

PECES Y AMBIENTES DEL BAJO DELTA BONAERENSE

Florencia Brancolini ^(1,2*), Priscilla Minotti ⁽²⁾ y Claudio Baigún ^(2,3).

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet” (CCT CONICET La Plata- UNLP) C.C. 712 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). 25 de Mayo y Francia s/n, 1650 Gral. San Martín, Buenos Aires, Argentina.

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto Nacional de Biotecnología e Instituto Nacional de Tecnología Chascomús (IIB-INTECH), Universidad Nacional de San Martín, Av. Intendente Marino Km 8.200 - CC 164, 7130, Chascomús, Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: florencia.brancolini@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La mayor riqueza de especies de peces de nuestro país, se encuentra en la cuenca del río Paraná (López *et al.*, 2005). Esta cuenca, es la segunda en importancia en América del Sur, en cuanto a caudal y área drenada (Welcomme, 1985), y una de las primeras por la extensión y el bajo grado de alteración de los humedales de su planicie de inundación (Neiff y Malvárez, 2004).

Gran parte de los paisajes de la región, están conformados por depósitos litorales originados por procesos de ingresión y regresión marina, ocurridos durante el Holoceno Medio (aproximadamente 5000 años antes del presente AP), a los que se les superponen fases fluviales y deltaicas pasadas y actuales (Iriondo y Scotta, 1979; Cavallotto *et al.*, 2005).

La región denominada Bajo Delta, se ubica en el sistema de paisaje denominado “Humedales del Delta del Río Paraná” (Benzaquén *et al.*, 2013), el cual comprende al delta insular. Este incluye a todas las islas que tienen una morfogénesis estrictamente deltaica, y que se han formado por el continuo depósito de sedimentos aportados por los ríos Paraná y Uruguay en el Río de la Plata, proceso que continúa en la actualidad con una tasa que fue estimada en 70 m por año (Iriondo y Scotta, 1979). La porción más distal, es la llamada Frente de Avance, y su desarrollo ha tenido lugar en los últimos 110 años (Sarubbi *et al.*, 2006).

El Bajo Delta, posee una superficie aproximada de 2700 km² (Iriondo, 1980) y es considerado una macroregión ecológica, compuesta por un sistema de humedales, donde predominan los arroyos y pajonales inundables (Kandus *et al.*, 2006). Su régimen hidrológico es afectado tanto por las crecientes de los ríos Paraná y Uruguay, así como por las mareas lunares y eólicas del Río de la Plata (Re y Menéndez, 2003). La región, se caracteriza por un clima de tipo templado, con lluvia todo el año y temperatura media del mes más cálido superior a 22°C. Las temperaturas medias anuales, se encuentran entre los 16,7°C y 18°C mientras que las precipitaciones, se hallan en el orden de los 1000 mm anuales (Malvárez, 1999).

La más reciente revisión biogeográfica de los peces argentinos (López *et al.*, 2008) cla-

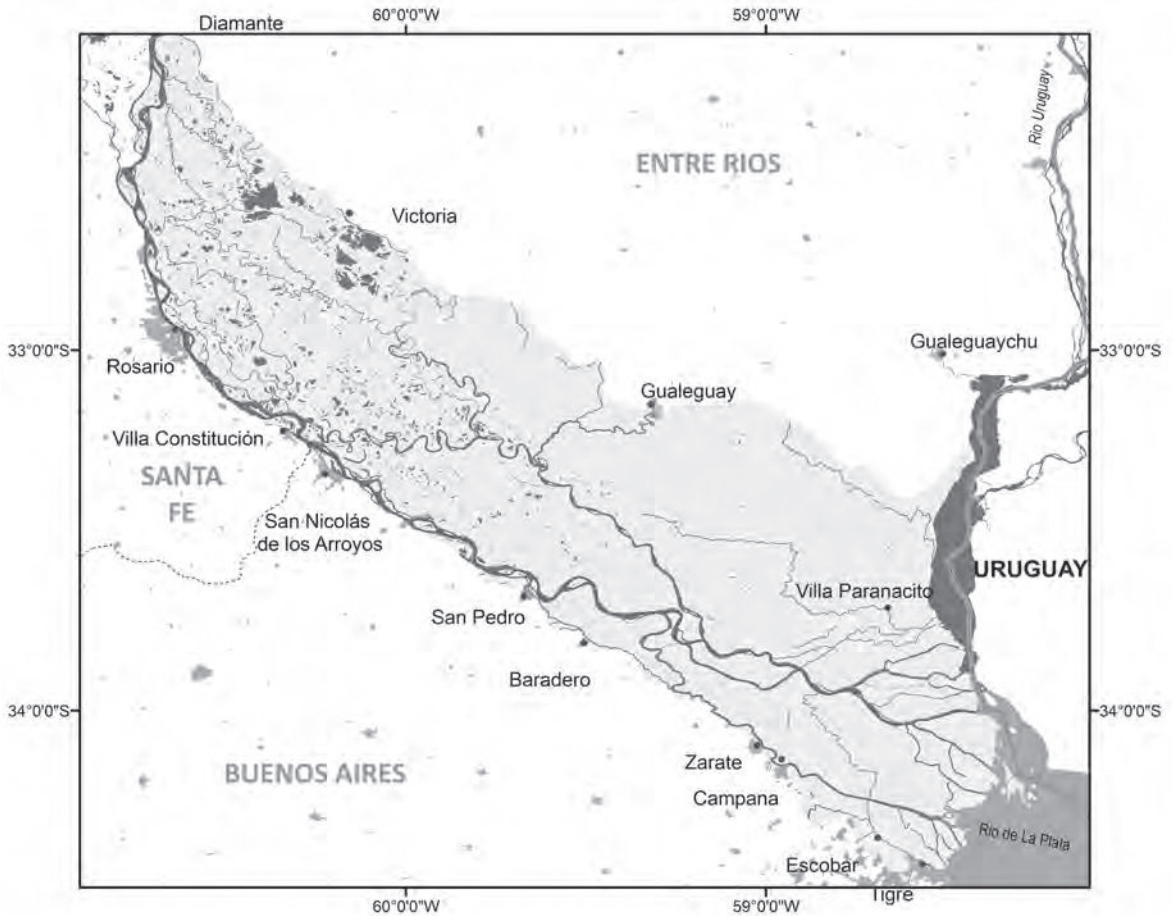


Figura 1. Mapa de ubicación general del Delta del Paraná. Fuente: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

sifica la ictiofauna del río Paraná y de los principales ríos del Delta (Paraná de las Palmas y Paraná Guazú), como perteneciente a la región de los Grandes Ríos. En el Delta se han registrado más de 200 especies de peces, las cuales representan cerca de un 60% de las conocidas para el sector argentino del corredor fluvial Paraná-Paraguay, el que presenta la mayor riqueza de peces de agua dulce del país (Minotti *et al.*, 2011). La ictiofauna de esta región está conformada por especies de distinto linaje, asociada a los ambientes fluviales de los ríos Paraná y Uruguay, al estuario del Río de la Plata y a las aguas residuales de la plataforma continental. La mayoría de las especies de peces son de origen brasílico (López y Miquelarena, 2005), muchas son comunes con la cuenca del Amazonas y algunas tienen en esta región el límite austral de su distribución (Sverlij *et al.*, 2013).

BIODIVERSIDAD TAXONOMICA

En el Bajo Delta, las comunidades de peces están dominadas por representantes de los órdenes Characiformes y Siluriformes, que constituyen el 75 % de las especies, y una menor proporción, se distribuye entre los órdenes Myliobatiformes, Clupeiformes, Gymnotiformes, Perciformes, Cyprinodontiformes, Atheriniformes, Synbranchiformes y Pleuronectiformes.

El **Orden Myliobatiformes**, representado en el Bajo Delta por la especie *Potamotrygon motoro* (Familia Potamotrygonidae), se caracteriza por tener el cuerpo deprimido dorsoventralmente y es conocido vulgarmente con el nombre de “raya o chucho de río”. Presenta un disco redondeado, con manchas circulares características, aletas pectorales estrechas, cola corta con una o más espinas aserradas en su posición dorsal. Prefiere los fondos limo-arenosos y se alimenta principalmente de crustáceos, moluscos y peces pequeños. Los machos poseen órgano copulador o mixopterigios, estructuras asociadas a la aleta pélvica. Se reproducen por fecundación interna y son vivíparas (Ringuelet *et al.*, 1967). Las crías pueden permanecer sobre el dorso de la madre 3 o 4 días después de nacer (Araujo, 1998).

El **Orden Clupeiformes**, representado por varias especies conocidas como mandufias, sardina o anchoa de río y lachas (Familia Clupeidae, Engraulidae y Pristigasteridae), suelen tener un cuerpo comprimido. Las sardinas de río, son peces de pequeño tamaño con una ancha banda lateral muy llamativa (Figura 3).

Tienen origen marino, viven en cardúmenes y realizan grandes desplazamientos. Remontan los grandes tributarios del Río de la Plata durante el invierno para reproducirse al inicio de la primavera. Posteriormente descienden al mar donde se alimentan en el verano de zooplacton, pequeños camarones y juveniles de peces (Cousseau, 2010).

El **Orden Characiformes**, se caracteriza por ser uno de los grupos más numerosos, se encuentra en todos los ambientes y está ampliamente representado por especies muy conocidas popularmente. Incluye a las mojarra, dorado, boga, dientudos, salmón de río, tararira, sábalo, sabalitos y pacúes entre otros (Figura 4). Contiene aproximadamente 12 Familias, entre las cuales Characidae sobresale por el número de especies. Su tamaño es mediano a

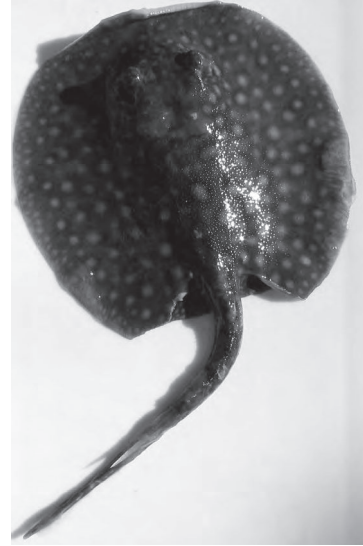


Figura 2. Raya o chucho de río, *Potamotrygon motoro*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.



Figura 3. Juvenil (A) y adulto (B) de sardina de río, *Lycengraulis grossidens*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

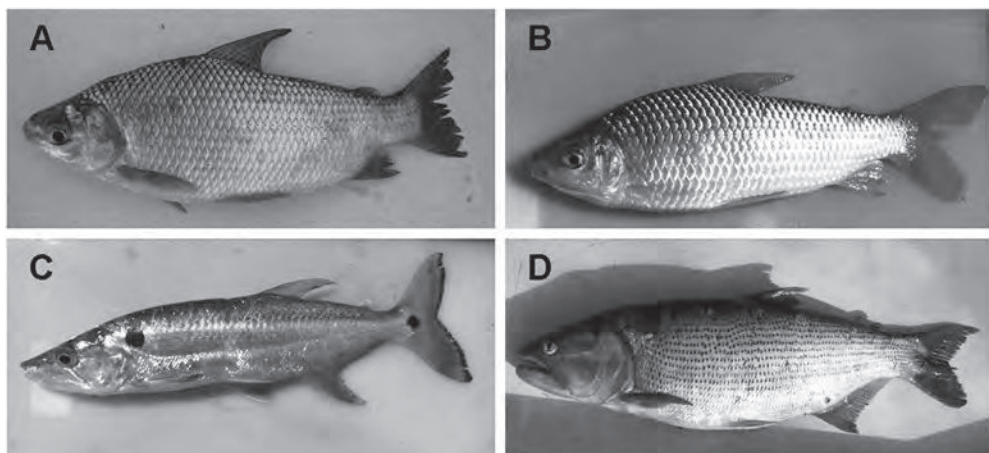


Figura 4. A- Sabalo (Familia Prochilodontidae; *Prochilodus lineatus*), B- Boga (Familia Anostomidae; *Leporinus obtusidens*), C- Dientudo (Familia Acestrorhynchidae; *Acestorhynchus pantaneiro*), D- Dorado (Familia Characidae; *Salminus brasiliensis*). Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

chico, con ojos grandes y hábitos diurnos y se desplazan formando cardúmenes. Las especies de este grupo, presentan una gran diversidad en materia de alimentación, pueden ser herbívoras, carnívoras, omnívoras o iliófagas (Ringuelet et al., 1967).

El **Orden Siluriformes**, es el otro grupo que sigue en importancia, también presente en todos los ambientes y compuesto por los bagres, manduvás, surubíes, patíes, viejas del agua y cascarudos (Figura 5). Contiene aproximadamente 10 Familias, siendo los Loricariidae y Pimelodidae los que presentan mayor número de especies. Estos peces no presentan esca-

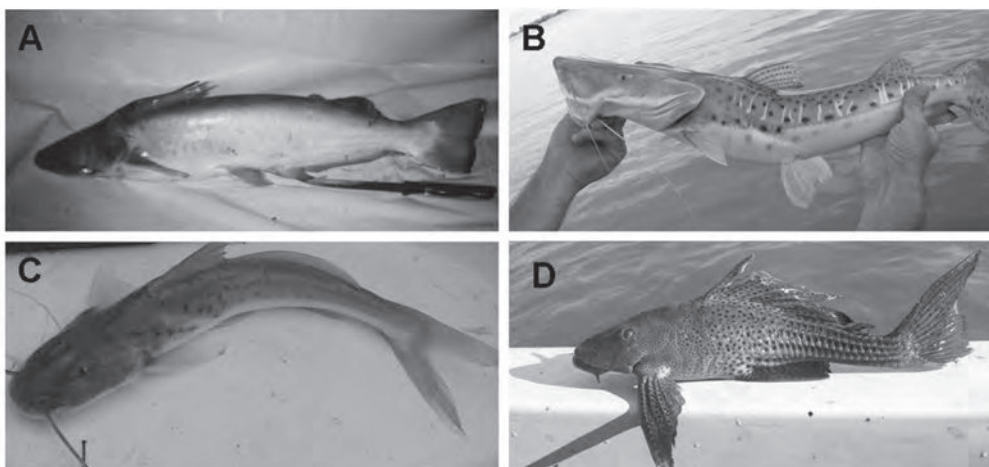


Figura 5. A- Manduva (Familia Acheilichthidae; *Acheilichthys inermis*), B- Surubi pintado (Familia Pimelodidae; *Pseudoplatystoma corruscans*), C- Pati (Familia Pimelodidae; *Luciopimelodus pati*) y D- Vieja del agua (Familia Loricariidae; *Hypostomus* sp.). Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

mas, el cuerpo es desnudo (“especies de piel o cuero”) como en los bagres de la Familia Pimelodidae entre otras, o pueden tener el cuerpo cubierto de placas óseas, como en el caso de las viejas de agua y los cascarudos (Familia Loricariidae y Callichthyidae). Las aletas poseen radios generalmente blandos articulados, aunque es usual que el primer radio de las aletas pectorales y dorsal sea osificado, punzante e incluso aserrado (comúnmente llamado “púas” en bagres y otros Siluriformes). Son de hábitos mayoritariamente nocturnos y con sentidos quimiotáctiles muy desarrollados, con la presencia de barbillas táctiles características. Integran un grupo que presentan hábitos muy distintos, incluyendo peces de fondo, frecuentadores de fondo, peces de río abierto, parásitos o peces de torrente entre otros (Menni, 2004).

El **Orden Gymnotiformes** es el de las morenas, banderitas y peces bombilla (Familias Gymnotidae, Sternopygidae, Rhamphichthyidae y Apternotidae). Poseen un cuerpo alargado más o menos anguiliforme, carecen de aleta dorsal y pélvica (Figura 6). La aleta anal es extremadamente larga y se extiende hasta el final del cuerpo. Son de hábitos nocturnos, con órganos eléctricos que usan para cazar mediante un campo eléctrico y también como medio de comunicación.

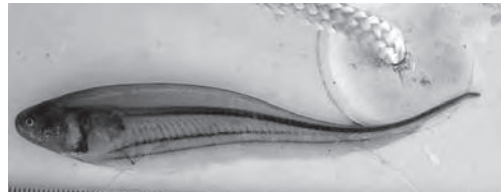


Figura 6. Banderita, *Eigenmannia trilineata*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

Al **Orden Atheriniformes**, pertenecen los pejerreyes (Figura 7) (Familia Atherinopsidae; *Odontesthes bonariensis*, y *O. perugiae*), que realizan desplazamientos invernales hacia el Delta, tanto los juveniles como adultos prefieren aguas frescas que rondan los 17°C. En invierno suelen quietarse, al igual que en días muy cálidos, en que descienden a aguas más profundas (Ringuelet *et al.*, 1967). Su régimen alimenticio es de tipo omnívoro, presentando en el Bajo Delta una dieta basada en restos de insectos terrestres y peces, y una estrategia alimenticia de tipo generalista (Brancolini *et al.*, 2012).

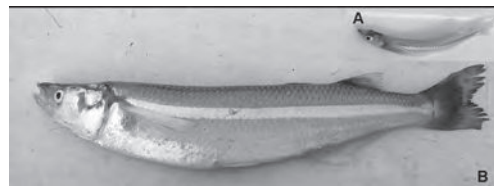


Figura 7. Juvenil (A) y adulto (B) de pejerrey de río, *Odontesthes bonariensis*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

El **Orden Cyprinodontiformes** incluye a las madrecitas de agua (Familias Poeciliidae y Anablepidae) y a los peces anuales (Familia Rivulidae). Las madrecitas, se caracterizan por ser especies de pequeño porte, cuerpo subcilíndrico y con la parte superior de la cabeza aplanada, viven en cardúmenes numerosos en charcas y áreas de bañados, ríos y lagunas. Presentan estrategias reproductivas complejas, marcado dimorfismo sexual (los machos son más pequeños y presentan la aleta anal modificada, conformando un órgano copulador llamado gonopodio) y son vivíparas. Su alimentación es omnívoro-alguívoras, consumiendo pequeños organismos que caen o viven cerca de la superficie del agua, como larvas de mosquitos.

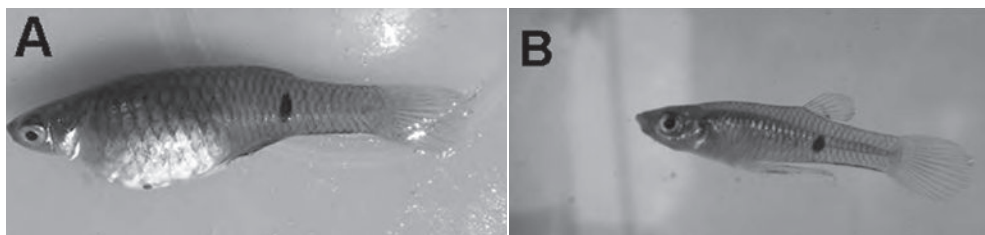


Figura 8. Madrecita de río, *Phalloceros caudimaculatus*; A- Hembra y B- Macho. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

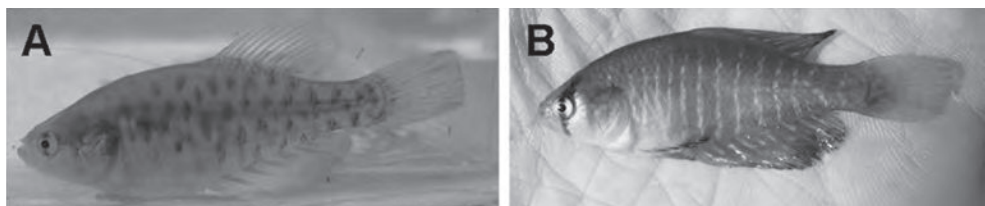


Figura 9. *Cynolebia*, *Austrolebias bellottii*; A- Hembra y B- Macho. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

Por su parte, los peces anuales conocidos también como “cynolebias” o “pavitos”, son de gran interés entre acuicultores. Lo machos y hembras se diferencian por color, forma y tamaño de las aletas, siendo los machos los que presentan los colores más llamativos. Estos peces, están perfectamente adaptados a vivir en ambientes muy reducidos, como charcas temporarias, y poseen un corto ciclo de vida. En estas charcas, los adultos depositan los huevos enterrados en el sedimento. En el verano, estos ambientes se secan y los huevos permanecen enterrados, ya que poseen una envoltura gruesa que los hace resistentes a la desecación. Al año siguiente, a principios del otoño, con las primeras lluvias eclosionan. Las larvas avanzan por el barro hasta alcanzar la superficie del fondo y empiezan a nadar (Miquelarena, 2003).

El **Orden Synbranchiformes**, está representado únicamente por la especie *Synbranchus marmoratus*, anguila de río (Familia Synbranchidae), posee un cuerpo anguiliforme, sin radios ni aletas en los adultos, no tienen vejiga natatoria, presentan branquias reducidas, un solo orificio respiratorio, ojos atrofiados, y es hermafrodita. Puede tolerar largos periodos de sequía enterrada en el fango y respirando oxígeno atmosférico. Las anguilas son peces microcarnívoros que cavan cuevas de doble entrada en los sedimentos blandos del fondo de los cauces, las orillas y barrancas de los cursos de agua (Ringuelet *et al.*, 1967).

El **Orden Perciformes**, incluye a los conocidos peces de acuario “chanchitas” y a la “juanita o cabeza amarga” (Figura 10), que se encuentran en ambientes de aguas más bien sombreadas y reparadas de las corrientes, perteneciendo la mayor cantidad de especies a la familia Cichlidae. Son peces óseos con escamas y con una aleta dorsal única compuesta por un variable número de radios espinosos. Presentan dimorfismo sexual muy marcado: los machos tienen diferente coloración durante el cortejo, aletas más largas y algunas especies suelen desarrollar una notoria giba de grasa en la cabeza. Este grupo exhibe una gran variedad en la forma del cuerpo, patrones de coloración y comportamiento. Desarrollan

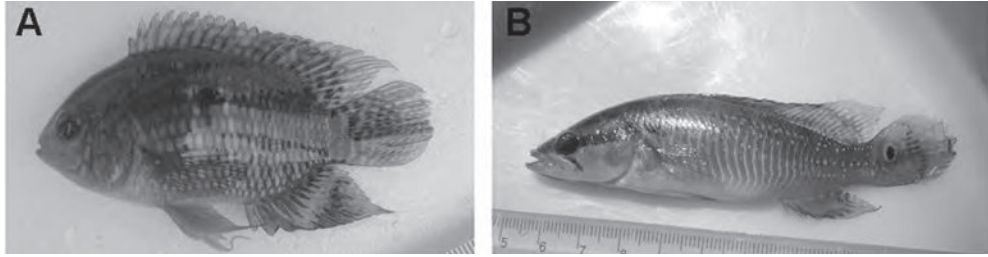


Figura 10. A- Chanchita, *Cichlasoma dimerus* y B- Cabeza amarga, *Crenicichla lepidota*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

una estrategia reproductiva donde se destacan el mantenimiento de una pareja por temporada y un meticuloso cuidado parental de las crías (Ringuelet *et al.*, 1967).

También componen este orden las corvinas de río, pertenecientes a la familia Sciaenidae. *Pachyurus bonariensis* (Figura 11), la especie más común en el Bajo Delta, presenta un cuerpo fusiforme y ligeramente comprimido en los laterales. Su régimen alimentario es omnívoro y se agrupa socialmente en cardúmenes de cuatro o cinco individuos.



Figura 11. Corvina de río, *Pachyurus bonariensis*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

El **Orden Pleuronectiformes**, representado por la especie *Catathyridium jenynsii* (Familia Achiridae), el lenguado de agua dulce (Figura 12), está caracterizado por la extrema depresión del cuerpo, aletas impares casi de la longitud del cuerpo, y con la cabeza modificada que presenta los ojos en posición dorsal en un solo lado como consecuencia de una torsión del cráneo durante el desarrollo (Ringuelet *et al.*, 1967). Se alimentan fundamentalmente de pequeños peces (Hahn *et al.*, 2002) y de acuerdo a observaciones realizadas en ambientes naturales del Delta del río Paraná y de ejemplares en cautiverio, se confirmó que ciertas estructuras bucales externas, son usadas como señuelo en la captura de presas (Liotta y Giacosa, 2001).



Figura 12. Lenguado de río, *Catathyridium jenynsii*. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

BIODIVERSIDAD FUNCIONAL

La elevada biodiversidad de peces, tanto taxonómica como funcional presente en el Delta, es el resultado de la compleja historia geomorfológica y biogeográfica de la región.

Su mantenimiento está estrechamente ligado al régimen hidrológico y a la estacionalidad

térmica, que ofrece un mosaico cambiante de ambientes acuáticos altamente productivos y a la oferta de refugios no disponibles en tierra firme ni en el curso del Paraná propiamente dicho (Minotti, 1988).

Las comunidades de peces del Bajo Delta, presentan características estrechamente asociadas a los tipos de ambientes acuáticos que habitan. Brancolini (2009), en base a estudios realizados en el frente de avance deltaico (Bajos del Temor), analizó la biodiversidad funcional de especies que habitan los distintos tipos de cursos de agua menores: canales de marea, ríos, arroyos y horquetas. En la Tabla 1 se presentan las características ecohidromorfológicas de estos cuatro ambientes.

Se observaron dos grandes conjuntos de especies. El primero, corresponde a las que utilizan los arroyos, canales de marea y ríos, integrado mayormente por especies de mojarra (*Astyanax* spp), la boga (*Leporinus obtusidens*) y el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*). Este grupo se caracteriza por especies de estrategia reproductiva preferentemente no cuidadoras de la cría, o con características reproductivas intermedias (presentan espinitas en la aleta anal para la copula o dimorfismo sexual externo), de alimentación carnívora (omnívoras-invertívoras), mayoritariamente migratorias y de percepción del medio principalmente visual. Durante la época estival la conductividad y la temperatura tienen una variación más amplia en los arroyos, en relación a otros ambientes, lo que indicaría que las especies allí presentes, están adaptadas a tolerar estos cambios y podrían tener rangos de tolerancia fisiológica mayor. Además, estos ambientes presentan una mayor oferta alimenticia para estas especies ya que la subida de la marea cubre zonas vegetadas, que luego aportan alta concentración de materia orgánica, junto con semillas, vegetales e invertebrados que son arrastrados por la alta velocidad de corriente hacia los arroyos y canales.

El segundo conjunto, corresponde a las especies que utilizan los ambientes de horquetas de forma casi exclusiva. Este grupo lo componen las madrecitas de agua (*Phalloceros caudimaculatus* y *Jenynsia multidentata*), especies de pequeño porte que viven en cardúmenes numerosos, de estrategia reproductiva vivípara-cuidadora de sus crías, no migratorias, de alimentación omnívoro-alguívoras y predadores visuales. Estos ambientes de horqueta poseen aguas relativamente quietas en la época estival, escaso ancho y profundidad, elevada

Tipo de ambiente	Características
Río	Curso de agua permanente. La velocidad de corriente es baja (< 1m/s). La profundidad varía entre 5 y 8 m. La longitud del cauce llega hasta los 4 km y drena un área mayor que los arroyos y canales.
Canal de marea	Curso de agua permanente, drena las planicies de inundación del interior de la isla. La profundidad media es de 5 m y el ancho entre 5-15 m. Tiene una alta velocidad de corriente (> 1m/s) y reversión de la misma.
Arroyo	Curso de agua permanente. Tiene una velocidad de corriente y reversión de la misma menor que los canales. La profundidad media es de 5 m y el ancho entre 5-20 m. La longitud del cauce varía entre 500 a 1000 m.
Horqueta	Curso de agua que puede secarse o desconectarse formando una laguna pequeña en su interior. La profundidad media es de 50 cm y el ancho de 1-2 m. La longitud del cauce varía desde pocos metros hasta 20 m en horquetas viejas.

Tabla 1. Clasificación de ambientes en función de sus características ecohidromorfológicas.

transparencia, con una alta proporción de algas filamentosas y raíces expuestas. La falta de sombreado facilita la formación de bancos de algas unicelulares y filamentosas, el principal alimento de estas especies. La gran abundancia de esta especie podría deberse a que las horquetas brindan una oferta concentrada de alimento en sus paredes, sin descartar, que al mismo tiempo funcionan como refugio de predadores, debido al espacio reducido, menores tenores de oxígeno y pH ligeramente ácidos.

MIGRACIONES DE PECES

Como en otros grandes ríos neotropicales, muchos de los Characiformes y Siluriformes que habitan el Bajo Delta, presentan adaptaciones que optimizan el éxito reproductivo mediante la utilización de áreas separadas para las funciones de desove, cría y alimentación, entre las que se desplazan por migración activa (adultos) y por deriva a favor de la corriente (huevos y larvas). Las especies con comportamiento migratorio, como el dorado, la boga,

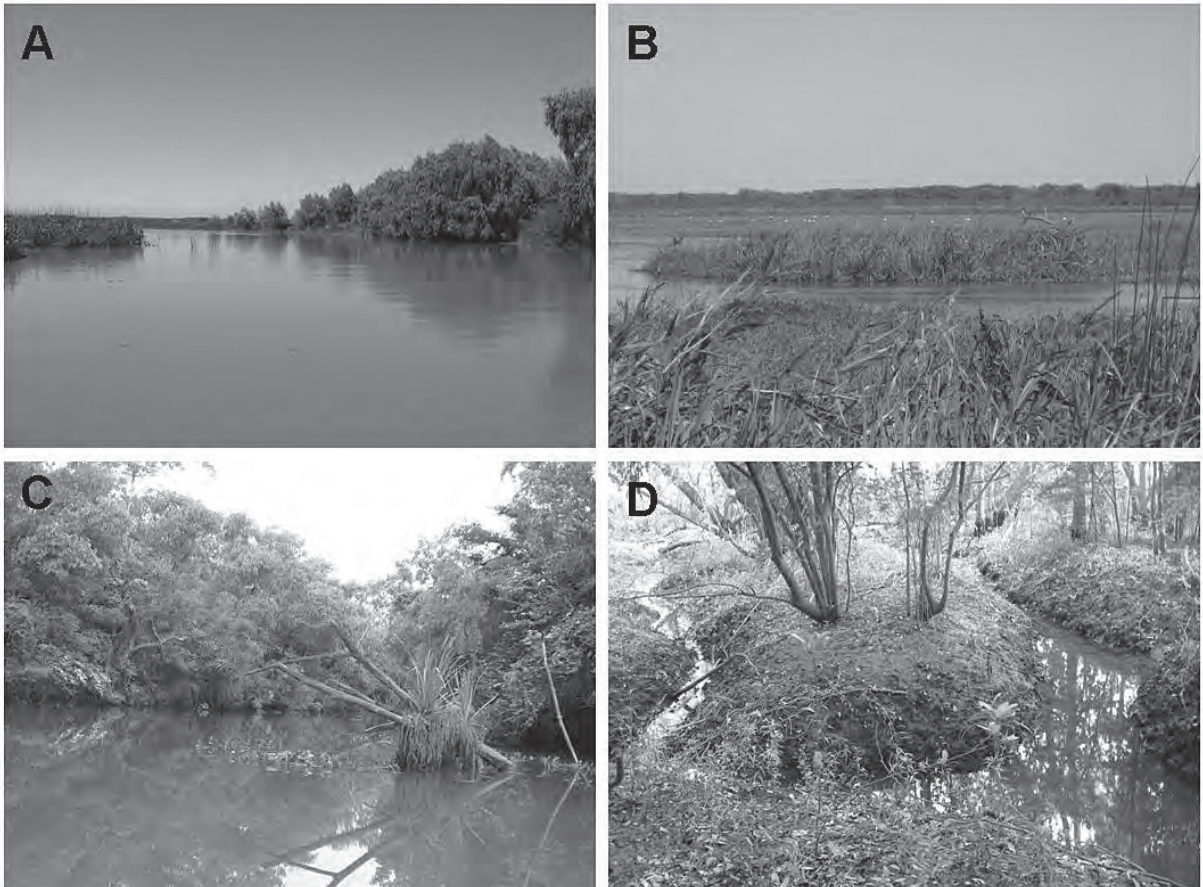


Figura 13. Fotos de los ambientes: A- Río, B- Canales, C- Arroyo, D- Horqueta. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

el sábalo, el surubí o el patí, son en general las de tamaño más grande y de mayor interés pesquero.

Entre los tipos de migraciones de peces presentes en el Bajo Delta, están las de larga distancia, formadas por poblaciones de peces que tienen circuitos largos y que involucran los ríos Paraná, Uruguay, Paraguay y Río de la Plata con sus tributarios. Entre estas últimas se encuentran especies como la boga, el sábalo y el dorado entre otras, que realizan migraciones del orden de las decenas de kilómetros y que duran una temporada, generalmente con fines de reproducción o alimentación (Bonetto *et al.*, 1969). Los tramos de estos ríos, que aún no se encuentran represados, tienen una importancia fundamental para estas especies, especialmente aquellas de gran porte, que realizan extensas migraciones reproductivas, muchas de las cuales ya han desaparecido de los trechos superiores de la cuenca (Brasil). La presencia de estas especies migratorias en los cursos del Bajo Delta, es un indicador de la conectividad funcional entre las rutas de migración y sitios de desove en los grandes ríos, y su abundancia constituye un indicador del buen estado del sistema fluvial (Baigún, 2013).

Otras especies que se desplazan desde la zona del mar o el estuario, utilizan el Río de la Plata y el delta como corredores para sus migraciones durante la época invernal. Tal parece ser el caso de aquellas, que migran hacia el río para reproducirse, como la sardina de río, *Lycengraulis grossidens* (Fuster de Plaza y Boschi, 1961), el pejerrey, *Odontesthes bonariensis* y el bagre de mar, *Genidens barbatus*, entre otras, son especies diádromas, que ascienden hacia el Río de la Plata, bajo Paraná y el bajo Uruguay (Ringuelet *et al.*, 1967). La anchoa o sardina de río, se encuentra en el mar de diciembre a mayo, y a partir de este mes comienza penetrar en las aguas del Río de la Plata (Cousseau, 2010) (Figura 14).

EL ROL DE LOS PECES EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL DELTA

La pesca es una actividad que se sostiene si la producción de peces es suficiente y continua, por lo que la misma puede ser concebida como un servicio que brindan los humedales (Kandus *et al.*, 2009; Minotti, 2010; Minotti *et al.*, 2010). En el caso del Bajo Delta, esta producción es fuertemente dependiente de la presencia de llanuras aluviales con humedales en buen estado de conservación y de la persistencia de procesos funcionales, básicamente pulsos de inundación y sequía, que permiten la importación y exportación de nutrientes y materia orgánica entre estos humedales y los cauces principales (Neiff, 1999). Asimismo, estos pulsos facilitan el ingreso de huevos y larvas hacia las áreas de cría que brindan los humedales y su posterior desarrollo, lo cual, delata la crítica importancia que poseen estos sistemas para el ciclo de vida de las especies (Baigún, 2013). Es importante remarcar que si bien la pesca emerge como un beneficio directo de tener ecosistemas fluviales en buen estado, y de una apropiada abundancia de peces, este no es el único servicio ecosistémico dado por los peces (Tabla 2), por lo que es fundamental desarrollar una adecuada conservación de la biodiversidad de peces así como de su uso con fines económicos.

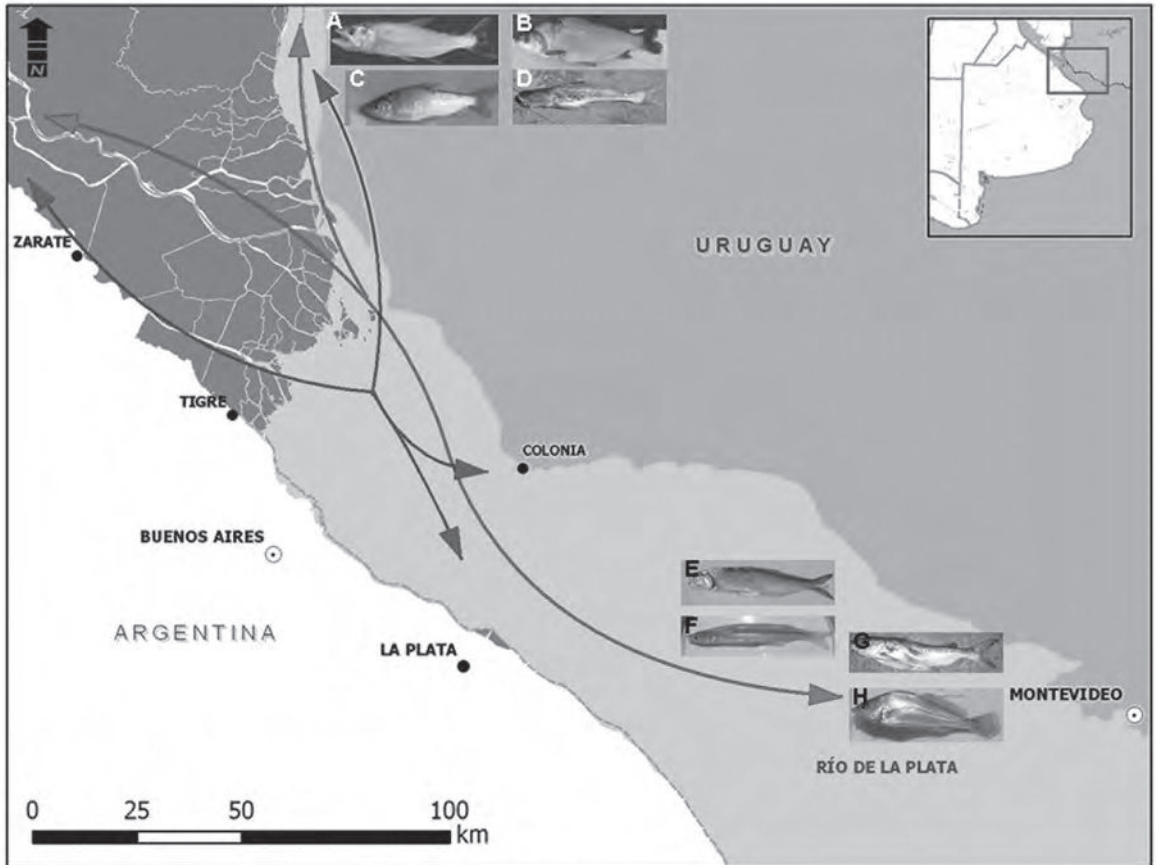


Figura 14. Principales rutas de migración de peces en el Bajo Delta. A- Dorado, B- Sabalo, C- Boga, D- Pati, E- Sardina, F- Pejerrey, G- Bagre de mar y H-Corvina. Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

AMENAZAS Y PROBLEMAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ICTIOFAUNA

En los últimos años el Delta se ha vuelto centro de atención por la excesiva extracción de sus recursos naturales. La elevada diversidad biológica de esta región se encuentra amenazada por la intervención humana, hecho que se expresa a través de la modificación del régimen hidrológico del humedal, alterando de forma drástica sus características físicas y ecológicas y el uso del suelo y el agua a través de obras de infraestructura y actividades productivas lo que produce impactos negativos sobre las comunidades de peces (Baigún *et al.*, 2008).

Existen dos tipos de amenazas, unas de carácter global, originadas aguas arriba y a escala de cuenca, mientras que otras tienen carácter local. Entre las primeras podemos destacar las alteraciones del régimen hidrológico y la conectividad fluvial por la presencia de infraestructura energética en la alta cuenca y por obras de dragado y de transporte (existentes

y futuras) y además el avance de la frontera agropecuaria en el continente. De carácter más local, son las modificaciones de los cursos y cuerpos de agua de islas para el desarrollo de actividades como la ganadería, forestaciones, sistemas silvopastoriles, apicultura, urbani-

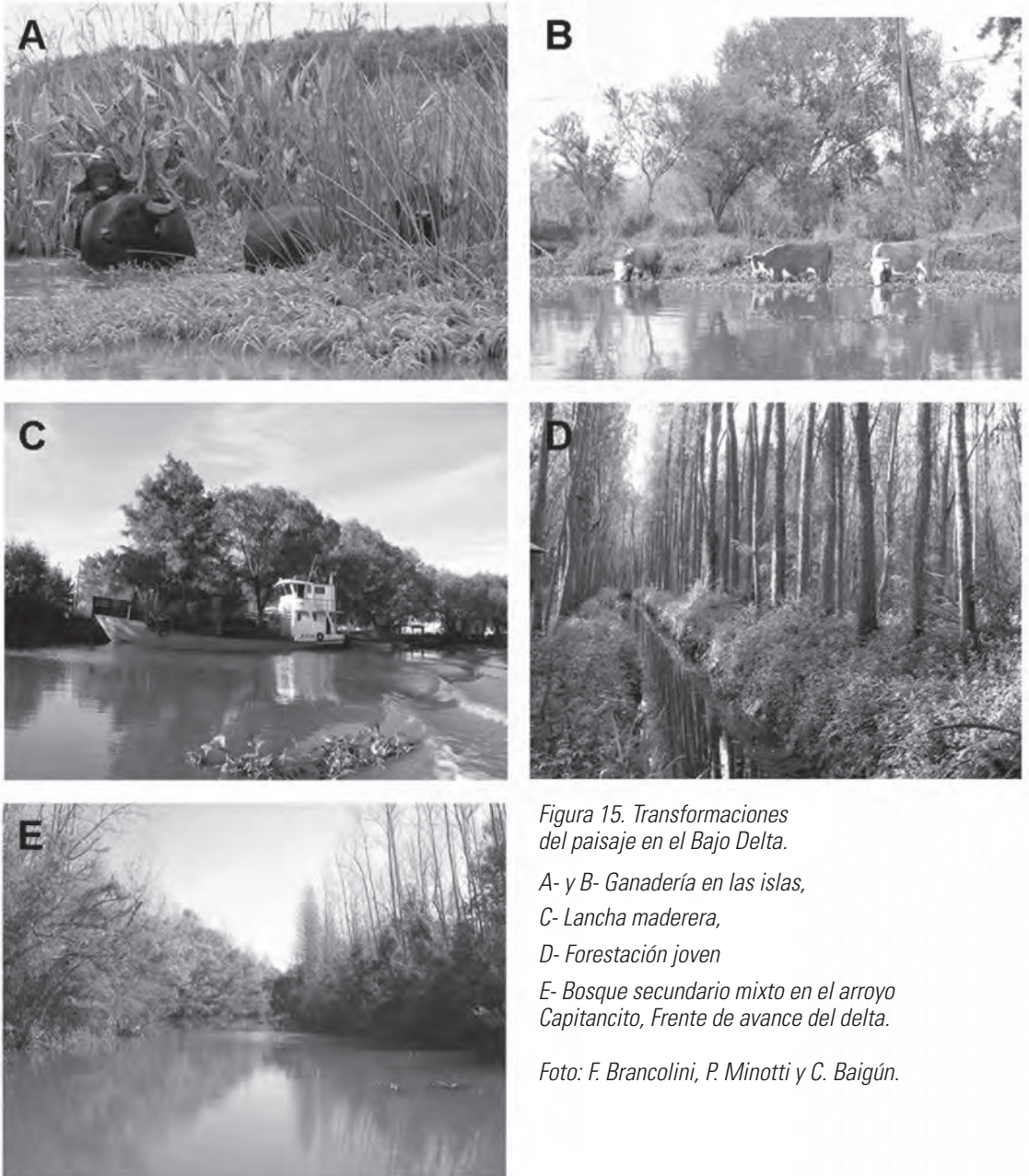


Figura 15. Transformaciones del paisaje en el Bajo Delta.

A- y B- Ganadería en las islas,

C- Lancha maderera,

D- Forestación joven

E- Bosque secundario mixto en el arroyo Capitancito, Frente de avance del delta.

Foto: F. Brancolini, P. Minotti y C. Baigún.

Valor de provisión	Concepto
Pesca	Extracción de peces para consumo, recreación, deporte, estudio, etc.
Fuente de trabajo	Aprovechamiento de los recursos pesqueros como medio de vida
Diversidad genética	Existencia de ejemplares salvajes que mantienen estructuras genéticas naturales utilizables para repoblamiento y emprendimientos de piscicultura
Biodiversidad	Contribución a la diversidad biológica y resiliencia de los humedales
Valor de regulación	
Tramas tróficas	Contribución a la regulación del flujo de energía en el ecosistema
Control de especies exóticas	Regulación de invasión de especies exóticas
Reciclado de nutrientes y materia orgánica	Aprovechamiento del valor energético de elementos de la biota y los detritos
Transporte de nutrientes	Movilización y distribución de nutrientes mediante movimientos aguas arriba y abajo
Valor cultural	
Significado religioso, histórico	Presencia de especies icónicas y tradicionales
Recreación y turismo	Presencia de especies con alta valoración social
Ornamental	Presencia de especies con alto valor estético
Conservación de formas vida	Existencia de la pesca como actividad social

Tabla 2: Servicios ecosistémicos proporcionados por la producción de peces que generan los humedales fluviales. Fuente: Baigún, 2013 y modificado de FAO 2012.

zaciones, incipientes intentos de agricultura intensiva, turismo y recreación (Baigún *et al.*, 2008; Minotti, 2011).

La sustitución de ambientes naturales para ser transformados en ambientes aptos para el desarrollo de actividades productivas y urbanizaciones, trae aparejada importantes modificaciones, como el reemplazo de la vegetación nativa, incendios, desecamiento de humedales, modificación de los patrones de drenaje y contaminación.

En el Bajo Delta, esta transformación del paisaje ocurrió principalmente por el reemplazo de ambientes naturales por forestaciones de sauce (*Salix spp.*) y álamo (*Populus spp.*), plantaciones frutales, cultivos como el mimbre (*Salix viminalis*) y el formio (*Phormium tenax*) y además por el desarrollo turístico. La consecuencia más significativa de la sustitución de la cobertura vegetal en este sector fue la pérdida casi total del “monte blanco” (Bó y Quintana, 1999).

La construcción de endicamientos y otras obras de infraestructura por medianas a grandes empresas, está dañando los modelos tradicionales de producción de la región, afectando a las comunidades locales y a las pequeñas unidades productivas, disminuyendo los bienes y servicios que ofrecen los humedales, aumentando el impacto de las inundaciones

y reduciendo la capacidad de adaptación al cambio climático (Blanco, 2010). Modifican, por otra parte, la dinámica hídrica en los humedales al afectar la conectividad fluvial y reducir el alcance de los pulsos de inundación (Baigun *et al.*, 2008).

Actualmente, los cambios económicos y culturales están llevando al desarrollo de grandes urbanizaciones en esta región, que llevan a la conversión del humedal a un sistema terrestre, mediante grandes movimientos de suelos y el refulado hidráulico, secando el humedal, modificando arroyos existentes, y alterando la libre circulación de los ríos (Fabricante *et al.*, 2012).

PERSPECTIVAS FUTURAS

El Bajo Delta posee una alta diversidad íctica y escasos estudios relacionados con ella, por lo que se destaca la importancia de que se desarrollen trabajos que apunten a evaluar el impacto de las actividades ganadera, forestal, y de las grandes urbanizaciones sobre las comunidades de peces que habitan los ambientes acuáticos de las islas.

El estudio de las comunidades de peces, mediante la utilización de “Indicadores de Integridad Biológica”, puede proveer información útil para la evaluación de la condición de conservación del recurso acuático, representando así una valiosa herramienta para el monitoreo de la calidad de agua (USEPA, 2000). Estudios de este tipo permiten integrar la conservación de las comunidades de peces dentro de un enfoque regional asociado a diferentes usos de la tierra y a la gestión de los recursos del delta como macroecosistema. En este contexto resulta fundamental mantener la integridad ecológica de los sistemas fluviales, conservando los procesos funcionales y la estructura biótica y abiótica como elementos claves para mantener la producción de peces (Baigún, 2013). La creciente tendencia hacia la pampeanización del delta, para favorecer actividades productivas no estacionales, desacopladas del régimen hidrológico y apoyadas por obras de infraestructura sin criterio ambiental, representa, sin duda, un error en las políticas de manejo y ordenación del territorio, que afectará de modo severo a los recursos biológicos. Por el contrario, urge desarrollar planes de manejo territorial, que preserven los humedales y mantengan sus procesos funcionales como mecanismo para conservar la biodiversidad íctica y los medios de vida asociados. Para ello, es necesario aplicar criterios ecosistémicos para definir el marco apropiado que canalice el futuro desarrollo de la región, pero, conservando los valiosos servicios que proporciona este ecosistema.

BIBLIOGRAFIA

- Araújo, M. L. G. 1998. Biología reproductiva e pesca de *Potamotrygon* sp. C (Chondrichthyes-Potamotrygonidae), do Médio Rio Negro, Amazonas. Master Degree Dissertation, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Universidad do Amazonas, Manaus.
- Baigún, C. R. M. 2013. Manual para la gestión ambiental de la pesca artesanal, el uso sostenible y las buenas prácticas pesqueras en la cuenca del río Paraná (Argentina). Wetlands International/Fundación Humedales (en prensa).
- Baigún, C. R., P. G. Minotti, P. Kandus, R. Quintana, R. Vicari, A. Puig, N. O. Oldani y J. M. Nestler. 2008. Resource use in the Parana River Delta (Argentina): moving away from an ecohydrological approach? *Ecohydrology & Hydrobiology* 8: 245-262.
- Benzaquen, L., D. E. Blanco, R. F. Bó, P. Kandus, G. F. Lingua, P. Minotti, R. D. Quintana, S. Sverlij y L. Vidal. (Eds.). 2013. Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay - 1a ed. - Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Blanco, D. E. 2010. Endicamientos y terraplenes en el Delta del río Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico. En: Blanco D. E y F. M. Méndez. Fundación para la Conservación y el Uso sustentable de los Humedales. Buenos Aires. Argentina.
- Bó, R. y R. D. Quintana. 1999. Actividades humanas y biodiversidad en humedales. El caso del Bajo Delta del río Paraná. E: Matteucci, S. D., O. T. Solbrig, J. Morello y G. Halffter (eds.). *Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*. Eudeba, pp. 291-315.
- Bonetto, A. A., C. Pignalberi de Hassan, E. Cordiviola de Yuan y O. Oliveros. 1969. Ciclos hidrológicos del río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis (Bs. As.)* 29 (78):213-223.
- Brancolini, F. 2009. Estructura y composición de los ensambles de peces en arroyos de la zona deltaica de Bajos del Temor (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad CAECE, Buenos Aires.
- Brancolini, F., M. Maroñas y E. Sendra. 2012. Dieta de *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes; Atherinopsidae) en la zona de la isla Juncal, Río de la Plata, Buenos Aires, Argentina". *Resúmenes del V Congreso Argentino de Limnología*, Santa Fe, Argentina.
- Cavalloto, J. L., R. A. Violante y F. Colombo. 2005. Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60 (2) 353:367.
- Cousseau, M. B. 2010. Ictiología: Aspectos fundamentales de los peces sudamericanos. FUEDEM, Mar del Plata.
- Fabricante, I., P. Minotti y P. Kandus. 2012. Urbanizaciones Cerradas en Humedales. Fundación Humedales. Laboratorio de Ecología Teledetección y Ecoinformática (LETyE). Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA). Universidad de San Martín (UNSAM).
- FAO. 2012. Report of the workshop to develop an FAO strategy for assessing the state of inland capture fishery resources, Rome, 7-9 December 2011. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1016. Rome.

- Fuster De Plaza, M. L. y E. E. Boschi. 1961. Áreas de migración y ecología de la anchoa *Lycengraulis olidus* (Günther) en las aguas argentinas (Pisces, Engraulidae). *Contribuciones Científicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Serie Zoología* 1 (3):127-183.
- Hahn, N. S., R. Fugí, D. Peretti, M. R. Russo y V. E. Loureiro-Crippa. 2002. Estructura trófica da ictiofauna da Planície de Inundação do alto do Rio Parana. In: *A planície de inundação do alto Rio Paraná*. Maringa: Programa PELD/ CNPq. p. 131-135.
- Iriondo, M. 1980. Esquema evolutivo del Delta del Paraná durante el Holoceno. *Simposio sobre Problemas Geológicos del Litoral Atlántico Bonaerense. Resúmenes*. Comisión de Investigaciones Científicas de Mar del Plata, pp. 73-88.
- Iriondo, M. H. y E. Scotta. 1979. The evolution of the Paraná River Delta. Proceeding of the international Symposium on coastal Evolution in the quaternary, INQUA .San Pablo: 405-418.
- Kandus, P., R. Quintana y R. Bó. 2006. Patrones de paisaje y biodiversidad del bajo Delta del río Paraná. Mapa de ambientes. Pablo Casamajor. Buenos Aires.
- Kandus, P., R. Quintana, P. Minotti, J. del Pilar Oddi, C. Baigún, G. Gonzalez Trilla y D. Ceballos. 2009. Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. En: Laterra, P., E. Jobbagy y J. Paruelo (eds.). *Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. INTA, Buenos Aires, pp. 265-292.
- Liotta, J. y B. Giacosa. 2001. Un señuelo en el lenguado *Catathyridium jenynsi* (Günther, 1862) (Pleuronectiformes: Achiridae) usado para la captura de presas. *Natura neotropicales* 32 (2):162-165.
- López, H. 2005. Biodiversidad y distribución de peces continentales de la Argentina. *Resúmenes de Conferencias SIABB*, La Plata 8 y 9 de septiembre de 2005, pp. 9-10.
- López, H. L. y A. M. Miquelarena. 2005. Biogeografía de los peces continentales de la Argentina. En: Llorente Bousquets, J. y J. J. Morrone (eds.). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines, Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y entomología sistemática* (RIBES XII.I-CYTED). México, D. F. 1º edición. 509-550.
- López, H. 2005. Biodiversidad y distribución de peces continentales de la Argentina. *Resúmenes de Conferencias SIABB 2005*, La Plata.
- López, H., R. Menni, M. Donato y A. M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. *Journal of Biogeography* .Vol 35.
- Malvárez, A. I. 1999. El Delta del Río Paraná como mosaico de humedales. UNESCO MAB. Parte 1: 35.
- Menni, R., 2004. Peces y ambientes en la Argentina continental. *Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, no. 5.
- Miquelarena, A. 2003. Peces anuales de la Argentina. PROBIOTA. FCNYM. UNLP.
- Minotti, P. 1988. Caracterización preliminar de la ictiofauna del Delta. En: Adámoli, J. (Ed), *Estudio ecológico regional del sistema Delta*. Informe anual subsidio SECYT 1987-1988.
- Minotti, P. 2011. Áreas protegidas. En: Kandus, P, P. Minotti y M. Borro (eds). *Contribuciones al conocimiento de los humedales del Delta del río Paraná: herramientas para la evaluación*

- de la sustentabilidad ambiental*. Universidad Nacional de Gral. San Martín.
- Minotti, P. 2010. Biodiversidad de peces. En: Kandus, P., N. Morandeira y F. Schivo (eds.). *Bienes y servicios ecosistémicos de los humedales del Delta del Paraná*. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales.
- Minotti, P., C. Baigún, P. Kandus, R. Quintana, M. Borro, F. Schivo, N. Morandeira, P. Gramuglia y F. Brancolini. 2010. Servicios ecosistémicos en la ecorregión del Delta del Paraná: Consideraciones sobre usos y tendencias y criterios para su conservación. En: Fernandez Reyes, L, A. Volpedo y A. Pérez Carrera (eds.). *Estrategias integradas de mitigación y adaptación a cambios globales*. PIUBAC-CYTED, Buenos Aires, pp. 259-272.
- Minotti P. M, C. Baigún y F. Brancolini. 2011. Peces del Bajo Delta, una mirada distinta. En: Quintana R. D., M. V. Villar, E. Astrada, P. Saccone y S. Malzof (eds.). *El Patrimonio natural y cultural del Bajo Delta Insular. Bases para su conservación y uso sostenible*. Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Programa "Humedales para el Futuro". Ed. "AprenDelta", Buenos Aires, Argentina.
- Neiff, 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. En: Malvarez, A. I. (ed.). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Universidad de Buenos Aires. Argentina, pp. 97-146.
- Neiff, J. J. y A. I. Malvarez. 2004. Grandes humedales fluviales. En: Málvarez, A. I. y R. B. Bó (comp.). *Documentos de curso-taller "Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales de Argentina"*. Editora Ana Inés Málvarez. Buenos Aires, pp.77-85.
- Re, M. y A. N. Menéndez. 2003. Impacto del cambio climático en las costas del Río de la Plata. *Revista del Intituto de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*. Vol 7(1) 25-36.
- Ringuelet, R. A., R. A. Arámburu y A. Alonso de Arámburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Sarubbi, A., M. Pittau y A. Menéndez. 2006. Delta del Paraná: Avance del frente e Incremento areal. Informe INA-LHA 05-235-06.
- Sverlij, S., J. Liotta, P. Minotti, F. Brancolini, C. Baigún y F. Firpo Lacoste. 2013. Los peces del corredor fluvial Paraná-Paraguay. En: Benzaquen, L., D. E. Blanco, R. F. Bó, P. Kandus, G. F. Lingua, P. Minotti, R. D. Quintana, S. Sverlij y L. Vidal. (eds.). *Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay - 1a ed.* - Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2013, pp. 341-356.
- USEPA. 2000. Evaluation Guideline For Ecological Indicators. EPA/620/R99/005. United States Environmental Protection Development Agency Office of Research and Development Washington DC 20460.
- Welcomme, R. L. 1985. River fisheries. F.A.O. Tech. Pap. 262.