un sitio natural importante para el cordón urbano-industrial para llevar a cabo distintas actividades, lo que implica una valorización social fundamental.

A partir de esta información, los pasos a seguir serían los siguientes:

Combinar las fortalezas con las oportunidades, de modo tal que surjan las potencialidades, las cuales



señalan las líneas de acción más adecuadas para la región.

1. Definir las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, las que puntualizan consideraciones adversas a tener en cuenta
2. Por su parte, los riesgos (combinación de fortalezas y amenazas) y los desafíos (debilidades y oportunidades analizadas en conjunto), exigirán una cuidadosa consideración a la hora de marcar el rumbo que la gestión de la región deberá asumir hacia el futuro deseable.

## CONCLUSIONES

Durante la etapa de planificación estratégica y a partir del análisis FODA se debe poder contestar cada una de las siguientes preguntas:

¿Cómo se puede explotar cada fortaleza?

¿Cómo se puede aprovechar cada oportunidad?

¿Cómo se puede atenuar cada debilidad?

¿Cómo se puede resguardar de cada amenaza?

Con los resultados del análisis FODA, los gestores deberán definir una estrategia para la región. Existen distintos tipos de estrategia: de profundización y consolidación de los procesos actuales, de reorientación y/o cambio de políticas, de desarrollo y fortalecimiento de las capacidades, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

MALVÁREZ, A.I. 1999 El Delta del Paraná como mosaico de humedales

KANDUS P., N MORANDEIRA Y F SCHIVO. 2010. Bienes y servicios ecosistémicos de los humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales / Wetlands Internationals. Buenos Aires. Argentina. 28 pp.

KANDUS P., R.D. QUINTANA, P.G. MINOTTI, J.P. ODDI, C. BAIGÚN, G. GONZÁLEZ TRILLA, D. CEBALLOS. 2011. Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. En: Pp. 265-290, Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial (Lattera, P., E. Jobbagy y J. Paruelo, Eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires. 740 pp. ISBN 978-987-679-018.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto "Conservación de los humedales y los medios de vida asociados en el Delta del Paraná" de la Fundación Humedales / Wetlands Internacional. El mismo contó con el apoyo económico de Wetlands Internacional en el marco del Programa "Humedales y medios de vida" financiados por el Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos.

# Fuentes renovables y marginalidad energética de los pobladores de la Reserva de Biosfera Delta Del Paraná (Islas de San Fernando, Provincia de Buenos Aires)

*Julieta A. Bárbaro*

## **RESUMEN**

La situación energética de los pobladores de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná posee, por un lado, características similares a las de otras zonas rurales del país y, por el otro, características particulares como la existencia de una red de servicio eléctrico limitada y de mala calidad. Del análisis de las entrevistas realizadas se concluye que las fuentes renovables de energía podrían ser un aporte para reducir su marginalidad.

Palabras clave: Reserva de Biosfera Delta del Paraná, situación energética, isleños, energías renovables.

## **ABSTRACT**

The energetic situation of the settlers of the Biosphere Reserve Delta del Paraná has got, on the one hand, similar characteristics of others rural zones of our country and, for the other hand, particular characteristics like existence of a limited electrical service's network and with bad quality. From the analysis of the interviews we concluded that renewable energies would be a contribution to reduce their marginality.

## **INTRODUCCIÓN**

La energización rural, ya sea mediante la red eléctrica convencional o a través de sistemas basados en energías renovables, es un proceso que ha ido cobrando cada vez más importancia en las agendas políticas de los países del mundo entero. Sin embargo, en la Argentina el 30% de la población rural carece de servicio eléctrico.

A fines de la década de los 80, la mayoría de los países latinoamericanos y del Caribe afrontaron crisis económicas que hicieron prohibitivo mantener el modelo vigente del sector eléctrico y establecieron programas de reforma mediante medidas de liberalización y privatización. En Argentina, se responsabilizó a las empresas privadas de abastecer a los consumidores presentes y futuros, mientras que la generación de electricidad quedó abierta a la libre competencia y el transporte y distribución quedaron sometidos a la regulación estatal (Barrera, 1998; FAO, 1999).

Este trabajo tiene como objetivo central analizar y reflexionar acerca de la situación energética de la población isleña residente en la Reserva de la Biosfera Delta del Paraná (RBDP), lo cual se enmarca dentro del Trabajo de Tesis Doctoral de la autora.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el análisis de la situación energética de los pobladores de la RBDP se emplearon, por un lado, fuentes de información primaria (como la elaboración de entrevistas a isleños e informantes claves) y la técnica de la observación simple (es decir, percibir activamente la realidad con el propósito de obtener información previamente definida). Por otro lado, se emplearon fuentes secundarias como informes técnicos realizados a nivel Municipal.

### **Análisis socioeconómico de la RBDP**

A pesar de su cercanía con la Ciudad de Buenos Aires (la separan menos de 50 km) y de estar contigua a la mayor aglomeración urbana del país, sólo residen allí, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del 2001 (INDEC, 2001), 3067 personas con un patrón de asentamiento disperso, ubicándose las viviendas a lo largo de los cursos de agua. A ello debe sumarse aquella población (entre 300 y 500 personas) que reside en forma transitoria por cuestiones laborales (Municipalidad de San Fernando, 2005).

Entre la parte continental (23 km<sup>2</sup>) y la parte insular (900 km<sup>2</sup>) del Municipio de San Fernando no existe una continuidad espacial como la que sí se presenta

\* Universidad Nacional de Luján, gersolar@yahoo.com.ar

en el resto de los Municipios Bonaerenses con territorio en las islas del Delta del Paraná.

Con respecto a la salud, los isleños cuentan con tres hospitales locales y un centro asistencial; sin embargo, los hospitales de mayor complejidad se encuentran ubicados en el sector continental y el traslado es bastante dificultoso.

La cuestión educativa es responsabilidad del Estado Provincial. El delta sanfernandino es el que mayor número de establecimientos educativos posee con respecto al resto de los distritos del Delta Bonaerense: 13 escuelas en el nivel inicial, 12 en el nivel primario, 3 en el nivel secundario y 1 escuela técnica. El inicio y finalización de la jornada educativa depende del horario de la lancha que traslada a docentes y alumnos, lo cual depende de las condiciones climáticas y del nivel del agua (Dirección General de Cultura y Educación, 2006). A ello hay que agregarle elevados tiempos de viaje debido a la extensión territorial y altos costos del transporte fluvial.

Como en otras zonas rurales del país, la escuela, más allá de su función educativa, constituye un lugar de reunión para la población en el que se desarrollan actividades de tipo comunitarias y recreativas.

Como forma de comunicación, los isleños poseen un sistema telefónico basado en tecnología inalámbrica, por lo que se hace necesario disponer de energía eléctrica para su uso. Este sistema, al igual que el de la telefonía móvil, posee dificultades de recepción de señal en algunas zonas del área.

Del análisis de las entrevistas realizadas fue posible analizar las características de los medios de transporte público con que cuentan los isleños de la II y III Sección. Al igual que el resto de la población no isleña, se trasladan desde y hacia las islas mediante lanchas colectivas que salen desde la Estación Fluvial de Tigre o desde el Puerto de Escobar dado que San Fernando no cuenta con un puerto propio. En Tigre, operan dos empresas distintas con mayor frecuencia y mejor recorrido que las lanchas que operan desde Escobar; sin embargo, poseen recorridos y horarios fijos. El viaje de las mismas se realiza una o dos veces por día. En cambio, en el Puerto de Escobar existe una sola empresa de lanchas colectivas que no ingresan a los canales y arroyos interiores.

Por otro lado, aquéllos que residen en la zona denominada "Carabelas" pueden acceder a las islas por tierra mediante el cruce de tres balsas ubicadas a lo largo del camino interisleño que se encuentra en el km 68 de la Ruta Panamericana en la localidad de

Otamendi. Estas balsas son operadas por la Cooperativa de Provisión y Servicios Públicos para Productores Forestales LTDA.

No caben dudas acerca de la importancia que adquieren los canales, ríos y arroyos para el traslado de la población isleña, de la producción allí generada y de los productos de todo tipo transportados por las lanchas almaceneras. Sin embargo, sin un regular dragado de los ríos y arroyos dicho traslado se torna complicado. Las obras hidráulicas y de saneamiento están en manos de la Dirección de Saneamiento y Obra Hidráulica dependiente del Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires y dicho problema está presente en la mayoría de las entrevistas realizadas tanto a isleños como a informantes claves.

En suma, los problemas derivados por el tipo de telefonía fija y celular, junto con las características del transporte fluvial público de pasajeros hacen que las islas de San Fernando se encuentren aisladas geográficamente.

La mayor parte de la Reserva se encuentra ocupada por ambientes modificados por la intervención del hombre: establecimientos turísticos, forestaciones de sauces y álamos y plantaciones de mimbre, formio y frutales. Dentro de estas actividades económicas la principal es la producción forestal de salicáceas, ubicada fundamentalmente en la II Sección y destinada para la obtención de la pasta de celulosa. Le sigue en importancia las plantaciones de mimbre dedicadas fundamentalmente a la elaboración de artesanías. Otras actividades productivas en la zona son la frutihortícola, destinada principalmente a la elaboración de dulces y extracción de esencias, la ganadera y la creciente actividad turística (Municipalidad de San Fernando, 2005).

### **Situación energética**

La dotación de energía eléctrica en la RBDP se realizó en el año 1987 mediante la instalación de una Usina Eléctrica en el Río Carabelas, y gracias al accionar de la Cooperativa de Provisión y Servicios Públicos para Productores LTDA, a pesar que se trataba de un área de concesión de SEGBA. Dicha empresa autorizó a la Cooperativa para electrificar la II Sección pero a exclusivo cargo de los usuarios debido a que no se encontraba entre uno de sus planes inmediatos.

El sector eléctrico no fue ajeno al proceso de privatizaciones ocurrido en la Argentina a partir del año 1989. Tras la privatización de SEGBA, entre los años

1991 y 1992, mediante el contrato de concesión a favor de la firma EDENOR, la anterior jurisdicción de SEGBA pasó a EDENOR. Sin embargo, la empresa concesionaria no se hizo cargo de sus obligaciones hasta 1998, año en que se realizaron las primeras instalaciones de energía eléctrica en la II Sección tras la presión de un grupo de isleños ante el ENRE.

De esta manera, la empresa EDENOR contrató a la Cooperativa para que se hiciera cargo de las tareas de mantenimiento en el área de la RBDP.

Las necesidades energéticas de los isleños tienen que ver con las necesidades básicas humanas, a saber: cocción y refrigeración de alimentos, calentamiento de agua, iluminación, calefacción, acceso al agua y comunicación.

No caben dudas que el acceso a la energía de buena calidad, sin importar su fuente de origen, es fundamental en la lucha contra la pobreza y para mejorar la calidad de vida de la población. La zona de las islas del Delta de San Fernando no escapa a esta situación debido a su aislamiento geográfico.

El tema del agua es una cuestión vital en esta zona, no sólo por los problemas acarreados para su extracción sino también por la necesidad de potabilizarla. Aquéllos que disponen de energía pueden emplear bombas a motor, ocasionándoles un gasto importante, mientras que el resto no tiene otra alternativa que emplear bombas manuales. El agua extraída presenta contaminación por lo que debe ser tratada previo a su ingesta, siendo el método más tradicional la decantación, filtrado y colocación posterior de cloro.

En las islas se utiliza gas (garrafas y “chanchas”) para el calentamiento del agua, cuyo costo es elevado y su suministro presenta problemas logísticos (Righini *et al.*, 2008).

El análisis de los datos del INDEC permite confirmar la información obtenida a partir de las entrevistas. La mayoría de los isleños, alrededor del 72%, también emplean gas en garrafa para cocinar, aproximadamente el 16% utiliza leña (de sauce y álamo) o carbón, el 5% con gas en tubo y el resto con otro tipo de combustibles.

Disponer de energía confiable para refrigerar alimentos es esencial dado que el traslado hacia el continente para la provisión de alimentos perecederos es dificultoso por la poca disponibilidad de transporte público y porque son pocos los isleños que poseen medios de transporte propios. A su vez, las lanchas

almaceneras pasan entre una a tres veces por semana, dependiendo del arroyo o canal.

La calefacción de las viviendas es otra cuestión importante dado que las temperaturas invernales son más rigurosas por la elevada humedad en el ambiente. Gran parte de los isleños emplean leña (mediante el uso de salamandras o cocinas económicas) para poder disponer de calefacción; son muy pocas las personas que utilizan el gas con este fin.

Tal como fue mencionado anteriormente, los pobladores deben contar con energía eléctrica para el uso de telefonía fija o celular. Disponer de estas formas de comunicación es importante ante una eventual emergencia en un área cuyo patrón de asentamiento es disperso y en la que la mayoría de los pobladores no poseen medios de transporte propios.

## RESULTADOS

El primer problema detectado se refiere a la calidad del servicio brindado por la empresa concesionaria de electricidad. Según los isleños sufren constantemente de cortes de energía, problemas de baja tensión, falta de mantenimiento de las picadas bajo las líneas de media y alta tensión y ausencia de renovación de postes.

Han manifestado que los cortes del servicio están asociados a la ocurrencia de tormentas y en momentos de alta demanda de energía (como los fines de semana o durante olas de frío y de calor). Por tal motivo, aquellos isleños que pueden afrontarlo emplean grupos electrógenos.

Otro problema es que EDENOR no ha atendido aún la totalidad de la demanda de energía en la RBDP, más precisamente en la III Sección. Allí la red eléctrica no se ha extendido y no está en planes futuros de realizarse, seguramente, porque las características geográficas de la zona y la muy baja densidad poblacional hacen que la instalación de la red no sea redituable para la empresa. A su vez, existen aún algunos casos de solicitudes insatisfechas en áreas donde sí se cuenta con red.

Esta situación es realmente compleja dado que son varios los actores que intervienen para que esto se genere. Por un lado, se encuentra EDENOR y, por el otro, los usuarios quienes muchas veces no desean que las líneas atraviesen la parte más alta de sus terrenos, obligando a instalarlas “en el fondo” de la isla (pajonal) que se caracteriza por poseer terrenos inundables y de difícil acceso ante una emergencia.

Asimismo, en ciertas ocasiones, los propietarios no permiten la poda de la vegetación para mantener limpias las canchas, ya sea por una cuestión estética o productiva al tratarse de una zona forestal.

## CONCLUSIONES

En base a los estudios realizados se puede considerar que los pobladores de la RBDP están inmersos en una situación de marginalidad energética y que la implementación de sistemas basados en energías renovables en la zona podrían servir para suplir las necesidades de aquellos pobladores que no disponen de energía eléctrica de red y para los que la disponen pero su servicio es de mala calidad.

De esta manera, su instalación no sólo mejoraría la calidad de vida de las personas sino que también podría ser implementado con fines productivos.

Las entrevistas realizadas revelan que para casi todos los entrevistados es viable el empleo de energías alternativas con fines productivos. Asimismo, en las mismas se pudo confirmar la existencia de un interés positivo por parte de los isleños e informantes claves por ellas y por los beneficios que las mismas acarrearán a la población en un área caracterizada por la falta de disponibilidad de servicios básicos (agua potable, red de gas, energía eléctrica en algunas zonas y de mala calidad, red de saneamiento).

La instalación de este tipo de energías conlleva un proceso de cambio lento y prolongado en el tiempo que debería realizarse en forma conjunta con la población en cuestión para garantizar su éxito.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA, J. H. 1998. Abastecimiento de Electricidad a las Poblaciones Rurales. *Ciencia Hoy* 48 (8): 46-50.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. 2006. *Ubicación geográfica de muelles, recorridos de alumnos y ubicación de establecimientos educativos estatales de las islas del Delta de la provincia de Buenos Aires*, La Plata.
- FAO. 1999. Impacto de sistemas solares fotovoltaicos en el Desarrollo Rural: Estudio de la FAO para la Electrificación Rural en el Siglo XXI. Trabajo presentado en la 17ª Conferencia Latinoamericana de Electrificación Rural, Recife.
- INDEC. 2001. *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda*. Ministerio de Economía, Buenos Aires.
- MUNICIPALIDAD DE SAN FERNANDO. 2005. *Historia y Futuro de San Fernando. Todos somos protagonistas*, San Fernando, versión CD ROM.
- RIGHINI, R., ROLDÁN, A., RAICHIJK, C., GROSSI GALLEGOS, H., SCHIAVI, N. 2008. Energización sustentable en comunidades aisladas del Delta del Río Paraná con fines productivos. Anais do II Congresso Brasileiro de Energia Solar – III Conferência Latino-Americana de la ISES, Florianópolis, versión CD-ROM, 6p.

# Producción forestal sustentable en el Bajo Delta del Paraná. Manuales de mejores prácticas, sello de indicación geográfica de la RB Delta

Esteban Borodowski<sup>1</sup>, Matías C. Gaute<sup>2</sup> y Alejandro Signorelli<sup>3</sup>

## RESUMEN

El Delta del Paraná está ubicado en la porción final de la Cuenca del Plata en la República Argentina y ocupa una superficie aproximada de 1.750.000 hectáreas, entre las latitudes de 32° 5' y 34° 29' S y 58° 22' y 60° 45' de longitud O. La región constituye una compleja planicie inundable, definida como un extenso macromosaico de humedales. Su dinámica está determinada naturalmente por el régimen hidrológico siendo un sistema ecológico considerado de fragilidad. La heterogeneidad ambiental de la región permite la existencia de varios ecosistemas naturales: monte blanco, pajonales, ceibales, embalsados, etc. A estos se suman, los "neoecosistemas" derivados de las actividades antrópicas y la invasión de especies exóticas. La actividad productiva en el Delta se inicia a fines del siglo XIX con la instalación de inmigrantes europeos de distintos orígenes. El productor isleño, ante las adversas condiciones ambientales, fue incorporando obras de manejo de agua como diques, canales, bombas de desagüe, entre otros, en sus planteos de producción. Estas obras le permiten lograr seguridad de cosecha y una mayor rentabilidad, modificando el ecosistema original. Las condiciones agroecológicas regionales y las necesidades antrópicas llevaron a que el sistema de producción predominante en la región sea la forestación con Salicáceas. Actualmente, el Delta del Paraná se configura como el marco físico más importante en el cultivo de álamos (*Populus sp.*) y sauces (*Salix sp.*) de la República Argentina. En los últimos años, la intensificación agrícola en la región pampeana desplazó a la actividad ganadera hacia otras regiones, entre ellas al Delta del Paraná. En tal sentido, la ganadería se incrementó en la región dando también lugar al desarrollo de los sistemas silvopastoriles. Instituciones estatales con relevancia regional se encuentran trabajando en forma articulada en el sentido de combinar los aspectos productivos, sociales y económicos con el cuidado ambiental. En esta exposición se presentan los principales lineamientos y las actividades que atienden a este objetivo.

Palabras clave: Delta del Paraná, desarrollo sustentable, *Populus sp.*, *Salix sp.*, ganadería.

## ABSTRACT

The Paraná Delta is located in the final portion of the La Plata Basin in Argentina and holds an approximate area of 1,750,000 hectares, between latitudes 32° 5' 34° 29'S and 58° 22'y longitude 60° 45'de O. The region is a complex floodplain, defined as an extensive wetland macromosaico. Its dynamics is naturally determined by the hydrologic regime considered to be a fragile ecological system. Environmental heterogeneity of the region allows the existence of several natural ecosystems: white mountain, grasslands, Ceibal, and dams. To these are added, the "neoecosistemas" derived from human activities and the invasion of exotic species. Productive activity in the Delta began in the late nineteenth century with the installation of European immigrants of different origins. Producer island, to the adverse environmental conditions, was incorporating water management works such as levees, canals, drainage pumps, among others, in their proposals of production. These works allow you to achieve security and increased crop yield by modifying the original ecosystem. Regional agro-ecological conditions and needs led to anthropogenic production system prevailing in the region by afforestation with Salicaceae. Currently, the Parana Delta is seen as the most important physical frame in poplar (*Populus sp.*) And willows (*Salix sp.*) Argentina. In recent years, agricultural intensification in the Pampas region shifted to cattle raising to other regions, including the Delta del Paraná. In this regard, increased livestock in the region also giving rise to the development of silvopastoral systems. Regionally relevant state institutions are working in a coordinated manner in the sense of combining productive, social and economic environmental care. This exhibition presents the main guidelines and activities that serve this goal.

Keywords: Delta del Paraná, sustainable development, *Populus sp.*, *Salix sp.*, livestock.

1 Coordinador del área de Extensión y Ambiental de la Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Jefe de Trabajos Prácticos de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, borodows@gmail.com

2 Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Ayudante de la Cátedra de Dasonomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. mgaute@agro.uba.ar

3 Técnico regional Delta, Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Ayudante de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, signorel@agro.uba.ar

## INTRODUCCIÓN

El Delta del Paraná está ubicado en la porción final de la Cuenca del Plata en la República Argentina y ocupa una superficie aproximada de 1.750.000 hectáreas, entre las latitudes de 32° 5' y 34° 29' S y 58° 22' y 60° 45' de longitud O. La región constituye una compleja planicie inundable, definida como un extenso macromosaico de humedales (Malvárez, 1999). Su dinámica está determinada naturalmente por el régimen hidrológico siendo un sistema ecológico considerado de fragilidad.

La heterogeneidad ambiental de la región permite la existencia de varios ecosistemas naturales: monte blanco, pajonales, ceibales, embalsados, etc. A estos se suman, los "neoecosistemas" derivados de las actividades antrópicas y la invasión de especies exóticas (Kalesnik, 2011).

La actividad productiva en el Delta se inicia a fines del siglo XIX con la instalación de inmigrantes europeos de distintos orígenes (Borodowski y Suárez, 2004). El productor isleño, ante las adversas condiciones ambientales, fue incorporando obras de manejo de agua como diques, canales, bombas de desagüe, entre otros, en sus planteos de producción. Estas obras le permiten lograr seguridad de cosecha y una mayor rentabilidad, modificando el ecosistema original.

Las condiciones agroecológicas regionales y las necesidades antrópicas llevaron a que el sistema de producción predominante en la región sea la forestación con Salicáceas. Actualmente, el Delta del Paraná se configura como el marco físico más importante en el cultivo de álamos (*Populus sp.*) y sauces (*Salix sp.*) de la República Argentina (Borodowski, 2006).

En los últimos años, la intensificación agrícola en la región pampeana desplazó a la actividad ganadera hacia otras regiones, entre ellas al Delta del Paraná. En tal sentido, la ganadería se incrementó en la región dando también lugar al desarrollo de los sistemas silvopastoriles (Borodowski, 2006).

En este territorio, hay organismos técnicos, sociales, académicos, científicos, así como empresas, productores, etc. que junto con instituciones de nivel ejecutivo nacional, provincial y municipal han encontrado distintos ámbitos de trabajo donde se ha podido discutir y consensuar lo que son las propuestas de desarrollo para la región del Delta.

Entre estos ámbitos, uno es el Consejo Local Asesor del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

(INTA) de la Estación Experimental Delta del Paraná y particularmente para lo que es la Reserva de Biósfera del Delta del Paraná, su Comité de Gestión.

Con el fin de asegurar el crecimiento económico, la equidad social y la conservación del medio natural, se han consensado en estos ámbitos, premisas, prácticas o recomendaciones que hacen al objetivo del desarrollo sustentable de la región. El objetivo principal que se ha planteado es el de consolidar a nivel regional el desarrollo de modelos productivos competitivos que aseguren el crecimiento económico y la sustentabilidad ambiental.

## CAMBIO DE PARADIGMA

Para el logro de un desarrollo sustentable y haciendo hincapié en las principales actividades productivas que se realizan en la región, la forestación con Salicáceas y la ganadería, se consensuaron objetivos productivos y prácticas de manejo en este sentido.

Esto ha sido gracias a la ardua labor de varias reuniones de trabajo y del logro del consenso en la búsqueda de mejores condiciones sociales, económicas, productivas y ambientales para los habitantes y la región.

Para la producción de madera de álamos, se ha llegado a distintas recomendaciones en lo que hace al manejo de las plantaciones y los objetivos productivos. De lo que era un manejo tradicional de las forestaciones de álamo en el Delta, en la que se plantaba a altas densidades (de 2.500 a 1.100 plantas por hectárea) con distanciamientos que variaban desde los 2 m por 2 m a los 3 m por 3 m, con un objetivo principal de obtener madera para triturado, se modificó hacia plantaciones con mayores distanciamientos (a 4 m x 4 m, 5 m x 5 m o 6 m x 6 m) y por lo tanto con menores densidades (de 625 a 270 plantas por ha), con el objetivo de incorporar otros destinos de mayor valor a la madera. Tradicionalmente se producía en el Delta madera para celulosa y tableros a través de su triturado y actualmente, sin descuidar este, se recomienda la producción de madera para el mercado del aserrado y del debobinado. Esto implica, además de mayores espaciamentos, mayor manejo silvicultural, principalmente lo que es la práctica del raleo en los casos de ser necesario y lo que son las prácticas de poda, que para estos mercados son requeridas. Con la realización de estas prácticas, la posibilidad de poder incorporar otros destinos a la producción tradicional del Delta con mercados de mayor valor,

permite asegurar al productor un mejor desarrollo económico que va acompañado de un mejor desarrollo desde el punto de vista social.

Para el caso de las plantaciones de sauce se ha dado algo bastante similar. Las recomendaciones tienden a que las plantaciones tradicionalmente dirigidas hacia el mercado del triturado, tengan un manejo silvicultural con lo cual esto lleve a poder ingresar en otros mercados, principalmente el de la madera del aserrado y el debobinado. El cultivo del sauce, posee algunas diferencias importantes con respecto al cultivo de álamo, principalmente con respecto a las condiciones edáficas y ambientales en las que se realiza el mismo, y a la necesidad de desarrollar estos mercados de mayor valor que no están tan desarrollados como en el caso del álamo. Las posibilidades de poder contar con madera para destinos de aserrado y debobinado hacen que podamos cambiar lo que es la producción tradicional del Delta y poder incorporar estos nuevos mercados y lograr darles valor agregado dentro de la región. Para eso se está trabajando fuertemente al apoyar todas aquellas iniciativas de productores de las islas que están desarrollando algún pequeño aserradero o alguna debobinadora dentro de la región.

Junto con lo que son las prácticas de manejo silvicultural para las plantaciones de álamos y sauces, en las cuales buscamos darles mayor espaciamiento, además nos permite que con las condiciones naturales que tiene el Delta en las cuales tenemos un crecimiento muy importante de las especies herbáceas que crecen bajo las plantaciones, el poder desarrollar los sistemas silvopastoriles. Esto además, ha venido acompañado en lo que es un desplazamiento de la ganadería a nivel nacional, principalmente motivado por el avance de la agricultura. La misma ha desplazado a la ganadería hacia regiones que antes eran consideradas marginales, pero que ya tenían un desarrollo incipiente y poseen un potencial actual y futuro muy importante.

Esto también acompaña la propuesta de un desarrollo sustentable en la cual, desde el punto de vista social y económico, incorporamos otras actividades, como la ganadería en la región. Incorporamos actividades con plazos de reintegro económico distinto a la forestación, lo que nos permite mejorar estos dos conceptos.

## INDICACIÓN GEOGRÁFICA Y MANUALES DE BUENAS PRÁCTICAS

Para no descuidar todo lo que son los aspectos ambientales de la producción, en este caso y principalmente a partir de una iniciativa que surgió a través del Comité de Gestión de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná y en virtud de asegurar todo lo que es la conservación del medio natural y un desarrollo sustentable ambiental, surgieron lo que son recomendaciones o sugerencias a través de Manuales de Buenas Prácticas para las principales actividades productivas de la región. Desde el Comité de Gestión se han desarrollado manuales para la actividad forestal, para la actividad ganadera, para el mimbre, para el turismo y -si no me equivoco- esta en elaboración uno para la fruticultura. Estos manuales se enmarcaron principalmente en lo que se llama Indicación Geográfica. Esta es una de las varias iniciativas que hay en contemplar los aspectos ambientales de las producciones que están en marcha y se están ejecutando.

Específicamente con respecto a lo que son estos manuales de buenas prácticas y en el marco del Comité de Gestión, se utilizó como antecedente lo que es la Ordenanza Municipal 7.821/02 del Municipio de San Fernando que fue promulgada en el año 2002<sup>1</sup>. Instituye un régimen de Indicación Geográfica<sup>2</sup> llamado Reserva de Biósfera del Delta del Paraná para productos de origen agrícola, forestal, ganadero y alimentario que se generan dentro de la Reserva. Esta indicación geográfica permite a un determinado producto con un origen geográfico concreto y que se realiza a partir de prácticas determinadas, darles una forma de identificación y diferenciarlas de otros productos. Para esto se priorizó en la indicación geográfica de los productos forestales y ganaderos, que sea determinada con exactitud su procedencia, o sea que procedan principalmente de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná, y que se contemplen todas las prácticas que originan estos productos para diferenciarlos de otros. Aquí es donde entra principalmente lo que son los Manuales de Buenas Prácticas o todos los aspectos ambientales en la realización de

1 Promulgada por el Municipio de San Fernando el 31 de octubre del 2002. Instituye el régimen de Indicación Geográfica "Reserva de Biosfera Delta del Paraná" para productos de origen agrícola, forestal, ganadero y alimentarios, en general, que se extraen, producen o fabrican en la Segunda y Tercera Sección de Islas del Delta Bonaerense, bajo jurisdicción del Partido de San Fernando.

2 Una indicación geográfica es un signo utilizado para productos que tienen un origen geográfico concreto y poseen cualidades o una reputación derivadas específicamente de su lugar de origen.



estas producciones. Entre los principales objetivos para el logro de la indicación geográfica, se planteó que la actividad garantice la sustentabilidad social de la población, la competitividad económica y la conservación del medio natural y que además, sea un paso inicial en el proceso de instalación de mecanismos de Indicación de procedencia, Denominación de Origen y Certificación de Origen, así como una posible base para la certificación sustentable forestal y ganadera bajo distintos sellos ambientales.

Además, un punto muy importante en el mecanismo de realización de estos manuales y lo que es la correspondiente indicación geográfica, es que contemple un mecanismo de mejora continua que permita adecuarse a los avances en los conocimientos de prácticas sustentables. Todos los nuevos conocimientos y avances en el manejo sustentable del ecosistema deltaico tienen que poder ser incorporados en estas prácticas que se están realizando. Para esto, se buscó un mecanismo flexible para que estos conocimientos puedan ser incorporados a futuro dentro de lo que son las prácticas o recomendaciones de manejo. Y además, un punto muy importante, es que estas prácticas que se realizan tengan un consenso dentro de la región. Para esto existen estos Manuales de Mejores Prácticas de Manejo Forestal y el Manual de Mejores Prácticas de Manejo Ganadero, en los cuales, en síntesis, resume recomendaciones, medidas o prácticas aplicadas para prevenir o reducir los impactos negativos sobre el ambiente que se generen por las actividades productivas que realizamos y que tienen por finalidad asegurar la sustentabilidad de los recursos.

Para el caso particular de lo que es el Manual de Buenas Prácticas de Manejo Forestal se tomaron todas aquellas recomendaciones ya existentes a nivel internacional de los principales sellos de manejo forestal sustentable. Se consideraron las recomendaciones del FSC (*Forest Stewardship Council*) un sello con reconocimiento internacional, y del PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification – Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal*), un sello de reconocimiento ambiental principalmente en la Unión Europea y que crece a nivel mundial, principalmente por su mecanismo de homologación con sellos nacionales. Estas prácticas ya reconocidas de manejo sustentable a nivel internacional, se las tomaron, se las analizaron y se las adaptaron a las condiciones particulares de la región del Delta, sumado a aquellas prácticas que

se vienen realizando en la región que sabemos que hacen a la conservación del medio.

Con respecto a lo que hace al Manual de Manejo Ganadero, nuevamente se tomaron todas aquellas recomendaciones que hacen principalmente, para el tema ganadero, al cuidado sanitario. Nuestro organismo nacional, el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) tiene bastante legislación en relación con este aspecto, la cual se ha incorporado dentro del manual. Lo mismo se ha hecho con todo lo que hace al bienestar animal y principalmente con todo lo que están requiriendo los mercados internacionales con respecto a las formas de producción sustentables para la posibilidad de exportación de estos productos, por ejemplo como tiene actualmente la Unión Europea. Ambos manuales se encuentran a disposición de todos para su consulta en el Comité de Gestión de la Reserva de Biosfera Delta del Paraná o en el Municipio de San Fernando.

## BIBLIOGRAFÍA

- BORODOWSKI E.D. 2006. Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura. Actas Jornadas de Salicáceas 2006. Disertación. pags. 61-70. ISSN 1850-3543
- BORODOWSKI E.D. y SUÁREZ R.O.. 2004. El cultivo de álamos y sauces: su historia en el Delta del Paraná. SAGPyA Forestal, 32: 5-13. ISSN 0328-9710
- FSC. 2002. FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship FSC-STD-01-001 (version 4-0) EN. [http://www.fsc.org/fileadmin/web-data/public/document\\_center/international\\_FSC\\_policies/standards/FSC\\_STD\\_01\\_001\\_V4\\_0\\_EN\\_FSC\\_Principles\\_and\\_Criteria.pdf](http://www.fsc.org/fileadmin/web-data/public/document_center/international_FSC_policies/standards/FSC_STD_01_001_V4_0_EN_FSC_Principles_and_Criteria.pdf)
- KALESNIK F.. 2001. "Relación entre las comunidades vegetales de los neoeosistemas de albardón y la heterogeneidad ambiental del Bajo Delta del río Paraná. Tendencias sucesionales y proyecciones sobre la composición futura", Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- MALVÁREZ A. I.. 1999. "El Delta del río Paraná como mosaico de humedales", en: Malvárez, A. I. (ed.), Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica, MAB-UNESCO. Pp. 35-54 y 224.

# Implementación de un Sistema de Información Geográfica (Sig) para la Caracterización del Bajo Delta Bonaerense

Matías C. Gaute<sup>1</sup>, Esteban Borodowski<sup>2</sup> y Alejandro Signorelli<sup>3</sup>

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es difundir los sistemas de información geográfica e introducir en sus conceptos elementales a los distintos actores sociales de la comunidad isleña del bajo delta, permitiendo el acercamiento de esta herramienta a sus procesos productivos. Se describen las coberturas temáticas preexistentes y aquellas sobre las cuales se ha trabajado. Finalmente, se menciona un ejemplo práctico de transferencia de la información espacial entre los productores y los técnicos.

Palabras clave: sistema de información geográfica, Río Paraná, metadatos, transferencia, de información espacial.

## ABSTRACT

The main objective of this paper is to spread Geographic Information Systems (GIS) and to introduce to the different actors of Low Delta island community into the basic concepts of GIS, allowing the approach of this tool in its productive processes. It describes the existing thematic coverage and those on which we have worked. Finally, it is mentioned a practical example of spatial data transference between producers and technicians.

## INTRODUCCIÓN

Respecto a los sistemas de información geográfica (SIG) hay muchas definiciones disponibles en la literatura. Una de ellas, los describe como un software integrado por diferentes componentes que posibilitan la incorporación de datos geográficos, su procesamiento, almacenamiento y la representación cartográfica de los mismos (Maguire, 1991) (Figura 1). Una de sus características más importantes radica en que la información que se incorpora a un SIG posee, intrínsecamente asociada, la componente espacial, o al menos se logra incorporar este parámetro a través de distintos mecanismos. De este modo, la tecnología SIG permite generar un ambiente de trabajo con información dispuesta en forma de capas o "coberturas temáticas" que responden a diferentes atributos, que permiten ser estudiados efectuando un sin número de "geoprocesos". Estos procesos espaciales pueden tratarse de superposiciones y/o operaciones de vecindad entre coberturas, operaciones aritméticas entre capas, determinación de áreas de influencia respecto a un evento y/o accidente geográfico, infraestructura o procesos antrópicos, generación de modelos relacionales (Chuvieco, 1996).

¿Para qué efectuamos geoprocesos? El resultado del análisis permite generar nueva cartografía temática, mapas cuantitativos y cualitativos, cálculos y representación de variables biofísicas, flujos de desplazamiento, análisis de redes relacionada a la distribución de la infraestructura, análisis hidrológicos, procesos de detección y cambios, entre otros.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Respecto de la metodología y flujo de trabajo utilizado para generar la información, es posible desglosarlas en dos instancias: una a campo y otra en laboratorio. A campo, se realizan las mediciones pertinentes con instrumental para medir la variable a estudiar, apoyados complementariamente con instrumental GPS que, lógicamente, de acuerdo al tipo de información que se quiera relevar, variará en la precisión del dato (coordenadas geográficas) capturado. De esta manera, se va relevando y georreferenciando la información. Es importante destacar que actualmente muchos equipos permiten capturar la posición planimétrica y en la misma operación tomar fotografías georreferenciadas, de modo de po-

1 Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Ayudante de la Cátedra de Dasonomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. mgaute@agro.uba.ar

2 Coordinador del área de Extensión y Ambiental de la Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Jefe de Trabajos Prácticos de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, borodows@gmail.com

3 Técnico regional Delta, Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Ayudante de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, signorel@agro.uba.ar

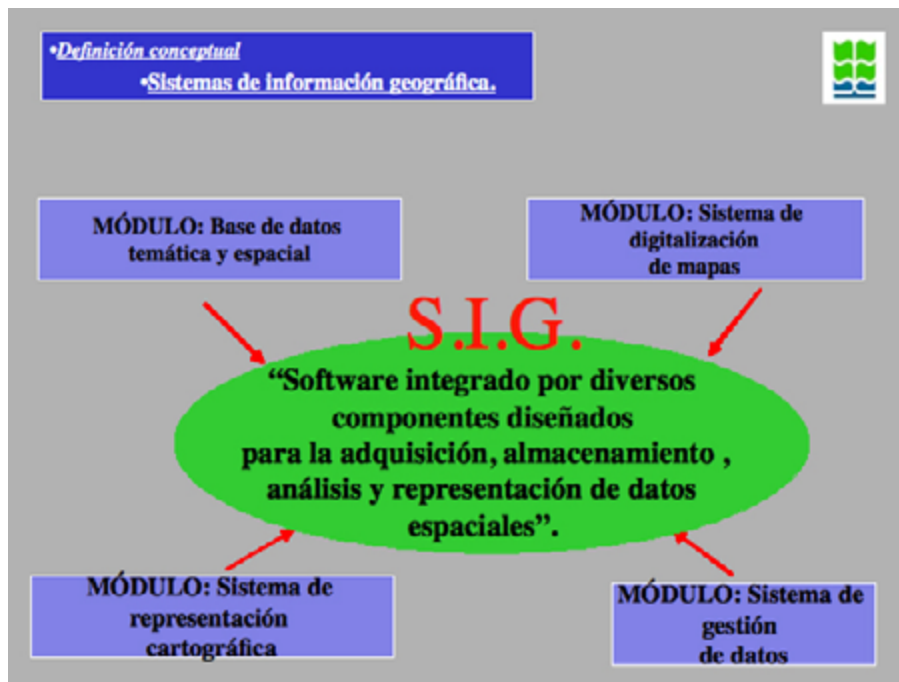


Figura 1. Flujo de información dentro de un SIG.

der incorporar al SIG otro nivel de detalle cada vez más requerido por los usuarios. Luego con estas coordenadas tomadas a campo y otros materiales afines, por ejemplo, imágenes satelitales, fotografía aérea, planos, se ubican los sitios visitados, se realizan interpretaciones visuales y/o digitales y se completan las bases de datos asociadas a la información digitalizada. En otros casos, las coberturas surgen de procesos de extracción de información digital (ni-

veles digitales) que está contenida en las imágenes satelitales (Figura 2). Este proceso se lleva a cabo, generalmente, en un gabinete. En este párrafo, es alentador detallar que muchos softwares gratuitos, cuentan con módulos ad-hoc. Tal es el caso de gv-SIG, Grass GIS, Spring - DPI, Quantum GIS, entre otros, y resaltar que cada vez más los usuarios pueden acceder gratuitamente a diferentes imágenes provenientes de sensores remotos.



Figura 2. (1-2) Conversión de la energía resultante del proceso de reflexión a un formato digital (ND), (3) segregación de la información, en función de la longitud de onda (4); posterior confección de las firmas espectrales vinculadas a las coberturas para una posterior interpretación.

## RESULTADOS

Respecto de las coberturas temáticas sobre las cuales trabajamos, nos enfocamos en generar y trabajar sobre aquellas que permitieran describir la infraestructura existente en esta región en particular (Figura 3). Trabajamos ubicando balsas, torres que utilizan los productores para la detención de columnas de humo, caminos, establecimientos productivos, estaciones meteorológicas, hospitales, entre otras.

¿Qué otras coberturas elaboraron otros organismos e instituciones? El SIG 250 elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), presenta en su catálogo de información, la cobertura hidrográfica a escala 1:250.000, entre otras capas de información. El área SIG e Inventario Forestal de la Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) trabajó sobre coberturas pero a escala 1:100.000 en el marco del Inventario Nacional de Plantaciones Forestales de 1998, y actualmente elabora el Mapa de Plantaciones Forestales de la República Argentina de Actualización Permanente. Este mapa puede ser consultado través de un visualizador cartográfico, permitiendo asimismo,

realizar consultas espaciales a la base de datos. Asimismo realizó dos campañas de georreferenciación en la zona, empleando equipos de alta precisión planialtimétrica. Asiduamente, las empresas agroforestales, otros organismos y facultades elaboran y recopilan información espacial de gran valor y utilidad.

### Caso práctico de transferencia de información espacial

Una problemática frecuente se presenta al acceder a la información publicada en sitios web, en forma de tabla y gráficos, reflejando valiosas estadísticas, pero que a la hora de incorporarla al SIG para analizarla integralmente, esto no es posible. Sucede que la componente espacial no fue incorporada, es decir no se detalla la coordenada geográfica que permite acotar la información estadística en el espacio. Muchas veces, se publican o se transfieren coberturas, pero se omiten los “metadatos” (datos del dato) que describen los parámetros (sistema de referencia y proyección entre otros) correspondientes a la capas de información compartidas. En el caso de los productores agroforestales, es posible que aún no

Sistema de Información Geográfica del Bajo Delta Bonaerense

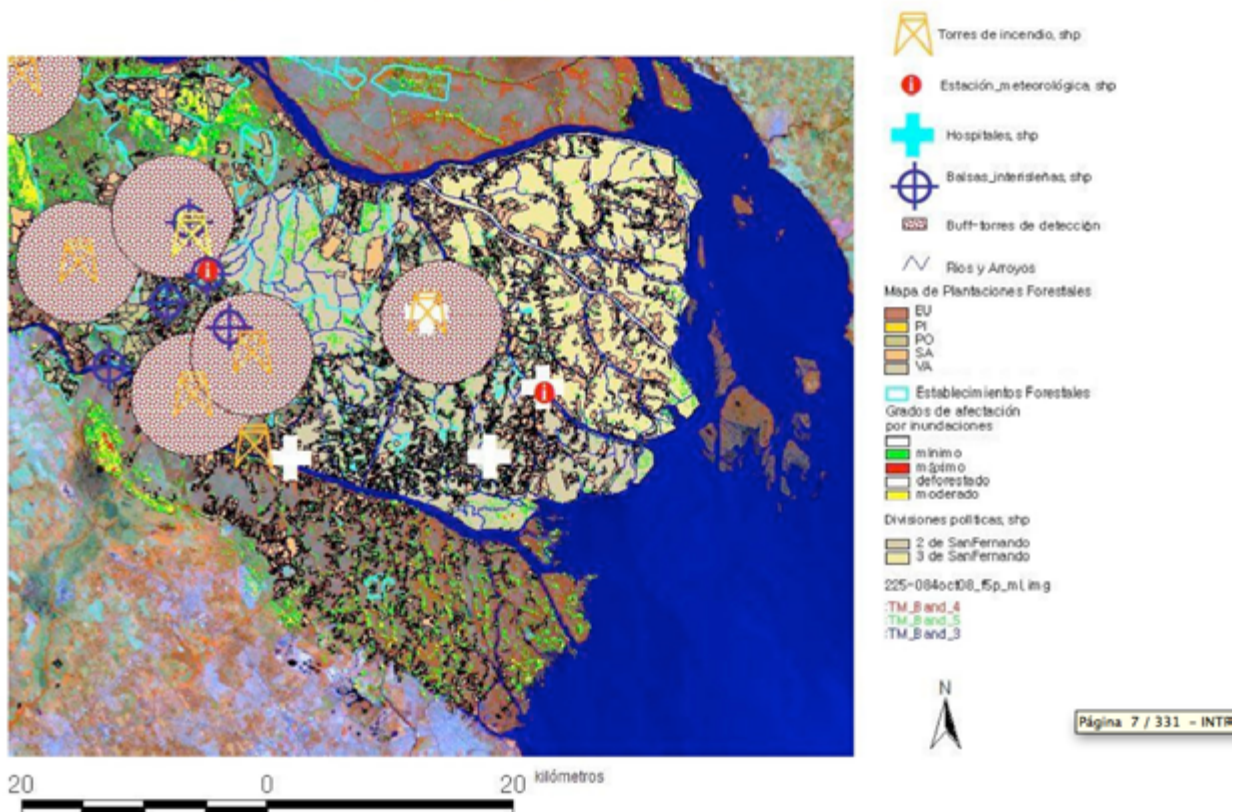


Figura 3. Coberturas temáticas integradas en un SIG.

cuenten con equipos GPS, pero conocen perfectamente la ubicación de los lotes y la historia de uso de los recursos de la propiedad. Con lo cual, les es muy simple identificar parcelas, cuadros forestales, bajos, cuerpos de agua, en imágenes satelitales actualizadas, disponibles en visualizadores cartográficos como por ejemplo Bing Maps o Google Earth. A tasa exponencial, los productores están utilizando esta herramienta por ser gratuita y muy intuitiva. Georrefereciando la información en este entorno de trabajo, es posible intercambiarla con otros actores, conservando la componente espacial necesaria, por

todo lo expuesto anteriormente, dado que los metadatos del sistema Google Earth están explícitamente publicados (Figura 4).

Es fundamental tener presente que, la precisión de los datos georreferenciados con esta metodología de trabajo, será aceptable y recomendable según, la escala de trabajo y análisis requeridos. Los investigadores que trabajan con sensores remotos, a nivel regional, generalmente requieren de estos datos para calibrar algoritmos, realizar interpretaciones visuales y/o clasificaciones espectrales, correlacionándolos con sus resultados.

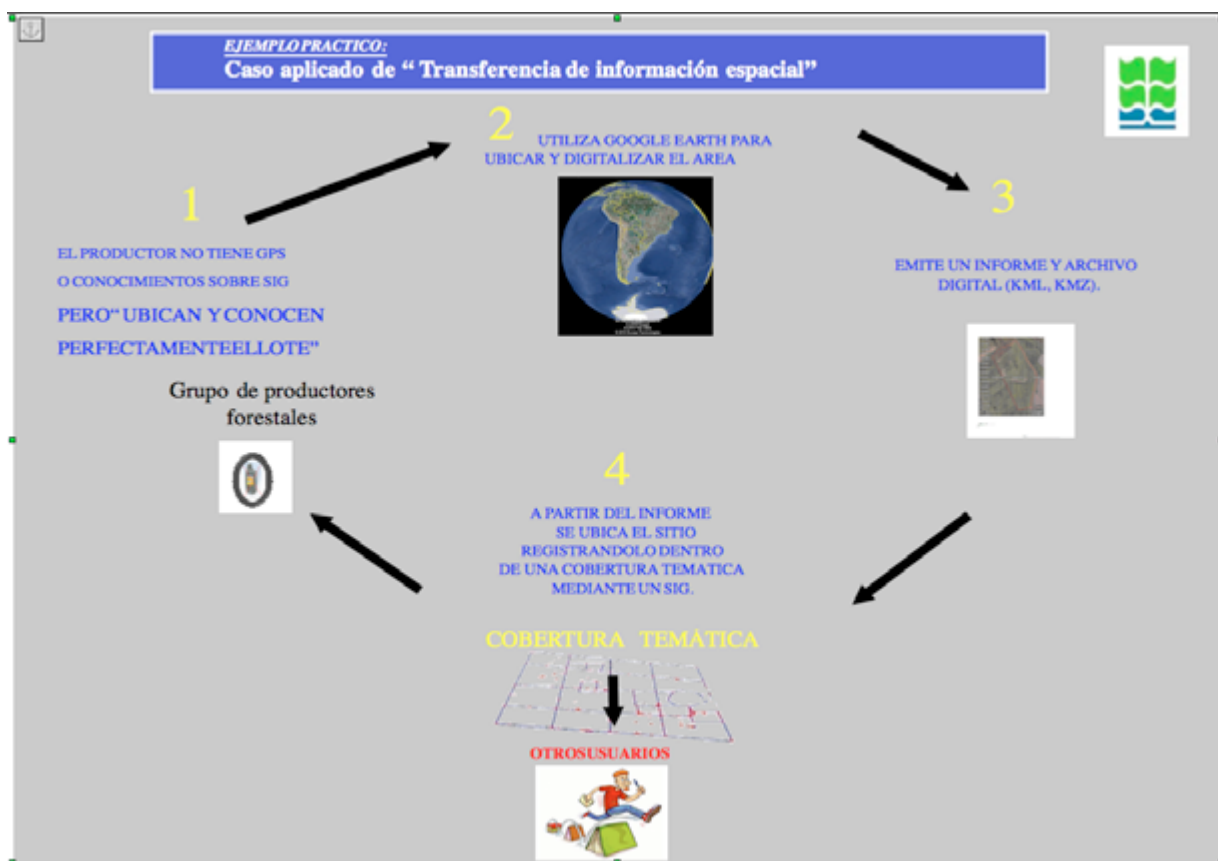


Figura 4. Esquema de proceso de transferencia de la información espacial.

## CONCLUSIONES

El Bajo Delta Bonaerense, cuenta actualmente con gran cantidad de información relevada, susceptible de ser analizada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de Teledetección, que posibilitan la generación de cartografía temática de manera iterativa, producto del trabajo interdisciplinario de los actores sociales comprometidos con el

desarrollo isleño, el monitoreo de los procesos antrópicos, ligados a la actividad forestal y/o silvopastoril y la correspondiente gestión sustentable de los recursos naturales.

Resulta de gran interés, para futuros análisis a escala regional, generar nuevas coberturas temáticas y compartir la información, contemplando la componente espacial, descrita adecuadamente en los metadatos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración y sugerencias aportadas por Daniela García y la Cartógrafa Nora Clemente.

## BIBLIOGRAFÍA

Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Mapa de Plantaciones Forestales de Actualización Permanente. URL: [http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/inventario/map\\_inf.html](http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/inventario/map_inf.html)

Bing Maps. URL: <http://www.bing.com/maps/>

CHUVIECO, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial: Ed. Rialp S.A. 415 págs. Madrid

Google Earth 6. URL: <http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. URL: <http://www.ign.gob.ar/>

MAGUIRE, D. J. (1991) An overview and definition of GIS. In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds.) Geographical Information Systems: principles and applications. Longman, pp. 9-20, Vol 1. London.

# Situación forestal del Delta del Paraná: actualidad y perspectivas

Signorelli Alejandro<sup>1</sup>, Esteban Borodowski<sup>2</sup> y Matías Gaute<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

### Características generales del delta del paraná

El Delta del Paraná es la parte inferior de una gran cuenca. El Río Paraná recorre más o menos 4.000 km atravesando los países de Brasil, Paraguay y Argentina. Genera un área de drenaje de aproximadamente 2.600.000 km<sup>2</sup>. Esta área de drenaje forma en su valle inferior nuestro Delta. El mismo tiene aproximadamente 1.750.000 hectáreas.

La evolución de la población del Delta en los últimos 100 años se fue condicionando en función de condiciones ambientales y estructurales. Actualmente estamos sufriendo un proceso de despoblamiento del Delta (Figura 1). Hoy en día no hay mucho más de

mil familias en la región rural productiva (sin contar la población de la Primera Sección de Islas del Tigre).

Esto se debe principalmente a condiciones ambientales dadas por inundaciones que afectan tanto la calidad de vida de la población como la actividad productiva. Por otro lado carencias estructurales, que se tenían hace ya tiempo y que hoy no están suplidas: como la falta de servicios básicos, comunicaciones, señal de celular, dragado de arroyos, redes de caminos, etc. Este contexto hace que la vida del Delta para el isleño sea muy difícil. Parecería ser que ya en el siglo XXI muchos de los pobladores que están en la isla están haciendo patria porque es una zona con carencia de un montón de cosas y ellos sin embargo siguen apostando a la isla y siguen trabajando y produciendo.

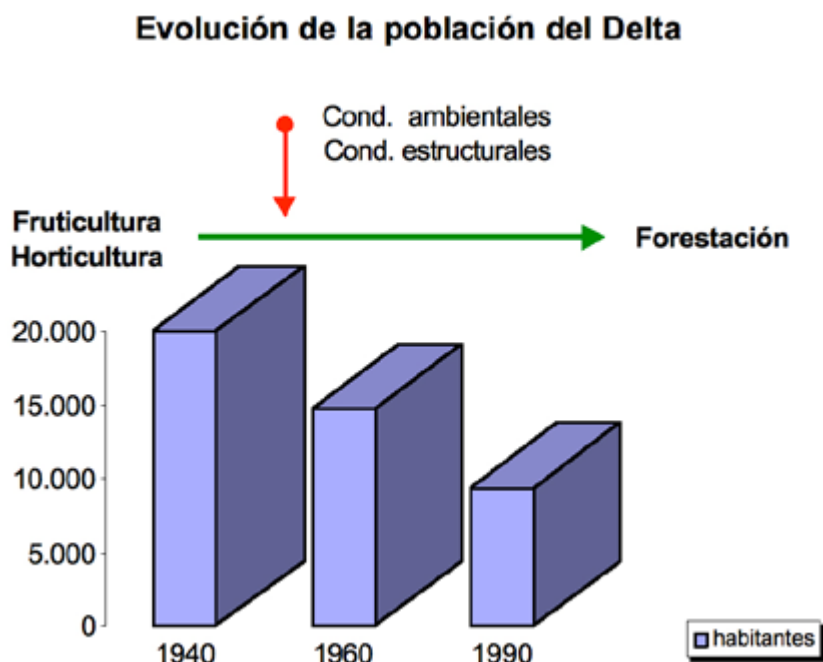


Figura 1. Evolución de la población en el Delta (extraído de Borodowski, 2006)

- 1 Técnico regional Delta, Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ayudante de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, signorel@agro.uba.ar
- 2 Coordinador del Área de Extensión Forestal y de Ambiente de la Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Jefe de Trabajos Prácticos de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, borodows@gmail.com
- 3 Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ayudante de la Universidad de Buenos Aires en la Cátedra de Dasonomía, mgaute@agro.uba.ar

A pesar de todo esto, la actividad forestal surgió y ha sobrevivido como la alternativa productiva más adaptada a la isla. Ha soportado inundaciones, el ataque de hormigas, actividades de todo tipo y, sin embargo, sigue siendo la alternativa productiva más importante.

### Características de la producción en la región

La superficie forestal es inferior a lo que era hace unos 30 años. A fines de la década del '70 había un poco más de 100.000 hectáreas (Figura 2). Hoy estamos hablando de 60.000 hectáreas bajo manejo pero con una productividad mayor a la que había en aquel entonces.

La causa de este decrecimiento han sido también condiciones ambientales como inundaciones, problemas estructurales y problemas del mercado. Se han atravesado muchas crisis. Nuestro Delta no es ajeno a las crisis que ha sufrido el país, como a fines de los '80 y hace poco en el 2001. Sin embargo, la forestación sigue siendo la principal actividad económica regional. En cuanto a lo que es las superficies prediales y productores, vemos que podemos agrupar a los productores en 4 categorías: Hasta 50 hectáreas representan el 62,4%, de 50 a 200 hectáreas 29,8%, de 200 a 1000 6,3% y mayor a mil 1,5%.

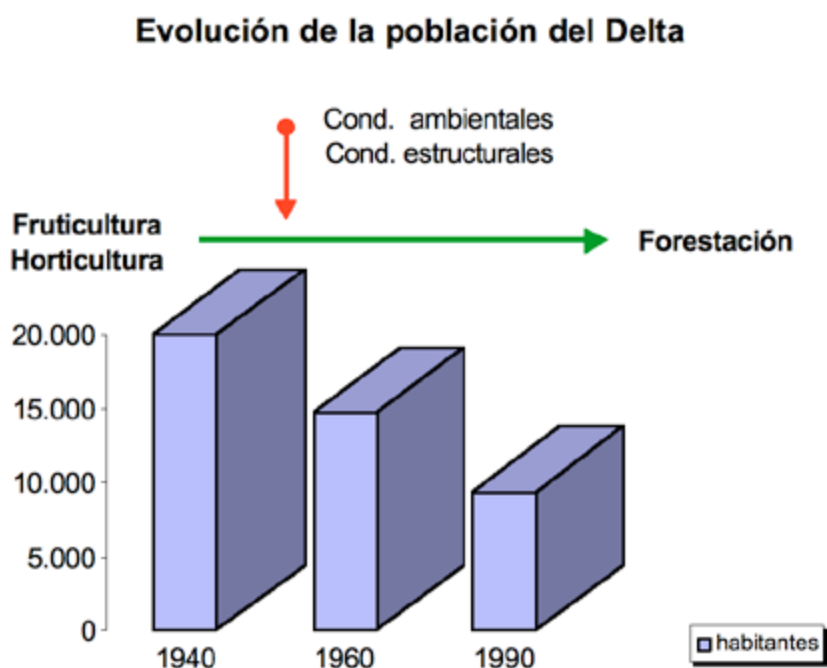


Figura 2. Evolución de la superficie forestada.

Esto es muy interesante porque estamos viendo que casi el 92% de los productores de la isla tenían menos de 200 hectáreas. Y estamos hablando de productores medianos-chicos. En cuanto a lo que son las plantaciones, actualmente hay 80.500 hectáreas forestadas (Figura 4), pero sólo 60.000 bajo manejo.

Hay experiencias con otras especies: plantaciones de eucalyptus dunis, también hay pino elliotti, ensayos de híbridos de pino, algunas acacias y fresnos. Pero los principales son las Salicáceas. El Delta entrerriano tiene más de 17.500 hectáreas y el bonaerense más de 42.500 bajo manejo. En lo que res-

pecta a las especies en esta superficie, es casi 78% sauce y 22% álamo.

El Delta está bastante organizado a pesar de que hay poca población. Hay varias cooperativas que agrupan productores, está el Consejo de Productores del Delta, el Consorcio de Lucha y Prevención del Incendios Forestales del Delta, Grupos de Cambio Rural coordinados por el INTA, Grupos de Consulta Mutua y otras organizaciones que le dan participación a los isleños en diferentes mesas de trabajo a nivel municipal, provincial y nacional.

En cuanto a la oferta de madera, sobre 50.000 hectáreas de forestales disponibles, calcularemos para



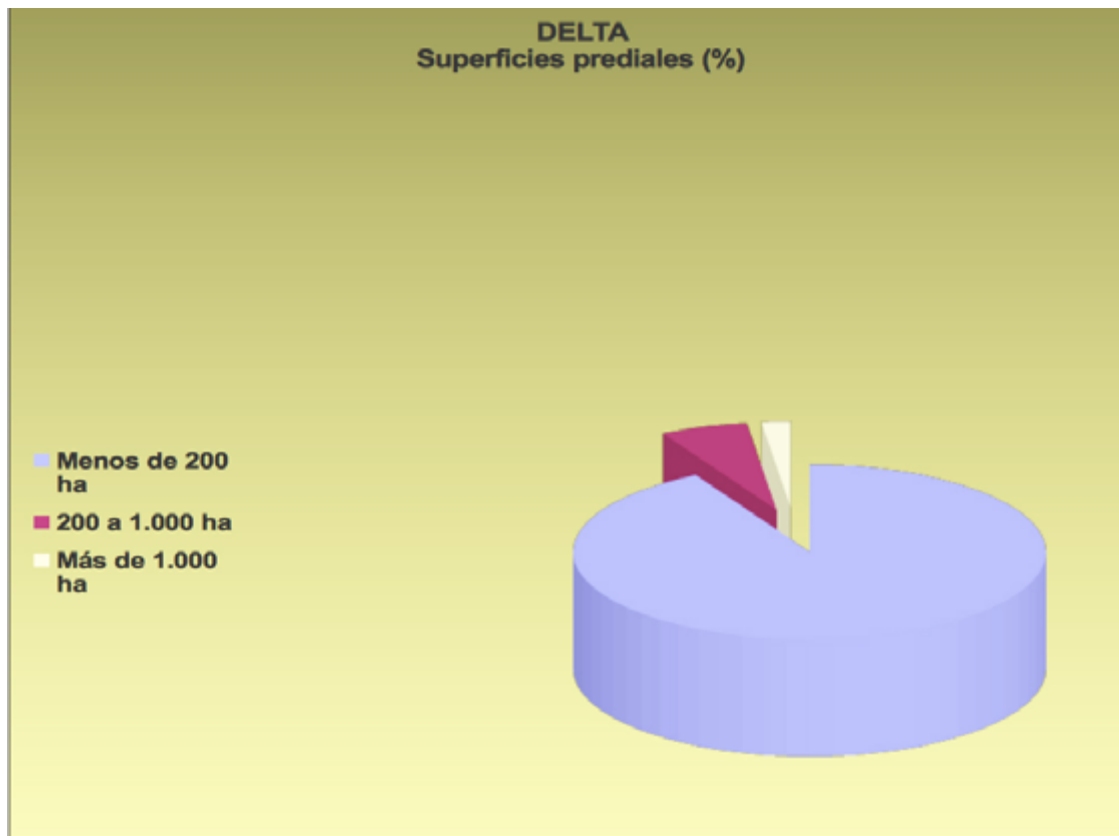


Figura 3. Superficies prediales (extraído de Borodowski y Suárez, 2005)

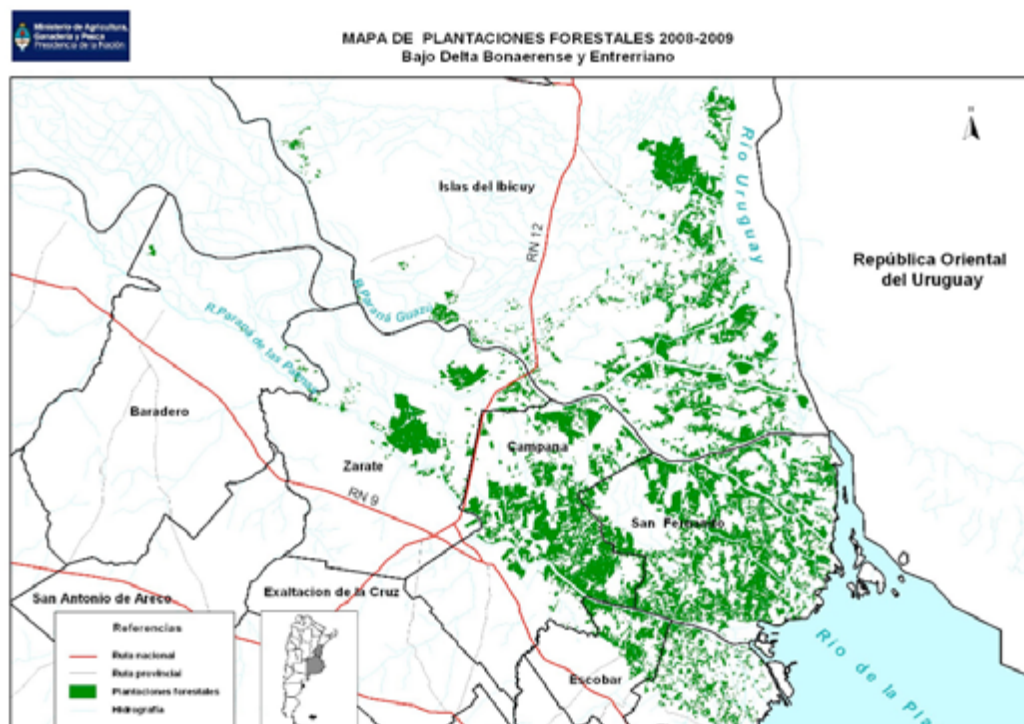


Figura 4. Mapa de plantaciones forestales 2008-2009. Área SIG e Inventario Forestal, Dirección de Producción Forestal, MAGyP.

Salicáceas (22% álamo y 78% sauce) que son la oferta principal. Si tenemos en cuenta que el turno de corte para el sauce es de 10 años y el del álamo de 12 años, con rendimiento de sauce 120 toneladas y de álamo 200 toneladas por hectárea, tenemos una oferta de 651.000 toneladas por año de madera. Ahora bien, si manejamos las plantaciones podemos lograr rendimientos superiores, el sauce con 140 toneladas por hectárea y el álamo con 220, lo que da una oferta mayor a 750.000 toneladas por año. Ya mencionamos la oferta de madera, nos falta describir qué característica tiene la demanda, y para eso nos debemos preguntar: ¿qué necesita la industria? Esta es la oferta (entre 600 mil y 750 mil toneladas por año). Tenemos una demanda total en madera de más de 800.000 toneladas por año dividida en celulosa 370.000 tn (Esto es en condiciones ideales, en máxima producción de las industrias), tableros 200.000 tn, aserrados 120.000 tn y laminados 20.000 tn. La tendencia a las industrias en condiciones normales de mercado es que el consumo de materia prima siga aumentando. En cuanto a las industrias tenemos cuatro plantas de bobinadoras. Una de triturado, FAPLAC en Zárate, que es la principal productora de tableros. Está desde hace más de 30 años PAPEL PRENSA en San Pedro (Provincia de Buenos Aires) que produce toda su pasta celulósica para la producción de papel de diarios en base a Salicáceas y que consume en condiciones ideales unas 370.000 toneladas por año. Además hay más de 40 aserraderos en el Delta, entre la parte continental e insular.

## CONCLUSIONES

La cadena foresto-industrial isleña, en función de la producción primaria está basada en lo que es plantación, manejo y cuidado, el posterior aprovechamiento (corte), el transporte fluvial-terrestre, la primera transformación en aserraderos, plantas de triturado y la posterior industrialización a partir de producción tablas, tableros, vigas, machimbres, papel, muebles, etc. Todo el proceso industrial hace que hoy en día sea la tercera región más importante del país a nivel forestal después de las provincias mesopotámicas. Genera una gran cantidad de empleo y sigue siendo la principal alternativa productiva de la región.

Concluyendo me queda para recordar el exitoso Congreso Forestal Mundial que se hizo el año pasado en Buenos Aires y que tuvo un viaje técnico a campo en las islas del Delta. Dejo una frase que rescaté en aquel entonces: “Los bosques son un valor

incalculable para la humanidad puesto que ofrecen los medios de subsistencia a millones de personas, contribuyen a lograr la sostenibilidad ambiental y constituyen una fuente de valores sociales y espirituales para pueblos, comunidades y naciones”.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENENCIA R. 1994. Estrategias de vida de pequeños productores. Estudio de caso: Delta Inferior Bonaerense del Río Paraná. Informe Final Proy AG-068. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- BERRONDO G.; GURINI L. 1990. Características ecológicas del Delta del Río Paraná. Boletín de divulgación de E.E.A. Delta del Paraná, INTA. 9 pp.
- BONFILS C. 1962. Los suelos del Delta del río Paraná. Factores generadores, Clasificación y Uso. Rev. Invest. Agric. 26 (3): 257-340.
- BORODOWSKI E. 2006. Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura. Actas Jornadas de Salicáceas 2006. Disertación. pags. 61-70. ISSN 1850-3543
- BORODOWSKI E. 2008. La forestación en el Delta del Paraná Actualidad Isleña, (julio 2008), año I, nro. 1, pags. 6y8.
- BORODOWSKI E. 2009. La actividad forestal y el desarrollo sustentable en la región del Delta del Paraná (Argentina). World Forest Congress 2009. 18 al 23 de octubre de 2009. Buenos Aires, Argentina. Actas en CD.
- BORODOWSKI E. 2009. Las Salicáceas en Argentina. World Forest Congress 2009. 18 al 23 de octubre de 2009. Buenos Aires, Argentina. Actas en CD.
- BORODOWSKI E.D.; SUÁREZ R.O. 2002. Actividad forestal en el Delta del Paraná. Delta, (8/11/02), año LXIX, nro. 1617, pags. 3-4.
- BORODOWSKI E.D.; SUÁREZ R.O. 1999. Raleo en plantaciones de álamos (*Populus* spp.). SAGPyA Forestal, 10: 2-5. ISSN 0328-9710
- BORODOWSKI E.D.; SUÁREZ R.O. 2004. El cultivo de álamos y sauces: su historia en el Delta del Paraná. SAGPyA Forestal, 32: 5-13. ISSN 0328-9710
- BORODOWSKI E.D. Y R.O. SUÁREZ. 2005. Caracterización forestal de la región del Delta del Paraná. Documento NEF Delta – Proyecto Forestal de Desarrollo – SAGPyA. 8 págs.
- INTA DELTA. *s/f*. Estadísticas climáticas de la E.E.A. Delta del Paraná. Inédito.
- INTA. 1973. Estudio preliminar para el diagnóstico regional del Delta”. Rev. Delta del Paraná, 13(14).
- MALVÁREZ, A. I. 1999. “El Delta del río Paraná como mosaico de humedales, en: MALVÁREZ, A. I. (ED.), Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica, MAB-UNESCO, pp. 35-54 y 224.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO; SAGYP; INTA. 1989. Mapa de suelos de Provincia de Buenos Aires. Proyecto PNUD Argentina 85-019 SAGYP-INTA. CIRN. Instituto de evaluación de tierras Bs. As.

SUÁREZ R.O.; BORODOWSKI E.D. 1999. Sistemas silvopastoriles para la Región Pampeana y el Delta del Paraná. SAGPyA Forestal, 13: 2-10. ISSN 0328-9710

# Evaluaciones de cursos fluviales de la Reserva Mab Delta, mediante cooperación interinstitucional

**Alba Puig<sup>1</sup>, Héctor Olguín<sup>1</sup>, Mariana Abelando<sup>2</sup>, Alejandro Tablado<sup>1</sup>, Analía Castro<sup>1</sup>, Cristhian Roh<sup>3</sup>, Adriana Farias<sup>1</sup>, Carmen Bonetto<sup>1</sup>, Julio Bueno<sup>4</sup>, Natalia Aprigliano<sup>1</sup>**

## RESUMEN

Las evaluaciones de características físicas, químicas y biológicas en diferentes momentos de cursos acuáticos seleccionados contribuyen a generar una inexistente y necesaria 'línea de base' con enfoque ecohidrológico y avanzar hacia la identificación de condiciones de estrés. Mediante cooperación entre el Museo Argentino de Ciencias Naturales, la Prefectura Naval Argentina y el Municipio de San Fernando, se realizaron nueve campañas de muestreo (típicamente, de dos días de navegación), aproximadamente cada dos meses desde octubre de 2008, abarcando zonas con mayor (transición) y menor (núcleo, amortiguación) uso humano. Como mínimo, se muestrearon 10 sitios en los cuatro grandes ríos. Se determinó su ubicación (GPS), transparencia (disco de Secchi), temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto (sensor multiparamétrico) y se tomaron muestras biológicas cuantitativas para su posterior análisis: de fitoplancton (sin filtrar), zooplancton (sistema de filtración con bomba sumergible) y bentos (draga). En una selección de los sitios se tomaron muestras para evaluaciones químicas y microbiológicas adicionales. Se evidenciaron: alta homogeneidad espacial entre los grandes ríos en variables básicas; cambios marcados en situaciones bajo dos condiciones hidrológicas contrastantes; concentraciones ocasionales de algunos elementos, compuestos y organismos potencialmente riesgosos para la salud humana o la vida acuática.

Palabras clave: ecohidrología, reserva de biósfera, Delta, Río Paraná, riesgos.

## ABSTRACT

Evaluations at different times of physical, chemical and biological variables of selected watercourses contribute to generate a lacking but needed baseline information within the ecohydrological approach and also to advance towards the identification of stress conditions. Through cooperation among the Argentine Museum of Natural Sciences, the Argentine Coast Guard, and the San Fernando Municipality, nine samplings (usually two days of navigation) were carried out approximately every two months since October 2008, covering zones with relatively more (transition) and lower (core, buffer) human use. At least, 10 sites were sampled in the four large rivers. Site location (GPS), water transparency (Secchi disk), temperature, pH, conductivity and dissolved oxygen (multiparameter sensor) were determined and also quantitative biological samples were obtained for further analyses: phytoplankton (without filtration), zooplankton (filtration system with a submersible pump) and benthos (dredge). In a selection of the sites water samples were procured for additional chemical and microbiological evaluations. As a preliminary synthesis were evidenced: a high spatial homogeneity among large rivers in basic variables; noticeable temporal changes under two contrasting hydrological conditions; occasional concentrations of several elements, compounds and organisms that represent risks for human health and for aquatic life.

Keywords: ecohydrology, biosphere reserve, Delta, Parana River, hazard

## INTRODUCCIÓN

En sistemas fluviales, como los que caracterizan a América del Sur, la fluctuación temporal de variables físicas, químicas y de la biota acuática depende principalmente del régimen hidrológico. El entendimiento de estas relaciones ecohidrológicas resulta esencial como base para la evaluación de la vulnerabilidad al impacto humano (Zalewski *et al.*, 1997). En la Cuen-

ca del Plata, sus cinco estados miembros firmaron el Tratado respectivo, suscribieron la Agenda 21 y el Convenio sobre Diversidad Biológica y ratificaron la Convención Ramsar de humedales. Se está delineando una Estrategia de Conservación y Uso Sustentable de sus Humedales Fluviales (Puig y Olguín, 2011). En el Delta del Paraná, última porción de esta extensa cuenca, las actividades humanas se inten-

1 Museo Argentino de Ciencias Naturales, División Limnología, apuig@macn.gov.ar

2 Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ecología, Genética y Evolución e IEGEBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, holguin@ege.fcen.uba.ar

3 Prefectura Naval Argentina, Dirección de Protección Ambiental. dpam-kdic@prefectura naval.gov.ar

4 Municipalidad de San Fernando, Secretaría de Gestión Territorial y Medio Ambiente, San Fernando, Provincia de Buenos Aires. carmenbonetto@yahoo.com

sifican y hay señales de alteración y contaminación acuática, pero el conocimiento del agua y sus ambientes acuáticos aún es escaso (Baigún *et al.*, 2008; Puig *et al.*, 2011).

El objetivo de este trabajo es evaluar características físicas, químicas y biológicas de cursos acuáticos seleccionados de la Reserva MaB-UNESCO “Delta del Paraná” en diferentes momentos a lo largo del año hidrológico del Río Paraná, a fin de generar una inexistente y necesaria ‘línea de base’ con enfoque ecohidrológico y avanzar hacia la identificación de condiciones de estrés en estos ambientes (Puig y Olguin, 2006, 2007).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se propuso la evaluación a lo largo de un recorrido navegable que atraviesa las tres zonas de la Reserva (núcleo, de amortiguación y de transición) de un alto número de sitios (13), seleccionados en base a criterios ecológicos y consideraciones logísticas (Figura 1). El diseño de muestreo pone énfasis en los cuatro grandes ríos de la Reserva (Paraná de las Palmas, Paraná Guazú, Paraná Mini y Barca Grande), cada uno con un mínimo de dos sitios. Se adicionó, con menor prioridad, un sitio en un arroyo por cada una de las tres zonas.

Se llevan a cabo campañas de muestreo bimestrales mediante cooperación interinstitucional entre el

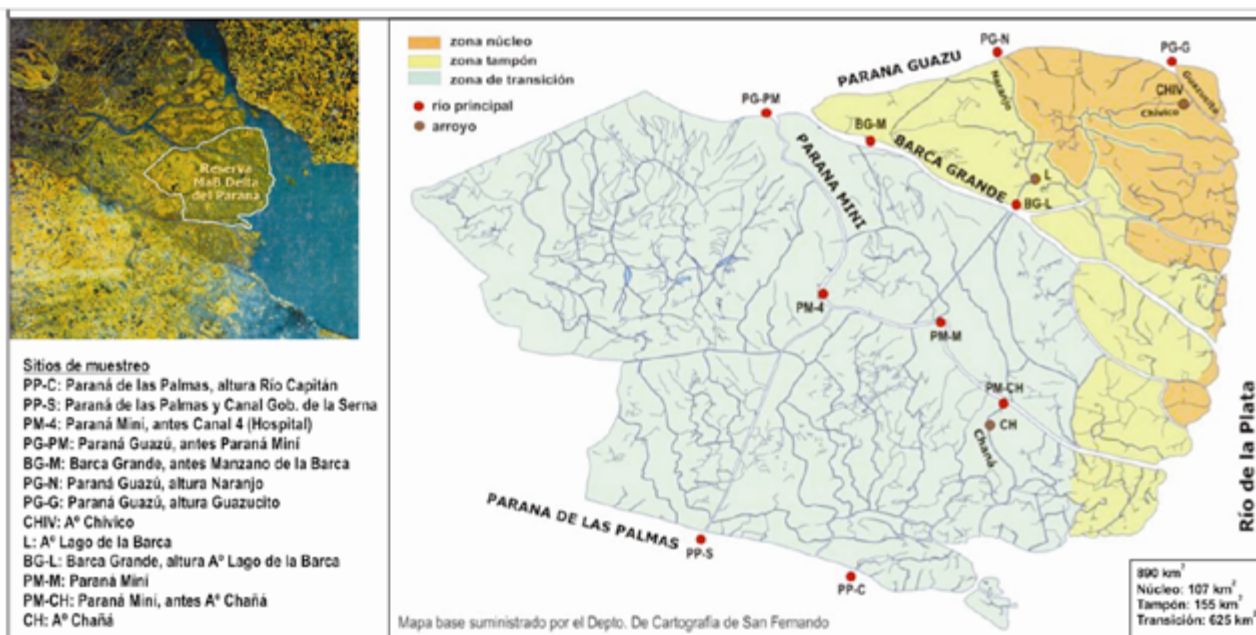
Museo Argentino de Ciencias Naturales, la Prefectura Naval Argentina y el Municipio de San Fernando, dentro del marco de dos Proyectos multidisciplinares.

Desde octubre de 2008 hasta julio de 2010 se realizaron nueve campañas de muestreo (típicamente, de dos días de navegación con el Buque Científico SPA-1 “Dr. Leloir”), abarcando zonas con mayor (transición) y menor (núcleo, amortiguación) uso humano.

En cada sitio se determinó su ubicación (mediante GPS), transparencia (disco de Secchi), temperatura del agua, pH, conductividad y oxígeno disuelto (sensor multiparamétrico) y se tomaron muestras biológicas cuantitativas para su posterior análisis: de fitoplancton (sin filtrar), zooplancton (sistema de filtración con bomba sumergible) y bentos (draga) (Figura 2). En sitios seleccionados se tomaron muestras para evaluaciones químicas y microbiológicas adicionales (en el Laboratorio Central de AySA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura, el oxígeno disuelto, la conductividad, el pH y la transparencia evidenciaron alta homogeneidad en sentido espacial, es decir, sus valores medios, mínimos y máximos fueron similares en los distintos sitios (ver Figura 3 en Puig y Olguin, este libro).



**Figura 1.** Imagen con ubicación de la Reserva de Biósfera (MaB-UNESCO) ‘Delta del Paraná’ y mapa con los 13 sitios de muestreo (diez en los grandes ríos y un arroyo por zona).



**Figura 2.** Evaluaciones en la Reserva de Biósfera Delta del Paraná: a) y b) estimación de transparencia del agua con un disco de Secchi, c) toma de muestra de agua con botella estandarizada, d) análisis de variables básicas en el laboratorio del barco científico con equipo multiparamétrico, e) muestreo cuantitativo de zooplankton con sistema de succión de agua y filtración, f) toma de muestra cualitativa de fitoplancton con red de arrastre, g) toma mediante draga de muestra de sedimentos para análisis de bentos (fotografías de Silvina Malzof y Adriana Farias).

Luego de haber muestreado durante un año “Niña”, caracterizado por marcadas sequías, se iniciaron evaluaciones en un año “Niño”.

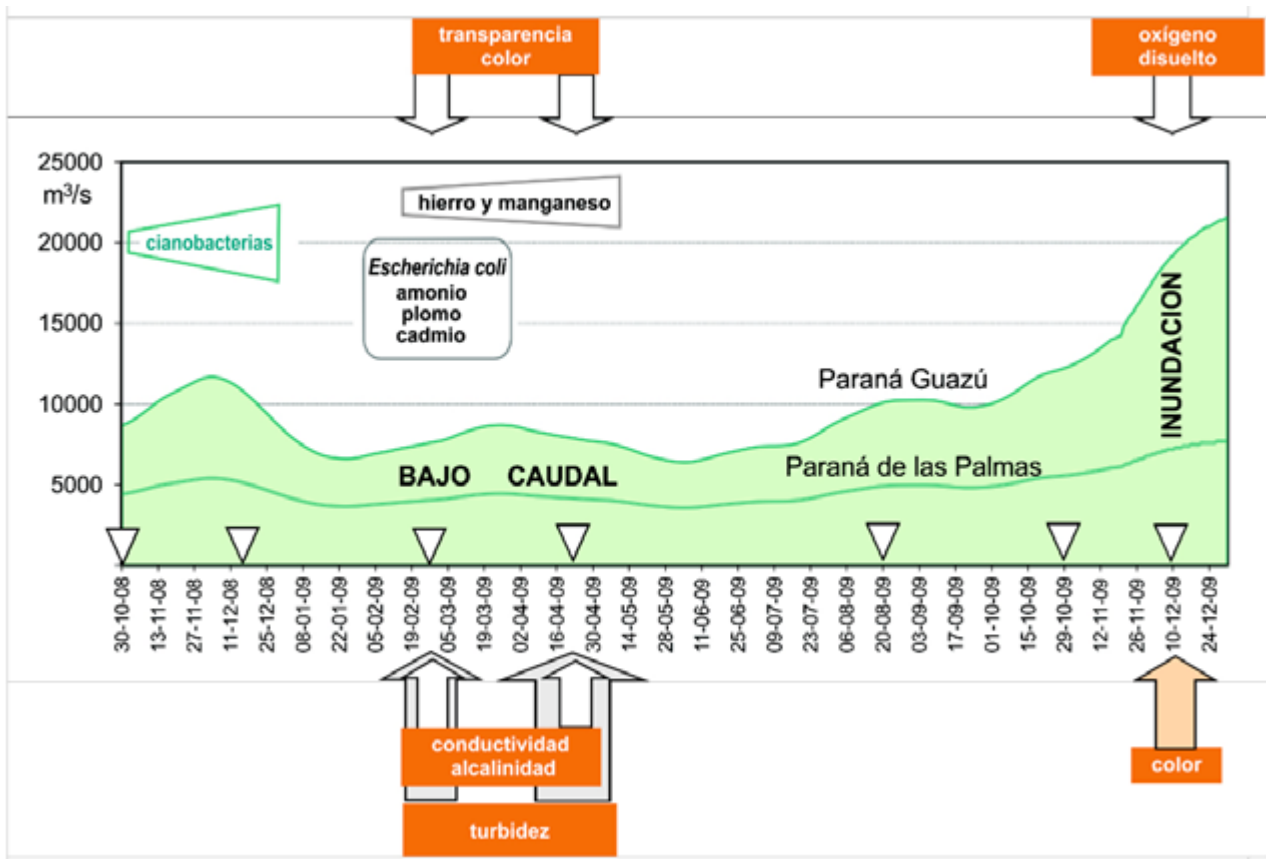
Considerando las variaciones en sentido temporal (Figura 3), en los dos muestreos en que se observó bajo caudal del agua (dentro de un período caracterizado por marcada sequía aguas arriba) se registró mayor conductividad y turbidez, reflejando una mayor concentración tanto de sales disueltas (evidenciada asimismo en varios macroiones) como de sedimentos suspendidos; y una menor coloración del agua.

Por el contrario, en diciembre de 2009 se evidenció un notable aumento del caudal del agua, como consecuencia de la llegada de la inundación desde aguas arriba, principalmente, por el Paraná Guazú (Figura 3). Este cambio en la condición hidrológica se reflejó en un marcado descenso de oxígeno disuelto en los ríos (aprox. 5,5 mg/l) y valores mucho más bajos (aprox. 1 mg/l) en los arroyos de la zona núcleo y de amortiguación. La coloración del agua fue la mayor registrada, por la probable presencia de ácidos húmicos, derivados de la materia orgánica. El agua, al inundar la llanura aluvial, conecta los cursos con ambientes del interior de las islas, prin-

cipalmente con los ‘bajos’ típicamente sin oxígeno y con abundante materia orgánica acumulada naturalmente. En el plancton se observaron abundantes y diversos microcrustáceos, más característicos de lagunas aluviales.

La concentración de *Escherichia coli* determinada por AySA superó el nivel guía para actividades de contacto directo, en todos los sitios muestreados, en uno de los meses con bajo nivel del agua (no se dispone de resultados para el otro) (Figura 3). En el mismo mes superaron el límite respectivo el plomo y el cadmio (Figura 3), ambos incluidos en el listado de residuos peligrosos de la Ley Nacional. En octubre y, más intensamente, en diciembre de 2008 se observó en los cursos principales la proliferación de cianobacterias (flotantes, de color verde-azulado), que pueden liberar toxinas al agua (Figura 3).

Como un primer resultado sobre el bentos, en la campaña inicial (octubre 2008) se registró un predominio (mayor abundancia y frecuencia) de oligoquetos, seguido por los dípteros (principalmente, larvas de quironómidos). Los arroyos (L y CH) se distinguieron de los ríos (Figura 4) por su mayor diversidad de familias de organismos y su proporción relativamente menor de oligoquetos. Los porcentajes de materia



**Figura 3.** Esquema de síntesis de resultados parciales de las evaluaciones en los cursos de la Reserva de Biósfera Delta (el triángulo marca la fecha de muestreo). Las áreas coloreadas corresponden al caudal estimado (m<sup>3</sup>/seg) de cada brazo principal del Río Paraná, como aporte al Río de la Plata. El sentido de las flechas externas señala el aumento o disminución de variables físicas y químicas naturales. Se indican concentraciones aumentadas de algunos microorganismos, elementos y compuestos.

orgánica en el sedimento no superaron el 15 % de cada muestra.

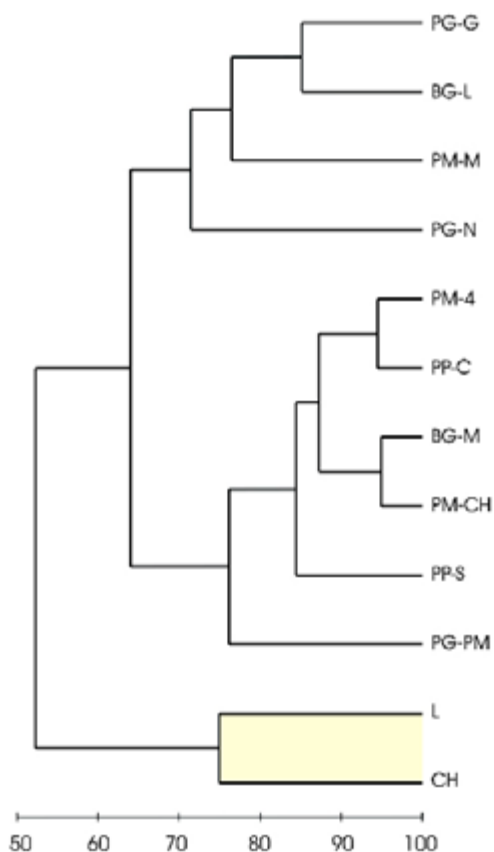
## CONCLUSIONES

Como síntesis preliminar de la evaluación de los cursos, se evidenciaron: alta homogeneidad espacial entre los grandes ríos en variables físicas y químicas básicas (esto facilita considerar algún cambio puntual como posible alteración); cambios marcados en sentido temporal en situaciones bajo dos condiciones hidrológicas contrastantes (bajo y alto nivel de agua, asociados a sequía e inundación aguas arriba, respectivamente); concentraciones de algunos elementos, compuestos y organismos que excedieron en ocasiones los niveles guías, a pesar del gran caudal de estos ríos, representando un riesgo para la salud humana y para la vida acuática. Esto pone en

evidencia, una vez más, lo perimido del paradigma de la dilución y que corresponde controlar la contaminación lo más cerca posible de su origen.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Juan Borús (Instituto Nacional del Agua) por la información hidrológica. A los proyectos "Sostenibilidad y gobernabilidad del agua en ecosistemas. Análisis de gestión en el MERCOSUR y Colombia" (UBACYT D-021), dirigido por la Dra. G. Capaldo, y "Herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental en ecosistemas de humedal de la región del Delta del Río Paraná" (PICT 1849/06, Prioridades Regionales, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), dirigido por la Dra. P. Kandus, por el apoyo recibido.



**Figura 4.** Agrupamiento de los sitios de una campaña (octubre 2008) de acuerdo a la proporción de nueve grupos de bentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAIGUN, C. R. M., A. PUIG, P. G. MINOTTI, P. KANDUS, R. QUINTANA, R. VICARI, R. BO, N. O. OLDANI y J. A. NESTLER. 2008. Resource use in the Parana River Delta (Argentina): moving away from an ecohydrological approach? *Ecohydrology and Hydrobiology*. 8(2-4): 77-94.
- PUIG, A., J. BORÚS, H. F. OLGUÍN SALINAS. 2011. El agua del Bajo Delta Insular en el marco regional. En *El patrimonio natural y cultural del Bajo Delta Insular del Río Paraná. Bases para su conservación y uso sostenible*, editado por R. D. Quintana, M. V. Villar, E. Astrada, P. Saccone y S. M. Malzof, pp. 55-65 (+ bibliografía y glosario). Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Programa "Humedales para el Futuro". Ed. Aprendelta, Buenos Aires, Argentina. 316 pp.
- PUIG, A. y H. OLGUIN. 2006. Cursos fluviales bonaerenses: estrés químico y ecohidrología. En *Sinergias Ambientales entre las Aguas Continentales y las Marinas*, editado por G. Capaldo, pp. 55-67. Editorial Mare Magnum, Buenos Aires.

PUIG, A. y H. F. OLGUIN SALINAS. 2007. Propuestas para la Evaluación de Ambientes Fluviales en la Reserva de Biósfera 'Delta del Paraná' (Buenos Aires, Argentina). En *Gestión Sostenible de Humedales*, editado por M. Castro Lucic y L. Fernández Reyes, pp. 105-117. CYTED, CAZALAC y Universidad de Chile. Gráfica LOM, Santiago de Chile.

PUIG, A. y H. OLGUIN. 2011. Agua, ecosistemas y sustentabilidad: del desafío global al Delta del Paraná y su Reserva de Biosfera. En *Sinergias Ambientales. Gobernanza y Manejo Sustentable del Agua*, editado por G. Capaldo, pp. 83-104; Extended Abstract: 535-538. Edición bilingüe. Editorial MNEMOSYNE, Buenos Aires, 702 pp.

ZALEWSKI, M., G. A. JANAVER, G. JOLANKAI. 1997. *Ecohydrology. A New Paradigm for the Sustainable Use of Aquatic Resources*. UNESCO IHP, Paris.



# Conservación y sustentabilidad de los bosques nativos de la región del Delta del río Paraná

*Diego Vargas<sup>1</sup>; Clara Enrique<sup>2</sup>; Pablo Aceñolaza<sup>3</sup>; Patricia Kandus<sup>2</sup> y Fabio Kalesnik<sup>1</sup>*

## RESUMEN

La región del Delta del Río Paraná tiene una gran diversidad biológica. Las formaciones leñosas están representadas principalmente por bosques, que se ubican en las porciones altas del gradiente topográfico y en áreas con una gran sedimentación fluvial. Entre las distintas actividades económicas que se desarrollan en el Delta, ha sido la ganadería la que tuvo un proceso de intensificación importante en las últimas décadas, generando distintos efectos en la región. Este trabajo tuvo como objetivo analizar el estado de conservación de los bosques del Delta y el efecto de la actividad ganadera en relación con la heterogeneidad ambiental de la región. A nivel regional, la vegetación fue analizada mediante técnicas de clasificación y ordenamiento multivariado. Se calcularon distintos atributos ecológicos para cada tipo de bosque. Se detectaron 10 tipos de bosques distribuidos en todas las unidades de paisaje de la región. La totalidad de los tipos de bosques presentaron signos de actividad ganadera. En base a los resultados obtenidos de los análisis de ordenamiento directo e indirecto y de los principales atributos ecológicos, se puede concluir que los distintos Tipos de Bosques se diferencian de acuerdo a los distintos regímenes hidrogeomorfológicos que caracterizan al Delta del Río Paraná.

Palabras clave: Delta del Paraná bosques hidrogeomorfología

## ABSTRACT

The Paraná River Delta region has a large biological diversity. The forests in this region are located in the high portions of side mounds as well in fluvial sedimentation areas. Among the different economical activities developed in the Delta, cattle raising was the one that had the most intensification process in the last decades, generating different effects in the region. The objective of this work was to analyze the relationship between the physonomic – structural characteristics of each type of forests and the different hydrogeomorphological regimes in the region. Cattle raising activity in relation with the environmental heterogeneity was also analyzed. Classification and indirect multivariate ordination were employed for vegetation analysis. Richness, diversity and evenness were calculated in each forest. Ten types of forest were detected among all landscape units in the region, showing livestock presence signs. In base of the vegetation analysis and the different index calculated, it can be concluded that differentiation of forests is due to different hydrogeomorphological regimes that characterize the Paraná River Delta.

Keywords: Paraná River Delta forests hydrogeomorphology

## INTRODUCCIÓN

La región del Delta del Río Paraná está caracterizada por su gran diversidad biológica y por ser una valiosa fuente de recursos naturales para sus pobladores. También contiene un valioso patrimonio cultural, al mismo tiempo que constituye un importante sitio de recreación y esparcimiento para los habitantes de las ciudades cercanas (Bó y Quintana, 1999). La región ha sufrido distintos procesos geomorfológicos, tanto en el pasado como en la actualidad, y también operan en sus diferentes porciones distintos regímenes hidrológicos. Malvárez (1997) realizó una regionalización del Delta del Río Paraná en las que analiza 11 unidades ambientales, las cuales tienen patrones

de paisaje y regímenes hidrológicos característicos (Figura 1).

La vegetación de la región está compuesta por alrededor de 700 especies distribuidas en más de 100 familias (Kalesnik y Malvárez, 1996), estando las formaciones leñosas representadas principalmente por bosques. Los mismos están restringidos a las porciones altas del gradiente topográfico (albardones, espiras de meandro, barras de depósito estuáricas) y a áreas con intensa sedimentación fluvial como los bancos e islas de cauce (Malvárez, 1997). Los diferentes tipos de bosques se distribuyen según las condiciones ambientales que dominan en los diferentes sectores de la región. En este sentido, nu-

1 Laboratorio Ecología Ambiental y Regional. Grupo de Investigaciones en Humedales (GIEH). Dpto. Ecología, Genética y Evolución. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (UBA).

2 Laboratorio de Ecología, Teledetección y Ecoinformática (LETyE). Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA). Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

3 Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP-CONICET).

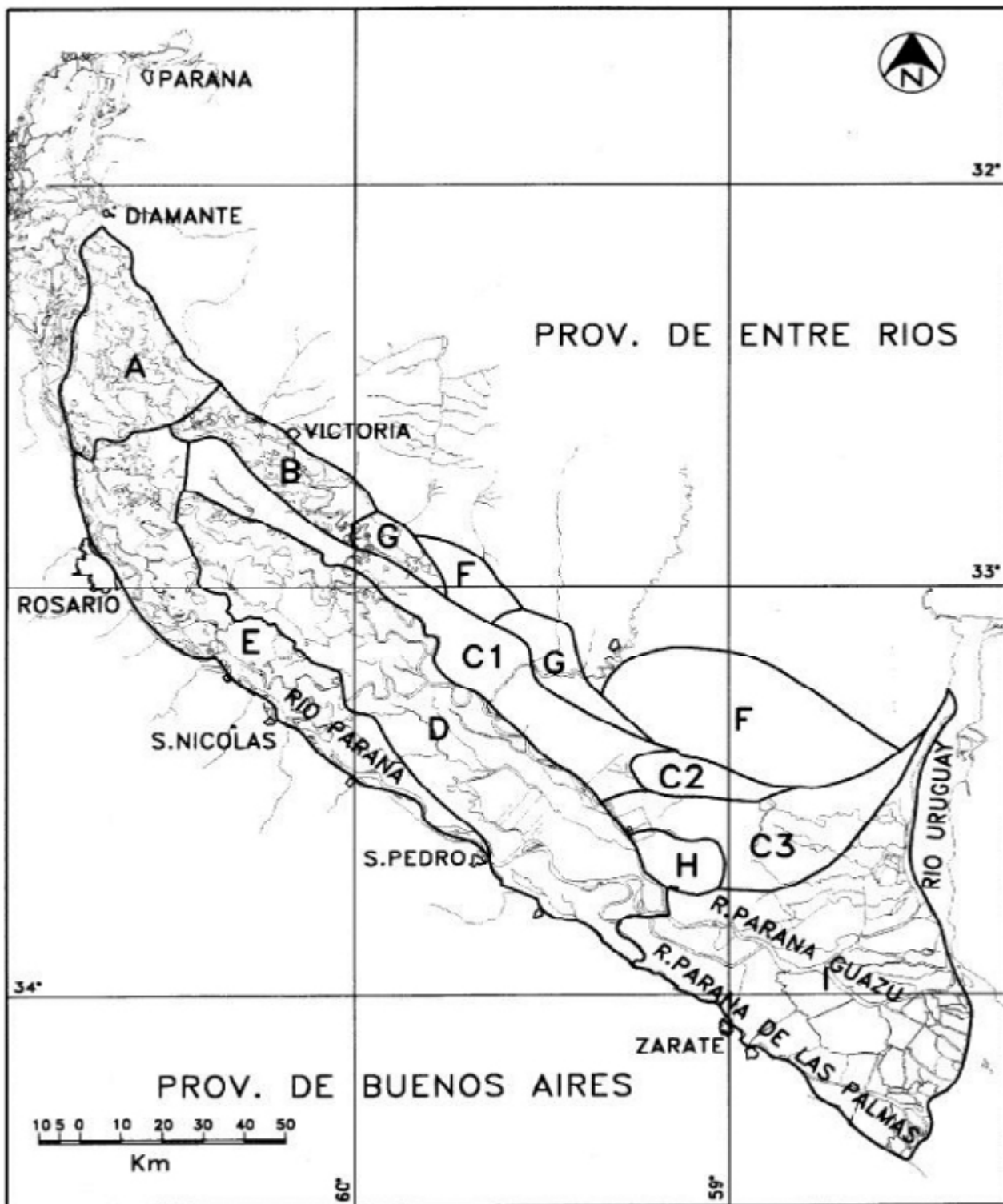


Figura 1. Delta del Río Paraná. A-I Unidades según Malvárez (1997).

merosos trabajos documentan que la colonización y permanencia de las especies de plantas en humedales está condicionada en forma primaria por el régimen hidrológico, que a su vez depende de las características geomorfológicas del lugar (Malvárez, 1987; 1993; Brinson, 1993; Mitch y Gosselink, 2000). En la región se desarrollan distintas actividades económicas; entre ellas ganadería extensiva, caza, pesca, apicultura y la obtención de leña, principalmente en la porción media y superior; y forestaciones de Salicáceas y el turismo en la porción inferior (Bó, 2005). En particular, es importante destacar que en las últimas dos décadas, en el sector medio y superior del Delta del Río Paraná, se observa un proceso de intensificación en la carga ganadera que se lleva a cabo en islas (Bó *et. al.*, 2010). Por lo citado anteriormente, es importante realizar nuevos estudios de los bosques en el Delta, dada la heterogeneidad de los factores que los condicionan. En base a la información presentada se plantean las siguientes hipótesis:

1. Dada la heterogeneidad ambiental de la región del Delta del Río Paraná, las características fisonómico-estructurales (composición de especies, formas de vida, especies indicadoras, patrones de estructura poblacional de especies arbóreas y diversidad) de los bosques nativos se expresan en forma diferencial en función de los distintos regímenes hidrológicos que caracterizan a las distintas unidades hidrogeomorfológicas en que se divide la misma.
2. La acción ganadera afectará los principales atributos de los bosques analizados en el ítem anterior.

Se plantea como objetivo general analizar la relación de las características fisonómico-estructurales de los tipos de bosques con los distintos regímenes hidrogeomorfológicos que actúan en la región y estudiar el efecto de la actividad ganadera en relación con la heterogeneidad ambiental.

Los objetivos específicos son:

- Realizar una caracterización de los bosques considerando su estructura y la composición florística dominante.
- Estudiar los patrones de regeneración de los distintos tipos de bosques y la probable composición futura de los mismos.

- Analizar la respuesta del bosque en relación a la actividad ganadera.
- Elaborar las bases para la inclusión de la región del Delta del Paraná en el inventario nacional de bosques nativos realizado en el marco del Proyecto de Bosques Nativos y Áreas Protegidas en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 165 censos de vegetación en distintas unidades descritas por Malvárez (1997). Los mismos se realizaron de forma estratificada al azar y en parcelas de 10 x 10 m. En cada censo se estimó la cobertura de las especies utilizando la escala de Braun Blanquet modificada (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). El uso ganadero se detectó mediante la presencia de fecas, sendas y porcentaje de suelo desnudo dentro de la parcela. Se realizó una clasificación y a partir de los grupos resultantes se reconocieron diferentes tipos de bosque, en relación a la composición y abundancia relativa de las principales especies. Se utilizó la técnica TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*) y se la llevó a cabo mediante el software winTWINS. Para detectar los patrones de ordenamiento de censos y especies en función del gradiente ambiental se utilizó la técnica de ordenamiento indirecto DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), realizado con el software PC-ORD. Se calcularon distintos índices para cada tipo de bosque: la diversidad media de especies según el índice de Shannon-Wiener (H) (Magurran, 1988), la riqueza media y total, y la equitatividad media.

## RESULTADOS

Los resultados del ordenamiento y la clasificación realizada para la región fueron similares, detectando 10 Tipos de Bosques a escala regional (Tabla 1). Se observó que los distintos Tipos de Bosques se distribuyen según los distintos regímenes hidrológicos predominantes en la región (Baigún *et al.*, 2008). La totalidad de los Tipos de Bosques y asociaciones vegetales presentaron signos de actividad ganadera.

Tipo de bosque	Especies arbóreas presentes	Especies del sotobosque dominantes	Regímenes hidrológicos dominantes	Unidad de paisaje según Malvárez (1997)	Linaje de las especies arbóreas dominantes
Fluvial Mixto	Espinillo, Canelón, Seibo, Aliso, Sauce, Timbó Blanco, Curupí, Croton, Timbó colorado, Mora, Laurel, Uña de gato	<i>Teucrium vesicarium</i> , <i>Urera aurantiaca</i> , <i>Hyptis mutabilis</i>	Río Paraná	A	Yungas y Paranaense
Sauzal	Sauce, Seibo, Aliso, Timbó Blanco, Curupí, Croton, Mora, Laurel	<i>Hyptis mutabilis</i> , <i>Solanum nigrescens</i> , <i>Parietaria debilis</i>	Río Paraná	E	Yungas y Paranaense
Timbozales Mixtos	Timbó blanco, Espinillo, Seibo, Curupí, Croton, Timbó Colorado, Laurel, Molle	<i>Sida rhombifolia</i> , <i>Steinchisma laxa</i> , <i>Jaborosa integrifolia</i>	Río Paraná	E	Paranaense
Seibales del Bajo Delta Entrerriano	Seibo, Sauce, Curupí, Tala, Chal-Chal	<i>Scirpus giganteum</i> , <i>Panicum grumosum</i> , <i>Polygonum punctatum</i>	Río de la Plata y Uruguay	I	Paranaense
Talares Mixtos	Espinillo, Canelón, Seibo, Timbó Blanco, Curupí, Tala, Mora, Anacahuita, Quebrachillo	<i>Axonopus compressus</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cestrum parqui</i>	Río Paraná y Uruguay	C3	Chaqueña
Espinillares de Cordón	Espinillo, Curupí, Tala	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Sida rhombifolia</i> , <i>Chenopodium ambrosioides</i>	Río Paraná y Uruguay	C3	Chaqueña
Selva del Río Uruguay	Canelón, Seibo, Curupí, Anacahuita, Eugenia, Ingá, Laurel, Chal-Chal, Mataojos, Blanquillo	<i>Poa annua</i> , <i>Cuphea glutinosa</i>	Río Uruguay	I	Paranaense
Bosques Mixtos del Río Uruguay	Espinillo, Canelón, Seibo, Curupí, Tala, Anacahuita, Coronillo, Eugenia, Chal-Chal, Acacia negra, Mataojos, Molle, Sen del Campo	<i>Cynodon dactylon</i>	Río Uruguay	C3	Paranaense, Yungas y Chaqueña
Algarrobales	Algarrobo, Espinillo, Tala, Ñandubay, Molle	<i>Setaria parviflora</i> , <i>Dichondra microcalyx</i> , <i>Cynodon dactylon</i>	Precipitaciones locales	F	Chaqueña
Seibales de Cordón	Seibo, Espinillo, Canelón, Curupí, Tala, Mora	<i>Eryngium sp.</i> , <i>Axonopus compressus</i> , <i>Cynodon dactylon</i>	Río Paraná y Uruguay	C2	Paranaense y Chaqueña

**Tabla 1.** Distribución de los Tipos de Bosques nativos de la Región del Delta del río Paraná.

Los mayores valores de diversidad media fueron para los Tipos de Bosque Fluvial Mixto, Algarrobales y Talares Mixtos, en orden creciente; mientras que los menores valores fueron para los Seibales del Bajo Delta y Selva del Río Uruguay (Tabla 2).

	Seibales Bajo Delta Entrerriano	Selva Río Uruguay	Sauzales	Espinillares de Cordón	Timbozales Mixtos	Mixtos Río Uruguay	Seibales de cordón	Fluvial Mixto	Algarrobales	Talares Mixtos
N	11	5	30	11	26	14	8	24	21	15
Diversidad media	1,08 ± 0,38	1,24 ± 0,39	1,56 ± 0,28	1,60 ± 0,35	1,67 ± 0,35	1,72 ± 0,37	1,77 ± 0,30	1,82 ± 0,41	2,02 ± 0,33	2,04 ± 0,34
Riqueza media	10,55 ± 2,38	15,60 ± 3,05	13,83 ± 3,91	16,00 ± 3,07	17,12 ± 4,54	26,07 ± 8,69	24,38 ± 3,07	17,5 ± 5,29	19,24 ± 3,37	24,80 ± 5,48
Equitatividad media	0,45 ± 0,13	0,46 ± 0,16	0,61 ± 0,11	0,58 ± 0,11	0,59 ± 0,10	0,54 ± 0,12	0,56 ± 0,10	0,64 ± 0,13	0,69 ± 0,10	0,64 ± 0,08
Riqueza total	36	37	82	52	85	115	70	83	80	82

**Tabla 2.** Atributos ecológicos de los Tipos de Bosques nativos de la región del Delta del Río Paraná. (Media ± DS).

Los Bosques Mixtos del Río Uruguay fueron los tipos de bosque con mayor Riqueza Total (115 especies), seguidos por el Timbozal Mixto (85 especies), encontrando los menores valores de Riqueza Total en la Selva del Río Uruguay (37 especies) y en los Seibales del Bajo Delta Entrerriano (36 especies) (Tabla 2). Los tipos de bosques que tuvieron los mayores valores de riqueza media fueron, en orden creciente, Seibales de Cordón, Talares Mixtos y los Bosques Mixtos del Río Uruguay. Los Algarrobales presentaron el mayor valor de equitatividad (Tabla 2).

En la unidad A se ubicó el Tipo de Bosque Fluvial Mixto, con una riqueza total de doce especies arbóreas. Este se encuentra asociado principalmente a los albardones del río Paraná y se encuentra influenciado por el régimen fluvial de este río (Tabla 1). En la unidad E se ubicaron los Tipos de Bosques Sauzales y Timbozales Mixtos, los dos con un total de ocho especies arbóreas. Estos Tipos de Bosques también se encuentran influenciados, principalmente, por el régimen fluvial del río Paraná. En esta unidad, la presencia de sauce (*Salix humboldtiana*) está asociada a los albardones e islas de cauce del Paraná, mientras que el timbó blanco (*Albizia inundata*) se encuentra en albardones viejos, desconectados del cauce principal de este río (Enrique, 2009). En la subunidad C2 se ubicaron los Seibales de Cordón, con una riqueza arbórea de seis especies. Esta unidad está influenciada principalmente por el río Paraná, pero solo en las crecientes extraordinarias. También está influenciada por el río Uruguay (Malvárez, 1997) (Tabla 1). Estos bosques están situados sobre un cordón de origen marino y están dominados por el seibo (*Erythrina crista-galli*). En la subunidad C3 se ubicaron los bosques Espinillares de Cordón, Talares Mixtos y Bosques Mixtos del río Uruguay. Estos bos-

ques presentaron tres, nueve y trece especies arbóreas respectivamente y se ubican sobre una serie de cordones arenosos de origen marino denominadas playas de regresión (Tabla 1). En la actualidad estas geoformas están sometidas al régimen del río Paraná, y en su porción distal también al del río Uruguay (Malvárez, 1997). En la unidad I, se encontraron los tipos de bosques Seibales del Bajo Delta Entrerriano y la Selva del río Uruguay. Estos tuvieron una riqueza arbórea de cinco y diez especies respectivamente. Si bien esta unidad está muy influenciada por el régimen mareal del río de la Plata, los bosques analizados se encuentran cercanos al río Uruguay, y por lo tanto sometidos mayoritariamente al régimen de este. Por último, en la unidad F se encontraron los Algarrobales. Esta unidad, conformada por una antigua laguna litoral (Malvárez, 1997), está influenciada por un régimen de precipitaciones locales.

## DISCUSIÓN

En los sistemas fluviales, a lo largo del curso del río Paraná y Uruguay, la morfogenética y el régimen hidrosedimentario determinan la estructura y dinámica de los bosques fluviales asociados (Neiff, 1986; Lewis et al, 1987). El diferente potencial que tienen estos ríos como ruta de migración de flora tropical hacia latitudes templadas, plantea la existencia de bosques en la porción superior y media del Delta, dominados por especies arbóreas que se adaptan a las severas condiciones fluviales impuestas por la inundación del río Paraná. Desarrollándose de este modo, bosques con una baja riqueza y diversidad y con una menor abundancia de especies de linaje Paranaense (Menalled y Adámoli, 1995). Es el río Uruguay el que actúa principalmente como una vía

de ingreso de especies de linaje Paranaense debido a una mayor estabilidad de sus márgenes e islas, lo que determina una mayor presencia de especies de este linaje en los bosques influenciados por el mismo (Estruco y Paradoy 1976; Manalled y Adámoli, 1995). De este modo, se observó la presencia de especies arbóreas originarias de la Provincia Paranaense, como ingá (*Inga uraguensis*), eugenia (*Eugenia uruguayensis*), mataojos (*Pouteria salicifolia*), anacahuita (*Blepharocalyx salicifolius*), canelón (*Myrsine laetevirens*) y curupí, (*Sapium haematospermum*), entre otras, que estuvieron más representadas en los bosques con mayor influencia del río Uruguay, mientras que especies arbóreas provenientes de la Provincia de las Yungas, como el aliso (*Tessaria integrifolia*) y el sauce (*Salix humboldtiana*), entre otras, tuvieron mayor representatividad en los ambientes asociados al régimen hidrológico del río Paraná. Se destacó la presencia de especies arbóreas de origen Chaqueño asociadas a condiciones de xerofilia que se desarrollan en ambientes de origen marino en varias de las unidades de paisaje de la región. Entre las mismas se destacan el ñandubay (*Prosopis affinis*), el algarrobo negro (*Prosopis nigra*), el tala (*Celtis tala*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), el espinillo (*Acacia caven*), entre otras.

Considerando los conceptos anteriores, se plantea que las principales características hidrogeomorfológicas que definen la heterogeneidad ambiental de la región del Delta del río Paraná, condicionan la presencia de diez Tipos de Bosques distintos (Tabla 1). A su vez, la presencia de distintos tipos de bosques dentro de una misma unidad de paisaje estaría indicando la existencia de una mayor heterogeneidad ambiental interna, que necesariamente deberá ser considerada en futuros estudios que incorporen un nivel de detalle mayor.

En una segunda etapa, se seguirá estudiando la relación entre el uso de estos tipos de bosques y su regeneración.

## CONCLUSIONES

El diferente papel que juegan los ríos Paraná y Uruguay en relación a constituirse en vías de penetración de la flora tropical hacia latitudes templadas, es una de las principales variables a tener en cuenta en el estudio de la composición florística de los Bosques del Delta Medio y Superior, influenciados por el río Paraná, y los Bosques asociados al régimen de inun-

dación de río Uruguay, presentes en las márgenes del mismo y en la porción inferior del Delta.

En base a los resultados obtenidos de los análisis de ordenamiento directo e indirecto de los Bosques del Delta del río Paraná, y de los principales índices de los mismos, se puede concluir que los distintos Tipos de Bosques se diferencian de acuerdo a los distintos regímenes hidrogeomorfológicos que caracterizan al Delta del río Paraná.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAIGÚN, C.; PUIG, A.; MINOTTI, P.; KANDUS, P.; QUINTANA, R.; VICARI, R.; BO, R.; OLDANI, N.; NESTLER, A. 2008. Resource use in the Parana River Delta (Argentina): moving away from an ecohydrological approach? *Ecohydrology & Hydrobiology* (8) 2: 245-262.
- BÓ, R.F.; QUINTANA, R.D.; COURTALÓN, P.; ASTRADA, B.; BOLKOVIC, M.L.; LO COCO, G.; Y A. MAGNANO. 2010. Efectos de los cambios en el régimen hidrológico por actividades humanas sobre la vegetación y la fauna silvestre En *Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico*. Editado por D.E. Blanco y F. M. Méndez. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, Buenos Aires.
- BÓ, R.F. 2005. Situación ambiental en la ecorregión Delta e Islas del Paraná. En *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Editado por A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- BÓ, R.F. Y R.D. QUINTANA. 1999. *Actividades humanas y biodiversidad en humedales: el caso del Bajo Delta del Río Paraná*. En *Estilos de desarrollo y conservación de la biodiversidad en América Latina y el Caribe*. Editado por J. Morello, O. Solbrig y S. Matteucci. EUDEBA, Buenos Aires.
- BRINSON, M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. *Wetland Research Program Technical Report*. WRP-DE-4, US. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- ENRIQUE, C. 2009. *Relevamiento y caracterización florística y espectral de los bosques de la Región del Delta del río Paraná a partir de imágenes satelitales*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- ESTRUCO, J. Y PARODOY, H. O. 1976. Una teoría del Paraná. Las mutaciones periódicas. *Técnicas y Puertos*. Administración General de Puertos. 4: 21-33
- KALESNIK, F.A. Y A.I. MALVÁREZ. 1996. Uso antrópico potencial de las especies vegetales nativas y naturalizadas del Bajo Delta del Río Paraná, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical*, 5: 12-21.

- LEWIS, J. P; E. A. FRANCESCHI Y D. E. PRADO. 1987. Effects of extraordinary floods on the dynamics of tall grasslands of the river Paraná valley. *Phytocoenología*. Vol. 15 (2), pp 235-251. Berlín. Alemania.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, Princeton.
- MALVÁREZ, A. I. 1987. Informe: Delta. Medio natural regional. En: *Planificación de áreas protegidas*. Documentos de trabajo. Convenio APN-CFI. Volumen 10. 29 pp.
- MALVÁREZ, A. I. 1993. El Delta del río Paraná como región ecológica. En: *El Holoceno en la Argentina*. Editado por Iriondo, M. vol. 2.: 81-93. CADINQUA (INQUA-AGA-CONICET) Paraná, Entre Ríos.
- MALVÁREZ, A.I. 1997. *Las comunidades vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- MENALLED, F. D. Y 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. Y J. GOSSELINK. 2000. *Wetlands*. John Willey and Sons. New York.
- MUELLER-DOMBOIS, D. Y H. ELLEMBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. J.Wiley, eds. N.Y.547.
- NEIFF, J.J. 1986. Las grandes unidades de vegetación y ambiente insular del río Paraná en el tramo Candelaria-Itá Ibaté. *Revista Asociación Ciencias Naturales del Litoral* 17: 7-30.

# Ecología poblacional y reproductiva del Coipo (*Myocastor coypus*) en el Delta Medio del río Paraná, Argentina

Courtalon, P<sup>1.</sup>, Spina, F<sup>1.</sup>, Jiménez, N<sup>2.</sup>, Cantil, L<sup>2.</sup>, Fernández, R<sup>3.</sup>, Porini, G<sup>4.</sup> y Bó, R.F<sup>1.</sup>

## RESUMEN

Se estudió una población de coipo o nutria (*Myocastor coypus*) dentro y fuera de la temporada de caza autorizada y entre un período seco (año 2006) y un período húmedo (año 2007) en el Delta Medio del Río Paraná (Entre Ríos, Argentina). Se estimó su densidad absoluta, abundancia relativa, proporción de sexos, estructura etaria y condición física a partir de estudios de campo y de laboratorio. También se estimaron algunos parámetros reproductivos básicos como la tasa de preñez media mensual, el tamaño mediano de camada, la productividad reproductiva neta, la densidad de hembras y la productividad anual, pudiéndose establecer los momentos del año en los que la especie experimentaría picos de parición. Los resultados obtenidos y las comparaciones correspondientes señalarían la existencia de un efecto compensatorio positivo dado por las condiciones de hábitat (particularmente del régimen hidrológico) sobre el efecto negativo de la presión de caza. Teniendo en cuenta su particular representatividad ecológica y su importancia como recurso para los pobladores locales, se realizan algunas recomendaciones para contribuir al manejo sustentable del coipo en el Delta del Paraná.

Palabras clave: Delta Medio del Río Paraná, ecología de poblaciones, ecología reproductiva, *Myocastor coypus*

## ABSTRACT

We studied a population of coypu or nutria (*Myocastor coypus*) during and outside the authorized hunting season and between a dry period (year 2006) and a wet period (year 2007) in the Middle Delta of the Paraná River (Entre Ríos, Argentina). We estimated the absolute density, relative abundance, sex ratio, age structure and physical condition from field and laboratory studies. We also estimated some basic reproductive parameters such as the mean monthly pregnancy rates, the median litter size, the gross reproductive productivity, the density of females and the annual productivity. These parameters allowed us to determine the times of the year in which parturition peaks take place. The results and comparisons would indicate the existence of a positive compensatory effect given by habitat conditions (particularly the hydrological regime) on the negative effect of hunting pressure. Given their particular ecological representativeness and its importance as a natural resource for local people, some recommendations are made to contribute to the sustainable management of coypu in the Delta of the Paraná River.

Keywords: Middle Delta of the Paraná River, *Myocastor coypus*, population ecology, reproductive ecology

## INTRODUCCIÓN

El coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*) es un roedor histricomorfo, nativo del sur de América del Sur, que habita áreas dominadas por humedales (Parera, 2002). A su vez, es una especie invasora de extensas zonas de Europa, Asia y USA donde se estableció exitosamente desde 1930 (Carter y Leonard, 2002). En estas últimas, es considerada "plaga" por generar pérdidas económicas a la agricultura (Abbas, 1988) y por dañar los sistemas de drenaje (Verheyden y Abbas, 1996). En cambio, en nuestro país, y particularmente en el Delta Medio del Río Paraná, el coipo es tradicionalmente cazado por el valor comercial de su piel y, complementariamente, para aprovechar su

carne (Bó *et al.*, 2006). Desde hace varias décadas, el número de ejemplares capturados, la importante cantidad de personas involucradas en los distintos eslabones del circuito comercial y el volumen de dinero movilizado, determinaron que esta especie sea el principal recurso de fauna silvestre de la región y de toda Argentina (Bertonatti y Corcuera, 2000; Porini *et al.*, 2002).

Los coipos son roedores. El peso medio de un individuo fue estimado en 3796 g, (siendo de 3641 g para las hembras y de 3951 g para los machos) (Crespo, 1974). Son herbívoros de hábitos semiacuáticos y nocturnos que viven en o junto a las orillas de lagunas, bañados, esteros y/o ríos y arroyos de curso

1 Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales/ Laboratorio de Ecología Regional, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. pcourt@ege.fcen.uba.ar

2 Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

3 Dirección General de Recursos Naturales, Forestación y Economías Alternativas de Entre Ríos. roque\_fz@yahoo.com.ar

4 Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. gporini@ambiente.gob.ar



lento. En estos ambientes, construyen dos grandes tipos de refugios: cuevas (en la base de barrancas naturales o artificiales) y nidos (sobre vegetación flotante y utilizando como materiales constructivos varios tipos de plantas palustres tales como juncos – *Schoenoplectus californicus*- y totoras – *Thypa* spp -) (Bó *et al.* 2006; Courtalon *et al.*, 1993; D'Adamo, 1996).

Con respecto a la ecología poblacional, estudios propios indican que su densidad media en estado silvestre, estimada en 20 áreas modales distribuidas en las principales áreas nutrieras de Argentina, es de 1,67 individuos/ha aunque existiría una importante variación entre distintos tipos de ambientes de humedal y, fundamentalmente, entre las temporadas con y sin caza (0,10 y 4,97 individuos por ha, respectivamente) (Bó *et al.*, 2006). En otras investigaciones recientes, realizadas en la provincia de Buenos Aires, también se observó que la densidad se mantiene relativamente constante durante todo el año debido, fundamentalmente, a la estabilidad climática (D'Adamo, 1996; Guichón, 2003; Guichón *et al.*, 2003) a diferencia de lo que ocurre en Europa donde los inviernos severos constituyen un importante factor de mortalidad (Doncaster y Micol, 1990). En relación con la estructura de edades, parámetro que puede estimarse en forma relativamente adecuada a partir del peso seco del cristalino, las dimensiones corporales y los caracteres morfométricos del cráneo (Colantoni, 1993; Corriale, 2004; Crespo, 1974; Nazar Anchorena, 2004), surgiría que, durante la temporada de caza autorizada, predominan individuos de corta edad, particularmente jóvenes y subadultos (con edades inferiores al año) (Bó *et al.*, 2006). Por otro lado, la relación de sexos sería de 1:1 (aunque podrían existir variaciones de esta proporción durante el desarrollo embrionario relacionadas con el estrés fisiológico causado por la intensa presión de caza (Bó *et al.*, 2006; Gosling y Baker, 1991). Por otro lado, en relación con la actividad de caza, de estudios propios surgiría que la misma estaría afectando sustancialmente la condición física de los animales y que su sostenibilidad a largo plazo no sería tal en varias áreas "nutrieras" del país (Bó *et al.*, 2006).

En cuanto a su biología reproductiva debe decirse que, en los últimos años, los conocimientos se han ampliado considerablemente pero, básicamente, a través de estudios llevados a cabo en criaderos (Felipe *et al.*, 1998; 2001 y 2006, entre otros). Por ejemplo, en relación con el ciclo estral de las hembras, se sabe que el coipo es una especie poliéstrica anual

con ciclos que se suceden a lo largo de todo el año (Crespo, 1974; Felipe *et al.*, 2001). Sin embargo, algunas investigaciones realizadas por nuestro grupo de trabajo en años recientes, han aportado valiosa información sobre sus características reproductivas en estado silvestre (Spina, 2008; Spina *et al.*, 2009).

## OBJETIVOS

Por todo lo expuesto, los objetivos del presente estudio fueron:

1. Describir y comparar fluctuaciones en algunos parámetros poblacionales (abundancia relativa, proporción de sexos y estructura de edades) y en la condición física dentro (DTA) y fuera (FTA) de la temporada de caza autorizada en el Delta Medio del Río Paraná, una de las principales áreas nutrieras del país. Adicionalmente, se discuten los posibles efectos simultáneos de factores ambientales (particularmente el hidroperíodo) y la presión de caza sobre estos parámetros.
2. Describir algunos de sus principales parámetros reproductivos a fin de establecer la ocurrencia de posibles picos de nacimientos en poblaciones silvestres de la especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el valle de inundación del río Paraná, en la Zona de Islas del Departamento Victoria (ZIDV, Provincia de Entre Ríos, Argentina), ubicado entre los 32° 30' y 33° 30' S y los 61° y 58° 30' O (Figura 1).

Esta última es un vasto conjunto de áreas inundables perteneciente a la porción media de la región del Delta del Río Paraná, un importante sistema de humedales de la Argentina con características biogeográficas y ecológicas particulares (Malvárez, 1997). La elevada heterogeneidad ambiental, permite distinguir en el Delta distintas unidades de paisaje, productos de procesos geomorfológicos particulares, y sometidas a diferentes regímenes hidrológicos. La ZIDV incluye cuatro unidades de paisaje que se extienden

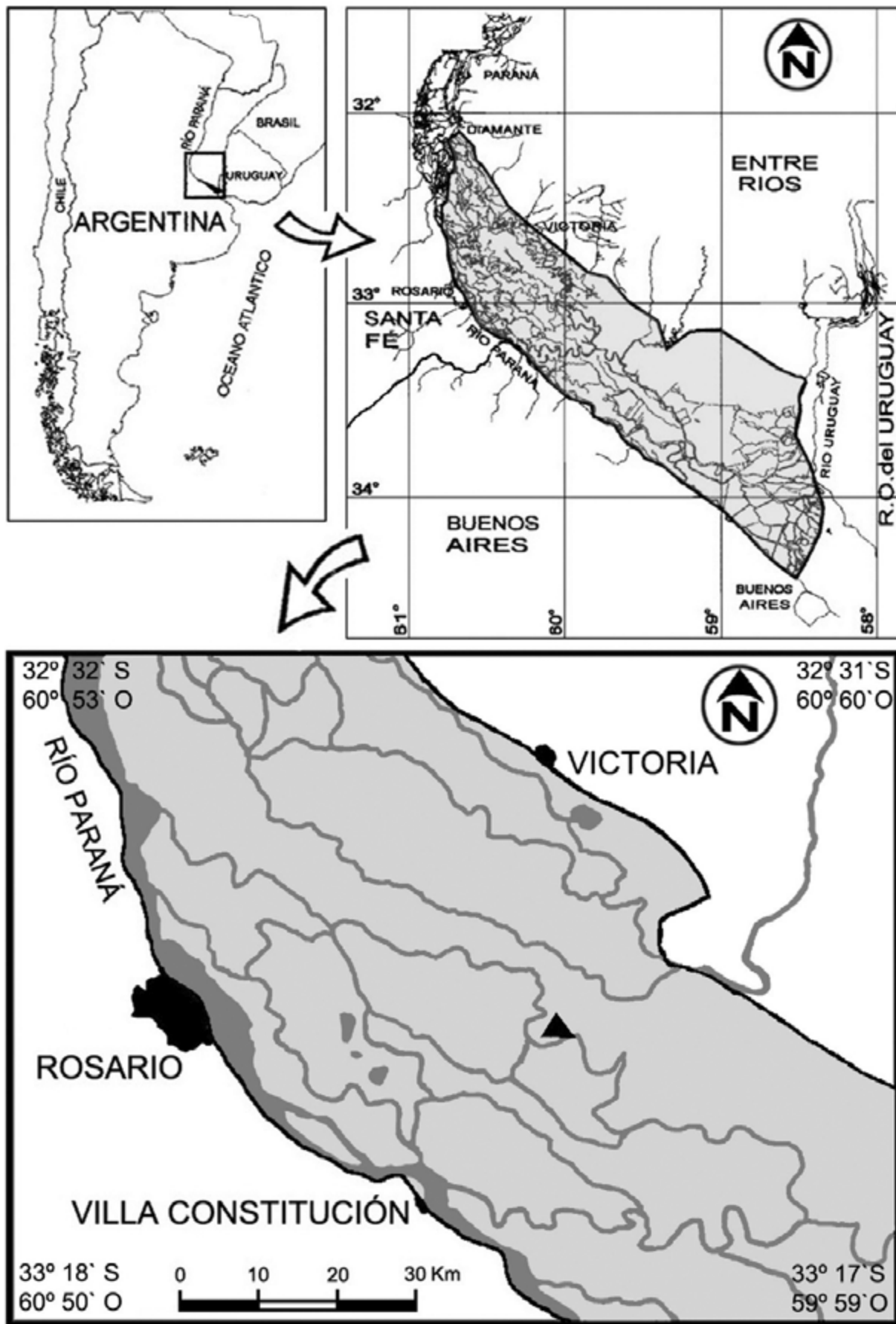


Figura 1. Ubicación del área de estudio ( ▲ ) en la Zona de Islas del Departamento Victoria (Provincia de Entre Ríos, Argentina).

como franjas en sentido NO-SE: la unidad de “las isletas y praderas de albardones bajos”, la unidad de “las praderas de cordones y depresiones”, la unidad de “las praderas de la antigua llanura de mareas” y la unidad de “los bosques y praderas de las islas de cauce y fajas de meandros del Río Paraná”) (Malvárez, 1997). Todas ellas se caracterizan por estar influenciadas, fundamentalmente, por el régimen del Río Paraná que, si bien presenta variaciones interanuales considerables, permite diferenciar a lo largo del año, un período de creciente o de “aguas altas” (desde marzo a julio) y uno de estiaje o de “aguas bajas” (desde agosto a febrero, con leves repuntes en octubre y noviembre) (Bó *et al.*, 2008).

### **Estimación de parámetros hidrológicos**

A partir de los datos proporcionados por la Dirección de Fiscalización y Puerto de la Ciudad de Victoria (Entre Ríos), se construyó el hidroperíodo correspondiente al período enero de 2007 - mayo de 2008. El mismo fue utilizado para discutir la posible influencia de los niveles del agua experimentados en algunos de los parámetros poblacionales y/o reproductivos estimados.

### **Estimación de parámetros poblacionales**

Con la colaboración de un cazador residente en el área, quien fue autorizado por la Dirección de Fauna Silvestre de la Provincia de Entre Ríos, se realizaron capturas de ejemplares de *Myocastor coypus* desde el 1 de junio de 2007 hasta el 31 de mayo de 2008). De esta manera, se obtuvieron datos para estimar diferentes parámetros poblacionales, tanto en los meses correspondientes a la temporada de caza oficial 2007 (junio, julio, agosto y septiembre) como en el período sin caza inmediatamente posterior (noviembre y diciembre de 2007, marzo, abril y mayo de 2008).

Se estimó la densidad absoluta de coipos presente en un área de caza (de 105 ha) a lo largo de la temporada autorizada (mediante la aplicación de un método basado en capturas con remoción (Zippin, 1958) utilizando el programa “*Removal Sampling*” (Pisces Conservation Ltd., 1992). El mismo asume que la presión de caza es tal que produce un decrecimiento significativo de la población a lo largo del período en el que la misma tiene lugar. En este caso, se utilizó el método “de la probabilidad constante de captura” (Zippin, 1956) ya que los supuestos para su aplicación se cumplían adecuadamente. Por otro lado, también se calculó el índice de éxito de captura (TSI) (Mills *et al.*, 1991) a fin de estimar la abundan-

cia relativa de coipos para cada mes del año. Los TSI mensuales correspondientes a los períodos con (DTA) y sin caza (FTA) fueron comparados mediante una prueba de Kolmogorov - Smirnov para dos muestras independientes (Sieguel y Castellan, 1998).

La proporción de sexos también fue estimada mensualmente y para evaluar si la misma se apartaba o no de una proporción 1:1, se siguió el procedimiento propuesto por Caughley (1977). Además, se estimó la clase etaria de los individuos capturados mediante la metodología sugerida por Norris (1967) y Crespo (1974) y se construyeron las estructuras de edades mensuales de la población. Posteriormente, se compararon las proporciones de cada una de las clases etarias presentes entre los meses correspondientes al inicio y al final de los períodos DTA y FTA mediante una prueba de Chi-cuadrado (Sokal y Rohlf, 1981). Por último, se estimó mensualmente la condición física (ICF) de los individuos (discriminando entre machos y hembras), mediante el índice de Bailey (1968). El mismo fue utilizado en *M. coypus* por Willner *et al.* (1979). Los ICF mensuales correspondientes al DTA fueron comparados con los correspondientes al FTA mediante una prueba de Kolmogorov - Smirnov para dos muestras independientes (Sieguel y Castellan, 1998).

### **Estimación de parámetros reproductivos**

A partir de los datos obtenidos de las hembras capturadas entre junio de 2006 y mayo de 2008 se estimaron: la tasa de preñez media mensual (TPMM), el tamaño mediano de camada (TMC), la productividad reproductiva neta (PRN), la densidad de hembras (DH) y la productividad anual (PA). Teniendo en cuenta que el 2006 fue un año seco y que tuvo lugar un pico de inundación en el verano del 2007 (año húmedo), los resultados obtenidos de los parámetros reproductivos mencionados, fueron comparados entre años (y entre las mismas estaciones dentro de los mismos).

Por otro lado, complementado los estudios anteriores, se desarrolló una metodología para asignar una categoría de edad a cada uno de los embriones y fetos hallados en las hembras preñadas capturadas. La misma se basó en la medición de variables morfológicas cualitativas y cuantitativas tales como el diámetro y largo del cordón umbilical (mm), el peso (g), la longitud de la cola (mm), la longitud cefálica (mm), la longitud céfalo-caudal (mm) y la longitud de los miembros anteriores y posteriores (mm) (Spina, 2008; Spina *et al.*, 2009). Además, para caracterizar

adecuadamente los distintos estadios de desarrollo a partir de las variables morfológicas anteriormente señaladas se utilizó un Análisis Discriminante (McLachlan, 2004). Por último, a partir del registro de las fechas de captura de cada una de las hembras preñadas y de la determinación del estadio de desarrollo embrionario de sus embriones y fetos, se predijeron las fechas aproximadas de los potenciales nacimientos considerando un período de gestación de 132 días (Gosling, 1974).

## RESULTADOS

### Aspectos Poblacionales

La densidad absoluta de coipos estimada para DTA fue de 2,78 individuos/ha (1,11-5,42 individuos/ha). Además, el método utilizado permitió estimar que un 76 % de la población fue removida por el cazador indicando una fuerte presión de caza durante la DTA. No se detectaron diferencias significativas en TSI entre los meses correspondientes a DTA y FTA (medias de 8,41 y 17,25, respectivamente;  $U= 3,5$ ;  $p= 0,11$ ) aunque se observó claramente que la misma aumenta en ausencia de caza. La proporción de sexos se mantuvo en 1:1 tanto en la DTA como en la FTA. Con respecto a la estructura etaria, los adultos fueron la clase de edad predominante y estuvieron más representados al inicio que al final de la TCA ( $\chi^2= 99$ ,  $g/= 1$ ,  $p< 0,0001$ ). En la FCA, en cambio, no predominó ninguna clase etaria. Por otro lado, el índice de condición física (ICF) se incrementó levemente en junio (DCA) para ambos sexos mientras que, en la FCA, sólo las hembras alcanzaron un pico (en diciembre). No obstante, no existieron diferencias en dicho índice entre DCA (valor mediano = 3,98) y FCA (valor mediano = 4.04) ( $U= 8$ ;  $p < 0,624$ ).

Por último, resulta necesario señalar que el hidropereíodo del Río Paraná mostró un decrecimiento durante la TCA mientras que en la FCA se observaron valores más bajos y estables. Por otro lado, la altura del agua se correlacionó positivamente con el TSI ( $R_p = 0,70$ ,  $p = 0,03$ ) y con el ICF de los machos ( $R_p = 0,86$ ,  $p < 0,01$ ), pero no con el ICF de las hembras ( $R_p = 0,55$ ,  $p = 0,12$ ).

### Aspectos Reproductivos

La tasa de preñez media mensual (TPMM) fue de 0,49 (en 2006) y 0,90 (en 2007) indicando un marcado decrecimiento en el período seco (año 2006) ( $p<0,05$ ). El tamaño mediano de camada (TMC) tam-

bién mostró diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) con valores de 5 crías para el período seco (2006) y 7 crías para el período húmedo (2007). La productividad reproductiva neta (estimada como el número total de crías producidas sobre el total de hembras presentes) mostró fuertes diferencias entre el período seco (valor mediano = 2,28) y el período húmedo (valor mediano = 3,44) ( $p > 0,10$ ). La densidad de hembras también varió entre 1,96 individuos/ha (en 2006) y 0,77 individuos/ha (en 2007) determinando una productividad anual (PA) de 4,47 y 2,64 crías/hembras/año, respectivamente.

Por último, utilizando el análisis discriminante anteriormente mencionado, se identificaron claramente tres estadios de desarrollo correspondientes a 60, 90 y 120 días de vida respectivamente. Mediante la proyección de los nacimientos esperados en función de la edad de los fetos y de los embriones anteriormente señalada, pudo determinarse la ocurrencia de dos picos de parición, uno en plena primavera (de 2006) y otro a mediados de otoño (de 2008) (Courtalon *et al.*, 2009).

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo, uno de los primeros que describen, a lo largo de años hidrológicos completos, aspectos básicos sobre la ecología poblacional y reproductiva del coipo en una de las áreas de caza más importantes de Argentina, indican, en primer lugar, que el régimen hidrológico tiene un profundo efecto sobre ambos aspectos.

La elevada densidad absoluta observada durante la DCA con respecto a otras áreas nutrieras del país, indicaría que la ZIDV posee una elevada aptitud de hábitat para la especie. Por ello, los relativamente menores valores de TSI observados durante dicho período serían atribuibles a una importante presión de caza aunque, esta última, no afectaría el mantenimiento de una relación de sexos equilibrada (1: 1), tal como fuera observado por otros autores (Bó *et al.*, 2006; Crespo, 1974).

En cuanto a la estructura de edades, los resultados obtenidos, tanto durante la DCA como en la FCA, se relacionarían con la elevada capacidad de los nutrieros del Delta para capturar los ejemplares de mayor tamaño durante el período autorizado. Con respecto a los ICF, el incremento observado en junio para ambos sexos se relacionaría con las favorables condiciones hidrológicas y de vegetación (Malvárez,

1997) que experimenta la ZIDV en esa época, situación que, en años normales, les permitiría afrontar los meses de invierno sin limitaciones. Por otra parte, el incremento observado en las hembras en el mes de diciembre se relacionaría con el pico de preñez esperado para esa época del año (Spina, 2008).

En relación con los valores estimados para los parámetros reproductivos considerados, debe señalarse que los mismos indican, en general, una elevada productividad natural de la especie en la ZIDV, la que se traduciría en una importante capacidad de recuperación, por ejemplo, ante una relativamente alta presión de caza. No obstante, no debe olvidarse que los mismos se encuentran íntimamente adaptados a la dinámica hidrológica, tal como lo denotan los dos momentos del año en los que ocurrirían picos de parición.

Por todo lo expuesto, resulta claro que la presión de caza y el factor hidrológico constituyen los dos factores principales que estarían regulando los parámetros poblacionales y reproductivos del coipo en el Delta Medio del Paraná. Si bien, en años relativamente normales puede decirse que, favorecida por el particular funcionamiento hidrológico de la ZIDV, la relativamente elevada aptitud de hábitat compensaría el efecto negativo de la presión de caza, ambos aspectos deben ser tenidos particularmente en cuenta, (y en forma combinada), en todas aquellas medidas que se implementen relacionadas con el manejo de la especie en el Delta. En consecuencia, esto último, no sólo implica monitorear en forma continuada la densidad poblacional (evitando un número excesivo de capturas) sino también, evaluar otros parámetros poblacionales y reproductivos “clave” (como el ICF y la tasa de preñez), Por otro lado, debe evitarse no sólo la caza en los momentos más “sensibles” del año (como por ejemplo, en los meses en los que tienen lugar los picos de parición – Courtalon *et al.*, 2009 -) sino también en aquellos años donde las situaciones extremas tanto de sequía como de inundación así lo indiquen (Bó *et al.*, 2008). De esta forma, contribuiremos efectivamente a la conservación del coipo en el Delta del Paraná tanto en el corto como en el largo plazo, permitiendo la existencia de un hábitat adecuado y, por lo tanto, de poblaciones mínimas viables de la especie (Courtalon *et al.*, 2011).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Carlos Hevia y familia por su hospitalidad y el apoyo brindando durante los trabajos

de campo. Este trabajo fue realizado en el marco del “Proyecto Nutria. Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina”. El mismo es parte de un convenio de cooperación entre la Dirección de Fauna Silvestre de la SAyDS de la Nación (Institución financiadora) y el Grupo de Estudios en Ecología de Humedales (GIEH) del Dto. EGE de la FCEyN, UBA.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, A. 1988. Impact du ragodin (*Myocastor coypus* Molina) sur une culture du maïs (*Zea mays* L.) dans le marais Poitevin. *Acta Oecologica* 9: 173 – 189.
- Bailey, J.A. 1968. A weight –length relationship for evaluating physical condition of cottontail. *Journal of Wildlife Management* 32 (4): 835 – 841.
- Bertonatti, C. y J. Corcuera. 2000. *Situación Ambiental Argentina 2000*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- Bó R.F, P. Courtalon, F. Spina, R. Fernández y G. Porini. 2008. Los eventos extremos de sequía e inundación y sus consecuencias sobre el coipo o nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782) y la actividad de caza en el Delta Medio del Río Paraná. En *Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad*, editado por A.V. Volpedo y L.F. Reyes, pp. 167 – 192. RED CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, La Habana.
- Bó, R.F, G.Porini, M.J. Corriale y S.M. Arias. 2006. Proyecto Nutria. Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina. En *Manejo de Fauna Silvestre en Argentina. Programas de uso sustentable*, editado por M.L. Bolkovic y D. Ramadori, pp. 93-104. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, Buenos Aires.
- Carter, J. y B.P Leonard. 2002. A review of the literature on the worldwide distribution, spread of, and efforts to eradicate the coypu (*Myocastor coypus*). *Wildlife Society Bulletin* 30: 162 – 175.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley & Sons Ltd. New York.
- Colantoni, L.O. 1993. Ecología poblacional de la nutria (*Myocastor coypus*) en la provincia de Buenos Aires. *Fauna y Flora Silvestres*. Año 1, 1: 1-25.
- Courtalon, P., C. Bentham, A. Crojethovich y L. Raffo. 1993. Estudio de selección de hábitat y estimación de la densidad del coipo *Myocastor coypus* en el Parque Natural Costanera Sur, Capital Federal. *Actas de las 1ras. Jornadas Nacionales y 6tas Regionales de Medio Ambiente*. Universidad Nacional de La Plata. 1- 42.
- Corriale, M. J. 2004. *Evaluación del estado poblacional y patrón de uso de hábitat del coipo (Myocastor coypus)*

- en humedales urbanos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Courtalon, P., F. Spina, G. Porini y R.F. Bó. 2011. Population dynamics of coypus (*Myocastor coypus*) during and outside of the authorized hunting season in the floodplain of the Paraná River, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, en prensa.
- Courtalon, P., R.F. Bó, N. Jimenez, L. Cantil, Spina, F., R. Fernández, y G. Porini. 2009. Reproductive ecology of the coypu (*Myocastor coypus*) in the Paraná River Delta (Entre Ríos, Argentina). Trabajo presentado en el Xth International Congress of Mammalogy (IMC-10), Mendoza, Argentina.
- Crespo, J.A. 1974. Observaciones sobre la reproducción de la nutria en estado silvestre. Primer Congreso Argentino de Producción Nutriera, Provincia de Santa Fe, Argentina 1: 60 – 73.
- D'Adamo P. 1996. *Uso del hábitat del coipo (Myocastor coypus) en un agroecosistema del sur de la provincia de Buenos Aires*. Tesis de licenciatura inédita, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Doncaster, C.P. y T. Micol. 1990. Response by coypus to catastrophic events of cold and flooding. *Holarctic Ecology* 13: 98 – 104.
- Felipe, A.E., S. Callejas y J. Cabodevila. 1998. Características anatómicas e histológicas de los órganos tubulares genitales de las hembras de la nutria de América del Sur (*Myocastor coypus*). *Anatomy, Histology and Embryology* 27: 245-250.
- Felipe, A.E., J. Cabodevila, y S. Callejas. 2001. Caracterización del ciclo estral de *Myocastor coypus* (coipo) a través de colpocitología. *Mastozoología Neotropical* 8 (2): 129-137.
- Felipe, A.E., P.G. Masson, J.A. Rodríguez y R.H. Alzola, 2006. External Morphological characterization of 60-days gestation *Myocastor coypus* (coypu) fetuses. *International Journal of Morphology* 24 (1): 71-76.
- GOSLING, L.M y S.J. BAKER. 1991. Coypu. En *Handbook of British Mammals*, editado por G.B. Corbet y S. Harris, pp. 267-275. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Guichón, M.L. 2003. *Distribución espacial, comportamiento y estructura de poblaciones del coipo Myocastor coypus en la cuenca del Río Luján (Buenos Aires, Argentina)*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Guichón, M. L., C. P. Doncaster y M.H Cassini. 2003. Population structure of coypus (*Myocastor coypus*) in their region of origin and comparison with introduced populations. *Journal of Zoology* 261: 265-272.
- Gosling, L.M. 1974. The coypu in East Anglia. *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists Society* 23: 49-59.
- MacLachan, G.J. 2004. *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*. Wiley-Interscience, New York.
- Malvárez, A.I. 1997. *Las comunidades vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Mills, J.N., B. Ellis, K.T. Mecker, J. Maiztegui y J.E Childs. 1991. Habitat associations and relative densities of rodent populations in cultivate areas of central Argentina. *Journal of Mammalogy* 72 (3): 470- 479.
- Nazar Anchorena, S. 2004. *Estimación de la edad en Myocastor coypus (Molina, 1782) y sus implicancias en la ecología y el manejo sustentable de la especie*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Norris, J.D. 1967. A campaign against feral coypus (*Myocastor coypus* Molina) in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 4: 191-199.
- Parera, A. 2002. *Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica*. 1ra. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- Porini, G., M. Elisetch y C. Seefeld. 2002. *Manual de identificación de especies de interés peletero*. International Fur Trade Federation y Federación Argentina Comercio e Industria de la Fauna, Buenos Aires.
- Siegel, S y N.J. Castellan. 1998. *Estadística no Paramétrica*. Editorial Trillos. Buenos Aires.
- Sokal, R.R y F. J. Rohlf. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman and Co. New York.
- Spina F., P. Courtalon, G. Porini y R.F.Bó. 2009. Estimation of the birth season of *Myocastor coypus* (Molina, 1782) by characterisation of prenatal developmental stages. *Mammalia* 73: 1-3.
- Spina, F., 2008. *Ecología reproductiva y parámetros poblacionales del coipo (Myocastor coypus) en el valle de inundación del río Paraná (Departamento Victoria, Provincia de Entre Ríos, Argentina)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Verheyden, C. y A. Abbas. 1996. Impact du ragodin sur le milieu. En *Le ragodin: biologie et méthodes de limitation des populations*, editado por P. Jouvetin, T. Micol, C. Verheyden y G Guédon, pp. 44 – 54. Association de Coordination Technique Agricole, Paris.
- Willner, G.R, J.A. Chapman y D. Pursley. 1979. Reproduction, physiological responses, food habits, and abundance of nutria on Maryland marshes. *Wildlife Monographs* 65: 1-43.
- Zippin C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12: 163–189.

# El manejo sostenible del Coipo (*Myocastor coypus*) en el Delta del Paraná y otros humedales de Argentina. Diez años del proyecto “Nutria”

Bó, R. F.<sup>1</sup>, P. Courtalon<sup>2</sup>, R. Fernández<sup>3</sup> y G. Porini<sup>4</sup>

## RESUMEN

El coipo o nutria es una de las especies más representativas del Delta del Paraná y de otros humedales de Argentina y el principal recurso de fauna silvestre para muchos de sus pobladores. Sin embargo, las decisiones tendientes a su manejo tuvieron, históricamente, bases endebles. Dentro del “Proyecto Nutria”, generamos información ecológica básica y desarrollamos metodologías para evaluar la situación de las poblaciones silvestres y de su hábitat a fin de diseñar un plan de acción para su manejo sostenible, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los pobladores locales. Con la participación de estos últimos y de distintos organismos de investigación y gestión, realizamos estudios tendientes a analizar y evaluar: la aptitud de su hábitat; la densidad y otros parámetros poblacionales básicos; su ecología reproductiva, condición física y estado sanitario; las modalidades, intensidad y sustentabilidad de su caza y los efectos de disturbios naturales y antrópicos sobre los aspectos anteriormente mencionados. Se presentan y discuten los principales resultados obtenidos y las recomendaciones realizadas durante los primeros 10 años del proyecto a fin de contribuir al manejo sostenible de la especie, considerando la particular situación ambiental y socioeconómica del Delta y de otras áreas de humedales del país.

Palabras clave: Delta del Paraná, humedales, manejo sostenible, *Myocastor coypus*, proyecto “Nutria”

## ABSTRACT

The coypu or nutria is one of the most representative species of the Paraná Delta and other wetland areas in Argentina and the major wildlife resource for many of its inhabitants. However, management decisions were historically aimed with a weak basis. Within the “Nutria Project”, we are generating basic ecological data and developing methodologies to assess the status of wild populations and their habitat in order to design an action plan for sustainable management. This fact contributes to improve the life quality for local residents. With their participation and of various research and management agencies, we conduct studies to analyze and evaluate: their habitat suitability, the density and other basic population parameters, their reproductive ecology, physical condition and health status, the modalities, strength and sustainability of hunting and the effects of natural and anthropogenic disturbances on the above aspects. Herein, we present and discuss the main results and recommendations made during the first 10 years of the project to contribute to the sustainable management of the species, mainly considering the environmental and socioeconomic situation of the Delta and other wetland areas of the country.

Keywords: Delta Region of the Paraná river, wetlands, *Myocastor coypus*, nutria project, sustainable management, wetlands

## INTRODUCCIÓN

### El coipo o “nutria” y los humedales del Delta

El coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*) es un roedor relativamente grande, de hábitos semiacuáticos y herbívoros, nativo del sur de Sudamérica (Figura

1). Es un típico habitante de los ambientes de humedal y, por ello, constituye una de las especies más representativas de la fauna silvestre argentina y, en particular, de la región del Delta del Río Paraná (Bó, 1999; Bó *et al.* 2006a).

- 1 Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales/ Laboratorio de Ecología Regional, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 2620. Pabellón II, 4to. Piso, Ciudad Universitaria (1428). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. rober@ege.fcen.uba.ar
- 2 Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales/ Laboratorio de Ecología Regional, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 2620. Pabellón II, 4to. Piso, Ciudad Universitaria (1428). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. pcourt@ege.fcen.uba.ar
- 3 Dirección General de Recursos Naturales, Forestación y Economías Alternativas de Entre Ríos. San Juan 430 (3100) Paraná, Entre Ríos. roque\_fz@yahoo.com.ar
- 4 Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. San Martín 459 2do. Piso (1004) Ciudad Autónoma de Buenos Aires. gporini@ambiente.gob.ar



**Figura 1.** El coipo, quiyá o “nutria” (*Myocastor coypus*), típico habitante de los humedales del Delta del Río Paraná y uno de los tradicionales y principales recursos de fauna silvestre de Argentina (Foto: R.F. Bó).

Debido, principalmente, al valor comercial de su piel, este animal (conocido como “nutria” en las islas del Delta) ha sido sometido, históricamente, a una intensa presión de caza en todo el país. Hasta hace pocos años, la Argentina exportaba a distintas partes del mundo un promedio anual de 4.500.000 pieles llegando casi a los 8.000.000 en 1998 (Bó *et al.* 2006b; Porini *et al.* 2002a). Si bien a partir de ese año el “cupó” o número máximo de capturas autorizadas bajó a los 2.500.000 de ejemplares a nivel nacional, debe destacarse que el 32% le corresponde a la provincia de Entre Ríos (800.000 animales provenientes, prácticamente en su totalidad, de la porción entrerriana del Delta) y el 40% a la provincia de Buenos Aires. No obstante, en épocas pasadas no muy lejanas, llegaron a salir “normalmente” más de un millón de pieles de las islas del sector entrerriano y hasta 250.000 pieles sólo de la porción bonaerense del Delta del Paraná (Bó *et al.* 2010a; Bó y Quintana, 2011) (Figura 2).

Por todo lo expuesto y considerando el enorme número de ejemplares capturado año tras año, la relativamente elevada cantidad de personas involucradas en su captura, procesamiento y comercialización (cazadores o “nutrieros”, acopiadores, curtidores, peleteros, exportadores, etc.) y los importantes volúmenes de dinero movilizados, el coipo constituye, desde el punto de vista comercial, el principal recurso de fauna silvestre tanto de la Región del Delta del Paraná como de toda la Argentina (Bó *et al.* 2006b; Quintana *et al.* 2002).

### **El Proyecto “Nutria”**

Pese a todo lo anteriormente señalado, hasta épocas relativamente recientes, las investigaciones científicas locales sobre esta especie eran escasas y dispersas y, en consecuencia, las decisiones para su manejo tenían bases endebles. Históricamente, estas últimas se basaban en criterios netamente comerciales tales como: permitir capturas sin cupo (hasta 1998); proponer una temporada oficial de caza extendida desde mediados de otoño hasta mediados de primavera simplemente porque en esa época la piel es más espesa y tiene mayor valor comercial o bien autorizar que el tamaño de los ejemplares comercializables lo fije la demanda del mercado (Bó *et al.* 2006b).

Conscientes de esta situación, en el año 2001 se inició el denominado “Proyecto Nutria. Estudios Ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina”, financiado por la Dirección de Fauna Silvestre de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, con la participación de investigadores y técnicos de dicha institución, del Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales del Departamento de Ecología, Genética y Evolución de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y de los organismos provinciales responsables de la fauna silvestre, inicialmente de Entre Ríos, Buenos Aires, Santa Fe y Corrientes (las principales provincias “nutrieras”) (Bó *et al.* 2005a) y, posteriormente





**Figura 2.** Pieles de coipo secándose al sol en una vivienda isleña de la porción media del Delta del Paraná (Foto: G. Porini).

de Chaco, Formosa, Córdoba, Santiago del Estero y Mendoza. El mismo cuenta también con la colaboración de pobladores locales y del sector privado, se inició en 2001 con 10 áreas piloto en las primeras cuatro provincias señaladas y llegó a tener hasta 30 distribuidas en todas las provincias mencionadas (Bó y Porini, 2007a). No obstante, debe señalarse que, por distintos motivos (básicamente, problemas en la disponibilidad de personal y medios), las provincias que pudieron mantener cierta continuidad en la generación de información fueron Entre Ríos (fundamentalmente en la región del Delta) y, en menor medida, Buenos Aires, Santa Fe y Corrientes (Bó y Porini, 2007b).

## **OBJETIVOS Y ACTIVIDADES REALIZADAS**

Los objetivos del Proyecto “Nutria” son fundamentalmente tres: a) generar información ecológica básica sobre la especie y su ambiente; b) desarrollar e implementar metodologías para evaluar el estado de situación de sus poblaciones y de su hábitat y c) evaluar el estado de la actividad “nutriera” y su efecto sobre las poblaciones silvestres (Bó *et al.* 2006b).

A partir de los mismos se intenta implementar un plan de acción con medidas concretas que ayuden, efectivamente, al manejo sustentable de la especie y de los humedales que habita contribuyendo, de esta

forma, a su conservación y al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores locales que la utilizan y que, en el caso del Delta del Paraná, constituyen una importante proporción de sus habitantes, tanto isleños como ribereños (Bó y Quintana, 1999; Malvárez *et al.* 1999).

Para cumplir con los objetivos señalados venimos realizando varios estudios basados en el análisis y la evaluación de: la aptitud de hábitat para la especie a distintas escalas espaciales y temporales; la densidad y otros parámetros poblacionales básicos (como la estructura de edades y la proporción de sexos) (Bó *et al.* 2005b; Courtalon *et al.* 2011; Porini *et al.* 2002b); aspectos clave de su ecología reproductiva (como la edad de madurez sexual; el porcentaje de hembras preñadas, los tamaños de camada y las épocas de parición (Bó *et al.* 2006b; Spina, 2008; Spina *et al.* 2009); la condición física y el estado sanitario de los individuos capturados (Bó *et al.* 2006b; Courtalon *et al.* 2011); las modalidades e intensidad de la caza, incluyendo la aplicación de métodos específicos para evaluar su eventual sustentabilidad (Bó *et al.* 2006b) y el efecto de los disturbios naturales y antrópicos que afectan las extensas áreas de humedales de Argentina donde esta especie vive. En el caso del Delta, estos últimos incluyen eventos extremos de inundación y sequía (Bó y Malvárez, 1999) y cambios sustanciales en las actividades productivas tradicionales como la ganadería y la forestación que, en muchos casos transforman significativamente la estructura y funcionamiento de los ambientes de humedal (Bó y Quintana, 2010).

En el caso de los estudios de evaluación de la actividad nutria, mediante muestreos, seguimientos y entrevistas a cazadores locales se estiman parámetros tales como: el número y tipo de los artes de caza utilizados; las características, tamaños y cantidad de sitios de caza visitados durante la temporada autorizada; la permanencia en dichos sitios, la dedicación a la actividad y la eficiencia de captura de los cazadores. Por otro lado, se evalúa el efecto de la caza sobre las poblaciones silvestres; si los nutrieros cumplen con las temporadas y los tamaños de ejemplares autorizados y si ejercen algún tipo de presión selectiva, no sólo sobre los números sino también sobre otros parámetros clave, para asegurar la viabilidad de las poblaciones silvestres (como la condición física, la proporción de sexos y/o la estructura de edades) (Bó *et al.* 2006b; Bó y Porini, 2007b; Spina, 2008).

Todos estos estudios son, a su vez, complementados y/o comparados con otros realizados en áreas con escasa actividad nutria, incluyendo humedales urbanos y periurbanos (Arias *et al.* 2006; Corriale 2004; Corriale *et al.* 2006a), desarrollando y poniendo a prueba metodologías relativamente fáciles de implementar (pero lo suficientemente precisas desde el punto de vista científico) para estimar adecuadamente parámetros “clave” (como la densidad y la edad de los animales) (Bó, 1996; Bó *et al.* 2006b; Corriale *et al.* 2008; Nazar Anchorena, 2004; Pascual de Vaccari, 2001) o que faciliten su captura y eventual inmovilización química garantizando el bienestar animal (si esto es eventualmente requerido para la realización de estudios específicos) (Bó *et al.* 1994; Corriale *et al.* 2009).

Se pretende que toda la información generada se integre en un “modelo” (incluyendo una metodología de evaluación asociada) que, a escalas espaciales y temporales adecuadas, interrelacione la información referida a la aptitud relativa de hábitat (incluyendo el factor caza y, posteriormente, otros aspectos relacionados con las actividades humanas) y la abundancia y estabilidad poblacional, a fin de que el mismo pueda ser efectivamente aplicado en la planificación y ordenamiento regional para el manejo del “recurso nutria” a nivel nacional (Bó, 2007; Bó *et al.* 2006b).

## RESULTADOS

A lo largo de estos años fueron muchos y variados los resultados obtenidos en el marco del proyecto “Nutria” como también lo fueron las dificultades para obtener datos adecuados en términos de la precisión, cantidad y continuidad requeridas. Entre los más destacados podemos señalar que:

- El coipo o nutria posee una elevada capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales (fundamentalmente en humedales) pero, si puede, elige determinadas condiciones hidrológicas y de vegetación que constituyen patrones de paisaje particulares. Básicamente, los dominados por ambientes bajos inundados permanentemente, con abundante vegetación acuática y con “manchones” de herbáceas de mediano y alto porte (Bó, 2007; Bó *et al.* 2006b). Esta situación determina áreas con una aptitud de hábitat diferencial, siendo el Delta una de las “mejores” del país (aunque dentro de la misma, las condiciones del

hábitat son relativamente más favorables en gran parte del Delta entrerriano (sobre todo en su porción media) y, en menor medida, en el denominado Delta bonaerense (Bó, 2007; Bó *et al.* 2006a).

- Sus poblaciones generalmente poseen densidades relativamente altas (casi 2 individuos/ha en promedio) en condiciones naturales normales, aunque estos valores pueden variar sustancialmente de acuerdo al régimen climático-hidrológico predominante (Bó *et al.* 2006b; Porini *et al.*, 2002b). Sin embargo, los índices de condición física no siempre son adecuados, sobre todo en sectores con intensa actividad de caza donde pueden descender en un 40 % y más aún si a la misma se le suman eventuales sequías o inundaciones “extremas” en intensidad y duración (Bó *et al.* 2008; Courtalon *et al.* 2011).
- En términos generales, su estado sanitario es adecuado en el medio silvestre. Por ejemplo, no resulta tan común (como muchos pensaban), que la nutria sea hospedadora de parásitos (como la *Fasciola hepatica*) que generan importantes enfermedades para el hombre (Bó *et al.* 2006b; Moggia, 1981).
- La estructura de edades (con predominio de individuos jóvenes y subadultos) y la proporción de sexos se encuentran normalmente balanceadas en las poblaciones silvestres y puede mantenerse así si las modalidades e intensidad de la caza son adecuadas (Nazar Anchorena, 2004; Porini *et al.* 2002b; Spina, 2008).
- Posee elevadas tasas de preñez (valores máximos del 70% en momentos clave del año) y tamaños de camada de cinco crías en promedio dos veces al año. Además, si bien puede reproducirse todo el año, en el Delta (y en la mayoría de las áreas nutrieras) tendría dos picos de parición (a mediados de mayo y mediados de octubre) (Bó *et al.* 2006b; Courtalon *et al.* 2011). Por otro lado, si bien maduran sexualmente relativamente rápido, hemos visto que animales relativamente grandes en tamaño (por ej. machos de unos 8 meses de edad, de los que se obtienen pieles de 70 cm de longitud) todavía no tendrían capacidad reproductiva (Corriale *et al.* 2006b). Al respecto, es importante destacar que los picos de parición mencionados coincidían, hasta hace muy poco, con el inicio y el final de la temporada de caza autorizada (situación que estamos logrando cambiar) pero que todavía se autoriza la captura de ejemplares de 70 cm con las consiguientes pérdidas de productividad natural para las poblaciones silvestres (Bó y Porini, 2007b).
- Con particular referencia a la actividad de caza puede señalarse que todos los nutrieros utilizan trampas de cepe (unas 15 diarias en promedio), las que instalan (en más del 80% de los casos) sólo en ambientes topográficamente bajos y permanentemente inundados (como los que dominan en el centro de las islas del Delta). No obstante, todavía una pequeña proporción (cercana al 10%) también caza con perros, situación que no les permite una adecuada selección del tamaño de los animales cazados con el consiguiente riesgo de desbalance en la estructura de edades de las poblaciones.
- Estos “nutrieros” tienen, en su mayoría, una alta dedicación a la actividad (cazan normalmente por más de 100 días durante cuatro meses al año) y más del 80% cumple con la temporada de caza autorizada.
- Las modalidades de caza utilizadas no tendrían un efecto selectivo importante sobre la proporción de sexos pero sí, al menos en parte, sobre la estructura de edades. Esto ocurre ya que, pese al esfuerzo realizado por la mayoría para obtener animales grandes (regulando la profundidad a la que instalan sus trampas-cepe) todavía siguen capturando un 15 a 20% de individuos “fuera de medida”.
- La mayoría de los nutrieros son altamente eficientes (obtienen normalmente unos 3 animales diarios colocando 15 trampas) y llegan a capturar más de 300 animales por temporada (aunque esto último varía considerablemente de acuerdo a su dedicación y los medios disponibles). Esto último hace que un cazador pueda capturar casi un 60 % de la población total de nutrias en su área de influencia, situación que puede in-

cidir de manera importante en la viabilidad poblacional de acuerdo a las particulares condiciones ambientales imperantes (Bó *et al.* 2006b; Bó y Porini, 2007b; Spina, 2008).

- En relación con esto último, para evaluar más profundamente la sustentabilidad de la caza de nutrias, hemos aplicado dos tipos de modelos desarrollados para este fin, denominados “de cosecha” y de “reclutamiento del stock” (Bodmer y Robinson, 2004). A partir de los mismos observamos casi un 10 % de situaciones conflictivas en el corto plazo (que pueden elevarse al 80% en el largo plazo) si se mantienen muchas de las tendencias de caza actuales tanto en el Delta como en el resto del país (Bó y Porini 2007b).
- Por último, en cuanto al efecto de los disturbios (naturales y antrópicos) sobre los aspectos anteriormente mencionados, hemos visto que los eventos extremos de inundación y, sobre todo, los de sequía (como los que el Delta viene experimentando alternadamente y cada vez con mayor frecuencia e intensidad en los últimos años –Camilioni 2006a; 2006b-) afectan negativamente las condiciones del hábitat y, por lo tanto, parámetros básicos para la viabilidad de las poblaciones de coipo (como la densidad, la estructura de edades, la condición física y el éxito reproductiva) (Bó *et al.* 2008). No obstante, también debe señalarse que los efectos de la inundación son menos importantes (al menos en el mediano plazo) y que, incluso, resultan necesarios para favorecer la recuperación poblacional luego de un período de sequía extrema (Bó *et al.* 2008; Bó y Malvárez, 1999).
- Con respecto a los disturbios antrópicos, es decir, los originados por las actividades humanas, también hemos visto que la nutria se afectaría negativamente por la agricultura intensiva y por ganadería de alta carga y permanencia. Por otro lado, estas situaciones se potencian si se favorecen prácticas de manejo como el uso indiscriminado del fuego, la obstrucción de cursos de agua, los drenajes y/o la construcción de grandes terraplenes o endicamientos (Bó *et al.* 2010; Bó y Quintana, 2010; Kan-dus y Minotti, 2010). En este sentido, la ac-

tividad forestal intensiva (que normalmente se realiza dentro de diques), también afecta sustancialmente a la nutria aunque, su realización fuera de dique y/o la construcción de una red de canales y zanjas para su adecuado desarrollo, estaría favoreciendo la persistencia de la especie en el área afectada (Bó *et al.* 2010; Bó y Quintana, 1999).

## CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Haciendo un balance del trabajo realizado y los resultados obtenidos a lo largo de estos primeros 10 años del Proyecto Nutria, queremos hacer algunas consideraciones y reflexiones finales:

- En primer lugar, que el coipo posee todavía una elevada oferta de hábitat en los humedales de Argentina y, particularmente, en el Delta del Paraná. Esta situación debe ser salvaguardada favoreciendo aquellas actividades humanas que garanticen no sólo la conservación de su composición y estructura sino también de su particular “funcionamiento” (Bó *et al.* 2004). Esto último depende, fundamentalmente, del mantenimiento de su particular dinámica hidrológica, la que, en algunos casos, puede traducirse en inundaciones extremas con connotaciones negativas en el corto plazo, pero cuya ocurrencia resulta fundamental para que muchos humedales sigan existiendo.
- Por otro lado, las capacidades intrínsecas de las nutrias (en términos reproductivos, de dispersión y colonización) y su particular adaptación a este tipo de ambientes, también favorecen su abundancia y persistencia en el área. Sin embargo, esto seguirá siendo así si manejamos en forma sustentable sus poblaciones. Los “nutrieros” del Delta (y de otras zonas del país) lo saben ya que poseen un profundo conocimiento del funcionamiento del medio natural y de la biología de la especie y, por esa razón, en su mayoría, tienen un profundo respecto por el ambiente, el recurso y el cumplimiento de las normas.
- Sin embargo, a lo largo del proyecto hemos visto, que todavía siguen existiendo impor-

tantes dificultades relacionadas, por ejemplo, con las modalidades, las épocas de caza y los tamaños comercializados (para los que hemos realizado recomendaciones de manejo específicas, todavía con distinto grado de aceptación y cumplimiento). No obstante, también sabemos que, muchas veces, una situación socioeconómica delicada (incluyendo un reparto inequitativo de los eventuales beneficios de la actividad) y la presión ejercida por los mercados externos, ejercen efectos negativos considerables. Si a esto le sumamos, por un lado, una significativa transformación de los ambientes de humedal por actividades y/o modalidades productivas, no necesariamente adaptadas a las particulares características ecológicas de estos ecosistemas, en desmedro de otras tradicionales que sí lo están (como la pesca y la apicultura - Bó et al. 2010; Taller Ecologista/LETyE-UNSAM, 2010-) y, por otro lado, no consideramos el eventual efecto combinado de la importante variabilidad climática que venimos experimentando en los últimos años, la situación puede ser dramática o, al menos incierta, en un futuro no muy lejano.

Por todo lo expuesto y conscientes de las limitaciones experimentadas a lo largo de todos estos años, proponemos seguir avanzando, de la mejor manera posible, en este y otros proyectos similares. En primer lugar, en cuanto al conocimiento necesario, no sólo a través de la profundización de estudios como los mencionados sino también de otros que incluyan tanto aspectos bioecológicos como socioculturales y económicos. En segundo lugar, favoreciendo la adecuada difusión e implementación concreta de medidas de manejo. Para garantizar su continuidad, estos últimos aspectos, indudablemente requieren de mucho más apoyo en personal técnico y medios económicos (incluyendo las actividades relacionadas con el monitoreo y el control legal) y de más y mejores programas de extensión y capacitación (tanto para pobladores, escolares y ONGs como para técnicos y autoridades de organismos de investigación y gestión). Por otro lado, también requiere de algo obvio (aunque sorprendentemente poco común) como la adecuada interacción entre todos los actores sociales anteriormente mencionados.

Pensamos que todo esto podrá ocurrir y mejorar verdaderamente si existe la decisión política necesaria

para proponer y llevar a la práctica un adecuado programa de planificación regional y ordenamiento territorial. El mismo debe contemplar, con la importancia que cada uno de ellos merece, los tres pilares del denominado “desarrollo sustentable”: los componentes ecológico, sociocultural y económico, incluyendo su equilibrada interacción. Los principios que sustentan a propuestas como la referida a las Reservas MAB, coinciden claramente con todo lo expuesto (Kalesnik y Kandel, 2004). Contribuyamos, entonces, a una mayor valoración de las mismas, no sólo a través de su creación sino, fundamentalmente, a través del cumplimiento adecuado de sus diferentes funciones. Así, favoreceremos la conservación del coipo y de la biodiversidad de los humedales del Delta, respetando las diferentes realidades, percepciones e intereses de los distintos actores sociales que los habitan.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de las diferentes instituciones de investigación y gestión, tanto nacionales como provinciales, y a todos los habitantes de los humedales del Delta y de otras áreas “nutrieras” del país que, con mucho esfuerzo e interés, participaron y colaboraron a lo largo de estos diez primeros años del Proyecto “Nutria”.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, S.M., M.J.CORRIALE, F. DEL ROSSO, G.PORINI y R.F.BÓ. 2006. Investigación y manejo del coipo (*Myocastor coypus*) en la Reserva de Biosfera Laguna Oca del Río Paraguay (Formosa, Argentina). *Revista Electrónica Manejo de Fauna Silvestre en Latinoamérica*, 1: 1-19.
- BÓ R.F y R.D QUINTANA. 1999. Actividades humanas y biodiversidad en humedales: el caso del Bajo Delta del Río Paraná. En *Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*, editado por S.D. Matteucci, O.T. Solbrig, J. Morello y G. Halffter, pp. 291-315. EUDEBA, Buenos Aires.
- BÓ R.F, P. COURTALON, F. SPINA, R. FERNÁNDEZ y G. PORINI. 2008. Los eventos extremos de sequía e inundación y sus consecuencias sobre el coipo o nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782) y la actividad de caza en el Delta Medio del Río Paraná. En *Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad*, editado por Pp. 167 – 192. A.V. Volpedo y L.F. Reyes. RED CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, La Habana.
- BÓ R.F, R.D QUINTANA, P. COURTALON, E. ASTRADA, M.L. BOLKOVIC, G. LO COCO y A. MAGNANO. 2010.

- Efectos de los cambios en el régimen hidrológico por las actividades humanas sobre la vegetación y fauna silvestre del Delta del Río Paraná. En *Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná. Situación, efectos ambientales y marco jurídico*, editado por D.E Blanco y F. Méndez, pp. 33-63 Fundación Humedales/ Wetlands International, Buenos Aires.
- BÓ R.F., F.PALOMARES, J.F.BELTRÁN, G.DE VILLAFañE y S. MORENO. 1994. Immobilization of coypus (*Myocastor coypus*) with Ketamine Hydrochloride and Xilazine Hydrochloride. *Journal of Wildlife Diseases* 30(4): 596-598.
- BÓ, R. F. 1996. Análisis y evaluación de hábitat del coipo (*Myocastor coypus*) en la región del Delta del Paraná. En *Taller sobre metodología para el estudio de las poblaciones de Myocastor coypus con el objeto de implementar un sistema de manejo sustentable*, editado por G. Porini, pp. 1-9. Dirección de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina, Buenos Aires.
- BÓ, R. F. 1999. Falsa nutria, auténtico recurso. *Revista Vida Silvestre* 69: 2-15.
- BÓ, R. F., G. PORINI, S. M. ARIAS y M. J. CORRIALE. 2005b. Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable del coipo (*Myocastor coypus*) en los grandes sistemas de humedales de Argentina. En *Humedales Fluviales de América del Sur. Hacia un manejo sustentable*, editado por J. Peteán y J. Cappato, pp. 111 – 128. Fundación Proteger, Wetlands International, Comité Holandés de la UICN, Santa Fe.
- BÓ, R.F y A.I. MALVÁREZ. 1999. Las inundaciones y la biodiversidad en humedales. Un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre. En *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, editado por A.I. Malvárez, pp. 147-168. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe, ORCYT, Montevideo.
- BÓ, R.F. y R.D. QUINTANA. 2010. *Efectos de las actividades humanas sobre los humedales del Delta del Paraná (Factsheet)*. Wetlands International/GIEH-FCEyN-UBA/LETyE – UNSAM, Buenos Aires.
- BÓ R.F y R.D. QUINTANA. 2011. La fauna silvestre en el Bajo Delta Insular del Río Paraná. Diversidad, situación y uso tradicional". En *El patrimonio natural y cultural del Bajo Delta Insular del Río Paraná. Bases para su Conservación y uso sostenible*, editado por R.D. Quintana, M.V. Villar, P. Saccone, E. Astrada y S.M. Malzof, pp. 93-107. Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) (en prensa).
- BÓ, R.F., G.M. PORINI, M.J. CORRIALE y S.M. ARIAS. 2006a. El coipo (*Myocastor coypus*) en la eco-región Delta e Islas del Paraná. Situación actual y perspectivas. En *La Situación Ambiental Argentina 2005*, editado por U. Martínez Ortiz, A. Brown y J. Corcuera, pp. 158-161. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- BÓ, R.F, G.PORINI, M.J. CORRIALE y S.M. ARIAS. 2006b. Proyecto Nutria. Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina. En *Manejo de Fauna Silvestre en Argentina. Programas de uso sustentable*, editado por M.L. Bolkovic y D. Ramadori, pp. 93-104. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, Buenos Aires.
- BÓ, R.F, R. FERNÁNDEZ, P. COURTALON, G. PORINI y R.D. QUINTANA. 2010a. Caza de Fauna Silvestre. En *Humedales del Paraná. Biodiversidad, usos y amenazas en el Delta Medio*, editado por Taller Ecologista-Rosario/ LETyE-UNSAM, pp. 41-44. Programa de Subvenciones para Ecosistemas (EGP)- UICN- The Netherlands/ Taller Ecologista, Rosario.
- BÓ, R.F. y G. PORINI. 2007a. El coipo o nutria (*Myocastor coypus*) en Argentina. *Revista Biológica* 2: 5-9.
- BÓ, R.F. y G. PORINI. 2007b. La investigación y el manejo del coipo (*Myocastor coypus*) en Argentina ¿Qué sabemos, qué hacemos y qué nos falta? *Boletín Biológica* 7: 8-17.
- BÓ, R.F. 2007. Modelo de aptitud de hábitat: Coipo. *Serie: Modelos de aptitud de hábitat de biodiversidad de Argentina*, editada por M.E. Zaccagnini y V. Rosatti. INTA, Buenos Aires (en prensa).
- BÓ, R.F., F. KALESNIK y N. MADANES. 2004. Aspectos referidos a estructura y funcionamiento; funciones, valores, manejo y gestión de humedales. En *Documentos del Curso Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina*, editado por A.I. Malvárez y R.F.Bó, pp. 95-105. FCEyN-UBA; RAMSAR; USFWS; USDS, Buenos Aires.
- BÓ, R.F., G.PORINI, M.J.CORRIALE y S.M. ARIAS. 2005a. Proyecto Nutria. Estudios Ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina. Informe Ejecutivo Final de la Primera Etapa. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Laboratorio de Ecología Regional, Dto.de Ecología, Genética y Evolución, FCEyN, UBA, Buenos Aires.
- BODMER, R.E y J.G. ROBINSON. 2004. Evaluating the sustainability of hunting in the Neotropics. En *People in nature.Wildlife conservation in South and Central America*, editado por K.M. Silvius, R.E Bodmer y J.M.V. Fragoso, pp. 299-323. Columbus University Press, New York.
- CAMILIONI I. 2005b. Variabilidad y tendencias hidrológicas en la Cuenca del Plata. En *El Cambio Climático en el Río de la Plata*, editado por V. Barros, A. Menéndez y C. Nagy, pp. 21-32. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.
- CAMILIONI, I. 2005a. Tendencias climáticas. En *El Cambio Climático en el Río de la Plata*, editado por V. Barros, A. Menéndez y C. Nagy, pp. 13-20. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.

- CORRIALE, M. J. 2004. *Evaluación del estado poblacional y patrón de uso de hábitat del coipo (Myocastor coypus) en humedales urbanos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- CORRIALE, M.J., G.M. PORINI, S.M.ARIAS y R.F.BÓ. 2006b. Fundamentos ecológicos para la determinación del tamaño mínimo de cuero de nutria (*Myocastor coypus*) comercializable en Argentina. *Revista FABICIB* 10: 77-81.
- CORRIALE, M.J., S.M. ARIAS, G. PORINI y R.F.BÓ. 2009. Evaluación de trampas jaula y cebos para la captura viva de *Myocastor coypus*. *Mastozoología Neotropical* 15(2): 173-180.
- CORRIALE, M.J., S.M. ARIAS, R.F. BÓ y G. PORINI. 2006a. Habitat use of the coypu (*Myocastor coypus*) in an urban wetland of its original distribution area. *Acta Theriologica* 51(3): 295-302.
- CORRIALE, M.J., S.M.ARIAS, R.F.BÓ y G.PORINI. 2008. A methodology for indirect estimation of the *Myocastor coypus* abundance at an urban wetland in Argentina. *Acta Zoologica Sinica* 54(1): 164-168.
- COURTALON P., F. SPINA, G. PORINI y R.F. BÓ. 2011. Population dynamics of coypus (*Myocastor coypus*) during and outside of the authorized hunting season in the floodplain of the Paraná River, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, en prensa.
- KALESNIK, F. y C. KANDEL. 2004. *Reserva de Biósfera Delta del Paraná. Formación en educación para el ambiente y el desarrollo*. Municipalidad de San Fernando, San Fernando.
- KANDUS P. y P.G. MINOTTI. 2010. Distribución de terraplenes y áreas endicadas en la región del Delta del Paraná. En *Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná. Situación, efectos ambientales y marco jurídico*, editado por D. Blanco y F.M. Méndez, pp. 15-24, Fundación Humedales/Wetlands International, Buenos Aires.
- MALVÁREZ, A.I, M. BOIVÍN y A. ROSATO. 1999. Biodiversidad, uso de los recursos naturales y cambios en las islas del Delta Medio del Río Paraná (Dto. Victoria, provincia de Entre Ríos, Argentina). En *Biodiversidad y usos de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*, editado por S.D. Matteucci, O.T. Solbrig, J. Morello y G. Halffter, pp. 257-290 EUDEBA, Buenos Aires.
- MOGGIA, L. 1981. La cría de la nutria (*Myocastor coypus*). *CYTA, Santa Fe* 20: 6-10.
- NAZAR ANCHORENA, S. 2004. *Estimación de la edad en Myocastor coypus (Molina, 1782) y sus implicancias en la ecología y el manejo sustentable de la especie*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- PASCUAL DE VACCARI, E. M. 2001. Estudio comparativo de distintas variables del coipo (*Myocastor coypus*) para determinar la edad, Santa Fe- Buenos Aires. Informe para el Programa *Myocastor coypus*. Dirección de Fauna y Flora de la Nación.
- PORINI G., R. F. BÓ, L. MOGGIA, R. FERNÁNDEZ, J. OSINALDE, A. VILCHES, G. CAO, M. BUSATTO, M. L. SANZ, J. ROZATTI y R. QUIANI. 2002b. Estimaciones de densidad y uso de hábitat de *Myocastor coypus* en áreas de humedales de Argentina. En *Libro de Memorias del V Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica*, editado por P. Sánchez, A. Morales y H. F. López Arévalo, pp. 134-154. Universidad Nacional de Colombia/Fundación Natura, Bogotá.
- PORINI, G., M. ELISETCH y C. SEEFELD. 2002a. *Manual de identificación de especies de interés peletero*. International Fur Trade Federation y Federación Argentina Comercio e Industria de la Fauna, Buenos Aires.
- QUINTANA, R.D, R.F. BÓ y F. KALESNIK. 2002. La vegetación y la fauna de la porción terminal de la cuenca del Plata. En *El Río de la Plata como Territorio Consideraciones ecológicas y biogeográficas*, editado por J.M. Bortharagay, pp.99-124. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UBA & Ediciones Infinito, Buenos Aires.
- SPINA F., P. COURTALON, G. PORINI y R.F.BÓ. 2009. Estimation of the birth season of *Myocastor coypus* (Molina, 1782) by characterisation of prenatal developmental stages *Mammalia* 73: 1-3.
- SPINA, F., 2008. *Ecología reproductiva y parámetros poblacionales del coipo (Myocastor coypus) en el valle de inundación del río Paraná (Departamento Victoria, Provincia de Entre Ríos, Argentina)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- TALLER ECOLOGISTA-ROSARIO/ LETYE-UNSAM. 2010. *Humedales del Paraná. Biodiversidad, usos y amenazas en el Delta Medio*. Programa de Subvenciones para Ecosistemas (EGP)- UICN- The Netherlands/ Taller Ecologista, Rosario.

# Efectos de la sequía y de la actividad ganadera sobre la comunidad de aves del Delta Medio del río Paraná (Entre Ríos)

Gastón Lo Coco<sup>1,2</sup> y Roberto F. Bó<sup>1,3</sup>

## RESUMEN

Se evaluó el estado de situación y el efecto de disturbios naturales y antrópicos sobre la comunidad de aves de los humedales de la Zona de Islas del Departamento Victoria (ZIDV, Entre Ríos). En ella tradicionalmente se realizaba “ganadería de isla” pero, en los últimos años, la carga animal y su permanencia aumentaron dramáticamente. Durante el año hidrológico seco 2008–2009, se compararon dos sitios (A y B) con similar patrón de paisaje pero con baja y alta carga ganadera, respectivamente, mediante la estimación estacional de índices de riqueza, abundancia, diversidad, equidad y similitud. No se observaron diferencias significativas en los promedios anuales, pero el sitio A tuvo mayores valores que el sitio B en todos los parámetros, en los tres tipos de ambientes presentes (medias lomas altas, medias lomas bajas y bajos). En el verano, todos los parámetros estimados fueron significativamente mayores en el sitio A, siendo la similitud de especies entre sitios la más baja del año. Los resultados sugieren que en años secos, las altas cargas ganaderas, reducen la estratificación y cobertura de la vegetación, homogeneizando las condiciones del hábitat y afectando la abundancia y permanencia de varias especies de aves típicas de los humedales de la ZIDV.

Palabras clave: sequía, ganadería, aves, humedales, Delta Medio del Río Paraná

## ABSTRACT

The current situation and the effects of natural and human disturbances were evaluated on the wetlands avian community of the Victoria's Island Zone (ZIDV, Entre Ríos province). In this area, the “island livestock” was usual but, in the last years, the stocking and permanence of cattle increased dramatically. During the hydrological year 2008–2009 (extreme drought affected), we compared two sites with similar landscape patterns but with differences in the number of cattle present: Site A (low) and Site B (high). Species richness, abundance, diversity, equitability and similarity indexes were seasonally estimated and statistically evaluated between the avian species of both sites. There were no significant differences in annual averages, but the Site A had higher values than Site B in all parameters in the three habitat types present (higher and lower mid slopes and lowlands). In summer, all estimated parameters were significantly higher in the Site A and the species similarity index between sites was the lowest. The results suggest that in dry years, the high stocking rate reduce stratification and vegetation cover. This situation leads to a homogenization in habitat conditions that affect the abundance and persistence of many avian species typical of wetlands in the ZIDV.

Keywords: drought, livestock, avian species, wetlands, Middle Delta Parana River

## INTRODUCCIÓN

La Zona de Islas del Departamento Victoria (ZIDV, Entre Ríos) ocupa gran parte del Delta Medio del Río Paraná (Malvárez, 1999) (Figura 1).

Constituye un importante sistema de humedales cuyas particulares características biogeográficas y ecológicas determinan una elevada biodiversidad, particularmente de aves (Bó, 1995; Quintana *et al.* 2002). En la ZIDV tradicionalmente se realizaba “ganadería de isla”, es decir, con una relativamente baja carga de vacunos y sólo con presencia estacional (en “aguas bajas”) (Malvárez *et al.* 1999). En los últimos años, las condiciones de sequía y la coyuntura eco-

nómica favorecieron un aumento significativo de la carga animal y su permanencia durante todo el año a lo largo de toda la región (Bó *et al.* 2008; Pengue, 2005). El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado de situación y el efecto de los disturbios naturales y antrópicos sobre la comunidad de aves de la ZIDV.

## MATERIALES Y MÉTODOS

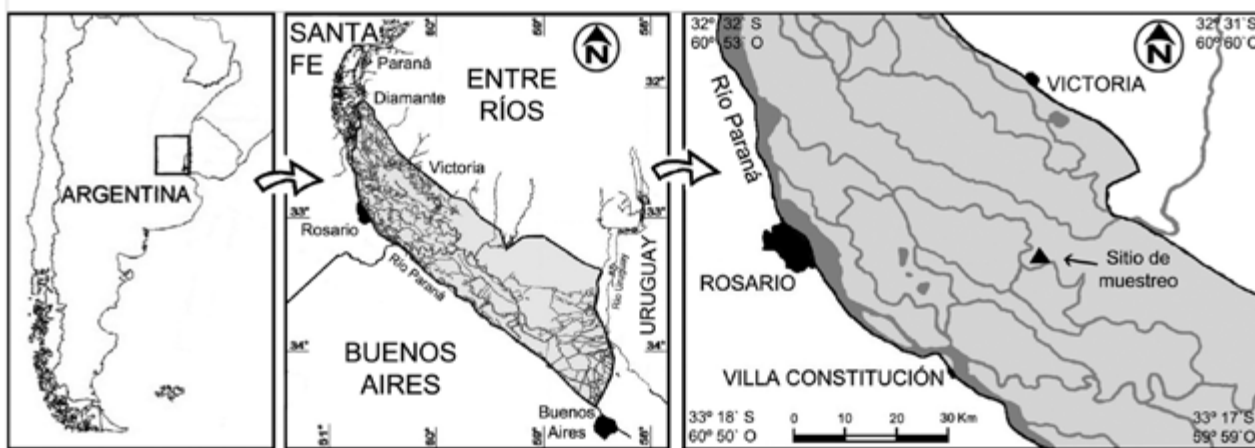
Durante el año hidrológico 2008–2009, en el que tuvo lugar una sequía extrema, se muestrearon y compararon estacionalmente los ensambles de aves de dos sitios con similar patrón de paisaje pero con distinta carga animal: el sitio A, ubicado en las inmediaciones del Arroyo Cuchara (32° 57' 34.6" S; 60° 05'

1 Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Laboratorio de Ecología Regional. Dpto. de Ecología, Genética y Evolución. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

2 gastonlococo@gmail.com

3 rober@ege.fcen.uba.ar





**Figura 1.** La Zona de Islas del Departamento Victoria (ZIDV, Entre Ríos) ubicada en el Delta Medio del Río Paraná.

39.1" O) con baja carga (<0,5 animales/ha) y el sitio B, ubicado sobre el Arroyo Barrancoso (32° 55' 58.9" S; 60° 05' 15.1" O), con alta carga (>2,5 animales/ha). Para esto se dispusieron 20 puntos de muestreo en cada sitio, cubriendo en forma proporcional la superficie ocupada por los tres grandes tipos de ambientes presentes (media lomas altas – MLAs –, media lomas bajas – MLBs – y bajos – Bs –), en un área de 45 ha. En cada punto se estimaron la riqueza (R), la abundancia (AB), la diversidad (N1 y N2) y la equidad (E) para todo el paisaje y cada uno de los ambientes que lo conforman, mediante índices específicos (Moreno, 2001). Los índices de diversidad tienen en cuenta en forma combinada la riqueza y abundancia de las aves presentes. El índice de equidad indica si los ambientes analizados se hallan

habitados por una variedad de especies parecidas en cuanto a su abundancia relativa o si los mismos se hallan ocupados por unas pocas especies y dominantes en números. Complementariamente, se evaluó el grado de similitud o reemplazo entre las especies de aves de ambos sitios con un índice de similitud cuantitativo, en este caso el propuesto por Sorensen (Moreno, 2001).

## RESULTADOS

Si bien no se observaron diferencias significativas en los promedios anuales de los parámetros estimados (salvo en E de los Bs), el sitio A tuvo mayores valores de R, AB, N1 y N2 que el sitio B, considerando el paisaje global y cada uno de los tres tipos de ambientes presentes (Tabla 1).

Ambiente	Sitio A				Sitio B			
	MLAs	MLBs	Bs	Global	MLAs	MLBs	Bs	Global
N1	3,65	2,74	1,84	5,99	1,66	0,87	0,00	4,93
N2	2,56	1,65	2,09	4,22	1,42	1,03	0,00	3,62
R	2,19	1,57	1,78	13,00	1,32	0,93	0,00	9,50
AB	4,31	2,30	4,00	97,00	2,79	2,08	1,30	68,25
E	1,28	0,58	* 1,27	0,63	1,04	0,00	0,54	0,65

**Tabla 1.** Valores medios de los índices estimados (por tipo de ambiente y globales) para las aves de la Zona de Islas del Departamento Victoria, Entre Ríos, en los dos sitios estudiados. Sitio A: con baja carga ganadera; Sitio B: con alta carga ganadera; MLAs: medias lomas altas; MLBs: medias lomas bajas; Bs: bajos; N1 y N2: índices de diversidad; R: riqueza; AB: abundancia; E: equidad; \*: valores estadísticamente significativos (<0,05).

Por otro lado, durante el verano (donde la sequía fue amortiguada por lluvias locales intensas, pese a ser la época de “aguas bajas” en años normales – Bó et

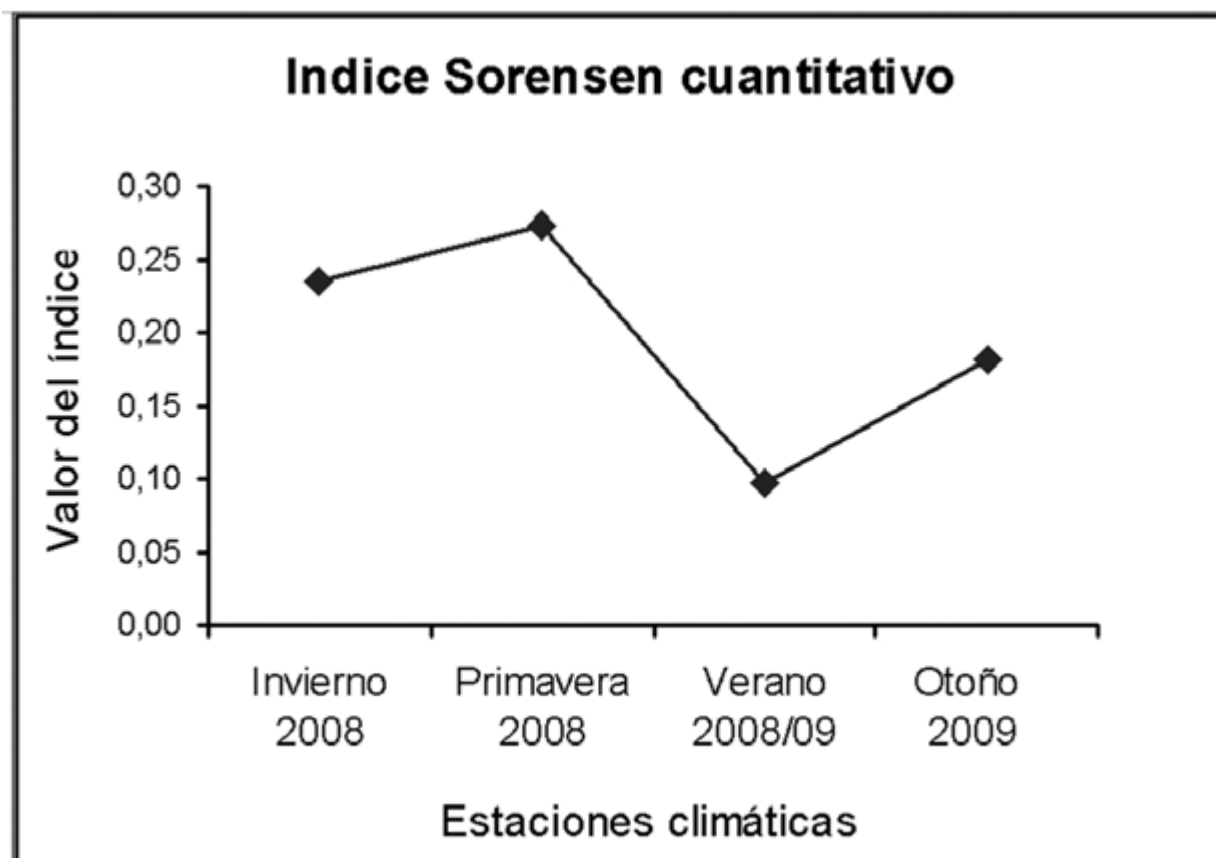
al. 2008 –), los cinco índices fueron significativamente mayores en el sitio A (Tabla 2).

Estaciones climáticas	Sitio A				Sitio B			
	Invierno 2008	Primavera 2008	Verano 2008/09	Otoño 2009	Invierno 2008	Primavera 2008	Verano 2008/09	Otoño 2009
N1	* 1,00	* 2,31	* 1,90	1,79	0,00	1,54	1,00	1,36
N2	0,00	3,00	* 3,00	3,11	0,00	1,99	0,50	1,00
R	* 1,00	* 2,50	* 2,00	2,15	0,00	1,50	1,00	1,00
AB	1,00	4,00	* 3,85	3,00	0,00	2,50	1,00	2,50
E	0,00	1,33	* 1,35	0,98	0,81	1,32	0,00	0,97

**Tabla 2.** Valores medios de los índices estimados para las aves de la Zona de Islas del Departamento Victoria, Entre Ríos, por estación climática, para los dos sitios estudiados. Sitio A: con baja carga ganadera; Sitio B: con alta carga ganadera; N1 y N2: índices de diversidad; R: riqueza; AB: abundancia; E: equidad; \*: valores estadísticamente significativos (<0,05).

La similitud de especies entre sitios varió a lo largo del año, siendo máxima en primavera (período de

máxima expresión de la sequía extrema) y mínima en verano (Figura 2).



**Figura 2.** Variación estacional del índice de Sorensen cuantitativo entre sitios con alta y baja carga ganadera, durante el período hidrológico 2008-2009, en la ZIDV.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que la sequía que azotó la región del Delta del Río Paraná, en particular la ZIDV, afectó la disponibilidad de agua y de vegetación en todos los ambientes, repercutiendo por ende, en la riqueza y/o abundancia de muchas aves.

Por otro lado, en períodos secos, como el experimentado en 2008-2009, las altas cargas ganaderas estarían contribuyendo a magnificar el efecto negativo del disturbio mencionado. Al reducir la estratificación y cobertura de la vegetación, homogenizan las condiciones del hábitat y, por lo tanto, afectan la abundancia y permanencia de varias especies de aves típicas de los humedales de la ZIDV. Teniendo en cuenta la importante variabilidad climática e hidrológica que, en los últimos años, viene experimentando la región del Delta, resulta necesario contemplar este tipo de resultados en las decisiones de manejo, si se pretende compatibilizar la conservación de la diversidad ecológica con las actividades tradicionales de la ZIDV.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo pudo realizarse gracias al valioso apoyo de Graciela y Carlos Hevia, Roque Fernández, Daniel Forcelli, Paula Courtalon y Gustavo Porini, con el aporte del "Proyecto Nutria" de la Dirección de Fauna Silvestre de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

## BIBLIOGRAFÍA

BÓ, R. F. 1995. Diagnóstico de Fauna Silvestre en el área de influencia de la Hidrovía. Ecorregión Delta del Paraná. Informe. Evaluación del impacto ambiental del mejoramiento de la Hidrovía Paraguay - Paraná. UNOPS/PNUD/BID/CIH, Buenos Aires.

BÓ, R. F., P. COURTALON, F. SPINA, R. FERNÁNDEZ y G. PORINI. 2008. Los eventos extremos de sequía e inundación y sus consecuencias sobre el coipo o nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782) y la actividad de caza en el Delta Medio del Río Paraná. En *Efecto de cambios globales sobre la biodiversidad - Efecto de cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica RED CYTED 406RT0285*, editado por A. V. VOLPEDO y L. F. REYES, pp. 167-192. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Programa CYTED 2008).

MALVÁREZ, A. I. 1999. El Delta del Paraná como mosaico de humedales. En *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, editado por A. I. MALVÁREZ, pp. 35-53. MAB-UNESCO/ORCYT, Montevideo, Uruguay.

MALVÁREZ, A. I., M. BOIVÍN y A. ROSATO. 1999. Biodiversidad, uso de los recursos naturales y cambios en las islas del Delta Medio del Río Paraná (Dto. Victoria, provincia de Entre Ríos, Argentina). En *Biodiversidad y usos de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*, editado por S. MATTEUCCI; O. SOLBRIG; J. MORELLO y G. HALFFTER, XIII: 257-290. EUDEBA. Buenos Aires, Argentina.

MORENO, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, Zaragoza.

PENGUE, W. 2005. *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina*. UACMA - PNUMA, México D.F.

QUINTANA, R. D., R. F. BÓ y F. KALESNIK. 2002. La vegetación y la fauna silvestre de la porción terminal de la Cuenca del Plata. Consideraciones biogeográficas y ecológicas. En *El Río de la Plata como territorio*, editado por J. M. BORTHAGARAY, pp. 99-124. Ediciones FADU, FURBAN e Infinito, Buenos Aires, Argentina.

# El agua en el Delta del Paraná y la generación de conocimiento ecológico en cursos de la Reserva de Biosfera

Puig, Alba<sup>1</sup> y Héctor F. Olguín Salinas<sup>1, 2</sup>

## RESUMEN

La integración del desarrollo humano en una perspectiva de sostenibilidad requiere generar conocimiento sobre la complejidad del medio natural. Si bien el Río Paraná Medio e Inferior se ha identificado como un sistema de referencia para la gestión ambiental, las actividades en el Delta del Paraná se intensificaron en los últimos años y se evidencian alteraciones, por ejemplo, en la calidad del agua. Debido a la extensión y heterogeneidad de la Reserva de Biósfera Delta (Municipio de San Fernando, Pcia. de Buenos Aires), zonificada y con pautas de ordenamiento territorial, se han planificado estrategias complementarias para la evaluación de sus cursos fluviales. Se priorizó el muestreo mediante embarcación a lo largo de un recorrido a través de las tres zonas (núcleo, tampón y transición), procurando repetirlo bajo diferentes condiciones hidrológicas del Río Paraná. Mediante cooperación interinstitucional (MACN-PNA-MSF) se está generando esta 'línea de base' con enfoque ecohidrológico, principalmente sobre sus cuatro grandes ríos. Se planea complementar con la estimación de fluctuaciones a lo largo del día por influencia de mareas y con la interacción con residentes, a fin de promover instancias de intercambio de conocimiento, explorar el agua como recurso, y conformar una red de monitoreo. Palabras clave: ecohidrología, gestión ecosistémica, sustentabilidad, sistema fluvial

## ABSTRACT

The integration of the human development in a perspective of sustainability requires the generation of knowledge concerning the complexity of nature. Although the Middle and Lower Parana River is considered as a reference system for river ecosystem management, human activities in the Parana River Delta are strengthening and there are signs of alteration, for example, in water quality. Due to the extension and the heterogeneity of the Delta Biosphere Reserve (San Fernando Municipality, Buenos Aires province), divided in zones and with territorial planning guidelines, complementary strategies were designed in order to evaluate its fluvial watercourses. The sampling along a navigable path crossing the three Reserve zones (core, buffer, and transition) was prioritized, trying to repeat them under different hydrological conditions of the Parana River. Through inter-institutional cooperation (Argentine Museum of Natural Sciences - Argentine Coast Guard - San Fernando Municipality), this 'baseline' information is being generated mainly on the four large rivers, following an ecohydrology approach. Complementary future strategies are proposed, such as the evaluation of daily fluctuations in variables by tidal effect and the interaction with resident people, in order to promote opportunities of knowledge interchange, to explore water as a resource, and to organize a monitoring network.

Keywords: ecohydrology, ecosystem approach, sustainability, fluvial system

## INTRODUCCION

Las funciones de los ecosistemas son imprescindibles para el funcionamiento planetario. Todos los bienes y servicios de los que goza la humanidad dependen, en última instancia, de transformaciones de materiales y energía obtenidos de la naturaleza (Gómez-Baggethun y de Groot, 2007). Una apropiada gestión de humedales requiere el desarrollo de políticas regionales y la generación de conocimiento sobre estos ambientes y sus cambios por la actividad humana (Brinson y Malvárez, 2002). La gestión ecosistémica, superadora de abordajes sectoriales, implica la participación del ámbito político (responsables de la gestión en los niveles pertinentes), el

científico-técnico y el social. La promoción del desarrollo basado en el crecimiento ilimitado en un mundo limitado está dando paso a un enfoque más maduro: conocer la complejidad del medio natural para integrar nuestro desarrollo en una perspectiva de sostenibilidad (Arrojo Agudo, 2005). Dentro de esta perspectiva, el agua con su multidimensionalidad constituye un eje ineludible.

## EL AGUA DEL DELTA EN EL MARCO REGIONAL

El Paraná Medio e Inferior se considera un sistema de referencia para la gestión ambiental, debido a que

1 Museo Argentino de Ciencias Naturales, División Limnología, Av. Angel Gallardo 470, C1405DJR, Ciudad de Buenos Aires. apuig@macn.gov.ar

2 Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales e IEGEBA, Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428EHA, Ciudad de Buenos Aires. holguin@ege.fcen.uba.ar

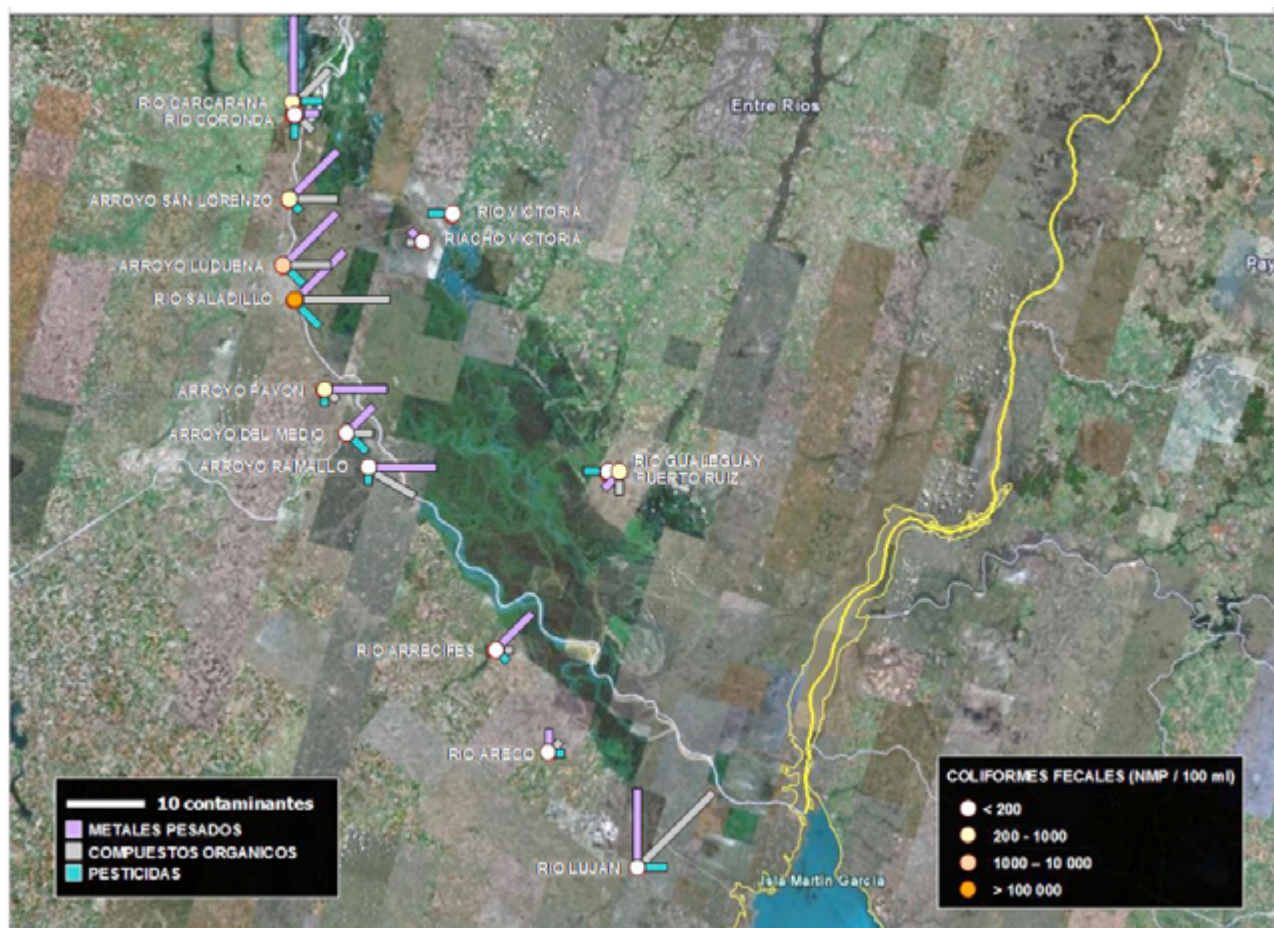
aún conserva su complejidad y procesos naturales (Nestler *et al.*, 2007). El Río Paraná termina en un extenso delta (17.500 km<sup>2</sup>), abierto a un estuario argentino-uruguayo, para el cual se han planteado objetivos de conservación.

En el Delta pueden converger impactos de perturbaciones inducidas por el hombre en la extensa Cuenca del Plata, y, en particular, las derivadas de la reciente intensificación de actividades en el propio Delta (Baigún *et al.*, 2008).

El agua, elemento crítico para la humanidad, se requiere en cantidad y calidad adecuadas para la vida, la salud y las actividades humanas, así como para la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas. Se han identificado al respecto diferentes desafíos y amenazas, originados tanto en la zona como fuera de ésta, con efectos sobre el flujo de agua y su calidad, la invasión de especies exóti-

cas; junto a un escaso conocimiento ecológico de los ambientes acuáticos (Puig *et al.*, 2011).

Un primer panorama a nivel regional se puede obtener a partir de datos oficiales (SAyDS, 2008) provenientes de tres campañas (2004, 2005 y 2006) de evaluación de calidad de aguas en afluentes del Paraná, realizadas con el Buque Científico de la Prefectura. Como evidencia de contaminación microbiana en los cursos correspondientes al Delta, se registraron diferentes niveles de concentración de bacterias coliformes fecales (Figura 1), las que alcanzaron su máximo en Saladillo (aprox. 100.000/100 ml). Considerando la variedad de tres tipos de contaminantes químicos: metales pesados, compuestos orgánicos y pesticidas (Figura 1), resulta evidente que pueden generarse mezclas complejas, con esperables interacciones antagónicas o sinérgicas sobre los organismos vivos. Otro indicio de la situación surge de un estudio realizado a la altura de Baradero (Costaglio-



**Figura 1.** Representación gráfica elaborada sobre una imagen (Google Earth) para el Delta del Paraná a partir de resultados seleccionados de evaluaciones en afluentes (datos tomados de SAyDS, 2008). Se indica el nivel de concentración de bacterias coliformes fecales (círculos coloreados) y la variedad (barras de diferente longitud) de tres tipos de contaminantes químicos: metales pesados, compuestos orgánicos y pesticidas.

la *et al.*, 2003), que detecta el contenido de algunos pesticidas organoclorados en músculo de peces de distintas especies por encima de los estándares para pescadores de subsistencia e, incluso, para pescadores deportivos.

## EVALUACIONES EN CURSOS DE LA RESERVA

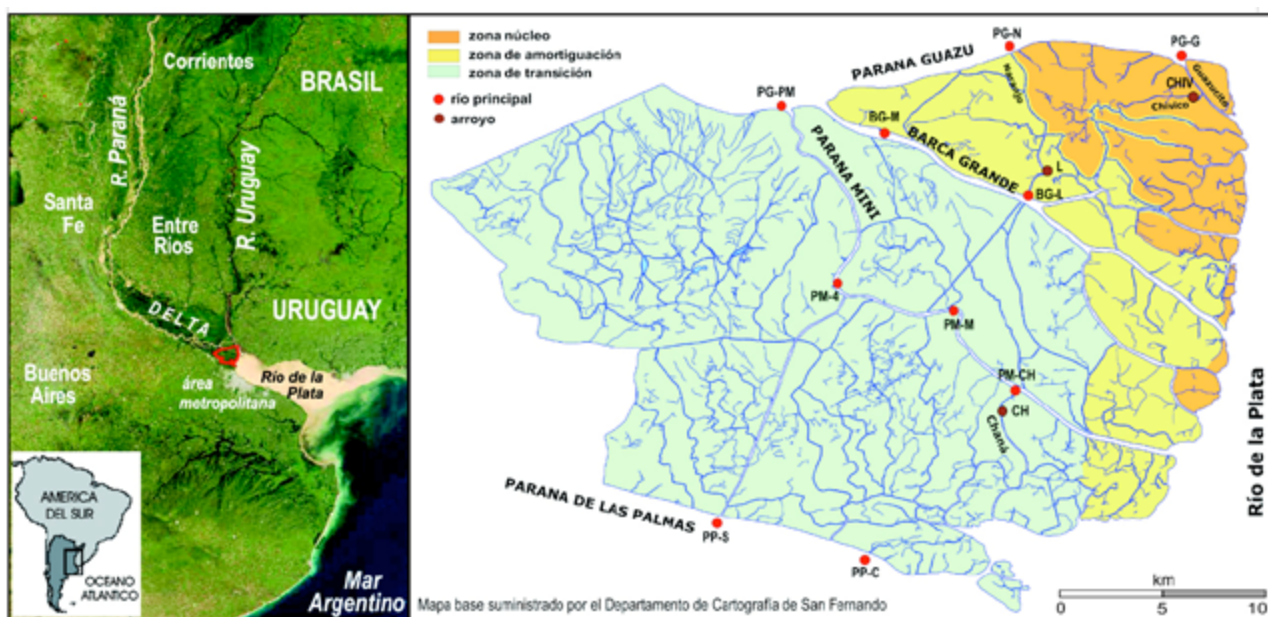
En el año 2000 se creó esta Reserva que abarca el territorio de islas del Municipio de San Fernando. Su régimen hidrológico depende de los caudales del Río Paraná (originados, principalmente, por las precipitaciones en su alta cuenca); de los del Río Uruguay y de la influencia del Río de La Plata (mareas astronómicas y meteorológicas) (Puig *et al.*, 2011).

Se ha delineado un programa marco de evaluación de la integridad de los cursos hídricos (ambiente acuático y sus comunidades biológicas), para procurar la conservación de los ecosistemas acuáticos y una mejor calidad de vida de la población humana residente. Dentro de este marco, propusimos un plan de evaluación de cursos fluviales, con enfoque ecohidrológico (Puig y Olguín, 2007, 2011). Las evaluaciones a distintas escalas de características físicas, químicas y biológicas de cursos seleccionados con respecto a variables hidrológicas contribuyen a generar una inexistente y necesaria 'línea de base' y avanzar hacia la identificación de condiciones de es-

trés, relevantes tanto para la investigación de estos ambientes, como para su apropiada gestión.

Como se trata de una región extensa, con alta heterogeneidad espacial y complejo régimen hidrológico, propusimos estrategias complementarias (Puig y Olguín, 2007). La abordada inicialmente es la realización de muestreos a lo largo de un recorrido navegable a través de las tres zonas de la Reserva con frecuencia regular. En base a criterios ecológicos y consideraciones logísticas seleccionamos un alto número de sitios, distribuidos en zonas de menor (zona núcleo, amortiguación) y mayor (transición) uso humano (Figura 2). El diseño pone énfasis en los cuatro ríos principales e incluye un arroyo por zona, para iniciar la comparación con otra categoría de cursos. El registro de datos de diferentes variables en numerosos sitios a lo largo de muestreos sostenidos en el tiempo permite distinguir 'señal' (patrones, tendencias) de 'ruido' en la información y poder vincular estos datos con condiciones hidrológicas locales o de aguas arriba.

Esta estrategia, que implica superar considerables dificultades logísticas, la estamos ejecutando mediante una cooperación interinstitucional entre el Municipio de San Fernando, la Prefectura Naval Argentina y nuestro grupo del Museo Argentino de Ciencias Naturales. En las nueve campañas ya realizadas se evaluaron variables físicas y químicas, se tomaron muestras de fitoplancton (algas) y zooplancton (pe-



**Figura 2.** Imagen con ubicación de la Reserva de Biósfera (MaB-UNESCO) 'Delta del Paraná' en un amplio contexto regional y mapa con los 13 sitios de muestreo (diez en los ríos principales y un arroyo por zona: ver códigos en Figura 1 de Puig *et al.*, este libro).

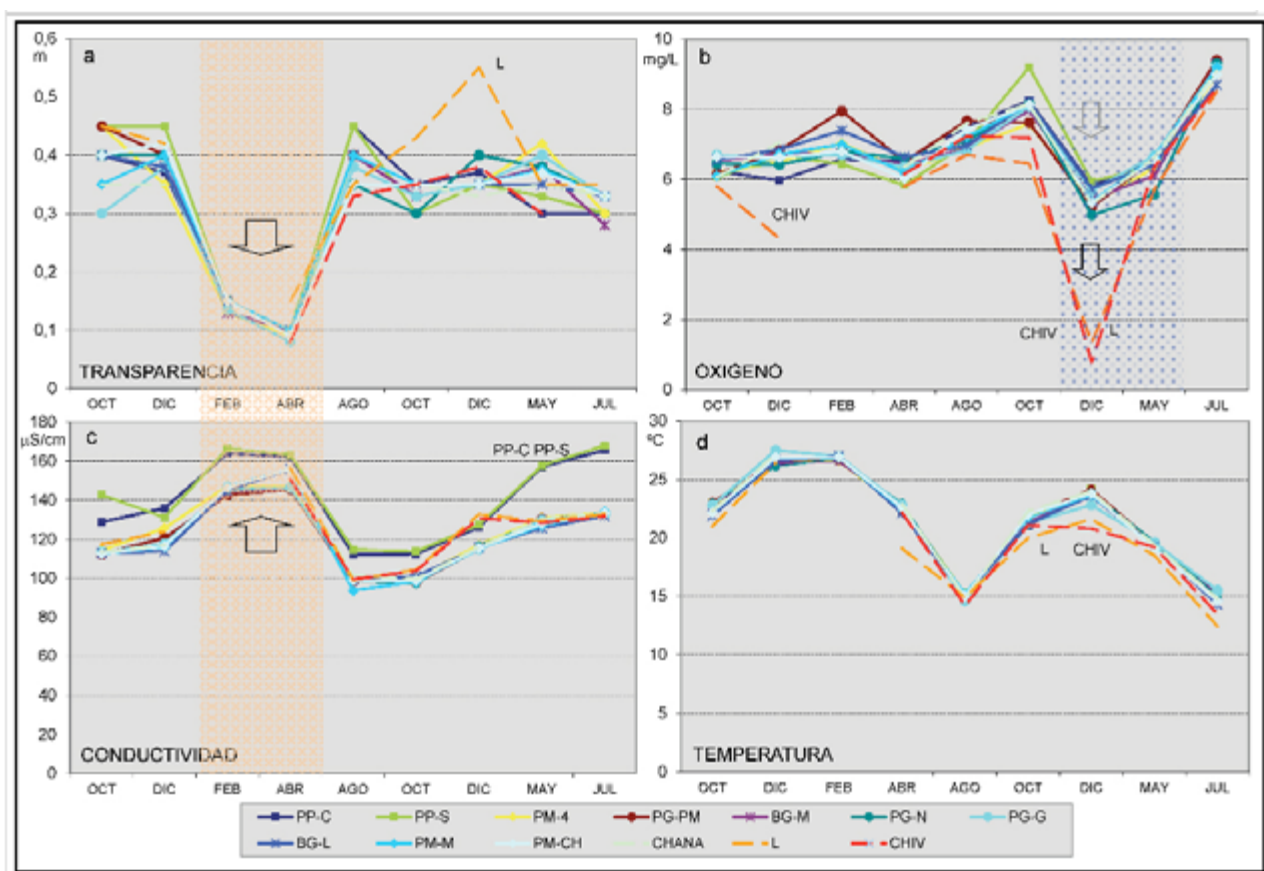
queños animales que viven en el agua), y muestras de sedimentos para analizar el bentos (organismos que viven asociados al fondo).

Los parámetros básicos mostraron una alta homogeneidad en sentido espacial (Figura 3). Sólo se distinguieron de modo persistente ambos sitios del Paraná de las Palmas por su conductividad mayor a la del Guazú y sus distributarios bonaerenses (Figura 3 c). Ocasionalmente, en los arroyos de las zonas núcleo y de amortiguación se observaron, en uno u otro de los parámetros básicos, valores claramente diferentes al curso principal más cercano (Figuras 3 a, b, d), lo que indica que la categoría del curso (sus dimensiones) puede condicionar diferencias, a pesar de la estrecha proximidad espacial.

Temporalmente, se diferenciaron el período de más bajo caudal (durante una marcada sequía aguas arriba, en un año “Niña”) y el de inundación (en año “Niño”), principalmente proveniente del Paraná Guazú. El primero se evidenció en una mayor concentración tanto de sedimentos suspendidos (menor transparencia, Figura 3 a; mayor turbidez, Figura 3 en Puig *et al.*, este libro) y de sales (conductividad Figura 3 c), como de algunas sustancias (amonio, hie-

ro, manganeso, cadmio y plomo) y microorganismos (Figura 3 en Puig *et al.*, este libro), como *Escherichia coli*, bacteria indicadora de contaminación fecal reciente. La fase de desborde de albardones de la inundación se manifestó en un descenso generalizado de oxígeno, más intenso aún en los arroyos de las zonas núcleo y de amortiguación (Figura 3 b), junto a la mayor coloración del agua, probablemente por ácidos húmicos, típicamente coloreados, derivados de la materia orgánica (Figura 3 en Puig *et al.*, este libro). El agua al inundar contacta con los bajos del interior de las islas, caracterizados por acumulación de materia orgánica y falta de oxígeno, transfiriendo, en parte, estas características a los cursos. Esto refleja el importante intercambio entre los cursos y la planicie aluvial, un proceso natural en este tipo de sistemas fluviales.

Esta estrategia se procurará complementarla, por un lado, con la estimación de variaciones en características fluctuantes a lo largo del día por influencia de mareas y, desde lo ecológico y lo antropo-social, con la interacción con residentes de la Reserva, a fin de promover instancias de transferencia e intercambio de conocimiento, explorar el agua como recurso,



**Figura 3.** Variación temporal de algunas variables físicas y químicas básicas del agua en los diferentes sitios considerados (ver códigos en Figura 1 de Puig *et al.*, este libro) en cursos de la Reserva MaB Delta.

e iniciar un proceso tendiente a la conformación de una red de monitoreo con residentes. Esta red representaría una valiosa oportunidad de interacción entre organismos de gestión, investigación, población y educación (Puig y Olguin, 2007, 2011).

## AGRADECIMIENTOS

Al Municipio de San Fernando, la Prefectura Naval Argentina, y al personal comprometido del Museo Argentino de Ciencias Naturales, por el apoyo logístico y la participación en las campañas. Al Ing. Juan Borús (Instituto Nacional del Agua) por la información hidrológica. A los proyectos “Sustentabilidad y gobernabilidad del agua en ecosistemas. Análisis de gestión en el MERCOSUR y Colombia” (UBA-CYT D-021), dirigido por la Dra. G. Capaldo, y “Herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental en ecosistemas de humedal de la región del Delta del Río Paraná” (PICT 1849/06, Prioridades Regionales, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), dirigido por la Dra. P. Kandus, por el apoyo recibido.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARROJO AGUDO, P. 2005. Hacia una nueva cultura del agua. *Cuadernos del CENDES* 22(59). Universidad Central de Venezuela: 139-143.
- BAIGUN, C. R. M., A. PUIG, P. G. MINOTTI, P. KANDUS, R. QUINTANA, R. VICARI, R. BO, N. O. OLDANI y J. A. NESTLER. 2008. Resource use in the Parana River Delta (Argentina): moving away from an ecohydrological approach?. *Ecohydrology and Hydrobiology* 8(2-4): 77-94.
- BRINSON, M. M. y A. I. MALVÁREZ. 2002. Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats. *Environmental Conservation* 29(2): 115-133.

COSTAGLIOLA, M., G. SEIGNEUR y V. JURQUIZA. 2003. Estudios químicos y bacteriológicos del Río Baradero (Argentina): calidad sanitaria del agua y aptitud de los peces para consumo humano. *Informe Técnico INIDEP n° 50*. Mar del Plata: 23 pp.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. y R. DE GROOT. 2007. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas* 16(3): 4-14.

NESTLER, J. A., C. R. BAIGUN, N. OLDANI y L. WEBER. 2007. Contrasting the Middle Parana and Mississippi Rivers to develop a template for restoring large floodplain river ecosystems. *International Journal of River Basin Management* 5: 305-319.

PUIG, A., J. BORÚS, H. F. OLGUÍN SALINAS. 2011. El agua del Bajo Delta Insular en el marco regional. En *El patrimonio natural y cultural del Bajo Delta Insular del Río Paraná. Bases para su conservación y uso sostenible*, editado por R. D. Quintana, M. V. Villar, E. Astrada, P. Saccone y S. M. Malzof, pp. 55-65 (+ bibliografía y glosario). Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Programa “Humedales para el Futuro”. Ed. Aprelta, Buenos Aires, Argentina. 316 pp.

PUIG, A. y H. F. OLGUÍN SALINAS. 2007. Propuestas para la Evaluación de Ambientes Fluviales en la Reserva de Biósfera ‘Delta del Paraná’ (Buenos Aires, Argentina). En *Gestión Sostenible de Humedales*, editado por M. Castro Lucic y L. Fernández Reyes, pp. 105-117. CYTED, CAZALAC y U. de Chile. Gráfica LOM, Santiago de Chile.

PUIG, A. y H. OLGUÍN. 2011. Agua, ecosistemas y sustentabilidad: del desafío global al Delta del Paraná y su Reserva de Biosfera. En *Sinergias Ambientales. Gobernanza y Manejo Sustentable del Agua*, editado por G. Capaldo, pp. 83-104; Extended Abstract: 535-538. Edición bilingüe. Editorial MNEMOSYNE, Buenos Aires, 702 pp.

SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación). 2008. *Primer compendio de estadísticas ambientales: República Argentina*, 1ª ed., Buenos Aires: 406 pp.



# Efecto del fuego en un juncal de *Schoenoplectus californicus* en la región del Delta del río Paraná

Nora Madanes

## RESUMEN

El fuego como el pastoreo constituyen dos tipos de disturbios estrechamente vinculados a la historia evolutiva, la organización y la dinámica de los pastizales y de muchos humedales. El fuego en las islas del Delta del Paraná ha constituido una herramienta usada en forma sistemática para la limpieza de los terrenos. Durante el año 2008, en esta región se produjo un inusitado número de incendios siendo los juncales del interior de las islas los más afectados. Los juncales son comunidades vegetales herbáceas dominados por *Schoenoplectus californicus*. Estudios post-fuego realizados en un juncal sometido a pastoreo, en una isla de Baradero, a lo largo de un corto periodo, mostraron que el área quemada presentó mayor riqueza que la no quemada, debido a la colonización de especies de áreas vecinas, no registrándose especies exóticas. Las diferencias en la composición de especies y en la riqueza en las áreas quemadas y no quemadas se deberían a que en esta, la presencia del junco ejercería un efecto inhibitor sobre las acompañantes y en las posibles invasoras.

Palabras clave: *Schoenoplectus californicus*, fuego, pastoreo, humedales

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DELTA DEL RÍO PARANÁ Y DE LOS AMBIENTES DE BAJO

Los humedales se caracterizan por que su sustrato permanece inundado o saturado en agua durante gran parte del año. Estos sistemas presentan patrones estructurales y funcionales propios. Se distinguen por la presencia de agua, ya sea en superficie o en la zona de raíces y por la presencia de vegetación adaptada a condiciones húmedas y ausencia de vegetación intolerante a la inundación (Mitsch y Gosselink, 2000). La región del Delta de Paraná, constituye un extenso mosaico de humedales diferentes (Malvárez, 1997) presenta por una elevada heterogeneidad ambiental que determina la yuxtaposición de diferentes comunidades de flora y fauna que resultan en una alta diversidad ecológica (Malvárez, 1997) producto de su historia geomorfológica y del régimen hidrológico. En general existe un gradiente topográfico sujeto a distintos niveles de inundación. Los ambientes de bajo permanecen en condiciones de anegamiento (menos de un metro de agua) o saturación de agua durante prolongados períodos de tiempo, particularmente en invierno. Durante los meses de verano el sustrato puede permanecer seco debido al balance negativo entre entradas de agua y evapotranspiración. El agua entra en estos sistemas debido al aporte de agua de las crecientes del Río Paraná, pero también por los repuntes extraordinarios de mareas del estuario del Plata durante eventos de sudestada o por las lluvias locales (Kandus *et al*, 2009). En los bajos de las islas dominan los juncales

(*Schoenoplectus californicus*), pero alternan también con mosaicos de totorales (*Typha* spp.) y pirizales (*Cyperus giganteus*) como también cataysales (*Polygonum* spp.) (Kandus *et al*, 2009).

Los juncales, de naturaleza hidrófila, presentan una elevada cobertura, crecen formando densas matas cespitosas que alcanzan alturas entre 150 cm a 200 cm (Pratolongo 2004). *S. californicus* es una planta herbácea de la familia de las ciperáceas. Presenta hojas reducidas en la base y un tallo fotosintético de más de 2 metros de altura que sostiene la espiga. Se los define como pirogénicos, dado que son proclives a incendios periódicos o estacionales, espontáneos o provocados por el hombre debido a la gran biomasa seca en pie. Presentan características comunes a otros pastizales de Argentina y el mundo, como: su gran altura, dominancia de una o unas pocas especies perennes, baja riqueza y gran producción de materia seca en pie durante buena parte del año (Lattera, 2003, Di Francescantonio, 2009)

## EFFECTOS DEL FUEGO EN LOS ECOSISTEMAS DOMINADOS POR PLANTAS RIZOMATOSAS

En la Región del Delta del Paraná entre las principales actividades antrópicas se encuentra la ganadería que afecta principalmente a los grandes sectores medios y altos del gradiente topográfico que es acompañada por la práctica del fuego. Tanto el fuego como el pastoreo constituyen dos tipos de disturbios vinculados estrechamente a la historia evolutiva, or-

ganización y dinámica sucesional de los pastizales (Lattera, 2003). Desde el punto de vista ecológico, el fuego puede ser necesario para algunas comunidades. Luego de la quema se acelera la sucesión al generar espacios abiertos o claros, allí pueden establecerse nuevos individuos y desarrollarse nuevos propágulos, modificando así la competencia intra o interespecífica. Existen comunidades fuego dependientes, que requieren este disturbio en su dinámica natural; en cambio en otras comunidades, el fuego representa un disturbio negativo, ya que las reemplaza completamente por aquellas que sí presentan adaptaciones. Por lo tanto el fuego representa uno de los agentes ambientales de mayor capacidad de transformación en los ecosistemas. La respuesta de las comunidades vegetales frente al fuego está condicionada por un lado, por la estrategia de vida de las especies presentes (Hobbs y Huennekke 1992) así como también por las características del disturbio: frecuencia, intensidad y área afectada (Turner *et al.*, 1998).

La dinámica de los pastizales frente al fuego es variable de acuerdo a las especies o grupos funcionales presentes, ya que estos poseen diferencias en la habilidad para tolerar el fuego y en los mecanismos de regeneración (Bond y van Wilgen, 1996; Lloret y Vila 2003). Luego de una quema, la regeneración del canopeo de los pastizales depende de dos mecanismos básicos: el rebrote a partir de las matas de las especies tolerantes al fuego, y el establecimiento de nuevos individuos a partir del banco de semillas. El rebrote depende del crecimiento de nuevas hojas a partir de meristemas apicales sobrevivientes y la activación de yemas axilares (macollaje). La eficiencia de la vía de regeneración vegetativa depende de la posición de los meristemas, del estado fisiológico de la planta y de la intensidad del fuego y el calor absorbido por los meristemas. Así, por ejemplo, en pastizales húmedos y altos de América del Norte, las quemadas invernales promueven la abundancia de las especies dominantes con crecimiento en forma de grandes matas (Towne y Owensby, 1984), en tanto que el pajonal de *Paspaleum sp* de la Pampa Depresiva puede ser completamente reemplazado por una matriz de pastos cortos (Lattera *et al.*, 1998).

En los estadios tempranos de la sucesión post-fuego tanto la diversidad como el incremento de la biomasa incrementan en tanto que en estadios posteriores, la diversidad disminuye. Se podría decir que en la primera etapa hay baja competencia por recursos, y

en la segunda se incrementa siendo la competencia progresivamente más importante

## EFFECTOS DEL FUEGO EN LOS HUMEDALES

La primera consecuencia evidente del fuego es la remoción de la biomasa vegetal, especialmente de tejidos muertos y en algunos casos por la afectación y/o la muerte de individuos vivos (Tabla 1). En forma inmediata, el fuego cambia el perfil lumínico del ecosistema. La formación de cenizas y tejido quemado, provoca una caída marcada en el coeficiente de reflexión (albedo). Esto lleva a que la superficie del suelo se comporte como un cuerpo negro, lo que resulta en una mayor absorción de la radiación solar durante el día y mayores pérdidas de irradiación nocturnas. Muchas plantas nativas son capaces de sobrevivir después del fuego o, recubrir el suelo rápidamente por macollaje o rebrote, a partir de las yemas de los rizomas o los estolones. Otras plantas pueden germinar a partir de semillas almacenadas en el suelo o en la planta, o restablecerse en el área por recolonización desde áreas vecinas.

Los fuegos que ocurren muy frecuentemente (sobre la normal frecuencia) en algunos casos pueden favorecer la invasión de malezas y eliminar las especies nativas por acortamiento de su ciclo de vida e inhibición en la producción de semillas. En otros casos puede llevar a la lignificación del sistema (incremento de la cobertura de plantas leñosas).

Intensidades mayores de fuego, por otra parte, pueden facilitar la liberación de semillas rápidamente al suelo lo que podría incrementar el ritmo de germinación. Sin embargo, este ritmo puede verse afectado en forma negativa por una extrema sequía o temperaturas elevadas

## EFFECTOS DEL FUEGO Y EL PASTOREO EN JUNCALES DE *SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS*

Durante el año 2008, en la Región del Delta del Paraná, se produjo un inusitado número de focos de incendio simultáneos, en algunos casos de remarcada persistencia, intensidad y extensión significativas que afectaron principalmente a los juncales. (Salvia, 2011).

Morais. (2011) analizó el efecto del fuego intenso espontáneo y el pastoreo en una comunidad del junco

Efectos	Ventajas	Desventajas
Sobre las plantas	Pueden liberarse semillas y la germinación de algunas especies Estimular el desarrollo de nuevos tallos, raíces y rizomas de herbáceas y graminiformes	Perdida de semillas Cambios en la composición y estructura de la vegetación Exposición de raíces y rizomas Incremento de la invasión de las malezas
Sobre el ciclo de nutrientes	Favorece el reciclado de nutrientes	
Sobre cadena trófica		Incremento de la predación de semillas por insectos y aves Pérdida de biodiversidad animal Disrupción de las tramas tróficas
Sobre el suelo /agua		Degradación o pérdida de suelo orgánicos La pérdida de vegetación implica una disminución del biofiltro de entrada de los flujos superficiales del agua Mayor erosión del suelo e incremento de la turbidez del agua Incremento de la temperatura como resultado de la pérdida de la vegetación y sombreado.

Tabla 1: Ventajas y desventajas del fuego en los humedales

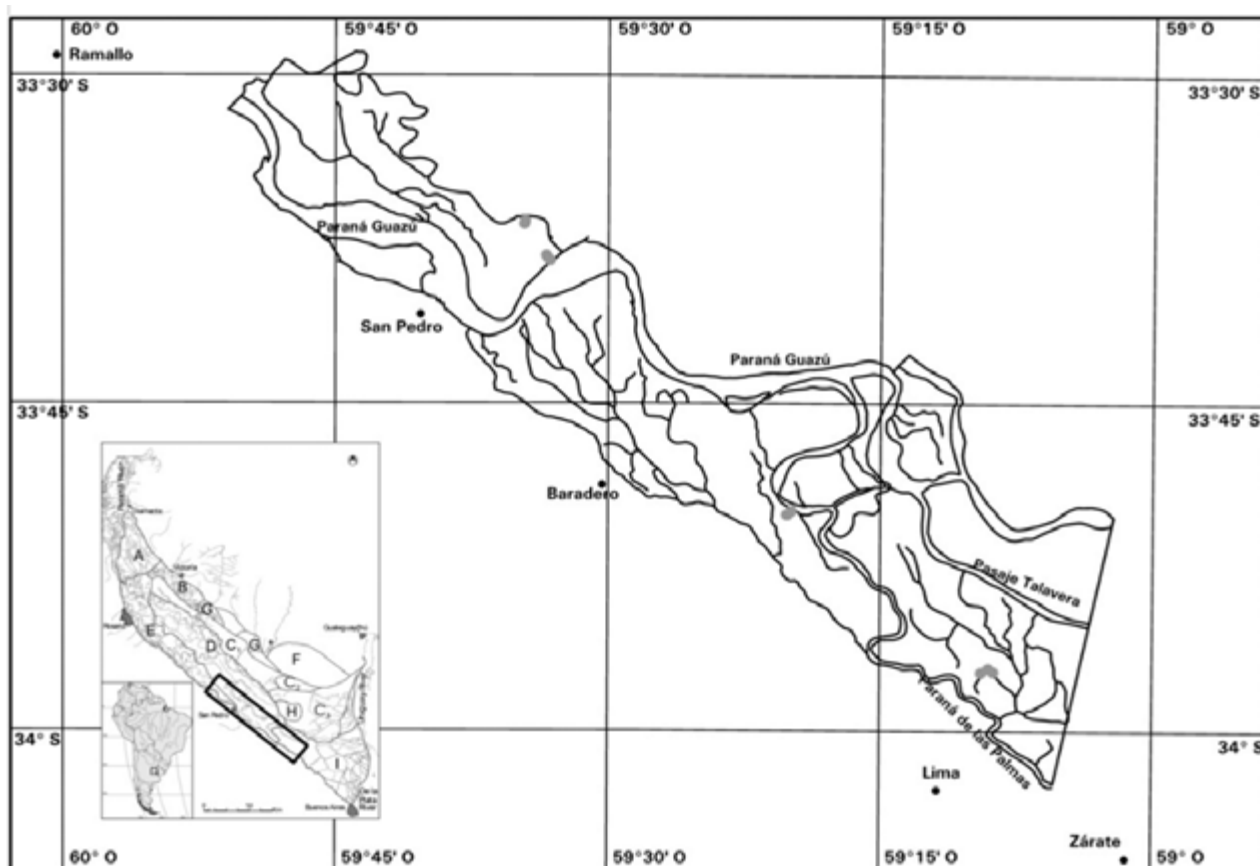


Figura 1. Mapa del área de estudio

(*Schoenoplectus californicus*) en un corto período de tiempo durante el 2008. El trabajo de campo se realizó en un establecimiento ubicado en una isla del Bajo Delta del Río Paraná, ubicada a los 33° 48' 43.2'' Sy 59° 27' 14.08'' O, cercana a la ciudad de Baradero (Figura 1) (Kandus *et al.*, 2009)

## CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES PRINCIPALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El paisaje actual del área de Baradero está constituido por islas extensas con bajos, generalmente desconectados del curso principal de agua y donde se desarrollan principalmente comunidades de juncales y pirizales dominados por *Schoenoplectus californicus* (junco) y *Cyperus giganteus* (falso papiro –o Piri) respectivamente. Las islas presentan albardones perimetrales relativamente bajos pero amplios y en algunos sectores el desarrollo de espiras de meandro finos donde se desarrollan en algunos sectores bosques de sauces (*Salix humboldtiana*) y pastizales dominados en general por *Cynodon dactylon* (pata de perdiz) (Kandus *et al.*, 2009)

Sus resultados evidenciaron que en el plazo de tiempo estudiado, el área quemada presentó mayor

riqueza que la no quemada (Tabla 2) ambas áreas pastoreadas. Por otra parte, las diferencias en la composición de especies en las áreas quemadas y no quemadas se debería a que en esta última, la presencia del junco estaría ejerciendo un efecto inhibitor tanto en las especies acompañantes como en las posibles invasoras (Madanes *et al.*, 2007) En tanto que en el área quemada la ausencia del junco favorecería el desarrollo de las especies de ambientes próximos debido a sus estrategias dispersivas (especies rizomatosas )

Por otra parte cabe señalar que no se detectaron especies exóticas durante el desarrollo post-fuego . Estos resultados son coincidentes con los encontrados a los efectos del fuego prescripto sobre las comunidades vegetales de los cordones arenosos de los macrossistema de humedal de los Esteros del Iberá por Di Francescantonio (2009) . Estudios preliminares indicarían que en la Región del Delta del Paraná el principal impacto de la ganadería en los sectores medios y altos del gradiente topográfico modificaría las pasturas naturales por el consumo selectivo del pastoreo (Quintana com.pers.) Por otra parte Kandus *et al.* (2009) señalan que la práctica del fuego favorecería el rebrote de los pastos. y de mayor palatabilidad.

Especies	NO QUEMADO		QUEMADO						
	Nov08	Feb09	Marz09	May09	Nov08	Ene09	Feb09	Marz09	May09
<i>Althernathera philoxeroides</i>		X	X	X					
<i>Althernathera reiniki (lagunilla)</i>	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Eichornia spp. (camalote)</i>				X		X	X	X	X
<i>Myriophyllum</i>				X			X	X	X
<i>Oplismenopsis najada</i>							X	X	X
<i>Polygonum punctatum (catay)</i>						X		X	
<i>Sagittaria montevidensis (saeta)</i>						X		X	X
<i>Schoenoplectus californicus (junco)</i>	X	X	X	X					
<i>Vigna. luteola</i>	X		X	X					

**Tabla 2:** Composición específica en las áreas quemadas y no quemadas del juncal durante el lapso de tiempo estudiado : **Referencias:** Nov08: Noviembre 2008, Ene09: Enero 2009, Feb09: Febrero 2009, Marz09: Marzo 2009; May09: Mayo2009, X: presencia de la especie

## CONCLUSIONES

El efecto del fuego en los humedales se encuentra en discusión, si bien Morais (2011) encontró un impacto positivo sobre la biodiversidad en el corto plazo existe consenso que en largo plazo este sería negativo. Neiff (2001) plantea que en humedales subtropicales de la Argentina los daños que produce el fuego serían poco importantes debido a que la mayor parte de las especies tienen bioformas adaptadas. Sin embargo, pueden acelerar procesos desfavorables en los ecosistemas como: la fragmentación del paisaje, pérdida o disminución de la biodiversidad de flora y fauna, desbalances nutricionales y del stock de carbono en suelos, entre otros. Estos resultados constituyen una primera aproximación a la comprensión de los procesos post fuego y pastoreo en estos sistemas resultando importante profundizar los estudios a largo plazo para la formulación futura de un plan de manejo.

## BIBLIOGRAFIA

- BOND, W.J. y B.W. VAN WILGEN. 1999. *Fire and Plants*. Chapman & Hall. London.
- CARNEVALLI R., 2003. *El Iberá y su entorno fitogeográfico*. EUDENE (Ed.)
- DI FRANCESCANTONIO, D. 2009. *Efectos del fuego prescripto sobre las comunidades vegetales de los cordones arenosos de los Esteros del Iberá*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y naturales. Universidad de Buenos Aires.
- HOBBS, R.J. y L.F. HUENNEKKE, 1992. Disturbance, Diversity and Invasion: Implications for conservation. *Conservation Biology* 6: 324-337
- KANDUS, P; SALVIA. M.; CEBALLOS D; MADANES, N.; CAPPELLO V., GARCÍA CORTES, M; y M. MORAI. 2009. Incendios 2008 en el Delta del Río Paraná, Argentina. Análisis ecológico de las islas del Frente de Avance a las localidades de Zárate, Baratero y San Pedro. Informe técnico
- LATERRA P. VIGNOLO O., HIDALGO O., FERNANDEZ O.N., CAUHEPÉ M.A. y N.O. MACEIRA, 1998. Dinámica de pajonales de paja colorada (*Paspalum spp*) manejados con fuego y pastoreo en la Pampa Deprimida Argentina. *Ecotrópicos* 11:41-149
- LATERRA P., 2003. Desde el Paspaleto: bases ecológicas para el manejo de pajonales húmedos con quemas prescriptas. Cap. 9, pp. 93-107. En: Kunst C.R., Bravo S., Panigatti J.L. (Ed.). *Fuego en los Ecosistemas Argentinos*. Ediciones INTA. Santiago del Estero. .
- LLORET, F. y M. VILA. 2003. Diversity patterns of plant functional types in relation to fire regime and previous land use in Mediterranean woodlands. *Journal of Vegetation Science*, 14: 387-398.
- MADANES N., FISCHER S. y R. VICARI. 2007. Fire effects on a *Spartina densiflora* salt marsh in the floodplain of the Paraná River, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 187-199
- 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, Buenos Aires, Argentina.
- MITCH, W.J. y J.G. GOSSELINK. 2007. Wetlands. Fourth edition. John Wiley and sons, Inc.. New York, USA,
- MORAI, M., 2001: *Efectos del fuego y pastoreo en un pajonal de "Schoenolectus californicus"* Tesis .Maestria en Ciencias Ambientales de la FCEyN. UBA. (manuscrito).
- NEIFF, J. J., 2001. *Humedales de la Argentina: sinopsis, problemas y perspectivas futuras*. Manuscrito.
- PRATOLONGO, P., 2004. Patrones de producción primaria y su monitoreo por sensores remotos en pajonales del delta del río Paraná. Tesis doctoral. FCEN. UBA
- SALVIA, M., M.MORAI, D. CEBALLOS, N. MADANES, M. GARCIA CORTES, V. CAPPELLO, J.P. MONCHIO-LA, R. VICARI, P. MINOTTI, J. del PILAR ODDI, D. de FRANCESCANTONIO, H. KARSZENBAUM y P. KANDUS. 2011. La seca y el fuego. En: *Contribuciones al conocimiento de los humedales del Delta del Río Paraná: herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental*. Compilado por P. Kandus, P. Minotti y M. Borro. San Martín, UNSAM (Ed)
- TOWNE, G. y C. OWENSBY, 1984. Long-term effects of annual burning at different dates in ungrazed Kansas tallgrass prairie. *Journal Rangeland Management*. 37:392-397
- TURNER M. G., William L., PETERSON C.J., y R. K. PEET. 1998. Factors Influencing Succession: Lessons from Large, Infrequent Natural Disturbances. *Ecosystems* 1: 511-523

# La génesis del Delta del Paraná en el contexto del Río de la Plata

José Luis Cavallotto<sup>1</sup>

## RESUMEN

El delta del Paraná y las llanuras costeras del río de la Plata y del sur de la Provincia de Entre Ríos representan ambientes relacionados genéticamente entre sí, afectados por la transgresión postglacial ocurrida durante el Pleistoceno superior-Holoceno que ingresó en un antiguo paleovalle inundado numerosas veces por el mar y que en su última etapa evolutiva desarrolló un delta fluvioestuarino, actualmente en formación con una plataforma sumergida mucho más extensa que la emergida. Como tal, el delta del Paraná estuvo vinculado evolutivamente al contexto de todo el río de la Plata y es el resultado de procesos relacionados con un cambio climático hacia las condiciones actuales, con aportes de sedimentos del río Paraná, con la dinámica costera asociada con un clima de ola dominante proveniente del SE y con un descenso relativo del nivel del mar. El registro sedimentario está representado por un nivel inferior transgresivo y otro superior de mar alto que son parte de las secuencias que se extienden a lo largo de todo el Río de la Plata.

## ABSTRACT

The Paraná delta and the coastal plains of the río de la Plata and south of Entre Ríos Province represent environments genetically linked each other that were affected by the postglacial transgression which invaded the river during the late Pleistocene-Holocene times. This transgression entered inside an ancient palaeovalley which was flooded several times by the sea and at the last stage of evolution developed a fluvial-estuary delta, presently in formation with a much larger submerged platform than that emerged. Therefore, the evolution of the Paraná delta was linked to the context of the entire río de la Plata and was the result of processes related with: climatic change to present conditions, sediment supplies from the river Paraná, coastal dynamics associated with a dominant wave climate from the SE and a relative fall of sea level. The sedimentary record is represented by two systems, a lower transgressive and an upper highstand one, which are part of the sequences extended all along the entire río de la Plata.

## INTRODUCCIÓN

El delta de Paraná forma parte del ambiente denominado "Río de la Plata" (Fig. 1), definido como un conjunto de formas vinculadas genéticamente entre sí, generadas durante la transgresión holocena, que comprende el delta del Paraná (subaéreo y subaéreo), las llanuras costeras del sur de Entre Ríos y del noreste bonaerense y los sectores costeros aislados de la República Oriental del Uruguay (Cavallotto, 2002).

Se encuentra confinado por el NO por las llanuras costeras del sur de Entre Ríos y por el SE por la plataforma continental interior (Fig. 1). El delta subaéreo (Fig. 1 y 2) es una típica forma de agradación progradante originada en un neto ambiente fluvial con el aporte de sedimentos provenientes del río Paraná, a partir de sus dos distributarios principales: el Paraná Guazú y el Paraná de las Palmas. Se corresponde con el delta inferior de Iriondo (1980) y con la llanura subaérea de Parker y Marcolini (1992). Comprende un conjunto de islas contorneadas por albardones y numerosos cursos fluviales que en algunos sec-

tores varían de posición por erosión y depositación. Actualmente este sector está sujeto a procesos costeros activos vinculados con la acción de las mareas y sudestadas ya que sus depósitos están comprendidos, en gran parte, entre los 2 m y el nivel actual.

El delta subaéreo se extiende desde el frente del delta subaéreo hasta la plataforma interior. Está compuesto por bancos -que velan durante las bajamareas en adyacencias del frente deltaico- y canales. Entre los bancos más importantes se destacan el de la Playa Honda, Banco Grande de Ortiz y la Barra del Indio, ubicados en los sectores interior, medio y exterior, respectivamente. En tanto que los canales son formas de erosión, ellos son el Sistema Fluvial Norte, que es la extensión del río Uruguay con estructuras típicamente fluviales en su fondo, y la Gran Hoya del Canal Intermedio que corresponde a una extensa fosa integrada por dos canales enfrentados a la acción de las corrientes de flujo y de reflujó; además existen bancos que fueron interpretados como barras mareales (Cavallotto, 1987).

Los sedimentos que componen el delta subaéreo se encuentran en equilibrio hidrodinámico con las

<sup>1</sup> Servicio de Hidrografía Naval.

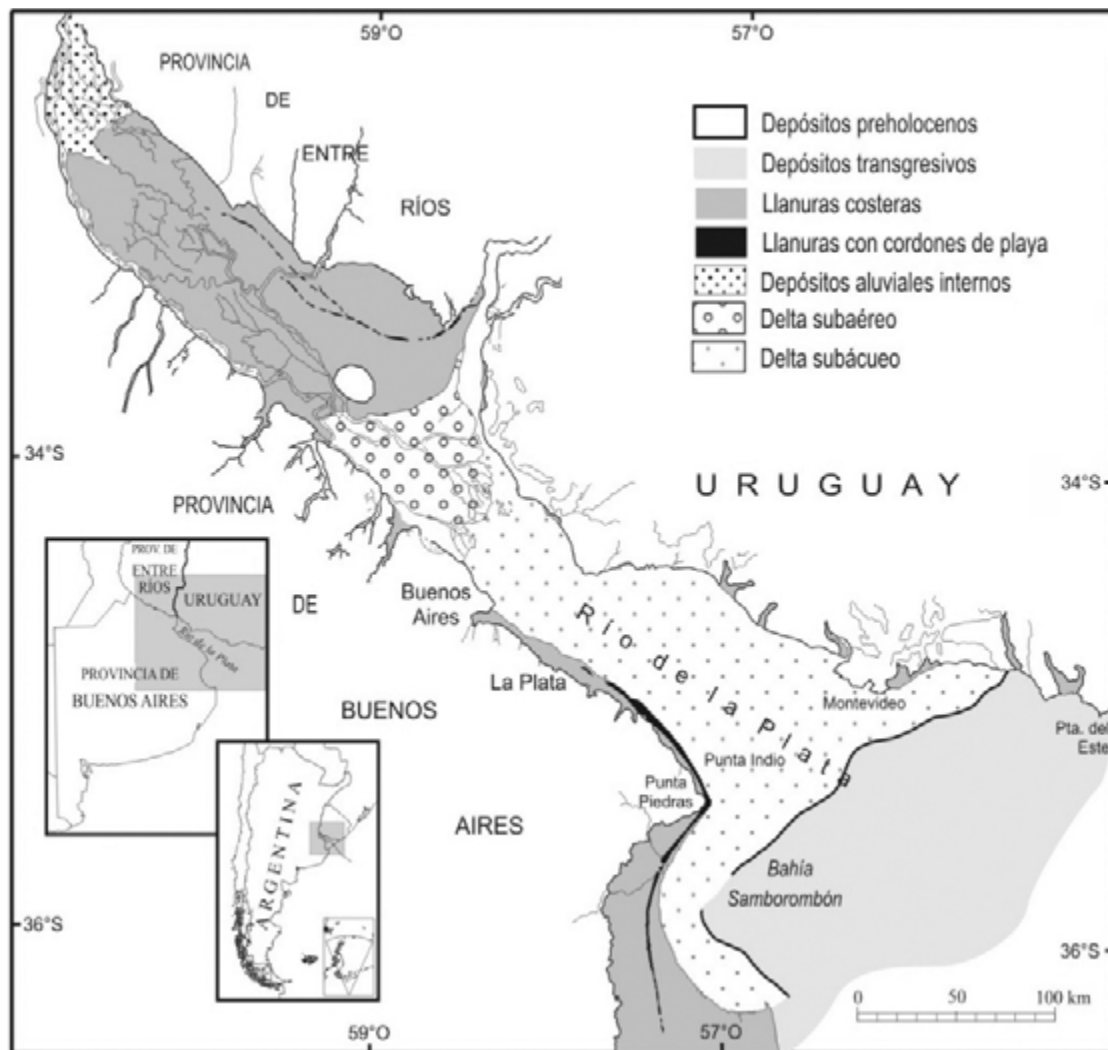


Figura 1: Plano morfológico regional del Río de la Plata (Cavallotto, 2002).

actuales condiciones fluvio-estuaricas del río y gradan desde arenas en el sector interior a fangos en el sector exterior. Estos últimos, constituyen la barra exterior del río (Barra del Indio) y se disponen con un arreglo estratigráfico de un frente de progradación propio de un pro-delta.

## ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL DELTA DEL PARANA

La historia evolutiva del delta se enmarca dentro del ámbito del río de la Plata. El registro sedimentario se inicia con la expansión de un ambiente estuarico y que por interacción con las aguas fluviales generó la decantación de sedimentos fangosos cuyos depósitos formaron un depocentro que retrogradó acompañando el ascenso postglacial del nivel del mar y relleno el primitivo valle fluvial del río de la Plata, el cual se extiende entre el sector medio del río Paraná y la plataforma continental (Cavallotto 2002). Dichos

sedimentos constituyen el sustrato de la secuencia progradante subsiguiente.

Una vez que el mar alcanzó su máximo (+ 6 m, 6000 años AP), se estabilizó y comenzó a descender. El inicio de este momento estuvo caracterizado por el desarrollo de los deltas de los arroyos Nogoyá, Clé y Gualeguay como consecuencia de un incremento importante en las precipitaciones, propias del óptimo climático, que habrían aumentado el caudal y el aporte sedimentario.

En el momento que el nivel del mar oscilaba en los 5 m, aproximadamente a los 5500 años AP, la Paleopunta Gualeguaychú (Fig. 2) se manifestaba como un saliente costero comportándose como un punto de difracción de las olas, con la consecuente pérdida de la energía de la corriente de deriva. Este fenómeno dio origen a la formación de cordones que comenzaron a adosarse (Llanura con cordones de playa) a dicha punta y progradaron siguiendo la deriva litoral predominante, propia del río de la Plata, ha-

cia el NO de Gualeguaychú. Este proceso fue dejando por detrás áreas protegidas de la acción del mar que comenzaron a rellenarse y formar albuferas que evolucionaron a llanuras de mareas. Los primeros cordones seguramente fueron erosionados cuando el mar se estabilizó. Si bien no se detectó un escalonamiento de los mismos, tal como se advierte en la llanura costera sur del río de la Plata (Cavallotto, 2002), ya que estos se encuentran parcialmente sepultados por una franja medanosa, no se descarta que se hayan formado durante el descenso del nivel relativo del mar.

La presencia predominante de *Erodona mactroides* en la composición de estos cordones, revela que durante la formación de los mismos las aguas fueron

cálidas, lo cual indica que las temperaturas de las aguas estaban por encima de los valores actuales.

El cordón medanoso mencionado alcanza su mayor desarrollo en ancho y altura en su sector oriental, es decir a barlovento de los vientos dominantes. La instalación de este cordón medanoso señala la presencia de un proceso de deflación y una disponibilidad importante de sedimentos, seguramente abastecido de arena deflacionada de los depósitos de playas.

La interrupción de la progradación de los deltas seguido por la formación de médanos, estaría marcando una disminución en el régimen de precipitaciones. En la región pampeana Iriondo (1999) y Tonni, et al (1999) encuentran evidencias de condiciones de clima semiárido entre los 3500 a 1000 años AP,

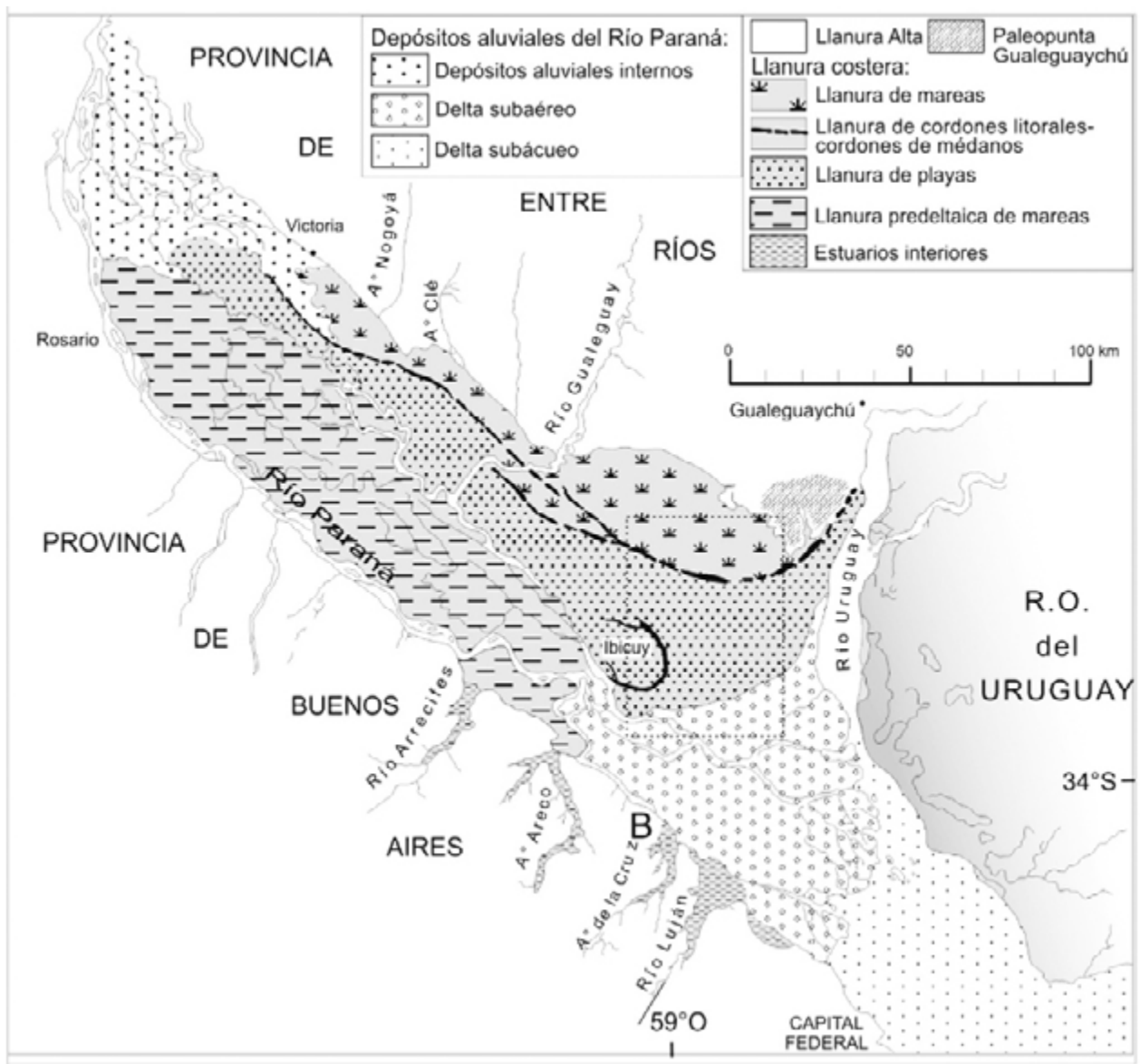


Figura 2: Plano morfológico de la llanura costera entrerriana y delta subaéreo (Cavallotto et al 2005)



mientras que Prieto et al (2004) registran condiciones subhúmedas - secas en aproximadamente 3000 años AP, que se podrían corresponder con el momento de formación de estos depósitos arenosos.

Con posterioridad al desarrollo de la llanura con cordones de playa y con un descenso del nivel ligeramente inferior a los + 3 m, se produjo la progradación de sucesivas líneas de playas, cuya separación, extensión, orientación y composición permiten inferir un cambio en las condiciones hidrometeorológicas. En tal sentido se advierten dos sistemas de playa, uno más interior, que podría asociarse a una influencia sedimentaria del río Paraná y otro más oriental, que respondería a aportes sedimentarios del río Uruguay, este último se deduce por la disposición divergente de las líneas de playa, desde la boca de dicho río hacia el sur. La diferencia de cota existente entre estos sistemas, revelaría cambios menores en la posición relativa del nivel del mar y/o en las condiciones oceanográfica litoral dominantes durante su depositación.

El límite entre ambos sistemas permite acotarlo temporalmente en alrededor de los 2500 a 14C AP, mientras que su frente en valores que van entre  $1902 \pm 41$  y  $1771 \pm 33$  a 14C AP. En este último momento el mar se encontraba entre 2,5 y ligeramente por debajo de los 2 m sobre el nivel actual y las aguas eran cálidas, tal como lo permite inferir la presencia de escasos restos dispersos de *Erodona mactroides* en los sedimentos.

Dentro de la evolución del último sistema de playas se encuentra la "isla Ibicuy" (Fig. 2). La presencia de interferencias en las líneas de playas a partir de dicha "isla", revela que la misma actuó difractando y refractando los trenes de olas incidentes, como consecuencia de la menor profundidad existente alrededor de ésta, lo cual manifiesta que el nivel topográfico del lugar que hoy la ocupa, estaba cercano al nivel del agua. El origen de la isla pudo haber comenzado a evolucionar como un banco arenoso con un núcleo pre-holoceno, con amplias playas que fueron las que proveyeron de material a los médanos que bordean a la misma por el NE, SE y S.

Con la consecuente somerización del ambiente comprendido entre el frente de la llanura costera y las barrancas que delimitaban la margen sur del Río de la Plata, en la costa opuesta, sobrevino un debilitamiento de la acción de las olas, que debió haber producido la interrupción del proceso de acreción de la llanura costera entrerriana y el ulterior desarrollo

de llanuras de mareas, sobre los depósitos fangosos que rellenaban al paleovalle.

Posteriormente, debido posiblemente, a un aumento del caudal del río Paraná, asociado tal vez con un nuevo incremento del régimen de lluvias, debió producirse el desplazamiento aguas abajo de la zona de encuentro agua dulce - agua salada (zona de máximo gradiente salino), cambiando las condiciones ambientales de estuaricas a las fluviales actuales en el río de la Plata. Esto generó además, un incremento en el aporte de sedimentos que al depositarse originaron el delta del Paraná, cuyas facies emergidas delimitaron por el SE a la llanura costera entrerriana, mientras que las sumergidas ocupan el lecho del río de la Plata. La edad estimada aproximadamente del cambio que condujo a la instalación de delta fue estimada en 2000 años (Cavallotto et al. 2005).

Desde entonces el delta subaéreo prograda dentro del río y el subáqueo se extiende hacia la plataforma continental. Datos calculados para el período 1778-2002 (Cavallotto 1987 y Surubbi et al. 2006), dan como resultado un incremento de la superficie subaérea del delta en 258 km<sup>2</sup> que, considerando los 2000 años desde su formación, resulta una tasa de crecimiento de 0.85 km<sup>2</sup>. año<sup>-1</sup> (Forte et al. 2008). Por otra parte el avance lineal del frente para el mismo período muestra un incremento de norte a sur, con valores promedios anuales que oscilan entre 29 a 77 m, que fuera relacionado con el mayor aporte de sedimentos provenientes del río Paraná de las Palmas con respecto al Paraná Guazú.

## BIBLIOGRAFÍA

- CAVALLOTTO, J.L., 1987. Morfología y dinámica sedimentaria del río de la Plata. Informe final de Beca de Estudio. CIC-SHN. Buenos Aires. 87pp. (inédito)
- CAVALLOTTO, J.L., 2002. Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata. Revista Asociación Geológica Argentina, 57(4): 376-388.
- CAVALLOTTO, J.L., VIOLANTE, R.A y COLOMBO, F., 2005. Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del Río de la Plata. 2005. Revista Asociación Geológica Argentina, 60 (2): 353-367.
- FORTE, L.M., CAVALLOTTO, J.L., HURTADO, M.A., JIMÉNEZ, J.E., MUNTZ, D., ETCHEVERRY, R. y CENDREIRO, A., 2008. Las ciudades como escenario del cambio geomorfológico global. Comparación de la evolución histórica del gran Buenos Aires y el delta del río Paraná. 2008. XVII CGA, S.S. de Jujuy, Actas III: 467-468.

- IRIONDO, M., 1980. Esquema evolutivo del Delta del Paraná durante el Holoceno, Simposio sobre Problemas geológicos del litoral atlántico bonaerense, Resúmenes: 73-88. Mar del Plata.
- IRIONDO, M., 1999. Climatic change in the South American Plains: Records of a continent scale Oscillation. *Quaternary International* (57/58) 93-112.
- PARKER, G., y MARCOLINI, S., 1992. Geomorfología del delta del Paraná y su extensión hacia el Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47, 2: 243-250.
- PRIETO, A., BLASI, A.M., DE FRANCESCO C.G. and FERNÁNDEZ, C., 2004. Environmental history since 11,000 <sup>14</sup>C yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research* 62: 146-161.
- SARUBBI, A., PITTAU, M. G. y MENÉNDEZ, A. N., 2006. Delta del Paraná: avance del frente e incremento areal. INA. Proyecto LHA 235 Informe LHA 05-235-06. 58 pp
- TONNI, P.E., CIONE, A.L., FIGINI, A.J., 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* (147) 257-281.

Publicado en 2013 por el  
Programa MaB (El Hombre y la Biosfera) de  
la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO  
para América Latina y el Caribe

Edificio Mercosur - Luis Piera 1992, 2do piso  
11200 Montevideo, Uruguay  
Tel. (598) 2413 2075 - Fax (598) 2413 2094

[mab@unesco.org.uy](mailto:mab@unesco.org.uy)  
<http://www.unesco.org/montevideo>