GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY

UNDP Argentina

Somos Ambiente
Nuestra vida depende de su cuidado

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Jefatura de Gabinete de Ministros
Presidencia de la Nación

INVENTARIO DE LOS HUMEDALES DE ARGENTINA

Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Proyecto Pesca y Humedales Fluviales

GRUPO DE TRABAJO DE RECURSOS ACUÁTICOS

WETLANDS INTERNATIONAL

UNSAM 3iA
Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental

AUTORIDADES

Dra. Cristina Fernández de Kirchner
Presidenta de la Nación

Dr. Juan Manuel Abal Medina
Jefe de Gabinete de Ministros

Dr. Juan José Mussi
Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Dra. Silvia Alicia Révora
Subsecretaria de Planificación y Política Ambiental

Lic. Pablo Edgardo Mesa
Director Nacional de Ordenamiento Ambiental y Conservación de la Biodiversidad

INVENTARIO DE LOS HUMEDALES DE ARGENTINA

Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Documento elaborado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación a través del Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003 "Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina", en conjunto con la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International Argentina y el Laboratorio de Ecología, Teledetección y Ecoinformática, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín.

Con colaboración del Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Editores: Laura Benzaquén, Daniel E. Blanco, Roberto F. Bó, Patricia Kandus, Guillermo F. Lingua, Priscilla Minotti, Rubén D. Quintana, Sara Sverlij y Laura Vidal.

Buenos Aires Chaco Corrientes Entre Ríos Formosa Misiones Santa Fe

2013

Obra colectiva. Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Proyecto GEF 4206 – PNUD ARG/10/003 - 1º Edición – Buenos Aires.

Elaborado por la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Proyecto Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina, en conjunto con la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International Argentina y el Laboratorio de Ecología, Teledetección y Ecoinformática, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay / edición literaria a cargo de Laura Benzaquén ... [et.al.]. - 1a ed. - Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2013.
376 p. ; 30x21 cm.
ISBN 978-987-29340-0-2
1. Recursos Naturales. I. Benzaquén, Laura, ed. lit.
CDD 333.79

ISBN: 978-987-29340-0-2

Foto de tapa: Rubén Quintana

Fotos de contratapa: Francisco Firpo Lacoste y Alejandro Giraudo

La cartografía ha sido elaborada por Daniel Blanco tomando como base el SIG250 del Instituto Geográfico Nacional, excepto en el Capítulo de Los Peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay elaborada por Francisco Firpo Lacoste y Jorge Liotta, y en el Capítulo de Áreas protegidas y humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay elaborada por Jorge Fabricant y Daniel Blanco.

Diseño: Marta Biagioli

Producción gráfica: Pablo Casamajor - info@imagenimpresa.com.ar

Hecho el depósito que establece la ley 11.723.

Impreso en Argentina

Se imprimieron 1000 ejemplares en mayo de 2013 en Gráfica Offset - Santa Elena 328 CABA.

Permitida la reproducción total o parcial, almacenamiento o carga de esta publicación (en cualquier formato) citando fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto Pesca y Humedales Fluviales. 2013.

Las opiniones vertidas en los distintos capítulos son de estricta responsabilidad de cada autor.

Argentina, 2013

Prólogo

El reconocimiento de los humedales como ambientes o ecosistemas relevantes para las sociedades humanas es un proceso reciente en la historia de la humanidad. Diversas culturas han comprendido desde épocas remotas la íntima relación entre sus sistemas productivos, su vida cotidiana, su sistema de creencias y el rol de los humedales como proveedores de estos bienes y servicios. No obstante, el desarrollo industrial, la expansión de la frontera agropecuaria y las necesidades de ampliación de los sectores urbanos (entre otros factores) han avanzado sobre estos ambientes, no siempre valorando adecuadamente los beneficios de su conservación o la necesidad de lo que la Convención de Ramsar dio en llamar hace más de cuarenta años como el "uso racional". Por lo tanto, se trata no sólo de la dimensión ética de la conservación y el respeto por nuestro ambiente y sus componentes, sino que también debemos analizar su contribución y valorización en su dimensión socioeconómica respecto del mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

El avance en el conocimiento nos permite reconocer los componentes naturales que hacen al funcionamiento de la naturaleza y en especial de los procesos que nos proveen de los beneficios indispensables para la vida. Los humedales brindan múltiples bienes y servicios como el abastecimiento de agua, control de las inundaciones, hábitat para la diversidad biológica, recarga de acuíferos, mitigación del cambio climático, entre otros. En este sentido, el conocimiento sobre los atributos y las funciones de los humedales ha aumentado en forma positiva para su valoración y posicionamiento dentro de las agendas tanto internacional como nacional y local.

La definición de políticas públicas requiere de instrumentos de conocimiento que permitan que las mismas se adopten a partir de la mejor información disponible. Esta información es indispensable para generar procesos de extensión e información que faciliten los consensos sociales necesarios que permitan darle sustento en el largo plazo y transformen en valores los atributos, bienes y servicios que proveen los humedales.

El mantenimiento de los servicios ecosistémicos a partir de medidas adecuadas de planificación del uso y ocupación del territorio es uno de los elementos básicos del Desarrollo Sustentable en sus distintas dimensiones. Una política de conservación de estos ambientes estratégicos tiene su correlato en el mejoramiento de la calidad de vida de nuestro pueblo.

Dentro de un marco internacional donde las cuestiones ambientales adquieren cada vez mayor relevancia, nuestro país viene desarrollando múltiples acciones vinculadas a la conservación y uso racional de los humedales. Una de ellas ha sido promover la generación de información necesaria para la toma de decisiones en el ordenamiento ambiental de territorio. Es en este marco que se da origen a la presente obra, con el fin de contar con mayor información sobre los humedales de los ríos Paraná y Paraguay, y difundir su importancia como base para promover su conservación y uso racional.

Este inventario se llevó adelante en el marco del Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003 Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los Ríos Paraná y Paraguay, República Argentina, el cual facilitó en distintas instancias de la preparación de esta obra, la participación de especialistas de universidades e institutos de investigación de la región, técnicos y representantes de las administraciones de ambiente y pesca de las provincias que participan en el Proyecto, permitiendo sumar distintas experiencias y miradas.

El conocimiento aportado por un inventario nacional de humedales, complementado por otras iniciativas similares que lleva adelante esta Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, también permitirá contribuir a mejorar la articulación y complementación necesaria con las Administraciones provinciales a fin de construir una Política Federal en materia de manejo de los recursos naturales y del ambiente en general.

Dra. Silvia A. Révora
Subsecretaria de Planificación y Política Ambiental
Directora Nacional Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG 10/003

Agradecimientos

A los equipos de trabajo de la Unidad Ejecutora del Proyecto GEF 4206 – PNUD ARG/10/003 Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina, del Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de las Administraciones Provinciales que participan en el Proyecto.

A Jorge Fabricant, del Grupo de Trabajo de Áreas Protegidas de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, por su colaboración en la elaboración de los mapas.

A Natalia Morandeira de la Universidad Nacional de San Martín, por la revisión de la taxonomía de la vegetación.

A Francisca Ocretich Perez por su apoyo en la edición del documento.

A la Delegación Buenos Aires del Ministerio de Economía de la Provincia de Río Negro, por poner a disposición su salón para reuniones de trabajo.

A los autores de las fotografías que ilustran la presente obra: Patricia Araya, Nadia Boscarol, Sylvina Casco, Alberto Figueroa, Francisco Firpo Lacoste, José Luis Fontana, Beatriz Giacosa, Alejandro Giraudo, Jorge Liotta, Jorge Lombardo, Zuleica Marchetti, Ramón Moller Jensen, Martín Lecuna, Juan José Neiff, Jorgelina Oddi, Oscar Orfeo, Luis Ariel Pellegrino, Juana Peso, Alicia Poi, Fernando Raffo, Leonardo Raffo, Carlos Ramonell, Estela Rodríguez, Aixa Rodríguez Avendaño, Juan Carlos Rozzatti, Miguel Ángel Valiente.

A Inés Malvárez y Mark Brinson, maestros y amigos, por inspirarnos y seguir acompañándonos.

Los Editores

Lista de autores y editores

Pablo G. Aceñolaza

Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP-CONICET), Entre Ríos.

Centro Regional de Geomática, Universidad Autónoma de Entre Ríos (CeReGeo-UADER).

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos.

Correo electrónico: acenolaza@gmail.com

Patricia R. Araya

Instituto de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sustentable (ICADES), Facultad de Ciencias Químicas, Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

Correo electrónico: araya@fceqyn.unam.edu.ar

Claudio R.M. Baigún

Laboratorio de Ecología y Producción Pesquera, Instituto Tecnológico de Chascomús (IIB-INTECH CONICET), Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.

Correo electrónico: cbaigun@gmail.com

Ignacio M. Barberis

Investigador Adjunto de CONICET.

Profesor Adjunto de Ecología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe.

Correo electrónico: ignaciobarberis@yahoo.com

Nora Indiana Basterra

Centro de Gestión Ambiental y Ecología.

Cátedra de Fotointerpretación y Cátedra adjunta optativa de Educación Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste, Chaco.

Correo electrónico: ibasterra@unne.edu.ar

Laura Benzaquén

Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Correo electrónico: lbenzaquen@ambiente.gob.ar

Daniel E. Blanco

Fundación Humedales / Wetlands International Argentina, Buenos Aires.

Correo electrónico: deblanco@humedales.org.ar

Roberto F. Bó

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

Correo electrónico: rober@ege.fcen.uba.ar

Nadia Boscarol

Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Correo electrónico: nboscarol@ambiente.gob.ar

Florencia Brancolini

Becaria doctoral de CONICET.

Instituto de Limnología Dr. Raúl Ringuelet- CONICET, La Plata, Buenos Aires.

Correo electrónico: florencia.brancolini@gmail.com

Francisco Firpo Lacoste

Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Correo electrónico: fflacoste@ambiente.gob.ar

Silvia A. Flores

Cátedra de Biología, Facultad de Ciencias Químicas, Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

Correo electrónico: syl_flor@hotmail.com

María Eugenia Galassi

Cátedra de Limnología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

Correo electrónico: megalassi@gmail.com

Beatriz Giacosa

Fundación Óga, Buenos Aires.

Museo de Ciencias Naturales "P. Antonio Scasso", Buenos Aires.

Correo electrónico: bgiacosa@fundacionoga.org.ar

Alejandro R. Giraudo

Investigador Adjunto de CONICET.

Profesor titular de Biología de la Conservación, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Instituto Nacional de Limnología-UNL, Santa Fe.

Correo electrónico: alejandrogiraudo@hotmail.com

Lourdes M. Hirt

Cátedra de Biología, Facultad de Ciencias Químicas, Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

Correo electrónico: lourdes@fceqyn.unam.edu.ar

Patricia Kandus

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

Correo electrónico: pkandus@unsam.edu.ar

Guillermo F. Lingua

Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental y Conservación de la Biodiversidad, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Correo electrónico: glingua@ambiente.gob.ar

Jorge Liotta

Museo de Ciencias Naturales "P. Antonio Scasso", Buenos Aires.

Fundación Óga, Buenos Aires.

Correo electrónico: jliotta@fundacionoga.org.ar

Rubén J. Lombardo

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

Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires.

Correo electrónico: ruben@ege.fcen.uba.ar

Zuleica Y. Marchetti

Becaria Posdoctoral de CONICET.

Laboratorio de Sedimentología Fluvial, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (FICH-UNL), Santa Fe.

Correo electrónico: zuleicayael@hotmail.com

Priscilla G. Minotti

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

Correo electrónico: pminotti@unsam.edu.ar

Luis Ariel Pellegrino

Centro de Gestión Ambiental y Ecología.

Cátedra de Hidrografía Marina y Continental, Facultad de Humanidades y Cátedra Ambiente y Territorio en Argentina y el NEA, Facultad de Artes, Diseño y Ciencias de la Cultura, Universidad Nacional del Nordeste, Chaco.

Correo electrónico: aripelleg@arnet.com.ar

Juana Peso

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Instituto de Biología Subtropical-CONICET- Universidad Nacional de Misiones.

Alicia S.G. Poi

Investigador de CONICET

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE).

Cátedra de Limnología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

Correo electrónico: guadalupepoi@gmail.com

Rubén D. Quintana

Investigador independiente de CONICET.

Laboratorio de Biodiversidad, Limnología y Biología de la Conservación, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín.

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

Correo electrónico: rubenq@ege.fcen.uba.ar

Carlos G. Ramonell

Profesor Adjunto en Geología, Geomorfología y Suelos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (FICH-UNL).

Responsable del Laboratorio de Sedimentología Fluvial de FICH-UNL.

Correo electrónico: cgramonell@yahoo.com.ar

Estela E. Rodríguez

Centro Regional de Geomática, Universidad Autónoma de Entre Ríos (CeReGeo-UADER).

Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos.

Correo electrónico: estela.r82@gmail.com

Sara B. Sverlij

Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Correo electrónico: ssverlij@ambiente.gob.ar

Miguel Ángel Valiente

Centro de Gestión Ambiental y Ecología.

Cátedra de Fotointerpretación y Cátedra de Hidrología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste, Chaco.

Correo electrónico: migvaliente@yahoo.com.ar

Laura V. Vidal

Fundación Humedales / Wetlands International Argentina, Buenos Aires.

Correo electrónico: lvidal@humedales.org.ar

Norma Meichtry de Zaburlin

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Instituto de Biología Subtropical- CONICET- Universidad Nacional de Misiones.

Correo electrónico: meichtry@fceqyn.unam.edu.ar

Índice

Resumen ejecutivo 11

Introducción 15
L. Benzaquén, D.E. Blanco, R. Bó, P. Kandus, G. Lingua, R. Quintana y P. Minotti

Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay 33
P. Minotti, C. Ramonell y P. Kandus

Caracterización ambiental de los sistemas de paisajes de humedales 91

Sistema 1a - Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo 95
N.I. Basterra, M.A. Valiente y L.A. Pellegrino

Sistema 1b - Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay 103
N.I. Basterra, M.A. Valiente y L.A. Pellegrino

Sistema 2a - Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados 113
N. Meichtry de Zaburlin, J. Peso y P. Araya

Sistema 2b - Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado 123
P. Araya, L. Hirt y S. Flores

Sistema 2c - Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa 129
J. Peso, N. Meichtry de Zaburlin y P. Araya

Sistema 2d - Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado 137
P. Araya, L. Hirt y S. Flores

Sistema 3a - Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense 153
A.R. Giraudo, I.M. Barberis, Z.Y. Marchetti y C.G. Ramonell

Sistema 3b - Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista 161
A. Poi y M.E. Galassi

Sistema 3c - Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafecino 169
I.M. Barberis, C.G. Ramonell, A.R. Giraudo y Z.Y. Marchetti

Sistema 3d - Humedales del Bajo de los Saladillos 177
C.G. Ramonell, Z.Y. Marchetti, I.M. Barberis y A.R. Giraudo

Sistema 3e - Humedales del río Paraná con grandes lagunas 187
Z.Y. Marchetti, A.R. Giraudo, C.G. Ramonell y I.M. Barberis

Sistema 4a - Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia 207
A. Poi y M.E. Galassi

Sistema 4b - Humedales del noroeste de Corrientes 215
A. Poi y M.E. Galassi

Sistema 4c - Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes 223
A. Poi y M.E. Galassi

Sistema 4d - Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná 233
A. Poi y M.E. Galassi

Sistema 5a - Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná 245
P. Aceñolaza y E. Rodriguez

Sistema 5b - Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná 253
P. Aceñolaza y E. Rodriguez

Sistema 5c - Humedales de los tributarios santafecinos y bonaerenses del Paraná Inferior 263
B. Giacosa y J. Liotta

Sistema 5d - Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior 271
R.D. Quintana y R.F. Bó

Sistema 5e - Humedales del Delta del Paraná 297
R.F. Bó y R.D. Quintana

Sistema 5f - Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación 321
R.J. Lombardo

Peces y áreas protegidas 339

Los peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay 341
S. Sverlij, J. Liotta, P. Minotti, F. Brancolini, C. Baigún, F. Firpo Lacoste

Áreas protegidas y humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay 357
N. Boscarol

Consideraciones finales 373
L. Benzaquén, D.E. Blanco, R. Bó, P. Kandus, G. Lingua, R. Quintana y P. Minotti

Resumen ejecutivo

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay constituye el principal colector de las aguas superficiales de la Cuenca del Plata, destacándose por presentar grandes extensiones de humedales, que se caracterizan por el régimen de pulsos con fases de inundación y sequía. Sus flujos de agua integran regiones con distinta historia geológica, ecológica y cultural, funcionando como corredor térmico, geoquímico, biogeográfico, de transporte humano y de diferentes modalidades de vida. Estos humedales albergan una excepcional biodiversidad y brindan importantes bienes y servicios a la sociedad.

La carencia de un inventario actualizado de los humedales del corredor fluvial, implica la existencia de vacíos en el conocimiento de la distribución espacial y tipificación de estos ecosistemas, así como de las funciones que desarrollan y los bienes y servicios que brindan a la comunidad. Esta circunstancia limita seriamente la capacidad de diseñar y establecer políticas y marcos regulatorios sólidos para la conservación y el uso racional de los humedales y la biodiversidad asociada. El desarrollo de inventarios de humedales constituye un instrumento esencial para mejorar el conocimiento sobre los mismos y brindar información adecuada para la adopción de medidas que promuevan su conservación, así como para establecer pautas para su uso racional y para el monitoreo de su estado y sus patrones de cambio.

Desde hace algunos años, investigadores y profesionales de varios organismos se encuentran promoviendo el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales de Argentina. En el año 2009 se elaboró el documento "Avances sobre la propuesta metodológica para un Sistema Nacional de Clasificación e Inventario de los Humedales de la Argentina", como resultado de varios talleres de trabajo y en base al "Marco para el Inventario de Humedales" de la Convención de Ramsar. El mismo establece diversos aspectos clave para la elaboración del inventario, tales como sus objetivos, el alcance del término "humedal", el uso de un enfoque hidrogeomórfico, las escalas de análisis y las variables de delimitación y caracterización. Todos estos elementos han sido utilizados para llevar adelante la presente obra.

Las etapas y metodología del inventario

El Inventario de los Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se elaboró en el marco del Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003 "Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina" (Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales). Fue coordinado por profesionales pertenecientes a la Universidad Nacional de San Martín, la Fundación Humedales / Wetlands International Argentina, el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales de la Universidad de Buenos Aires. En distintas etapas del proceso de elaboración del inventario, participaron otros equipos de trabajo y grupos de investigación de la región, así como técnicos de los organismos gubernamentales provinciales y nacionales que integran la Comisión Consultiva del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales.

A su vez, el desarrollo del Inventario de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se enmarca en el proceso de elaboración del Inventario Nacional de Humedales de la Argentina y se corresponde con el nivel 2 de Sistemas y Subsistemas de humedales. Su realización se estructuró en tres fases; las dos primeras dedicadas a la delimitación y caracterización de los sistemas de paisajes de humedales, mientras que la tercera tuvo como objetivo complementar dicha caracterización con información específica sobre la ictiofauna y las áreas naturales protegidas.

En la Fase I se realizó una regionalización del sector argentino del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay por medio de un análisis de los patrones de drenaje y de imágenes satelitales, que se complementó con relevamientos expeditivos a campo.

En la Fase II se llevó adelante la caracterización de los sistemas de paisajes de humedales identificados en la etapa anterior. Se organizaron talleres y reuniones de trabajo. Se le prestó especial atención a describir los bienes y servicios que proveen los humedales de cada sistema.

En la Fase III se hicieron análisis particulares sobre la fauna íctica y las áreas protegidas del corredor fluvial, en base a la información compilada para el inventario y a otra bibliografía disponible. Dichos análisis constituyen una contribución a aspectos vinculados a la gestión de los humedales planteados en el marco del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales.

Los resultados del inventario

Al igual que en otros grandes ríos americanos, el mapeo de los humedales individuales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay no es factible de realizar, ya que las planicies de inundación pueden presentar distintos grados de conectividad. Pueden estar completamente inundadas, sin diferenciarse ambientes lóticos de lénticos. En cambio, en situaciones de sequía extrema sólo son distinguibles el curso principal y sus brazos presentándose seca el resto de la planicie. En situaciones intermedias la planicie es observable como una matriz o fondo predominantemente terrestre, interconectada longitudinalmente por corredores de ríos, salpicada por lagunas someras y cuerpos de humedales temporariamente desconectados de la red

hídrica principal. En estos paisajes los humedales son entidades complejas que pueden presentar variaciones temporales y espaciales en extensión, configuración geométrica y patrón de conectividad hídrica superficial o subterránea.

En el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay los paisajes de humedales son producto de los procesos de modelado fluvial de estos grandes ríos. Los patrones de drenaje superficial reflejan las variaciones en el modelado fluvial y, por lo tanto, posibilitan el reconocimiento de áreas con paisajes de humedales distintivos. En base al análisis de los distintos patrones de modelado fluvial presentes en la región del corredor, se identificaron 21 sistemas de paisajes de humedales, los cuales constituyen territorios que presentan un origen geológico, climático y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia, de la escorrentía superficial y subterránea, ha generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos. La interacción de estas características con la vegetación y los usos del suelo, dan lugar a una variedad de mosaicos y tipos de humedal que son propias.

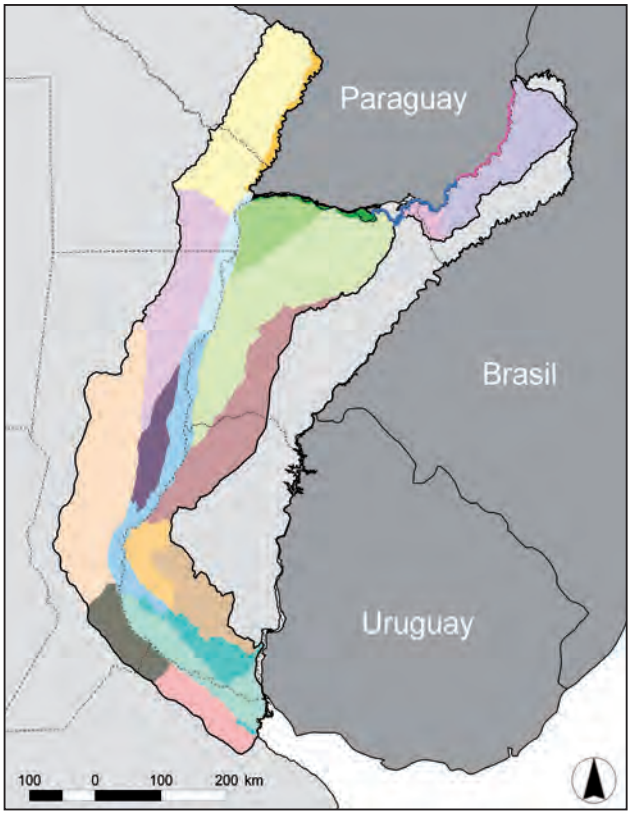
Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

En los distintos sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial se presenta una enorme diversidad de ambientes de humedales, que incluye ríos, arroyos, lagunas, esteros y bañados, que en muchos casos reciben nombres con los que se los identifica a nivel local, como madrejones, cañadas y riachos, entre otros. También se encuentran humedales artificiales como embalses, canales y zanjas laterales de caminos. Los mismos albergan una enorme biodiversidad, con una gran riqueza de especies (algunas de ellas amenazadas), que presentan diferentes adaptaciones para las variaciones estacionales del régimen hidrológico.

El corredor fluvial se destaca por su enorme diversidad íctica y por la presencia de especies migratorias de gran importancia para la actividad pesquera y como fuente de proteínas. En el capítulo sobre Peces y Humedales se expone esta diversidad, se describe la importancia que tienen los humedales en los ciclos de vida de las especies ícticas, y se destaca que la existencia de pulsos anuales de inundación y la conectividad entre los humedales constituyen elementos críticos para la conservación de la diversidad de peces y el desarrollo de las pesquerías.

En el capítulo sobre áreas protegidas y humedales se señala que la cobertura de áreas protegidas del corredor fluvial es insuficiente. Se resalta la importancia y necesidad de complementar los distintos regímenes de áreas protegidas (nacional, provincial, municipal, privado y el reconocimiento internacional) y sus categorías de conservación en un sistema representativo e integrado a nivel federal, con áreas protegidas debidamente manejadas que contemplen la conservación y el desarrollo sustentable de los humedales.

Los usos más extendidos de los humedales del corredor fluvial son: la ganadería extensiva, que en general aprovecha las pasturas naturales de importante valor forrajero; la pesca y la caza de especies de fauna nativa, que constituyen un aporte a la dieta y al sustento económico de los pobladores locales; y las actividades turísticas y recreativas que aprovechan la abundancia de ambientes de gran interés paisajístico. En muchos de estos humedales se encuentran oportunidades para el desarrollo de la apicultura. Asimismo, el cultivo de arroz se desarrolla en diversos sectores del corredor.



Referencias

- Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo
- Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay
- Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados
- Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado
- Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa
- Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado
- Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense
- Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista
- Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino
- Humedales del Bajo de los Saladillos
- Humedales del río Paraná con grandes lagunas
- Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia
- Humedales del noroeste de Corrientes
- Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes
- Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná
- Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná
- Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná
- Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior
- Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior
- Humedales del Delta del Paraná
- Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación

Los principales bienes y servicios que caracterizan a los humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay son:

- provisión de agua para la producción y consumo humano;
- amortiguación de inundaciones;
- mejora de la calidad del agua;
- provisión de hábitats para especies de interés socioeconómico y presencia de biodiversidad (incluyendo especies amenazadas, migratorias y endémicas), destacándose su función como corredores biológicos y vías de comunicación;
- abundancia de ambientes de interés paisajístico (importancia para la recreación y el turismo);
- presencia de especies de valor forrajero (de importancia para la ganadería y para especies de fauna silvestre de valor comercial como el coipo y el carpincho);
- especies de flora de valor apícola;
- provisión de numerosos productos fauna silvestre (caza y pesca de subsistencia, comercial y deportiva), especies vegetales para distintos usos (leña, cestería, construcciones, etc.) y otros;
- recarga de acuíferos;
- protección de la erosión costera e hídrica;
- retención de sedimentos y materia orgánica; y
- navegación.

Estos humedales se caracterizan asimismo por contener un importante patrimonio cultural legado tanto por los pueblos originarios que los habitaron, como por los estilos de vida de los pobladores isleños y ribereños actuales, asociados al uso de sus recursos.

Entre los principales impactos y amenazas que afectan a los humedales del corredor fluvial se encuentran los que implican el drenaje y reconversión de los ecosistemas de humedales causados por la expansión de la frontera agropecuaria y el avance de las urbanizaciones. Las obras de infraestructura como endicamientos, embalses y canalizaciones que involucran modificaciones en la dinámica hidrológica con fines de riego, almacenamiento y desvío de agua, así como los terraplenes para la construcción de rutas, puentes y caminos que obstruyen su natural escurrimiento, modifican la composición y el funcionamiento de los humedales. Otros problemas de conservación están dados por la disminución de la calidad del agua de los humedales que son receptores de efluentes domiciliarios, agropecuarios e industriales, la invasión de especies exóticas de flora y fauna que pueden desplazar a la biota local, e incluso el impacto de obras y actividades que se desarrollan fuera de esta región, tales como las numerosas represas ubicadas en el tramo superior del río Paraná.

Desafíos para la investigación

- Profundizar los trabajos que permitan abordar la heterogeneidad espacial y variabilidad temporal de los humedales.
- Profundizar los estudios sobre las funciones ecológicas de los humedales y los servicios y bienes que aportan a la sociedad.
- Profundizar en el conocimiento de la relación funcional entre aguas superficiales y aguas subterráneas, y su expresión en términos de bienes y servicios.
- Promover el desarrollo de criterios estandarizados e indicadores para el monitoreo de los humedales.
- En base a esta experiencia de trabajo, revisar y actualizar la metodología para el desarrollo del inventario de humedales.
- Continuar y profundizar el inventario de humedales del corredor fluvial a escala de mayor detalle (nivel 3 del Inventario Nacional de Humedales).
- Promover el desarrollo de redes y sistemas de monitoreo que contribuyan a mantener información continua y sistemática sobre los humedales y sus recursos.

Desafíos para la conservación

- Promover una adecuada valoración y apreciación de los humedales, a fin de que su funcionamiento y su importancia sean comprendidos y evaluados apropiadamente cuando se toman decisiones que los puedan afectar.
- Las actividades y emprendimientos que se llevan adelante en los humedales deben ser sustentables y desarrollarse en el marco de un enfoque ecosistémico que considere el funcionamiento natural de estos ecosistemas.
- Para mantener la integridad ecológica de los humedales, y por lo tanto garantizar los bienes y servicios que brindan, resulta esencial el mantenimiento del régimen hidrológico y las fases de crecientes y bajantes que caracterizan al corredor fluvial, así como la conectividad entre los distintos ambientes que constituyen su planicie de inundación. Estos aspectos son críticos también para la conservación de la diversidad de peces y el sostenimiento de las pesquerías.
- Los humedales presentan gran heterogeneidad espacial y temporal. El mantenimiento de dicha heterogeneidad es esencial para asegurar la diversidad de los bienes y servicios que aportan a la sociedad.

- La cobertura de áreas protegidas del corredor fluvial es insuficiente. Éstas, en sus distintos niveles jurisdiccionales y categorías de manejo, se deben complementar en un sistema integrado de unidades de conservación debidamente manejadas, que contemplen la integridad ecológica y el desarrollo sustentable de los humedales.
- Debe promoverse el desarrollo de un marco normativo apropiado, que reconozca las características particulares de los humedales con un enfoque integrador.
- En la gestión de los humedales intervienen diferentes jurisdicciones (nacional, provinciales y municipales) y diferentes organismos dentro de cada jurisdicción (Ambiente, Producción, Áreas Protegidas, Bosques, Fauna, Recursos Hídricos, etc.). Deben analizarse y promoverse arreglos interinstitucionales e interjurisdiccionales eficientes que aseguren una gestión integrada de estos ecosistemas, a fin de garantizar la continuidad de la provisión de los bienes y servicios.

Introducción

Foto: *Carlos Ramonell*

Introducción

Laura Benzaquén[a], Daniel E. Blanco[b], Roberto F. Bó[c], Patricia Kandus[d], Guillermo Lingua[a], Rubén D. Quintana[c,d,e] y Priscilla Minotti[d]

Los humedales y sus beneficios

Los humedales han desempeñado un papel clave para el desarrollo de la vida sobre la tierra y han sido críticos para la supervivencia de las comunidades humanas a lo largo de la historia. Estos ecosistemas brindan importantes beneficios tales como el abastecimiento de agua, el control de las inundaciones, la reposición de aguas subterráneas, la estabilización de costas, la protección contra las tormentas, la retención y exportación de sedimentos y nutrientes, la retención de contaminantes, la mitigación del cambio climático y la depuración de las aguas (Tabla 1). Además, se destacan por la excepcional biodiversidad que albergan. De ellos se obtienen numerosos productos, entre los que se incluyen frutas, peces, animales silvestres, maderas, forraje, etc. Por otro lado, brindan grandes oportunidades para el turismo y la recreación y para el desarrollo de la educación y la investigación. La importancia de los humedales es tal, que a pesar de que ocupan sólo entre 5% y 8% de la superficie terrestre, involucran el 46% del total de servicios que se estima proveen los ecosistemas del planeta (Constanza 1998).

A pesar de lo antes expuesto, en la actualidad la existencia de los humedales se halla seriamente comprometida en distintas partes de nuestro planeta. Si bien no existe información suficiente para documentar la pérdida de humedales a nivel mundial, se estima que su degradación y pérdida está ocurriendo más rápidamente que la de otros ecosistemas (Evalua-

[a] Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
[b] Fundación Humedales / Wetlands International Argentina, Buenos Aires.
[c] Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
[d] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.
[e] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Lagunas bordeadas por un cauce obliterado en la isla Sirgadero, al este de la ciudad de Santa Fe.

Carlos Ramonell

Tabla 1.- Funciones ecosistémicas de los humedales y ejemplos de los bienes y servicios asociados (tomado de Kandus *et al.* 2010).

Función Genérica	Funciones específicas	Bienes y servicios (ejemplos)
Regulación Hidrológica	Desaceleración de los flujos y disminución de la turbulencia del agua	Estabilización de la línea de costa Disminución del poder erosivo
	Regulación de inundaciones	Disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre los ecosistemas vecinos
	Retención de agua. Almacenaje a largo plazo. Almacenaje a corto plazo	Presencia de reservorios de agua para consumo y producción
	Recarga de acuíferos	Reserva de agua dulce para el hombre, tanto para consumo directo como para su utilización en sus actividades productivas
	Retención y estabilización de sedimentos	Mejoramiento de la calidad del agua
	Regulación de procesos de evapotranspiración	Atemperación de condiciones climáticas extremas
Regulación Biogeoquímica	Ciclado de nutrientes (Nitrógeno, Carbono, Fósforo, etc.) Almacenaje / retención de nutrientes (ej. Fijación/ acumulación de CO_2, liberación de NH_4)	Retención de contaminantes Mejoramiento de la calidad del agua Acumulación de Carbono Orgánico como turba Regulación climática
	Transformación y degradación de contaminantes	Mejoramiento de la calidad del agua Regulación climática
	Exportación	Vía agua: sostén de las cadenas tróficas vecinas Regulación climática: emisiones de CH_4 a la atmósfera
	Regulación de la salinidad	Provisión de agua dulce Protección de suelos Producción de sal
Ecológicas	Producción primaria	Secuestro de carbono en suelo y en biomasa Producción agrícola (e.g. arroz) Producción de forraje para ganado doméstico y especies de fauna silvestre de interés Producción apícola Producción de combustible vegetal y sustrato para cultivos florales y de hortalizas (turba)
	Producción secundaria	Producción de proteínas para consumo humano o como base para alimento del ganado doméstico (fauna silvestre, peces e invertebrados acuáticos) Producción de especies de interés cinegético Producción de especies de peces para pesca deportiva y comercial Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)
	Provisión de hábitat	Ambientes de interés paisajístico Oferta de hábitat para especies de interés comercial, cinegético, cultural, etc. Provisión de hábitats críticos para especies migratorias (particularmente aves) Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies animales (particularmente aves, tortugas acuáticas, peces e invertebrados acuáticos)
	Mantenimiento de interacciones biológicas	Mantenimiento de cadenas tróficas de los ecosistemas vecinos Exclusión de especies invasoras
	Mantenimiento de la diversidad tanto específica como genética	Producción de productos animales y vegetales alimenticios Producción de productos vegetales para la construcción Producción de productos animales y vegetales no alimenticios (cueros, pieles, plumas, plantas y peces ornamentales, mascotas, etc.). Producción de productos farmacológicos y etnobiológicos (para etnomedicina, con fines religiosos, rituales, etc.)

ción de los Ecosistemas del Milenio 2005). El aumento de la población y el creciente desarrollo de la economía han sido los principales generadores indirectos de la degradación y pérdida de ríos, lagos, pantanos y demás humedales continentales. En tanto, el desarrollo de infraestructura, la conversión de las tierras para diferentes usos (por ejemplo, agrícola, ganadero, forestal y/o urbano), la extracción de agua, la contaminación, la sobreexplotación y la introducción de especies exóticas invasoras se encuentran entre los principales agentes directos de su deterioro.

Los humedales incluyen un amplio espectro de ecosistemas distribuidos a lo largo de todo el planeta, desde los trópicos hasta las zonas frías de altas latitudes y desde el nivel del mar hasta las altas cumbres. De acuerdo a la Convención de Ramsar "*son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros*". Esta definición amplia y enumerativa, fue elaborada principalmente con fines de gestión.

En términos generales, los humedales son ecosistemas que permanecen en condiciones de inundación o, por lo menos, con su sustrato saturado con agua durante considerables períodos de tiempo, provocando que los suelos posean rasgos particulares (hidromorfismo) y que la biota, especialmente las plantas arraigadas, presente adaptaciones para tolerar la inundación o la alternancia de períodos de inundación y sequía (plantas hidrófitas).

Si bien el agua es un componente esencial para todos los ecosistemas, en el caso de los humedales la misma se torna en el factor determinante tanto de su existencia como de la diversidad de tipos, su productividad y dinámica de nutrientes (Keddy 2000, Mitsch y Gosselink 2007). Los cambios en el régimen hidrológico de los humedales suelen resultar en modificaciones masivas de su biota y funciones ecosistémicas y, por ende, de los bienes y servicios que estos ecosistemas brindan a la sociedad.

En consecuencia, diversos aspectos estructurales y funcionales de los humedales sugieren su diferenciación de los ambientes netamente acuáticos y de los terrestres, en particular, aquellos asociados a la presencia de aguas someras o a la alternancia de períodos de exceso-déficit (Figura 1). A diferencia de los humedales, en los sistemas terrestres la zona saturada con agua por lo general se encuentra por debajo de la rizosfera, en tanto que en los ecosistemas acuáticos los procesos biológicos tienen lugar dentro de la columna de agua.

La gran extensión de nuestro país y su elevada variación latitudinal y altitudinal, determinan la existencia de una gran diversidad de humedales que incluye lagunas altoandinas, mallines, turberas, pastizales inundables, bosques fluviales, esteros, bañados y marismas, entre otros (Canevari *et al.* 1999). Se estima que cerca del 23% de la superficie de la República Argentina está ocupada por humedales (Kandus *et al*. 2008). Sin embargo, la distribución de estos ecosistemas no es homogénea en todas las regiones. En el noreste, por ejemplo, la Cuenca del Plata se caracteriza por la gran extensión de humedales asociados a los cursos actuales y pasados de los grandes ríos y sus tributarios, formando paisajes altamente complejos. En las zonas áridas y semiáridas del noroeste, centro oeste y sur de nuestro país, como la Puna y la Estepa patagónica, donde el agua suele ser una limitante para el desarrollo de la vida y las actividades humanas, los humedales se emplazan como oasis principalmente en los valles de los ríos, en depresiones y al pie de las sierras y montañas y, en algunos casos, aparecen como enormes extensiones correspondientes a lagunas someras salobres.

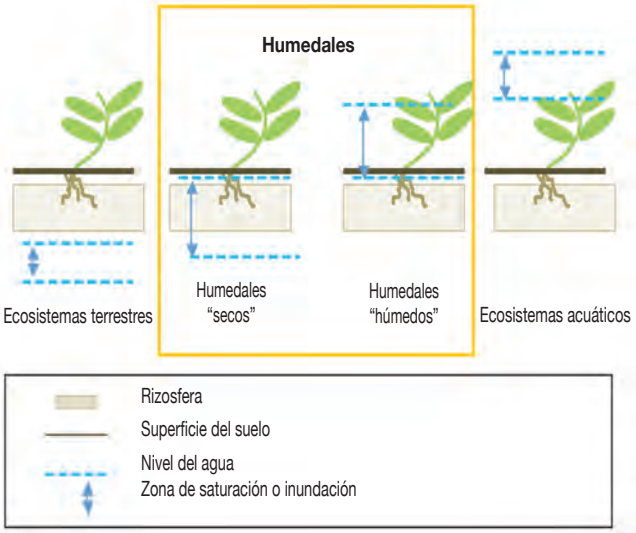


Figura 1.- Esquema que muestra las principales diferencias entre los ecosistemas terrestres, los acuáticos y los humedales en relación con la variación del nivel de agua. Adaptado de Brinson (2004).

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se inicia en latitudes tropicales, discurre por regiones subtropicales y termina desembocando en el estuario del Río de la Plata, en el contexto de una zona de clima templado. Se trata del principal colector de las aguas superficiales de la Cuenca del Plata, destacándose por presentar grandes extensiones de humedales. Estos grandes humedales fluviales se caracterizan por el régimen de pulsos con fases de inundación y sequía (Neiff y Malvárez 2004). Sus flujos de agua integran regiones con distinta historia geológica, ecológica y cultural, funcionando como corredor térmico, geoquímico, biogeográfico, de transporte humano y de diferentes modalidades de vida.

Los ríos Paraná y Paraguay constituyen "corredores biogeográficos", es decir, vías efectivas para la migración activa o pasiva de flora y fauna de linaje tropical hacia zonas templadas (Bo 2006), brindando recursos naturales y servicios fundamentales para las comunidades ribereñas, numerosas localidades y grandes centro urbanos que se distribuyen en la región.

Neiff *et al.* (2005), al analizar la importancia ecológica del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná en el contexto del manejo sostenible, postulan que todos los paisajes en cada tramo del corredor son unidades ecológicas interconectadas por flujos horizontales de información (nutrientes, sedimentos, semillas, huevos) y que el mantenimiento de dichos flujos es condición necesaria para la estabilidad del río.

Desde el punto de vista geográfico e hidrológico, el sector argentino del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay está formado por los tramos inferiores de dos grandes sistemas hídricos: el del río Paraguay y el del río Paraná, los que se unen formando un sistema único con características propias denominado Bajo Paraná (Neiff 1990); más conocido por los dos sectores que lo integran: el Paraná Medio y el Paraná Inferior (Soldano 1947) (Figura 2).

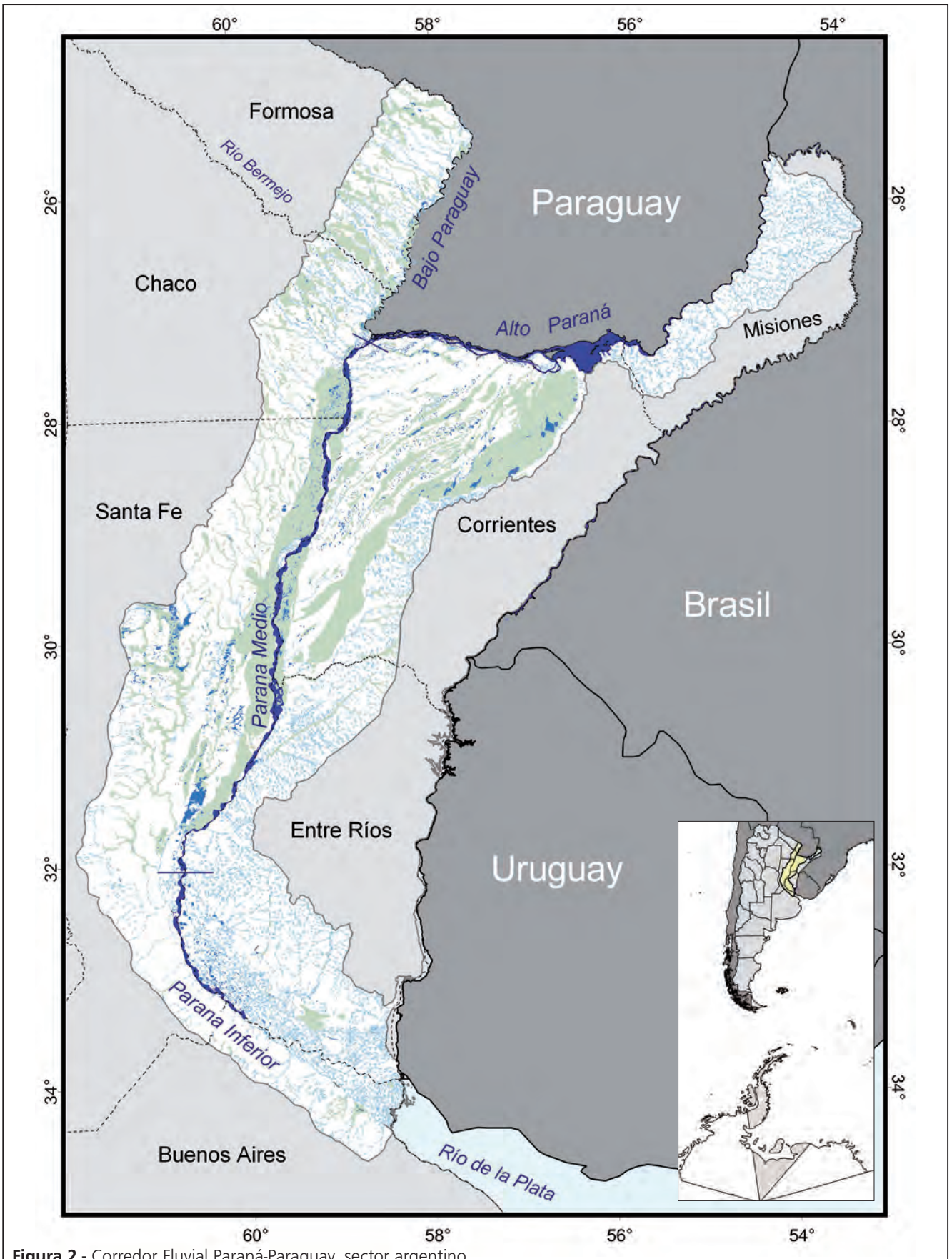


Figura 2.- Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, sector argentino.

El sector correspondiente al Alto Paraná se extiende desde la boca del río Iguazú hasta su confluencia con el río Paraguay (Figura 2). Los tributarios se encuentran mayormente esculpidos en áreas de litología precámbrica y terciaria, en zonas de clima tropical y subtropical con marcada estación húmeda, donde las precipitaciones suelen estar concentradas en los meses de verano. El régimen hidrológico, en cambio, es irregular y complejo (Neiff *et al.* 1994) debido a la presencia de cerca de 30 represas en la cuenca superior. La última de ellas, Yacyretá, se encuentra en territorio argentino. Sus características topográficas no han facilitado el desarrollo de los típicos humedales fluviales extensos y conectados asociados a los ríos aluviales de los demás sectores, pero en cambio, favorecieron condiciones de aislamiento evolutivo responsables de importantes endemismos observables en su biodiversidad acuática.

El Bajo Paraguay se extiende, aproximadamente, desde la latitud correspondiente a las localidades de Clorinda (Formosa, Argentina) y Asunción (Paraguay), hasta la confluencia de dicho río con el Paraná (Figura 2). En lo referente a su regulación hidrológica, el río Paraguay se encuentra influenciado fundamentalmente por el comportamiento de uno de los humedales más extensos del mundo conocido como el "Pantanal", ubicado en el sudoeste de Brasil y parte de los territorios paraguayo y boliviano. Aunque su principal cuenca de aporte goza de un clima tropical con precipitaciones concentradas en los meses de verano, los humedales de la gran depresión del Pantanal retardan la onda de creciente durante aproximadamente cuatro a seis meses, llegando atenuada al río Paraná, y con un módulo muy regular a fines de otoño y/o durante el invierno. La mayoría de los tributarios de la margen argentina son ríos autóctonos, de poco caudal, que fuera de la época de lluvias de primavera-verano, son alimentados por aportes de freáticas de elevada salinidad, confiriendo un aporte particular al río Paraguay (Drago *et al.* 2008a y 2008b). El Bajo Paraguay también es responsable del mayor aporte de sedimentos al Bajo Paraná, los cuales tienen su origen en las aguas del río Bermejo, tributario que desciende directamente desde los Andes, acarreando los mayores aportes de agua y carga de sedimentos limo arcillosos entre diciembre y mayo.

En el Bajo Paraná se desarrolla la mayor parte de las actividades agrícolas e industriales del país, siendo el asiento de cerca del 70% de su población. El Paraná Medio se extiende desde su confluencia con el río Paraguay hasta cercanías de la ciudad de Diamante, en la provincia de Entre Ríos (Figura 2). Su rasgo más destacable es una extensa y compleja planicie aluvial de unos 1.000 km de largo con un ancho variable de entre 10 y 40 km, donde el Paraná presenta su curso principal actual y numerosas ramificaciones resultantes de sus ubicaciones pasadas. El Paraná Inferior se extiende, aproximadamente, desde la ciudad de Diamante hasta el estuario del Río de la Plata. Es la porción terminal del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay y se caracteriza por la presencia del complejo de humedales de origen fluvio-costero denominado "Delta del Paraná" y por el aporte de varios tributarios de la región pampeana. Las inundaciones por crecientes del río Paraná se potencian con los efectos de los niveles del agua del Río de la Plata resultantes de mareas lunares, eólicas (sudestadas) y aportes de masas de aguas oceánicas.

Importancia de los inventarios de humedales y antecedentes a nivel mundial

La elaboración de políticas adecuadas para la conservación y el uso racional de los humedales requiere contar con una buena comprensión de la extensión y el estado de conservación de estos ecosistemas y sus recursos. En tal sentido, el desarrollo de inventarios de humedales constituye un instrumento esencial para mejorar el conocimiento sobre estos ecosistemas y brindar información adecuada para la adopción de medidas que promuevan su conservación, e incluso, para establecer pautas para el monitoreo de su estado y sus patrones de cambio. Los inventarios de humedales aportan información de base para conocer el funcionamiento de estos ecosistemas y permiten su valoración en términos de los bienes y servicios que brindan a la sociedad.

A nivel internacional, el desarrollo de inventarios nacionales de humedales es bastante reciente (Wetlands International y Environmental Research Institute of the Supervising Scientist 1999), si bien existen ejemplos de procesos de inventarios de humedales en algunas regiones como la Iniciativa de Humedales Mediterráneos –MedWet– y el Inventario de Humedales de Asia (Finlayson *et al.* 2002). El primer inventario de humedales de la Región Neotropical fue elaborado por Scott y Carbonell en 1986. También podemos mencionar como antecedente la Evaluación de Humedales de América del Sur (Canevari *et al.*

La Convención sobre los Humedales

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental aprobado en el año 1971 en la ciudad iraní de Ramsar. A pesar de que el nombre oficial de la Convención se refiere a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, se la conoce como Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar. Su misión es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo". En la actualidad, 162 países han adherido a la Convención (Partes Contratantes)[1]. La República Argentina aprobó la Convención sobre los Humedales a través de la sanción de la Ley Nacional Nº 23.919 que entró en vigor en septiembre de 1992. El texto ordenado del Convenio se aprobó por Ley Nacional Nº 25.335.

En el marco del Artículo 3[2] de la Convención de Ramsar se ha prestado una considerable atención al desarrollo de inventarios, evaluaciones y monitoreos de los humedales como herramientas para su conservación y uso racional. En tal sentido, la Convención ha adoptado lineamientos técnicos que brindan orientación para la realización de inventarios de humedales (Resolución VIII.6 - Marco para el Inventario de Humedales)[3].

[1] Más información sobre la Convención de Ramsar puede obtenerse en www.ramsar.org.

[2] Artículo 3.1. Las Partes Contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.

[3] Disponibles en http://www.ramsar.org/pdf/lib/hbk4-15sp.pdf.

2001) y otras iniciativas a nivel nacional como el Inventario de Humedales del Ecuador (Briones *et al*. 1997). Recientemente, durante el Congreso Mundial de Conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) llevado a cabo en Corea del Sur en septiembre de 2012, se aprobó una moción a fin de establecer una estrategia para la conservación de la Cuenca del Plata cuyo punto central consiste en realizar un inventario de los humedales de la misma.

Marco de trabajo para el Inventario Nacional de Humedales de Argentina

La Argentina cuenta con numerosos investigadores de diversas disciplinas trabajando en humedales, pero con pocos ecólogos de humedales que aborden el estudio de estos ecosistemas en forma integral; la mayor parte del conocimiento se encuentra en forma fragmentaria y dispersa.

Ante esta situación, desde hace algunos años, investigadores y profesionales de varios organismos se encuentran promoviendo el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales de Argentina, entendiendo al mismo como una herramienta necesaria y fundamental para poder establecer una política adecuada de conservación y uso racional que tenga en cuenta sus características ecológicas particulares, las funciones ecológicas que desarrollan y los múltiples beneficios que brindan a la sociedad.

En el año 1998, la entonces Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación, brindó apoyo para la publicación de "Los Humedales de la Argentina: Clasificación, situación actual, conservación y legislación" (Canevari *et al.* 1999). Esta publicación fue la primera en analizar la situación de los humedales de la Argentina a nivel nacional. Es destacable también la publicación "Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica", editada por Malvárez (2000) que ofrece un panorama de la diversidad biótica y ecológica de los humedales de Argentina.

Desde entonces y hasta la actualidad se han elaborado algunos trabajos que describen la cobertura o el emplazamiento geográfico de los humedales y diversos aspectos ecológicos que los caracterizan pero, en general, acotados en cuanto a su cobertura geográfica o al enfoque de algunos tipos de humedales en particular; tal es el caso de los turbales de la Patagonia (Blanco y de la Balze 2004), los ecosistemas de mallines de la provincia de Santa Cruz (Roig *et al.* 2001), los mallines de la Patagonia austral (Mazzoni y Vázquez 2004) o la diversidad de ambientes de humedal en la porción inferior del Delta del Paraná (Kandus, Quintana y Bó 2006), entre otros.

En el año 2002 se realizó el Curso-Taller "Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales", organizado por el Laboratorio de Ecología Regional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, con la colaboración de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el apoyo económico del Fondo de Humedales para el Futuro. Su objetivo fue capacitar a profesionales de los ámbitos académicos y de gestión en los aspectos fundamentales de la clasificación y el inventario de humedales, como paso previo para la elaboración de estos instrumentos a nivel nacional. Los principales resultados y conclusiones del mismo, fueron editados posteriormente como Documentos del Curso Taller (Malvárez y Bó 2004).

Kandus *et al.* (2008) elaboraron el primer mapa de áreas potenciales de humedales de Argentina, a partir del análisis de cartas digitales de suelos del país, publicadas por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (escala 1:1.000.000).

En junio de 2008 se realizó el Taller sobre Metodología para el Inventario Nacional de Humedales de la Argentina, organizado por el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, el Grupo de Investigaciones sobre Ecología de Humedales de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y la Fundación Humedales / Wetlands International. Participaron en dicho Taller más de 40 especialistas de diversas regiones del país. El mismo contribuyó a acordar un marco general sobre aspectos conceptuales y técnicos para la planificación y el desarrollo de un inventario nacional de humedales, proponer un conjunto de variables básicas para su identificación y caracterización e identificar las escalas de análisis pertinentes para la expresión de sus funciones, en el marco de un inventario.

En base a las discusiones que tuvieron lugar durante el Taller mencionado y teniendo en cuenta, además, otros documentos tales como el Marco para el Inventario de Humedales de la Convención de Ramsar, y el Manual para el Inventario de los Humedales de Asia (Finlayson *et al*. 2002), en el año 2009 se elaboró el documento "Avances sobre la propuesta metodológica para un Sistema Nacional de Clasificación e Inventario de los Humedales de la Argentina" (Benzaquen *et al.* 2009). Este documento constituye el marco para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales, estableciendo los siguientes aspectos:

- Objetivos del Inventario Nacional de Humedales
- Alcance del término "humedal"
- Enfoque hidrogeomórfico
- Escalas de análisis para el desarrollo del inventario y variables de delimitación y caracterización

Objetivos del Inventario Nacional de Humedales

Objetivo general: Brindar una herramienta que permita evaluar el estado de situación de los humedales y su oferta de bienes y servicios como base fundamental para la conservación y planificación del uso de los mismos.

Objetivos específicos:

- Identificar y describir los humedales teniendo en cuenta las funciones ecológicas que los mismos desarrollan.
- Identificar los beneficios que brindan los humedales a la sociedad.
- Identificar el estado de conservación de los humedales y los sitios prioritarios para su conservación.

- Establecer una base de referencia para el desarrollo del monitoreo y la evaluación de cambios en las condiciones ecológicas de los humedales.
- Promover la creación de una red de expertos sobre humedales.
- Difundir el conocimiento sobre los humedales, sus funciones y el valor de éstas para la sociedad.

Alcance del término "humedal"

Con respecto a la definición del término "humedal" se acordó utilizar la que establece la Convención sobre los Humedales (mencionada más arriba). Esta definición es la más aceptada para la gestión, ya que al ser amplia e inclusiva, permite el desarrollo de evaluaciones que involucran definiciones más restringidas. Además, facilita que el inventario contribuya al cumplimiento de los compromisos vinculados a la aplicación de la Convención de Ramsar en Argentina.

Sin embargo, dado que esta definición es enumerativa y no da idea de cuáles son las características ecológicas que definen la presencia de los humedales, más allá de considerar como marco formal la definición de la Convención Ramsar, se considera necesario incorporar elementos clave de otras definiciones. Entonces, un ambiente puede ser definido como humedal si:

- el sustrato es predominantemente un suelo hídrico no saturado o el sustrato no es suelo y está saturado con agua o cubierto con aguas someras por algún tiempo, particularmente durante la estación de crecimiento de cada año;
- posee suelos donde dominan procesos anaeróbicos y se fuerza a la biota, particularmente a las plantas arraigadas, a presentar adaptaciones para tolerar la inundación;
- posee plantas hidrófitas, al menos, periódicamente.

Enfoque hidrogeomórfico

El estudio de los humedales requiere enfoques y metodologías específicos que aborden las características particulares de estos ecosistemas (heterogeneidad espacial, variabilidad temporal, conectividad, abundancia y diversidad), en formas diferentes a las que se usan para ecosistemas terrestres y acuáticos.

Para la realización del Inventario Nacional de Humedales se acordó utilizar un enfoque tanto ecológico como hidrogeomórfico. El enfoque hidrogeomórfico surge de integrar las perspectivas hidrológicas y geomorfológicas al estudio de los ecosistemas de humedal, para comprender las relaciones entre la dinámica hídrica y el funcionamiento ecológico, condicionados por el emplazamiento geomórfico. Este concepto fue desarrollado por Semeniuk y Semeniuk (1997) y por Brinson (1993) para la clasificación funcional de los humedales, partiendo de la base de que son los aspectos hidrogeomórficos los que determinan los bienes y servicios ambientales que ofrecen los humedales. En consecuencia, cualquier acción que afecte al emplazamiento geomórfico o cualquier modificación del régimen hidrológico pueden transformar en forma sustancial las características ecológicas y la expresión espacial de los humedales.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los autores mencionados y en general los inventarios más difundidos (MedWET, Asia, USA), parten de un concepto local (escala de mucho detalle) sobre la identificación de los humedales en la naturaleza[4]. Este hecho determina que los humedales sean considerados entidades individualizables de su entorno. Es decir que conforman parches en el paisaje terrestre y sus bordes; si bien variables según las condiciones de precipitación e hidrología, se consideran pasibles de ser delimitados en dicho paisaje. Finalmente, se asume que el humedal mantiene su identidad aunque su extensión se expanda o se contraiga producto de la variación en el nivel del agua o en la cobertura de la vegetación. En muchos casos, particularmente en las planicies de inundación de los grandes ríos sudamericanos, y en particular en una vasta región de Argentina, estos criterios son difíciles de ser aplicados debido a la complejidad y conectividad de los humedales que los componen. Estas características, deben ser tenidas en cuenta al momento de implementar una clasificación de humedales y encarar un inventario.

Escalas de análisis para el desarrollo del inventario y variables de delimitación y caracterización

Se entiende que la expresión de los humedales puede ser percibida a diferentes escalas espaciales y también temporales. Si bien el término escala debe ser conceptualizado como un continuo, por razones operativas es necesario identificar intervalos en los cuales se perciben propiedades emergentes o funciones de los humedales críticas en términos de los objetivos del inventario.

El inventario se describe como un marco geográfico con tres niveles (Figura 3):

- **Nivel 1.-** Regiones y subregiones de humedales – Escala 1:1.000.000 a 1:500.000
- **Nivel 2.-** Sistemas y subsistemas de humedales – Escala 1:500.000 a 1:100.000
- **Nivel 3.-** Unidades de humedales – Escala de mayor detalle que 1:100.000

Los tres niveles de análisis pueden tener diferentes propósitos, además de requerir diferentes técnicas para su desarrollo. En cada nivel se identifican una serie de variables consideradas críticas para delimitar los humedales y caracterizarlos, incluyendo aspectos físico-ambientales, biodiversidad, bienes y servicios, uso de la tierra, amenazas y conservación. La concepción del inventario en tres niveles estandarizados promueve que puedan integrarse los avances que se están realizando en diferentes regiones del país a distintas escalas o niveles de detalle.

[4] Ver capítulo de Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

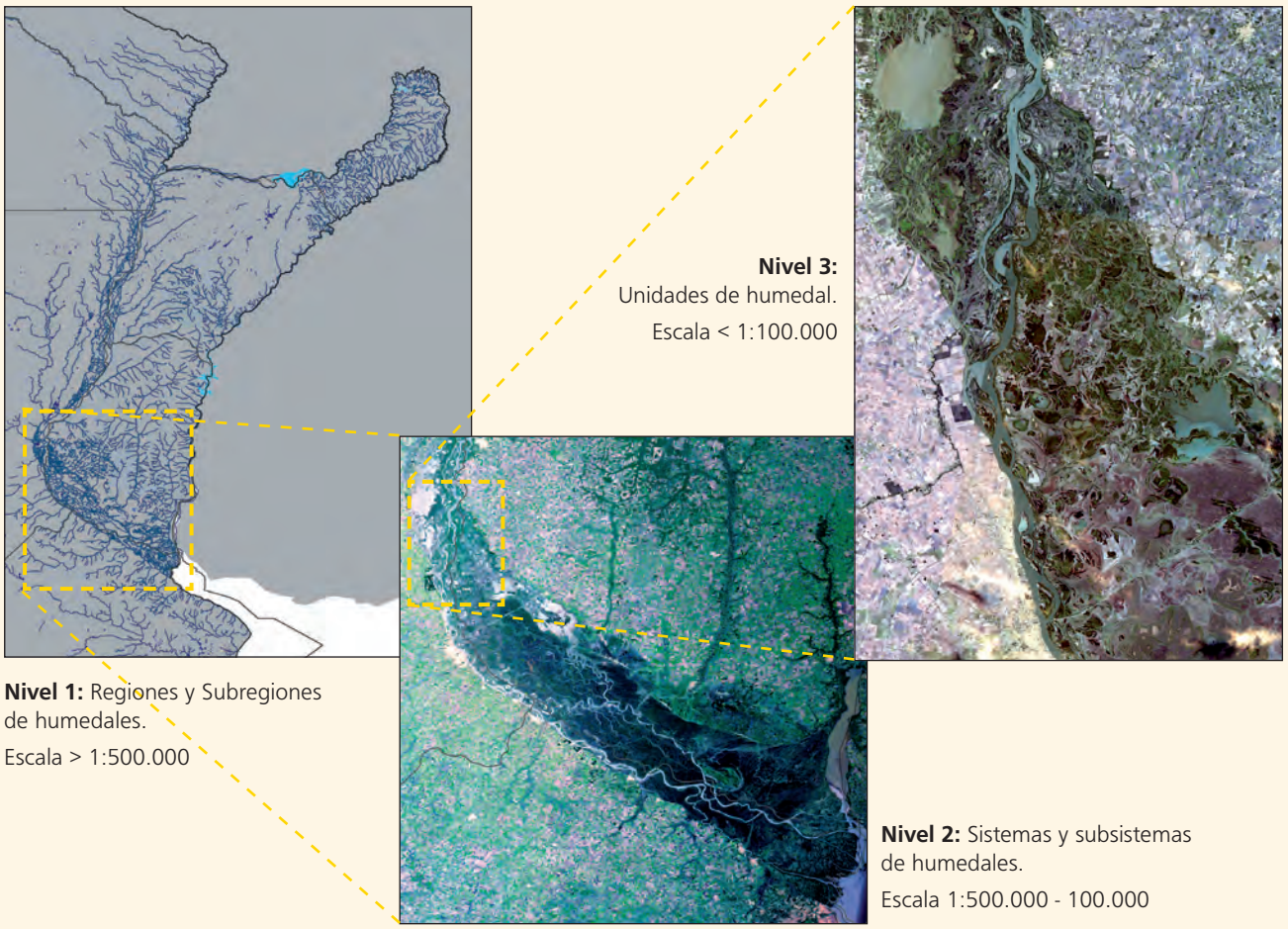


Figura 3.- Escalas del Inventario Nacional de Humedales.

El **Nivel 1** incluye las Regiones y Subregiones de humedales. Para su definición se toman en cuenta las condiciones hidroclimáticas, los aportes de flujos de agua superficial o subsuperficial de áreas vecinas y las grandes unidades de relieve. Para la definición y caracterización de las Regiones y Subregiones de humedales se utiliza, principalmente, el análisis de bases de datos espaciales globales y nacionales. Una iniciativa para la definición de las Regiones de Humedales de Argentina se encuentra en la actualidad en elaboración (Kandus, Minotti y Carbajo en prep.).

El **Nivel 2** comprende los Sistemas y Subsistemas de humedales, los cuales involucran paisajes con diferentes proporciones espacio–temporales de humedales. Los sistemas contienen conjuntos de humedales que presentan tipos similares de entradas y salidas de agua y procesos geomórficos homogéneos. De acuerdo a su complejidad, un sistema puede dividirse en subsistemas conformados por uno o más paisajes interconectados que interactúan estrechamente en términos de los flujos de materiales, energía e información. Para la identificación y caracterización de los Sistemas y Subsistemas de humedales se realiza la interpretación de patrones de paisajes que involucran humedales de diferentes características a partir de imágenes satelitales y documentación existente.

El **Nivel 3** comprende las Unidades de humedal. Cada unidad se clasifica según una tipología definida, por lo menos, en términos de su emplazamiento geomórfico, el tipo de entradas y salidas del agua y el régimen hídrico. La Unidad corresponde al mayor detalle del inventario en cuanto a la resolución espacial y de las variables de definición y caracterización usadas. Las Unidades de humedal son entidades más o menos discretas localizadas en sitios particulares. Para su mapeo se requieren procedimientos de interpretación visual o clasificación digital semiautomática de imágenes satelitales/fotografías aéreas y/o trabajo de campo.

El Inventario de los Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

El Inventario de los Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se llevó adelante en el marco del Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003 "Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina".

Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003

Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina (Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales)

El objetivo central de este proyecto es desarrollar un marco fortalecido de gobernabilidad en las provincias, que permita una protección efectiva de las pesquerías continentales y la biodiversidad en los humedales fluviales de los ríos Paraná y Paraguay en Argentina.

El proyecto está estructurado en cuatro grandes resultados:

1. Marco regulatorio y de políticas para la pesquería continental armonizado, basado en un enfoque ecosistémico.
2. Fortalecimiento de la capacidad de las instituciones clave para la gestión de las pesquerías y los humedales.
3. Desarrollo de proyectos piloto para la optimización y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros a fin de mejorar el ordenamiento pesquero.
4. Implementación de una planificación espacial intersectorial desde un enfoque ecosistémico en el Delta del Paraná como programa piloto, con capacidad de ser replicado en el resto de la cuenca.

El Proyecto se inició en el año 2010 y finaliza en el 2014.

La agencia de implementación del proyecto es el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. La Subsecretaría de Planificación y Política Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación es el organismo asociado para su implementación. El Proyecto cuenta con una Comisión Consultiva, órgano asesor que tiene por finalidad apoyar la implementación de las actividades del Proyecto y propiciar la participación efectiva de los actores involucrados. Esta Comisión está integrada por representantes de las áreas ambientales y de pesca del Gobierno Nacional: la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; de los gobiernos de las siete provincias participantes: Formosa, Chaco, Santa Fe, Misiones, Corrientes, Entre Ríos y Buenos Aires; de la Prefectura Naval Argentina y del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

Más información en: http://www.ambiente.gob.ar/?idseccion=299.

En la etapa de elaboración del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales, que tuvo lugar en el año 2009, se identificó la necesidad de aumentar el conocimiento sobre los humedales de la región, con el fin de mejorar las políticas de conservación y uso racional de los mismos, y de poder incorporar el enfoque ecosistémico en el marco regulatorio y en las políticas de manejo de los recursos pesqueros. Por tal motivo, se propuso la realización del Inventario de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, como un insumo fundamental para:

- Identificar áreas de valor para la conservación de la diversidad de especies, ambientes y paisajes en general.
- Identificar áreas de valor para la conservación y cría de peces, en particular.
- Identificar áreas y oportunidades para el establecimiento de áreas protegidas.

Metodología para la elaboración del inventario

El desarrollo de esta actividad fue coordinado por un grupo de profesionales pertenecientes a diversos organismos, incluyendo la Universidad Nacional de San Martín, la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales (Fundación Humedales), el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) y el Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales de la Universidad de Buenos Aires, organizaciones que vienen promoviendo desde hace varios años la elaboración del Inventario Nacional de Humedales de la Argentina.

A su vez, en distintas etapas del proceso de elaboración del inventario, participaron otros equipos de trabajo y grupos de investigación de la región, así como técnicos de los organismos gubernamentales provinciales y nacionales que integran la Comisión Consultiva del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales. De esta forma, se pudo involucrar a los principales destinatarios del inventario (organismos vinculados a la gestión y conservación de los humedales y sus recursos) y a investigadores locales que desarrollan sus estudios sobre estos ecosistemas.

El Inventario de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se llevó adelante en el marco del proceso de elaboración del Inventario Nacional de Humedales de la Argentina antes descripto (Benzaquén *et al.* 2009) y se corresponde con el Nivel 2 de Sistemas y Subsistemas de humedales.

Su realización se estructuró en tres fases, las dos primeras dedicadas a la delimitación y caracterización de los sistemas de paisajes de humedales, mientras que la tercera tuvo como objetivo complementar dicha caracterización con información específica sobre la ictiofauna y las áreas naturales protegidas.

Fase I: Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

La Fase I fue desarrollada entre junio de 2011 y mayo de 2012, por profesionales del Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín, en colaboración con investigadores de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral.

Para la regionalización del corredor fluvial se realizó un análisis de los patrones de drenaje y de imágenes satelitales, que se complementó con relevamientos expeditivos a campo desarrollados entre diciembre de 2011 y marzo de 2012 (ver Anexo 1). Como resultado de este trabajo se identificaron 21 **Sistemas de Paisajes de Humedales**. En el Capítulo sobre Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, se describe el proceso por el cual se desarrolló la delimitación de los sistemas de paisajes de humedales y se presenta una caracterización básica de los mismos.

Francisco Firpo Lacoste

Trabajo de campo.

Fase II: Caracterización de los sistemas de paisajes de humedales

La Fase II fue coordinada por la Fundación Humedales y el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la SAyDS y se desarrolló entre noviembre de 2011 y noviembre de 2012.

Se organizaron talleres y reuniones de trabajo de los cuales participaron especialistas de institutos de investigación y universidades de la región y técnicos de los organismos que integran la Comisión Consultiva del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales (ver Anexo 2). Estos encuentros tuvieron como objetivos transmitir las bases conceptuales y metodológicas del inventario, identificar las instituciones y los grupos de especialistas para el desarrollo de la caracterización, seleccionar las variables a tener en cuenta en dicho proceso y lograr acuerdos para avanzar en la publicación del inventario.

La caracterización de los sistemas de paisajes de humedales fue realizada por especialistas de institutos de investigación y universidades pertenecientes al área de estudio del proyecto. Para la selección de las variables de caracterización, se tomó como base el documento "Avances sobre la propuesta metodológica para un Sistema Nacional de Clasificación e Inventario de los Humedales de la Argentina" (Benzaquén *et al*. 2009). Una lista preliminar de variables fue discutida en las reuniones de trabajo, considerando las características particulares del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay y teniendo en cuenta, particularmente, la información disponible y el alcance del trabajo propuesto. Se destacó la importancia de reconocer las funciones de los humedales que se traducen en valores para la sociedad. Las variables seleccionadas se presentan en la Tabla 2.

Segundo taller de trabajo realizado en Buenos Aires (15 de junio de 2012).

Francisco Firpo Lacoste

En los capítulos subsiguientes se presenta la caracterización de los 21 sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial.

Fase III: Peces y Áreas Protegidas

Finalmente, en base a la información compilada para el inventario y a otra bibliografía disponible, se realizaron análisis particulares sobre los siguientes temas:

- Los peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.
- Áreas protegidas y humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

Dichos análisis se plasmaron en los capítulos finales y constituyen una contribución a aspectos vinculados a la gestión de los humedales planteados en el marco del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales.

Tabla 2.- Variables seleccionadas para la caracterización de los sistemas de paisajes de humedales.

Grandes temas	Variables
Caracterización físico-ambiental	■ Clima: precipitaciones, temperatura y otras variables ■ Tipo de suelos ■ Tipos de humedales presentes en el sistema ■ Conectividad de los humedales[5] ■ Características hidrológicas: Fuente / origen del agua de los humedales. Tipos de entradas y salidas de agua. Régimen hídrico. Hidroperíodo[6]. Elasticidad[7] ■ Variables físico-químicas: tipo de sedimento, pH, transparencia, conductividad, oxígeno disuelto y nutrientes
Biodiversidad	■ Regiones fitogeográficas, zoogeográficas, ictiológicas y ecorregiones de Argentina en las que se encuentra ubicado el sistema correspondiente ■ Riqueza específica de los principales grupos. Especies focales. Comunidades características, gremios, grupos funcionales
Bienes y servicios	■ Bienes y servicios que brindan los ecosistemas de humedales
Demografía y uso de la tierra	■ Información demográfica: principales localidades, vías de comunicación y población ■ Uso del suelo ■ Proyecto de desarrollo y obras de infraestructura
Conservación	■ Estado de conservación actual ■ Tendencias principales sobre impactos y amenazas ■ Áreas protegidas

Bibliografía

Benzaquén, L., D.E. Blanco, R.F. Bó, F. Firpo Lacoste, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R.D. Quintana. 2009. Avances sobre la Propuesta Metodológica para un Sistema Nacional de Clasificación e Inventario de los Humedales de la Argentina.

Blanco, D.E. y V.M. De la Balze (eds.). 2004. Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands International Pub. 19. Buenos Aires, Argentina. 149 pp. + Anexos.

Bó, R.F. 2006. Situación ambiental en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná. En Brown, A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La situación ambiental argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina.

Brinson, M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Technical Report WRP-DE-4, US Army Corps of Engineers, Wetlands Research Program, Washington DC.

Brinson, M. 2004. Conceptos y desafíos de la clasificación de humedales. En Malvárez, A.I. y R.F. Bó (comps.): Documentos del curso taller "Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina". Primera ed. Buenos Aires, 120 pp.

[5] Grado de conexión entre los humedales y los cursos de agua o de los humedales entre sí.

[6] Frecuencia de inundación/anegamiento, tiempo aproximado de permanencia del agua, intensidad de la inundación.

[7] Cociente entre la superficie del humedal en la fase de máximo anegamiento o inundación y la superficie durante una sequía extrema (Neiff 2001).

Briones, E., A. Flachier, J. Gómez, D. Tirira, H. Medina, I. Jaramillo y C. Chiriboga. 1997. Inventario de Humedales del Ecuador. Primer Parte: Humedales lénticos de las Provincias de Esmeraldas y Manabí. EcoCiencia / INEFAN / Convención de Ramsar. Quito.

Canevari, P., D.E. Blanco, E.H. Bucher, G. Castro e I. Davidson. 1999. Los Humedales de la Argentina: Clasificación, situación actual, conservación y legislación. Wetlands International Publ. 46. Bs. As.

Canevari, P., I. Davidson, D.E. Blanco, G. Castro y E.H. Bucher (eds.). 2001. Los Humedales de América del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Wetlands International. Resumen Ejecutivo + CD-rom.

Constanza, R., R. D'Arge, R.de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton y M. van del Belt. 1998. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. Ecological Economics 25 (Special section: forum on valuation of ecosystem services): 67-72.

Drago, E.C., A.R. Paira y K.M. Wantzen. 2008a. Channel-floodplain geomorphology and connectivity of the Lower Paraguay hydrosystem. Ecology and Hydrobiology 8(1): 31-48.

Drago, E.C., K.M. Wantzen y A.R. Paira. 2008b. The Lower Paraguay river floodplain habitats in the context of the Fluvial Hydrosystem Approach. Ecology and Hydrobiology 8(1): 125-142.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. Los Ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de Síntesis. World Resources Institute, Washington D.C. 68pp.

Finlayson, C.M., G.W. Begg, J. Howes, J. Davies, K. Tagi y J. Lowry. 2002. A Manual for an Inventory of Asian Wetlands: Version 1.0. Wetlands International Global Series 10, Kuala Lumpur, Malaysia.

Kandus, P., P. Minotti y A.I. Malvárez. 2008. Distribution of wetlands in Argentina estimated from soil charts. Acta Scientiarum, 30 (4): 403-409.

Kandus, P., R.D. Quintana y R.F. Bó. 2006. Patrones de paisaje y ambientes del Bajo Delta del Río Paraná. Mapa de Ambientes. 44 pp.

Kandus, P., R.D. Quintana, P.G. Minotti, J.P. Oddi, C. Baigún, G. González Trilla y D. Ceballos. 2010. 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. Ediciones INTA.

Keddy, P.A. 2000. Wetland Ecology. Principles and Conservation. Cambridge University. Press. Cambridge.

Malvárez, I. 2000. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. MAB - UNESCO. Montevideo, Uruguay.

Malvárez, I. y R.F. Bó (comps.). 2004. Documentos del Curso Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina.

Mazzoni, E. y M. Vázquez. 2004. Ecosistemas de mallines de la Patagonia austral, provincia de Santa Cruz. Ediciones INTA.

Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2007. Wetlands. 4th ed. Ed. Wiley. 600 pp.

Neiff, J.J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. Interciencia 15: 424-441.

Neiff, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South América. En Gopal, B., W.J. Junk y J.A. Davis (eds.): Biodiversity in wetlans: assessment, function and conservation, Vol. II: 157-186. Backhuys Publishers. The Netherlands.

Neiff, J.J., M.H. Iriondo y R. Carignan. 1994. Large Tropical South American Wetlands: An Overview. Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones: 156-165. Programa Hombre y Biosfera-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - International Hydrological Programme -Center for Streamside Studies. Seattle.

Neiff, J.J. e I. Malvárez. 2004. Grandes humedales fluviales. En Malvárez, I. y R.F. Bó (comps.): Documentos del Curso Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina.

Neiff, J.J., A. Poi de Neiff y S. Casco. 2005. Importancia ecológica del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná como contexto del manejo sostenible. En Peteán, J. y J. Cappato: Humedales fluviales de América del Sur. Hacia un manejo sustentable. Fundación Proteger.

Roig, C.E., F.A. Roig, L. Collado, A. Coronato, E. Martínez Carretero y V. Barrios. 2001. Inventario de los turbales de la zona centro de la provincia de Tierra del Fuego. Informe final. CFI-Subsecretaría de Recursos Naturales, provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia. 102 pp.

Scott, D.A y M. Carbonell (compiladores). 1986. Inventario de Humedales de la Región Neotropical. IWRB Slimbridge y IUCN Cambridge.

Semeniuk, V. y C.A. Semeniuk. 1997. A geomorphic approach to global classification for natural wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention – a discussion. Wetlands Ecology and Management 5: 145-158.

Soldano, F.A. 1947. Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina. Parte 1, el río Paraná y sus tributarios. Ed. Cimera.

Wetlands International y Environmental Research Institute (Australia). 1999. Examen global de los recursos de los humedales y prioridades de los inventarios de humedales, Informe preparado para la Convención de Ramsar.

Anexo 1

Participantes en las salidas de campo

Nombre	Organismo
Priscilla Minotti	Universidad Nacional de San Martín.
Nadia Boscarol	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Francisco Firpo Lacoste	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Jorgelina Oddi	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Aixa Rodriguez Avendaño	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Ana Susy Gutierrez	Subsecretaría de Recursos Naturales. Chaco.
Pedro J. Balbuena (h)	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Eduardo Benítez	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Pablo Andrés González	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Juan Daniel Neironi (Tuli)	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Gustavo Elberg	Secretaría de Ambiente. Entre Ríos.
Hugo Bay	Subsecretaría de Recursos Naturales, Ordenamiento y Calidad Ambiental. Formosa.
Oscar Alberti	Subsecretaría de Recursos Naturales, Ordenamiento y Calidad Ambiental. Formosa.
Guillermo Lerea	Subsecretaría de Recursos Naturales, Ordenamiento y Calidad Ambiental. Formosa.
Miguel Rinas	Subsecretaría de Ecología. Misiones.
Marcelo Romano	Santa Fe.

Anexo 2

Talleres y reuniones de trabajo para el inventario de los humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

- 1° Taller sobre Inventario de los Humedales de los Ríos Paraná y Paraguay (3 de Noviembre de 2011, Ciudad de Buenos Aires), realizado con el fin de sentar las bases conceptuales y metodológicas del inventario entre los especialistas y técnicos provinciales y nacionales; contribuir a la identificación de los grupos / especialistas para desarrollar la caracterización de las unidades de humedales e intercambiar opiniones sobre las variables para caracterizar las unidades de humedal y la información disponible. Participaron 54 profesionales pertenecientes a los organismos que integran la Comisión Consultiva del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales, organismos académicos y de investigación de la región (Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales UBA, UNSAM, Instituto Nacional de Limnología, Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional de Misiones, Universidad Nacional del Nordeste, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción) y otros (SAyDS, Subsecretaría de Recursos Hídricos, Administración de Parques Nacionales, INTA).

- 2° Taller sobre Inventario de los Humedales de los Ríos Paraná y Paraguay (15 de Junio de 2012, Ciudad de Buenos Aires), realizado con el fin de presentar los sistemas de paisajes de humedales definidos en la regionalización y los avances en cuanto a la caracterización de los mismos a la Comisión Consultiva del Proyecto GEF Pesca y Humedales Fluviales y poder recibir sus observaciones y aportes. Participaron 47 profesionales pertenecientes a los organismos que integran la Comisión Consultiva, organismos académicos y de investigación de la región (Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales UBA, UNSAM, Instituto Nacional de Limnología, Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional de Misiones, Universidad Nacional del Nordeste) y otros (SAyDS, Subsecretaría de Recursos Hídricos, SENASA).

Se realizaron dos Reuniones Técnicas de Trabajo con los investigadores que llevaron adelante la caracterización ambiental de los sistemas de paisajes de humedales:

- 1° Reunión (10 de abril, Ciudad de Buenos Aires), con el fin de presentar las unidades de humedales definidas en la regionalización (Fase I); y discutir y acordar las variables para caracterizar las unidades y contenidos de los capítulos de publicación del inventario.

- 2° Reunión (14 de junio, Ciudad de Buenos Aires), con el fin de revisar los avances y ajustar el proceso de caracterización de los sistemas de humedales.

Asimismo, entre julio de 2012 y enero de 2013 se realizaron numerosas reuniones de trabajo de los equipos de GTRA-SAyDS, 3iA-UNSAM, Fundación Humedales, FICH-UNL y GIEH-UBA, para completar el desarrollo del inventario y la presente publicación.

Participantes en el 1° Taller sobre Inventario de los Humedales de los ríos Paraná y Paraguay (Buenos Aires, 3 de noviembre de 2011)

Nombre	**Organismo**
Mariana Abelando	Prefectura Naval Argentina.
Pablo Aceñolaza	Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción. Entre Ríos.
Ignacio Barberis	Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe.
Indiana Basterra	Centro de Gestión Ambiental y Ecología. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco.
Hugo Bay	Subsecretaría de Recursos Naturales, Ordenamiento y Calidad Ambiental. Formosa.
Laura Benzaquén	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Daniel Blanco	Fundación Humedales.
Roberto Bo	Universidad de Buenos Aires.
Nadia Boscarol	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Edgardo Cafaro	Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.
Marcos Canciani	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Buenos Aires

Nombre	Organismo
Paula Cichero	Administración de Parques Nacionales.
Darío Colautti	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.
Carlos De Angelo	Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico. Misiones.
Alejandro Dománico	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.
Ovidio Ecclesia	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Alberto Espinach Ros	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.
Santiago Faisal	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Roque Fernandez	Dirección General de Recursos Naturales. Entre Ríos.
Daniel Fernandez Cata	Subsecretaría de Ordenamiento Territorial. Misiones.
Francisco Firpo Lacoste	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Fernando García de García	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Alejandro Giraudo	Instituto Nacional de Limnología. Santa Fe.
Miguel Angel Giraut	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación
Ana Susy Gutierrez	Subsecretaría de Recursos Naturales. Chaco.
Patricia Kandus	Universidad Nacional de San Martín.
Claudio Ledesma	Dirección General de Recursos Naturales. Entre Ríos.
Guillermo Lingua	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Jorge Liotta	Consultor del Proyecto
Julia Mantinian	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.
Zuleica Marchetti	Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.
Ignacio Masson	Proyecto Marco CIC.
Laura Mayerhoffer	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Priscilla Minotti	Universidad Nacional de San Martín.
Mariela Miño	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Eduardo Mosso	Secretaría de Medio Ambiente. Santa Fe.
Jorgelina Oddi	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Patricia Pastore	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. Buenos Aires.
Ruth Perucca	INTA. Corrientes
Alicia Poi	Centro de Ecología Aplicada del Litoral. Corrientes.
Rubén Quintana	Universidad Nacional de San Martín.
Ariel Ravelli	Recursos Hídricos. Santa Fe.
Miguel Rinas	Subsecretaría de Ecología. Misiones.
Juan Manuel Rodríguez Paz	Secretaría de Ambiente. Entre Ríos.
Juan Carlos Rozatti	Secretaría de Medio Ambiente. Santa Fe.
Juan Máximo Solari	Subsecretaría de Ordenamiento Territorial. Misiones.
Paula Soneira	Subsecretaría de Recursos Naturales. Chaco.
Elba Stancich	Consultora del Proyecto
Juan Antonio Statkiewicz	Subsecretaría de Ecología. Misiones.
Pablo Storani	Recursos Hídricos. Santa Fe.
Magalí Taurian	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Andrea Valladares	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
Antonio Velazco	Dirección de Recursos Naturales, Forestación y Economías Alternativas. Entre Ríos.
Laura Vidal	Fundación Humedales.

Participantes en el 2° Taller sobre Inventario de los Humedales de los ríos Paraná y Paraguay (Buenos Aires, 15 de junio de 2012)

Nombre	**Organismo**
Patricia Araya	Universidad Nacional de Misiones.
María Eugenia Arn	Secretaría de Ambiente Sustentable. Entre Ríos.
Laura Benzaquén	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Daniel Blanco	Fundación Humedales.
Roberto Bo	Universidad de Buenos Aires.
María Luisa Bolkovic	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Nadia Boscarol	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Edgardo Churruarín	SENASA.
Silvia De Simone	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
Ovidio Ecclesia	Dirección de Recursos Naturales. Corrientes.
Graciela Encina	Dirección de Registro, Control y Fiscalización. Formosa.
Roque Fernandez	Dirección General de Recursos Naturales. Entre Ríos.
Daniel Fernandez Cata	Subsecretaría de Ordenamiento Territorial. Misiones.
Santiago Fioranelli	Ministerio del Agro y la Producción. Misiones.
Francisco Firpo Lacoste	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Virgilio Fontana	Subsecretaría de Ecología. Misiones.
Fernando García de García	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Beatriz Giacosa	Consultora del Proyecto.
Alejandro Giraudo	Instituto Nacional de Limnología. Santa Fe.
Miguel Ángel Giraut	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
Ana Susy Gutierrez	Subsecretaría de Recursos Naturales. Chaco.
Juan Iwaszkiw	Universidad Nacional de La Plata.
Patricia Kandus	Universidad Nacional de San Martín.
Claudio Ledesma	Dirección General de Recursos Naturales. Entre Ríos.
Jorge Liotta	Consultor del Proyecto.
Julia Mantinian	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.
Zuleica Marchetti	Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.
Ignacio Masson	Proyecto Marco CIC
Priscilla Minotti	Universidad Nacional de San Martín.
Matías Mottet	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
Jorgelina Oddi	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Oscar Padín	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Laura Pertussi	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
Alicia Poi	Centro de Ecología Aplicada del Litoral. Corrientes.
Gustavo Porini	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Alejandro Puglisi	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
Rubén Quintana	Universidad Nacional de San Martín.
Carlos Ramonell	Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.
Miguel Rinas	Subsecretaría de Ecología. Misiones.
Aixa Rodriguez Avendaño	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Juan Manuel Rodríguez Paz	Secretaría de Ambiente. Entre Ríos.
Sara Sverlij	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Roberto Tión	Secretaría de Sistema Hídrico, Forestal y Minero. Santa Fe.
Miguel Valiente	Centro de Gestión Ambiental y Ecología. Chaco.
Antonio Velazco	Dirección de Recursos Naturales, Forestación y Economías Alternativas. Entre Ríos.
Laura Vidal	Fundación Humedales.

Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Foto: *Francisco Firpo Lacoste*

Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Priscilla Minotti[a], Carlos Ramonell[b] y Patricia Kandus[a]

Introducción

Esta regionalización se enmarca en el Nivel 2 del Inventario Nacional de Humedales de Argentina, que corresponde a sistemas y subsistemas de humedales (más información en el Capítulo Introducción). En este nivel, el inventario busca regionalizar el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay en unidades territoriales con paisajes que reflejen distinta composición témporo-espacial de humedales (Benzaquén *et al*. 2009), sumando una visión que facilite su utilización posterior en la gestión y conservación de sus recursos ícticos (Documento de Proyecto PNUD ARG/10/003: Ordenamiento pesquero y conservación de la biodiversidad en los humedales fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, Argentina 2010).

El desarrollo de este Inventario ha sido un desafío importante. Por un lado antecede al inventario de Nivel 1 (regiones y subregiones de humedales), que aportaría límites físicos más definidos para el corredor fluvial y brindaría sus grandes divisiones. Por otra parte, no se dispone aún de un esquema de clasificación de humedales de Argentina, cuya identificación y distribución espacial pudieran ser usadas como base. Se pueden destacar como precursores la tipología de ambientes acuáticos continentales de Ringuelet (1975), el glosario de humedales de Neiff *et al*. (2004), y los trabajos de Drago *et al*. (2003, 2008a y 2008b), pero como destacan Guinzburg *et al*. (2005) las definiciones no traen asociadas precisiones espaciales que ayuden a delimitarlos fácilmente, particularmente a escala regional.

El Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar (Recomendación 4.7, enmendada por las Resoluciones VI.5 y VII.11 de la Conferencia de las Partes Contratantes de Ramsar), que suele ser elegido como base para muchos inventarios nacionales, tiene el inconveniente de haber sido desarrollado con un objetivo de distinta escala, que es brindar una descripción básica de hábitat de humedales para los sitios designados en la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional, y debido a ello no incluye tipologías de humedales extensos o complejos como las llanuras de inundación.

Para los inventarios nacionales y regionales, en el marco de la Convención de Ramsar se sugiere la utilización de clasificaciones basadas en los rasgos fundamentales que definen un humedal –la geomorfología y el régimen hídrico– ya que estos son superiores a otros. Esta afirmación se sustenta en numerosos trabajos de investigación de las últimas décadas, que han demostrado que la geomorfología, la hidrología y la ecología están estrechamente vinculadas en los ecosistemas de humedales. Los métodos de clasificación de humedales de carácter genético-funcional basados en la combinación de las características hidrológicas (modo de alimentación y de vaciado, patrones de inundación), geomorfológicas (sistema morfogenético, procesos morfodinámicos de origen y de transformación y medidas de la cubeta, formaciones superficiales asociadas) y ecológicas (cobertura y tipo de vegetación, patrones cualicuantitativos de plancton, necton y bentos), han resultado ser herramientas muy valiosas para la gestión de los humedales a escala local y regional (Semeniuk y Semeniuk 1997, Brinson 2009). Uno de los trabajos seminales es el enfoque hidrogeomorfico (HGM) desarrollado por Brinson (1993) para la *Waterways Experiment Station* del U.S. Army Corps of Engineers, que presenta un enfoque de clasificación de humedales con énfasis en los factores externos e independientes, que mantienen y controlan su funcionamiento. El funcionamiento hace referencia a los procesos necesarios para el auto-mantenimiento de los ecosistemas de humedal, como la retención, acumulación o conducción de agua, la productividad primaria, el ciclado de nutrientes, la distribución de calor y la provisión de hábitats. Dicho funcionamiento puede inferirse a partir de los controles hidrogeomórficos locales, que determinan distintos tipos de humedales en función de: a) la geomorfología, posición topográfica y asociación (conectividad) en el paisaje; b) las fuentes de agua, que pueden ser precipitación directa, agua subterránea, y escurrimiento superficial, y c) la hidrodinámica, que brinda la dirección y fuerza del flujo de agua. Muchas clasificaciones de humedales usadas para evaluar integridad biótica están basadas en este enfoque.

En este contexto, la regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay ha sido concebida con carácter genético-funcional bajo una perspectiva hidroecogeomórfica, siendo al mismo tiempo una prueba de concepto para el Nivel 2 del Inventario Nacional. En este sentido, es importante resaltar que esta regionalización no constituye una clasificación de humedales, y tampoco tiene como objetivo presentar la distribución geográfica de los distintos tipos de humedales presentes en el corredor fluvial.

[a] Laboratorio de Ecología, Teledetección y Ecoinformática, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.
[b] Laboratorio de Sedimentología, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Metodología

El desarrollo metodológico de la regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se ha enfocado en resolver los problemas de mapeo de patrones de humedales fluviales complejos y de caracterizar dichos patrones en términos de tipos funcionales de humedales, que faciliten su interpretación como hábitat de peces, utilizando perspectivas ecohidrogeomórficas.

Paisajes de humedales fluviales

Para abordar la tarea de regionalización se ha desarrollado un marco conceptual que considera los patrones de drenaje como indicadores que sintetizan los modelos de complejidad en la organización espacial de los humedales fluviales. Estos patrones son reconocibles en diversos documentos cartográficos, particularmente los provenientes de imágenes satelitales en distintas situaciones hídricas. No es una solución única ni tampoco es fácilmente automatizable, pero permite su cartografía como unidades homogéneas a la escala del Nivel 2 del Inventario Nacional de Humedales, pudiendo ser reproducida en otras geografías e integrada a otras escalas.

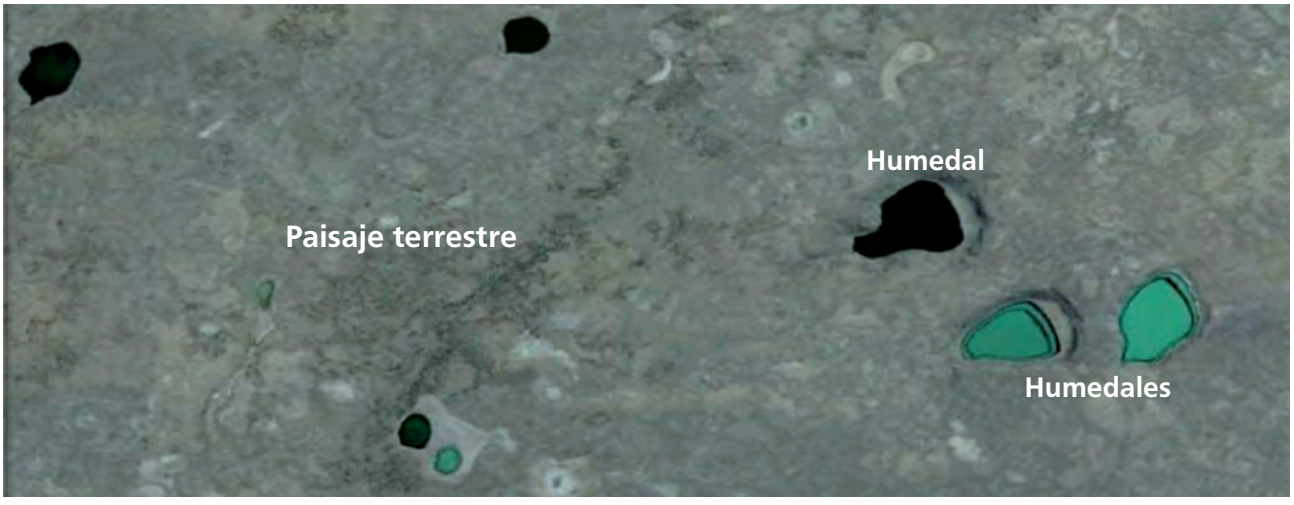
La mayoría de los esquemas de identificación y cartografía de humedales asumen que éstos son entidades ecológicas siempre individualizables, cuyos bordes, si bien variables según las condiciones de precipitación e hidrología, son siempre pasibles de ser delineados. En estos casos podemos hablar de *paisajes con humedales* (Figura 1), en los cuales la matriz del paisaje está conformada por ecosistemas típicamente terrestres y los humedales se presentan como entidades aisladas en el paisaje, desintegrados total o esporádicamente en alguna red hidrográfica. La mayoría de las clasificaciones de humedales conocidas se corresponden con esta concepción, donde los cuerpos de humedal (por analogía a los cuerpos de agua) son parches o elementos minoritarios del paisaje, poco conectados. En estos paisajes es posible identificar y cartografiar los distintos tipos de humedales a escala de detalle, sin que pierdan identidad, aunque su extensión se expanda o se contraiga producto de la variación en el nivel del agua o en la cobertura de la vegetación.

En los humedales fluviales de los mega-ríos americanos no es factible realizar la cartografía de cuerpos de humedal individuales, ya que las planicies de inundación presentan distintos grados de conectividad entre los elementos hídricos[1]. Pueden estar completamente inundadas, sin diferenciarse ambientes lóticos de lénticos, ya que toda la planicie se comporta como un gran embalse móvil. En situaciones de sequía extrema, en cambio, sólo son distinguibles el curso principal y sus brazos, presentándose seca el resto de la planicie, y por lo tanto identificable como ambiente terrestre. En situaciones intermedias, la planicie es observable como una matriz o fondo predominantemente terrestre, cortada e interconectada longitudinalmente por corredores de ríos, salpicada por lagunas someras y cuerpos de humedales varios, temporariamente desconectados de la red hídrica principal. En estos casos, estamos frente a *paisajes de humedales* (Figura 2), donde el arreglo de elementos del paisaje conforma mosaicos integrados por la red hídrica tanto superficial como profunda, pudiendo tanto la matriz como los parches ser todos humedales. Los humedales son entidades complejas que constituyen unidades de mayor jerarquía espacial, pudiendo presentar variaciones temporales y espaciales en extensión, configuración geométrica y patrón de conectividad hídrica superficial o subterránea.

Para el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, los paisajes de humedales son producto de los procesos de modelado fluvial de estos grandes ríos, distinguiéndose en su periferia paisajes con humedales asociados a las redes de drenaje de sus tributarios por el este y el oeste. En ambos casos, los patrones de drenaje superficial reflejan las variaciones del modelado en las distintas zonas del corredor y, por lo tanto, posibilitan el reconocimiento de áreas con paisajes de humedales distintivos. Un patrón de drenaje superficial se define como la configuración geométrica que poseen los cursos de agua conectados jerárquicamente en una red hidrográfica, y se los caracteriza básicamente por la organización espacial de los cursos de agua (Figura 3), la densidad del drenaje y la morfología de los cauces colectores (Figura 4). Los patrones de drenaje responden a una asociación definida de materiales geológicos su-

[1] Usaremos el término elemento hídrico para referirnos tanto a cuerpos de aguas abiertas como a cuerpos de humedales propiamente dichos.

Figura 1.- Conceptualización de un paisaje con humedales, donde estos son parches dentro de una matriz de ecosistemas terrestres.



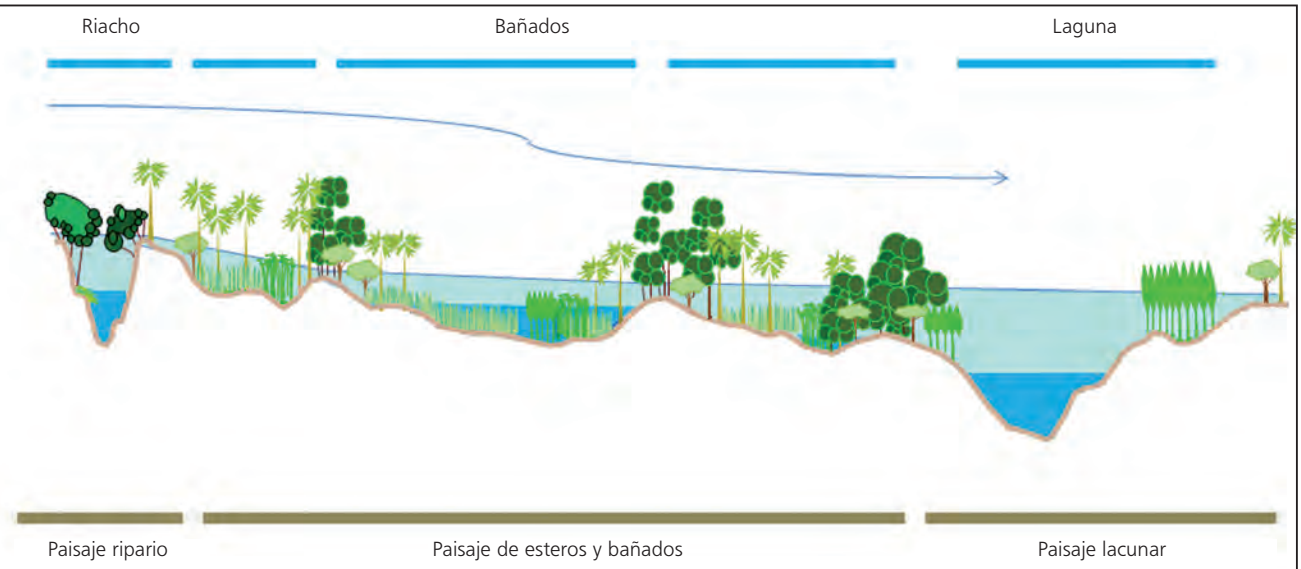


Figura 2.- Conceptualización de un paisaje de humedales. El paisaje está compuesto por un mosaico de humedales de distinto tipo, integrados en una red de drenaje cuya conectividad varía temporal y espacialmente, pudiendo presentar una matriz acuática en aguas altas, o terrestre en época de aguas bajas.

perficiales, estructura tectónica, pendiente regional e historia geomorfológica y climática de la zona en que se desarrollaron, integrando así dinámicas de largo, mediano y corto plazo. Por ser un emergente o síntesis de tantas y tales variables, se comprende fácilmente la ventaja de iniciar una regionalización de humedales considerando tal propiedad del terreno.

Desde una perspectiva ecohidrogeomórfica podríamos entonces conceptualizar a los **Sistemas de Paisajes de Humedales** como *territorios que presentan un origen geológico, climático y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia, de la escorrentía superficial y subterránea, ha generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos. La interacción de estas características con la vegetación y los usos del suelo, da lugar a una variedad de mosaicos y tipos de humedal que son propios*. Bajo esta mirada, la identificación de unidades homogéneas en cuanto a modelado fluvial nos permite definir unidades con paisajes de humedales distintivos.

Sectores funcionales como tipologías de ambientes de humedales fluviales

La caracterización y valorización de los paisajes de humedales como hábitat para los peces del corredor fluvial, no es una tarea sencilla, ya que la descripción de los componentes debe hacer referencia directa al flujo de agua y su conectividad en distintas condiciones hidrológicas (Ward *et al*. 1999, Tockner y Stanford 2002, Fernández *et al*. 2009). Como se señaló en la introducción, no hay una clasificación de cuerpos de humedales estandarizada, y muchos términos de uso común enfatizan el tipo de vegetación o la producción de sustrato orgánico, pero se refieren a geoformas distintas en cada provincia. Para resolver esta situación, se realizó un análisis bibliográfico de los principales marcos teóricos de organización de ecosistemas de ríos, seleccionando aquellos que integran conceptos de ecología de paisaje y geomorfología fluvial, que han sido o pueden ser transferidos o adaptados a la geografía del co-

Figura 3.- Ejemplos de patrones de drenaje típicos.

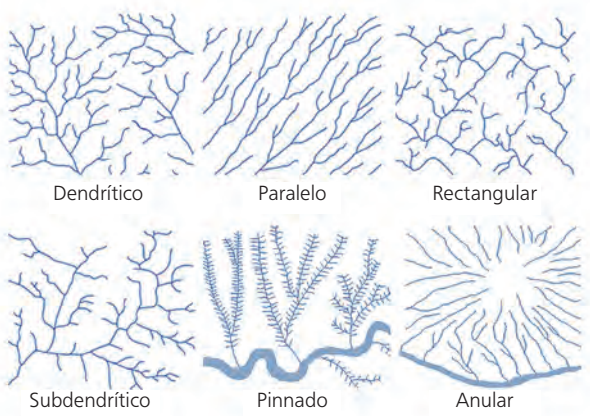
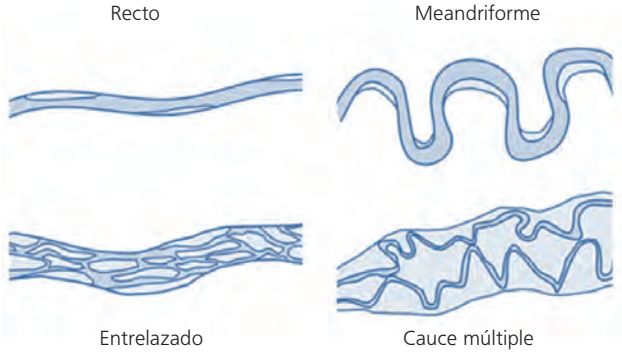


Figura 4.- Ejemplos de tipos generales de cauces aluviales en planta.



rredor fluvial. A partir de ellos se ha sintetizado una tipología funcional, que luego es usada para la caracterización de los sistemas de humedales.

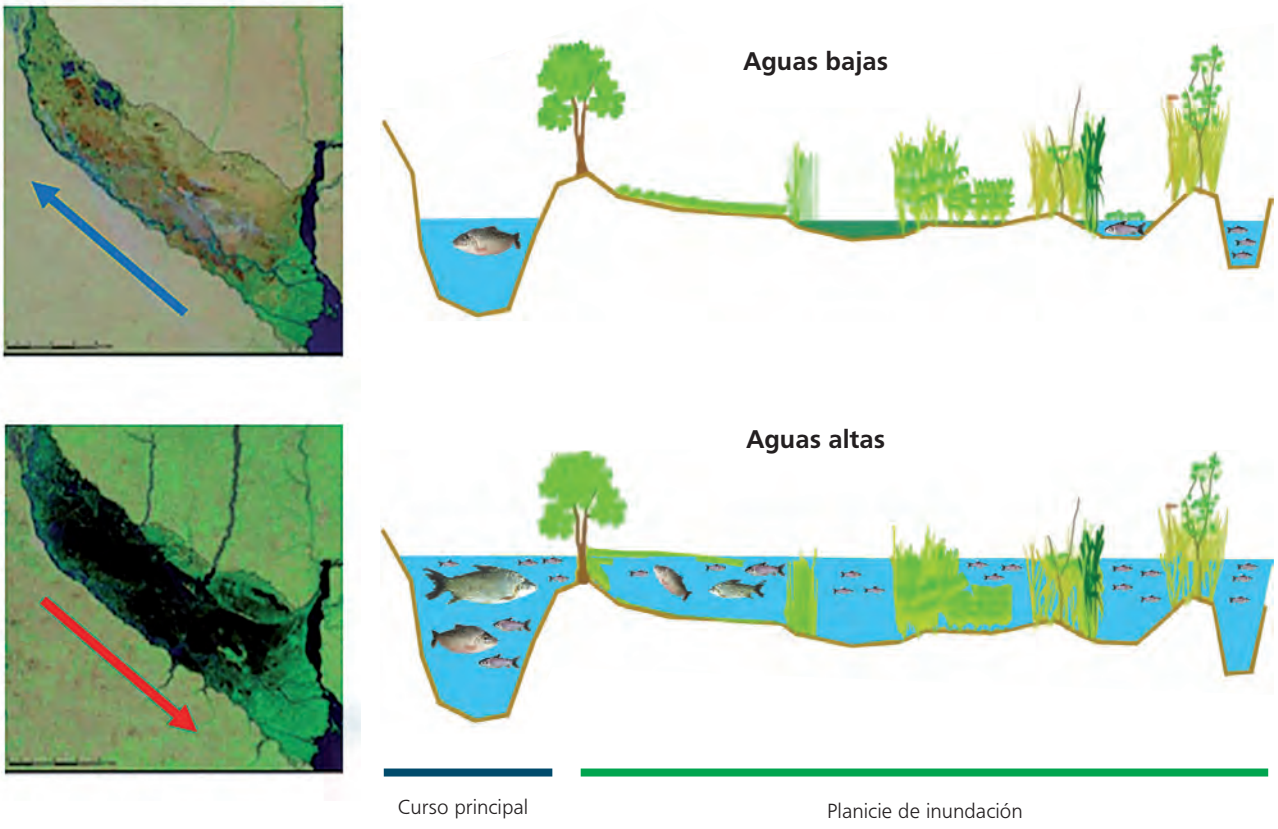
Los grandes colectores del corredor fluvial, los ríos Paraguay y Paraná, presentan cursos de tipo ramificados en planicies aluviales extremadamente complejas. En el marco climático actual, los cursos van retrabajando sus planicies, erosionando algunos sectores, distribuyendo y depositando sedimentos en otros, cambiando la posición del curso principal, activando y desactivando brazos, según el caudal y la capacidad de carga sólida de cada pulso de inundación. Esta dinámica genera y mantiene una sucesión fluvial de geoformas que permiten el desarrollo de ambientes acuáticos y de humedal con distintas características físicas. Estos humedales fluviales son áreas de fundamental importancia para los peces migratorios (Bonetto 1963, Bonetto y Pignalberi 1964, Bonetto 1971, Bonetto *et al*. 1981, Welcomme 2001). Las características de habitabilidad física para los peces en las llanuras de inundación están dadas por el comportamiento pulsátil hidrológico y térmico de las aguas, en combinación con la geomorfología y la presencia de vegetación hidrófita (Figura 5). Los patrones de distribución y permanencia de la vegetación en áreas inundadas y en aguas libres, se vinculan estrechamente con la abundancia de áreas de refugio y alimentación de larvas y juveniles de peces (Petrere 1985, Welcomme 2001).

Thorp *et al*. (2006) desarrollaron un marco conceptual que en castellano podría llamarse Síntesis de Ecosistemas Fluviales (*Riverine Ecosystem Synthesis* o RES). Esta visión integradora, reinterpreta las teorías sobre organización ecológica en ríos, tales como el concepto del continuo (Vannote *et al*. 1980, Poole 2002) y el concepto del pulso fluvial (Junk *et al*. 1989, Tockner *et al*. 2000) bajo una perspectiva ecohidrogeomórfica. De manera resumida establece que:

- Los ríos están formados por una red de parches hidrogeomórficos, que son las unidades geomorfológicas del valle de inundación.
- Los parches hidrogeomórficos determinan sectores con estructura y funcionamiento ecológico distinto, denominados zonas de procesos funcionales, que impactan las propiedades de los ecosistemas y las comunidades.
- Un mismo tipo de zona funcional puede estar representada en más de un lugar de un tributario o curso principal, y puede estar ubicada en un orden que no siempre es predecible.

La conceptualización del RES (Figura 6) presenta una visión de la red de drenaje que puede ser asimilable a la de paisajes de humedales. Bajo este esquema se pueden identificar zonas funcionales teniendo en cuenta:

Figura 5.- La combinación de geomorfología, variabilidad hídrica y térmica en distintas épocas del año genera diferentes condiciones de habitabilidad para los peces, tanto para migradores como para residentes. La vegetación de los humedales también manifiesta pulsos de biomasa asociados a la inundación/seca acoplados al fotoperíodo, brindando áreas de sombra y remanso. Estas áreas vegetadas funcionan como refugios de predadores y de disturbios por correntada, oleaje o flujos de sedimentos, pero también se constituyen en trampas con déficits marcados de oxígeno y bajo pH.



- Las cabeceras de los cursos de agua (nacen de vertientes en laderas o en bañados).
- Si los cursos están encajados o presentan planicies aluviales, en valles con o sin terrazas aluviales.
- La forma del cauce en cada tramo (único o múltiple, rectilíneo, meandriformes con meandros regulares o irregulares, entrelazado).
- Los tipos de depósitos (derrames laterales, deltaicos, barras e islas en cauce o adosadas).
- Si el flujo de agua es permanente, estacional o intermitente.
- Si los cursos están activos o inactivos, colmatados de sedimentos o no.

El RES trata las planicies y valles aluviales de cada tramo sin hacer diferenciaciones funcionales, pero en el caso de grandes ríos, estas áreas son mucho más heterogéneas. Amoros *et al*. (1982) desarrollaron un sistema de clasificación funcional de ambientes ecológicos para ríos con llanura aluvial, basado en análisis geomorfológicos, hidrológicos y ecológicos. En este enfoque, denominado de Hidrosistemas Fluviales (Petts y Amoros 1996), se asocia la evolución geomorfológica de la llanura aluvial de los ríos, con condiciones diferenciales de habitabilidad para distintos grupos de organismos, particularmente los peces migradores (Amoros y Bornette 2002, Welcomme *et al*. 2006, Opperman *et al*. 2010), resultando de aplicabilidad directa para los objetivos propuestos. En la llanura aluvial del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, Drago y colaboradores (Drago *et al*. 2003, 2008a y 2008b, Bletter *et al*. 2012) han aplicado este esquema para describir los hábitat de las planicies del río Paraguay y del Paraná Medio, en combinación con el enfoque del pulso fluvial de Junk *et al*. (1989). De acuerdo a este marco, la planicie de inundación presenta los siguientes conjuntos funcionales (Figura 7):

- *Eupotamon*: Formado por el canal principal del río y sus brazos. Se caracteriza por presentar flujo permanente, mayores caudales, mayores profundidades y un canal que puede ir divagando a lo largo del tiempo. Los cursos principales pueden ramificarse rodeando bancos e islas de cauce, o presentar meandros semilunares amplios que migran.

Figura 7.- Sector de una llanura aluvial compleja mostrando distintas zonas funcionales según el enfoque de los Hidrosistemas Fluviales (Petts y Amoros 1996) y la teoría del Pulso (Junk *et al*. 1989).

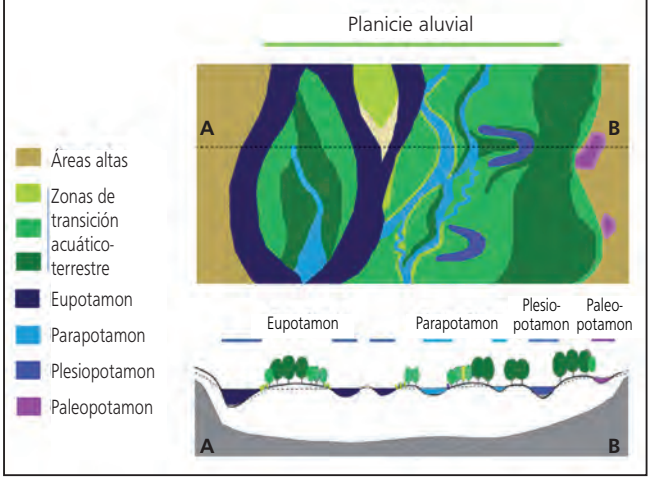
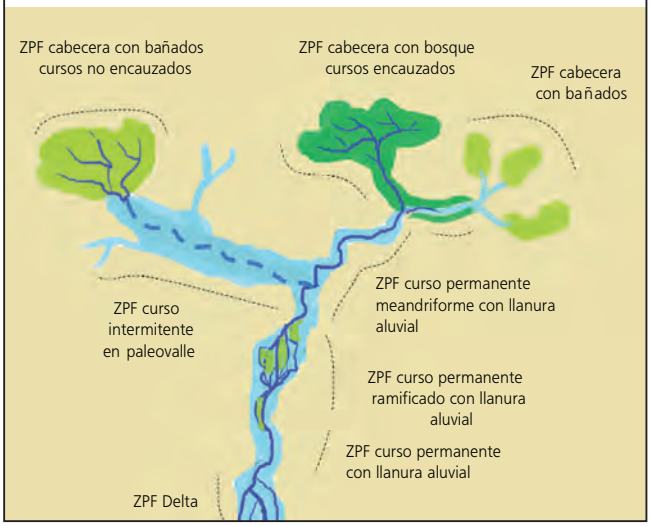


Figura 6.- La red de drenaje como mosaico de parches hidrogeomórficos denominados zonas funcionales o zonas de procesos funcionales (ZPF).



- *Parapotamon*: Son viejos canales o brazos parcialmente conectados con el curso principal que avulsionó y ahora corre por otro lado. Junto con los cursos secundarios de la planicie forman la denominada llanura proximal (Henry 2003). Generalmente están conectados con el canal principal por su extremo aguas abajo, teniendo el extremo aguas arriba avulsionado y/o cegado con sedimentos, presentando aguas lénticas. Suelen presentar pozones de socavación en el área de confluencia y también en sus meandros. El flujo de agua es mantenido por agua superficial, originada en los reflujos del curso principal o por flujo subterráneo aluvial. En aguas altas, el canal está totalmente conectado con el curso principal, pero las corrientes son débiles y pueden invertir su flujo. Los fondos están compuestos por sedimentos más finos. La vegetación acuática está diversificada, presentando macrófitas emergentes, sumergidas y flotantes. Si las orillas tienen vegetación arbórea alta y densa, el efecto de sombreado es muy importante y también los restos de materia orgánica particulada gruesa de los troncos y ramas caídas contribuyen a generar mayor complejidad de microhábitats.
- *Plesiopotamon:* Está compuesto por paleocursos principales o secundarios poco profundos, sin comunicación permanente con el curso principal, con contactos episódicos durante las crecientes anuales. Pueden ser cuerpos de aguas permanentes o temporarios. Se conectan en aguas altas, y están muy influenciados por las descargas del río. Los fondos suelen tener granulometrías más finas de limos y arcillas. Mucho crecimiento de macrófitas. El origen de las aguas puede ser subterráneo, si el lecho no está colmatado de sedimentos, con aguas claras que presentan variaciones térmicas suaves. Si está colmatado, las aguas son mayoritariamente de origen pluvial.
- *Paleopotamon*: Son cuerpos de agua permanentes en la llanura aluvial que fueron parte de canales o meandros, sin conexión directa al río. Varios autores consideran a esta zona como ambientes distales, en función de su falta de conectividad con el curso principal. Se subdividen en colmatados y no colmatados, y varían en función de los aportes de aguas subterráneas.

- *Cursos inferiores o bajos de los tributarios o afluentes, o pseudoptamon*: El hábitat de los tributarios es de bajo gradiente, con fondo areno-limoso o fangoso, y con flujo bajo la mayor parte del año. Están influenciados por los remansos del curso principal o cursos secundarios. El límite de esta influencia es difícil de determinar pero a veces la mayor salinidad de los tributarios o las diferencias en turbidez hacen posible su detección. Algunos tributarios fluyen paralelos al curso principal por decenas de kilómetros aguas abajo, hasta alcanzar el curso principal mediante un canal secundario. Lobeck (1939) los llama tributarios diferidos (extendidos, desplazados, *deferred tributaries*). Durante las crecientes altas del curso principal pueden estar embalsados, e incluso fluir aguas arriba. Si el período de aguas bajas es extenso, las características del agua son las de los tributarios.
- *Zona de transición acuático terrestre* (ZTAT, Junk *et al*. 1989): La planicie aluvial alterna fases terrestres y acuáticas. Durante el estiaje, las aguas lóticas están desconectadas de las lénticas, mientras que en aguas altas, ambientes acuáticos y de humedal están conectados entre sí y con el curso principal. Durante el inicio de la creciente, las lagunas reciben agua directamente de los cursos o por lluvias, y luego desbordan inundando áreas internas de la planicie. En condiciones de crecientes extraordinarias, los valles y paleovalles pueden llenarse completamente y por lo tanto pueden ser considerados ZTAT. Tomando como base a Amoros *et al*. (1982), en esta zona funcional se podrían diferenciar:
  - *Albardones de derrames laterales y deltaicos, islas y bancos de cauce*: Son partes altas con suelos minerales que quedan cubiertos bajo las aguas de crecientes. La inundación en la estación cálida no excede los 30 días. Las napas son profundas y con fuertes variaciones, de 0,7 a 3 m o más.
  - *Bajos y bañados*: Partes bajas de paleocursos o depresiones que se inundan regularmente. Inundados en la estación cálida con permanencia del agua de uno a seis meses. La napa es muy superficial, de 0 a 1,2 m con variaciones débiles. Si la depresión topográfica es importante se pueden formar lagunas temporarias. Suelen presentar cobertura de pastizales de gramíneas en la estación seca.
  - *Pantanos-pajonales*: Paleocauces meandriformes o en rosario, llenados por precipitaciones locales y generalmente mantenidos por aguas subterráneas. Inundados excepcionalmente por aguas del curso principal. Suelen ser afectados por crecientes en la estación fría, con permanencia de pocos días a pocos meses, con variaciones del nivel del agua suaves.

Este esquema representa un continuo temporal, ya que hay una sucesión geomorfológica acoplada a otra ecológica en la transición de eupotamon a parapotamon y posteriormente a plesiopotamon, a medida que la planicie por donde corre el curso se satura de sedimentos (Amoros *et al*. 1982).

Otro conjunto funcional particular no incluido en el RES es el de los patrones de drenaje modificados o generados por el desarrollo de infraestructura para las actividades productivas. La mayoría de estos ambientes suele ser de carácter estacional o intermitente en cuanto a su oferta de agua. Las obras viales generan una serie de ambientes propios derivados de los préstamos para construir los terraplenes sobre los que se asientan los caminos, que pueden tomar forma de canales o zanjas laterales, y de cavas o grandes piletones, con distintos grados de integración a la red natural. Los canales y zanjas de evacuación de excedentes hídricos en épocas de lluvias, pueden tener también carácter semiacuático y son otros ejemplos de modificaciones al patrón natural. Otro ejemplo son las redes de riego y drenaje típicas de las producciones arroceras del litoral (Blanco y De la Balze 2011). Hay también ambientes construidos con una mayor permanencia del agua, como los canales de navegación, las represas y los tajamares.

Identificación y delimitación de sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

La regionalización se desarrolló llevando a cabo las siguientes etapas:

a) *Definición operativa de los límites del corredor fluvial*: Se definió como área de análisis a la región de influencia actual y pasada del río Paraná en Argentina. La influencia pasada está dada por la extensión de las formaciones Ituzaingó-Puelches. La mayoría de los autores no duda de su origen fluvial, habiendo sido depositadas por el río Paraná en condiciones similares a las actuales en un principio, y luego bajo un régimen de menor competencia (Herbst 2000, Torra 2004, Iriondo y Kröling 2009, Ramonell *et al*. 2010). La influencia actual está marcada por las planicies aluviales actuales del Paraná y del Paraguay, y su influencia durante las crecientes extraordinarias aguas arriba de los distintos tributarios.

b) *Identificación y listado de los distintos patrones de modelado fluvial presentes en la región del corredor fluvial*: Los modelos de drenaje fueron reconocidos sobre los siguientes documentos cartográficos:
   - Visualizaciones del modelo de elevación digital SRTM3 cuya celda es de 3 arcosegundos (cercano a los 90 m a la altura del Ecuador) (USGS-EROS 2006).
   - Cartografía digital vectorial de elementos de drenaje de las siguientes fuentes: SIG250, E 1:250.000 (IGN 2011), USGS-EROS SWBD E 1:90.000 (NIMA 2003), Atlas de los Recursos Hídricos de la Republica Argentina 2002 (SSRH-INA 2002) y 2010 (Giraut *et al*. 2010), E 1:500.000 y E 1:250.000.
   - Los elementos de drenaje sobre imágenes satelitales Landsat TM y ETM correspondientes a distintas condiciones hidrológicas, imágenes Quickbird visualizadas a través de Google Earth, y series de tiempo 2000-2010 del índice de vegetación realzado (EVI) del producto MOD13Q1 del sensor Modis Terra (Ordoyne y Friedl 2008).

c) *Delimitación inicial de cada sistema*: No se mapearon las redes de drenaje, por lo que la delimitación de los sistemas de humedales se apoyó teniendo en cuenta las siguientes fuentes adicionales:
   - Límites de cuencas hídricas de los mosaicos provinciales del Atlas de los Recursos Hídricos de la República Argentina 2010 (E 1:250.000, Giraut *et al*. 2010).
   - Series de tiempo 2000-2010 del índice de vegetación realzado (EVI) del producto MOD13C2 del sensor Mo-

dis Terra, y series de tiempo de temperaturas superficiales sobre tierra (LST) diurnas y nocturnas del producto MOD11Q3 del sensor Modis Terra.

- Mapas regionales presentes en publicaciones geomorfológicas del área del Proyecto: Morello y Adámoli 1968 y 1974; Popolizio 1975, 1980 y 2006; Bruniard 1978; Pasotti y Canoba 1979; Orfeo 1986; Pedrozo y Orfeo 1986; Iriondo 1987, 1993, 2004 y 2010; Ramonell 2000; Fili 2001; Pereyra 2003; Pereyra *et al*. 2004; Torra 2004; Kandus *et al*. 2006; Iriondo y Paira 2007; Drago *et al*. 2008a; Iriondo y Kröling 2008 y 2009; Cavalloto *et al.* 2005; Giraut *et al*. 2010; Ramonell *et al*. 2010 y 2012; Toledo 2011; Memendi 2011 y los trabajos de fotointerpretación, aspectos geomorfológicos e hidrográficos de diferentes puntos de Corrientes y la región NEA de Pilar Serra (Serra 2004, 2005 y 2006 entre otros).

d) *Caracterización inicial de cada sistema de humedales en función de sus elementos hídricos y su agrupamiento en zonas funcionales*: Para cada sistema se listaron y denominaron los principales tipos de sectores funcionales.

e) *Verificación y ajuste de los límites finales a la escala del inventario*: La variedad de sectores funcionales fue verificada en recorridas a campo. Las salidas se realizaron entre diciembre 2011 y marzo 2012 en compañía de técnicos y representantes de los organismos provinciales y del Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

f) *Presentación y caracterización presente básica de cada sistema*: Para la descripción de los sistemas de humedales se han utilizado las siguientes variables y fuentes de información:

- Localización en provincias: Base geográfica de provincias del SIG250 (IGN 2011).
- Superficies: Las superficies en km^2 fueron calculadas sobre los polígonos proyectados en Gauss Krüger Faja 6 (Mercator Transversa centrada en el meridiano de 57° Oeste, desde el polo sur, con elipsoide y datum WGS84).
- Elevaciones y perfiles topográficos: Modelo de elevación digital SRTM3 versión 2 (USGS-EROS 2006).
- Sistemas y cuencas hídricas: Sistemas del Atlas de Recursos Hídricos (SSRH-INA 2002).
- Sectores funcionales: Se utilizó una combinación de tipos de acuerdo a Thorp *et al*. (2006), Drago *et al*. (2008b) y Petts y Amoros (1996), usando en lo posible la terminología local disponible.
- Fisonomía de los paisajes de cada sistema: Para cada sistema se seleccionaron fotografías para ilustrar la variedad de paisajes observados. Las fotografías fueron obtenidas mayoritariamente durante recorridas a campo.

Los sistemas de paisajes de humedales

Como resultado del proceso de regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, se delimitaron 21 sistemas, que se diferencian en cuanto a sus patrones de paisajes de humedales, dados por los modelos de drenajes y las zonas funcionales que presentan (Figura 8).

A continuación se presentan las fichas de caracterización básica de los sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, cuya caracterización ambiental se detalla en los próximos capítulos.

Peñón del Teyú Cuaré, Misiones.

Aixa Rodríguez Avendaño

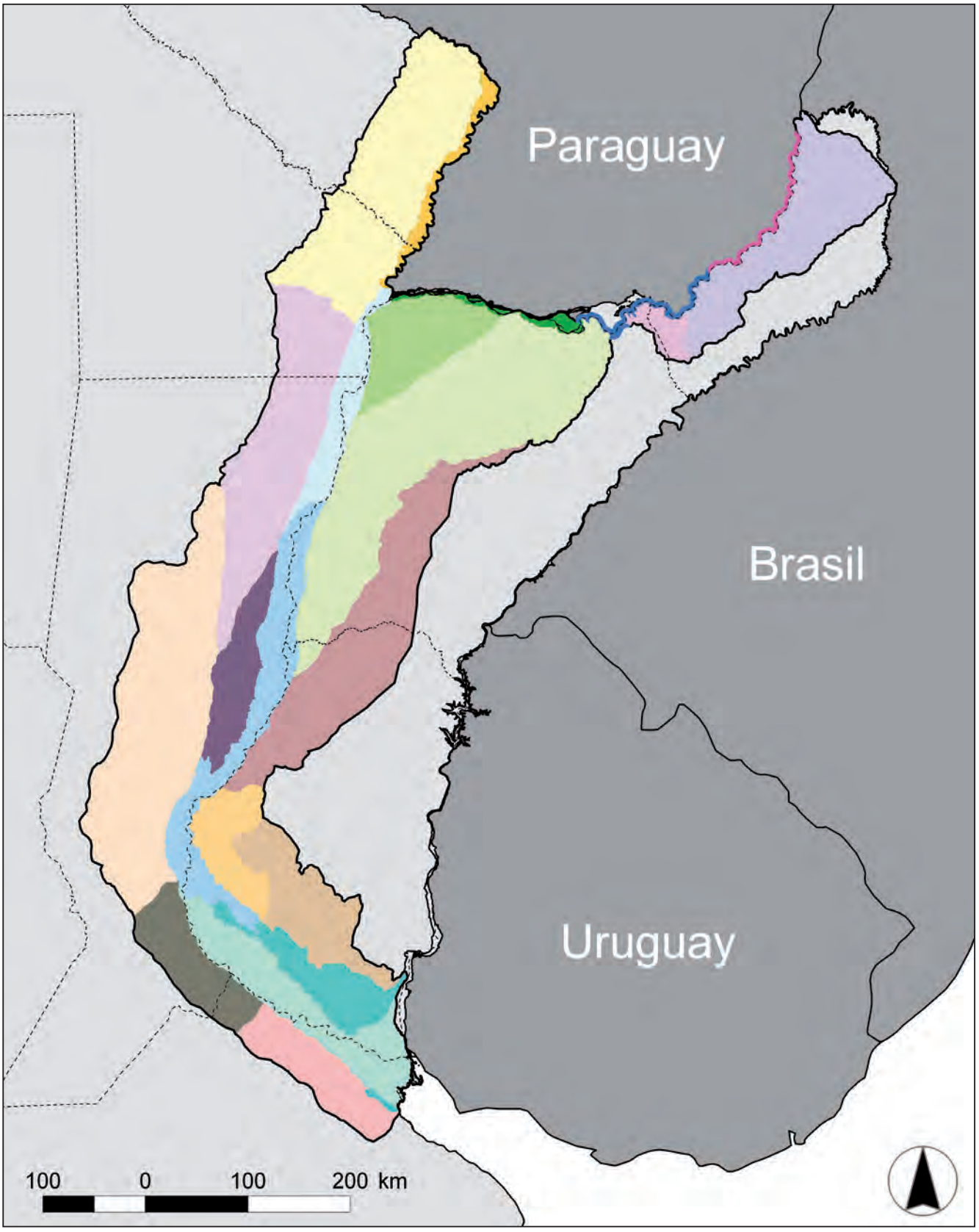


Figura 8.- Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

Referencias

- Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo
- Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay
- Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados
- Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado
- Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa
- Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado
- Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense
- Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista
- Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino
- Humedales del Bajo de los Saladillos
- Humedales del río Paraná con grandes lagunas
- Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia
- Humedales del noroeste de Corrientes
- Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes
- Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná
- Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná
- Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná
- Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior
- Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior
- Humedales del Delta del Paraná
- Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación

Fichas de caracterización básica de los sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Para realizar la caracterización ambiental de los 21 sistemas de paisajes de humedales identificados en este trabajo, se los agrupó en cinco regiones operativas (Norte, Noreste, Centro, Centro-este y Sur) y se les asignó un código alfanumérico para su identificación posterior (Figura 9). Los nombres de cada sistema con sus datos básicos de superficie y rango altitudinal se presentan en la Tabla 1.

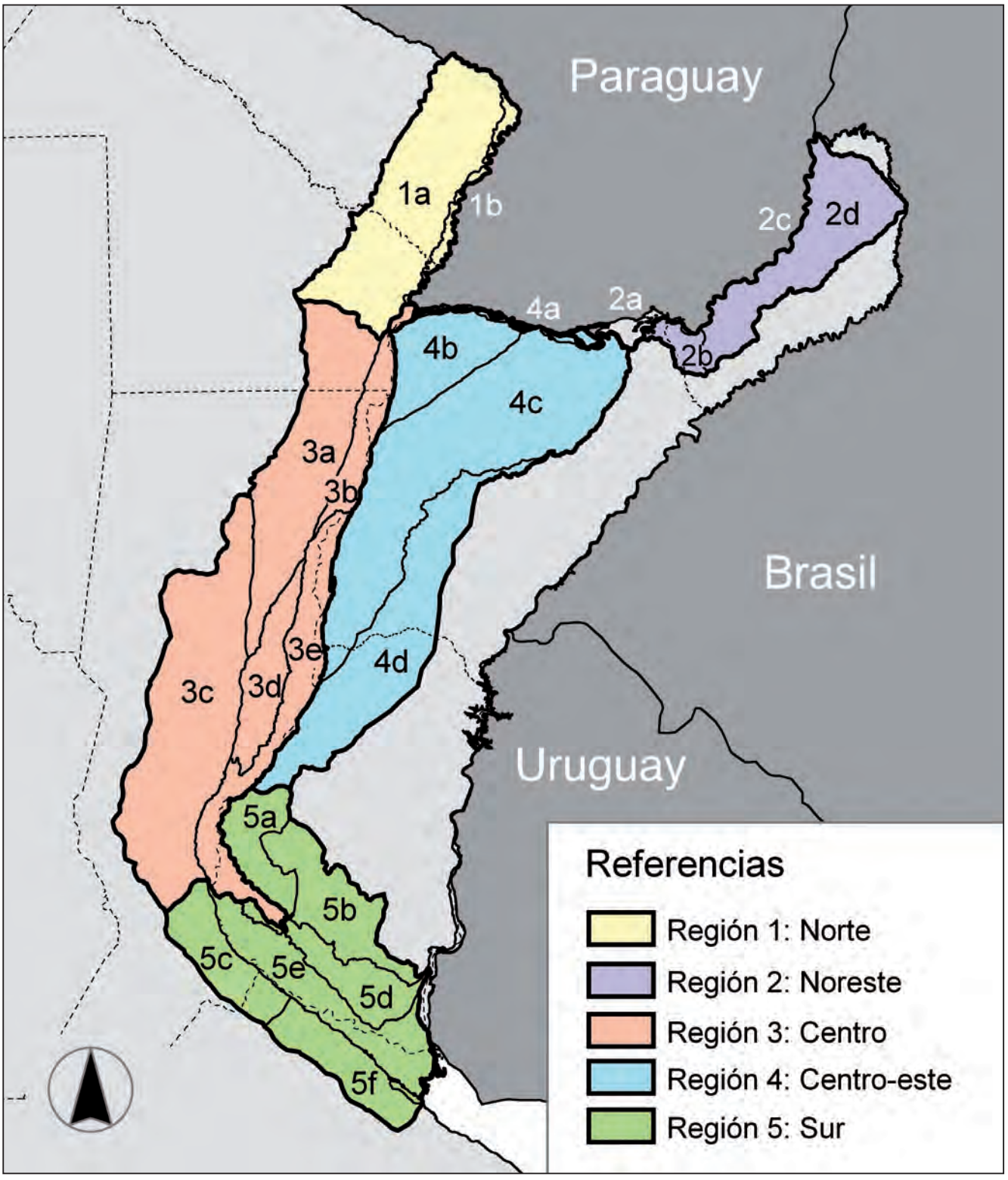


Figura 9.- Regiones operativas utilizadas en la caracterización ambiental de los sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, identificando a cada sistema con su correspondiente código alfanumérico.

Tabla 1.- Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, indicando en cada caso su nombre, código alfanumérico, superficie y altitud.

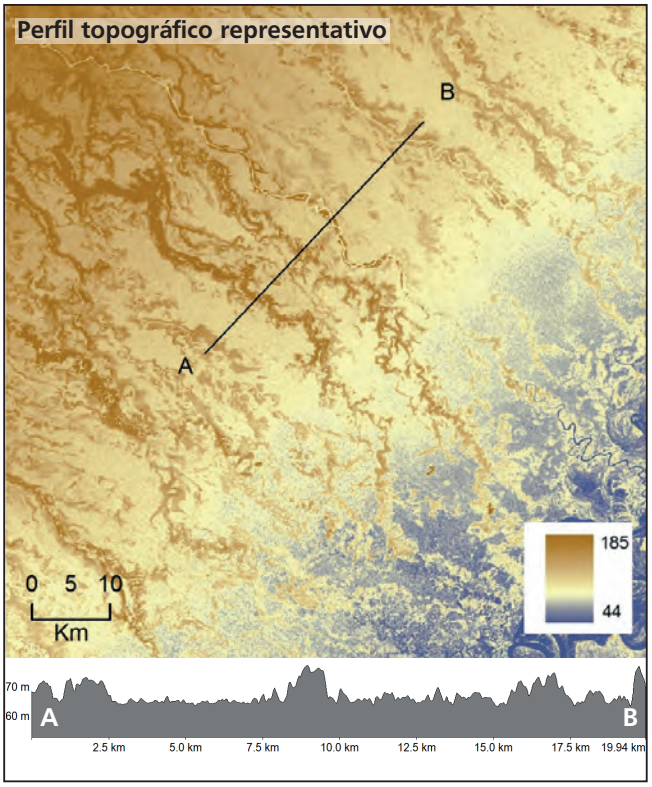
Código	Nombre	Superficie (km^2)	Altitud (msnm) mínima - máxima (mediana)
1a	Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo	23.720	35 - 102 (69)
1b	Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay	2.050	29 - 90 (56,7)
2a	Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados	290	63 - 193 (77)
2b	Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado	1.820	72 - 300 (134)
2c	Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa	50	85 - 181 (99,4)
2d	Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado	15.245	75 - 829 (312)
3a	Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense	19.890	23 - 88 (57)
3b	Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista	5.360	14 - 81 (41)
3c	Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino	30.040	3 - 119 (53,6)
3d	Humedales del Bajo de los Saladillos	6.675	4 - 60 (24,2)
3e	Humedales del río Paraná con grandes lagunas	12.060	0 - 87 (19)
4a	Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia	1.000	35 - 90 (57,6)
4b	Humedales del noroeste de Corrientes	8.595	39 - 98 (65,5)
4c	Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes	35.660	18 - 127 (64)
4d	Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná	20.340	7 - 144 (65,9)
5a	Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná	5.675	2 - 129 (69,2)
5b	Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná	9.250	0 - 126 (48,7)
5c	Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior	7.000	0 - 89 (44,4)
5d	Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior	6.410	0 - 53 (4,8)
5e	Humedales del Delta del Paraná	11.000	0 - 40 (4,4)
5f	Humedales de tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación	6.920	0 - 83 (28)
	TOTAL	**229.050**	

1a Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo

Este sistema de humedales se localiza en el este de las provincias de Formosa y Chaco. Se extiende desde la porción terminal de los mega abanicos aluviales de los ríos Bermejo y Pilcomayo, hasta el comienzo de la llanura aluvial del río Paraguay. Todas las cuencas pertenecen al sistema del río Paraguay. El relieve es suave con pendientes extremadamente bajas, la dominancia de los escurrimientos corresponde a la dirección noroeste–sureste, mientras que entre cursos las pendientes en dirección norte–sur son mayores.

Priscilla Minotti

Sabana palmar de Caranday y paja boba, Formosa.



Se destacan los esteros, cañadas y selvas de ribera como elementos singulares del paisaje (Morello y Adámoli 1974). Las vías fluviales son mayoritariamente autóctonas, con cabeceras formadas por cárcavas de erosión retrocedente desde la planicie del Paraguay aprovechando paleocauces existentes. Las excepciones son: el río Bermejo, que es el único curso que nace en los Andes y llega al Paraguay, y los riachos Monte Lindo, Pilagá y Porteño que reciben los excedentes del Bañado La Estrella. Las épocas de crecientes están vinculadas estrechamente a los aportes pluviales, pero también son afectados por las crecientes de los ríos Paraguay-Paraná que generan efectos de remanso. Los tributarios de este sistema realizan contribuciones importantes de sales al río Paraguay, tanto directamente como por surgencias en la desembocadura, y en particular se destaca el Bermejo por su mayor aporte de sedimentos finos –limos y arcillas– (Drago *et al.* 2008a).

El modelo de drenaje característico de este sistema de paisajes está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) Colectores principales meandriformes, encajados en la planicie, con meandros tortuosos y albardones sobreelevados; son denominados localmente "riachos" en Formosa y "ríos" en Chaco.

b) Fajas de meandros en los valles estrechos de los cursos, conteniendo ambientes lénticos de pantanos de la plani-

Priscilla Minotti

Pantanos de la planicie de inundación del río Bermejo.

cie de inundación (backwaters, sensu Welcomme 2001) proximales detrás de los albardones y lagunas formadas por meandros abandonados. El río Bermejo se destaca por presentar la faja de mayor ancho actual.

c) La extensa planicie topográficamente más baja, que funciona como zona de transición acuático terrestre por acumulación pluvial durante la época de lluvias, y por los desbordes de los ríos encajonados; y también por remanso durante las inundaciones extraordinarias del Paraguay-Paraná. En esta planicie se pueden distinguir:

- Paleocauces y paleobañados entre los colectores principales formando grandes esteros como los esteros Bellaco, Galloso o Guazú (Formosa).

Priscilla Minotti

Bancos recientes río Bermejo, Chaco.

Selvas del río de Oro, Chaco.

Priscilla Minotti

- Canalizaciones, drenajes y almacenamientos artificiales, dados por la construcción de infraestructura vial, el desarrollo de arroceras y la extracción de áridos para ladrillos. Un ambiente característico son los *resumideros*, formados por el hundimiento del terreno en lugares donde las rutas de tierra cruzan paleocauces.

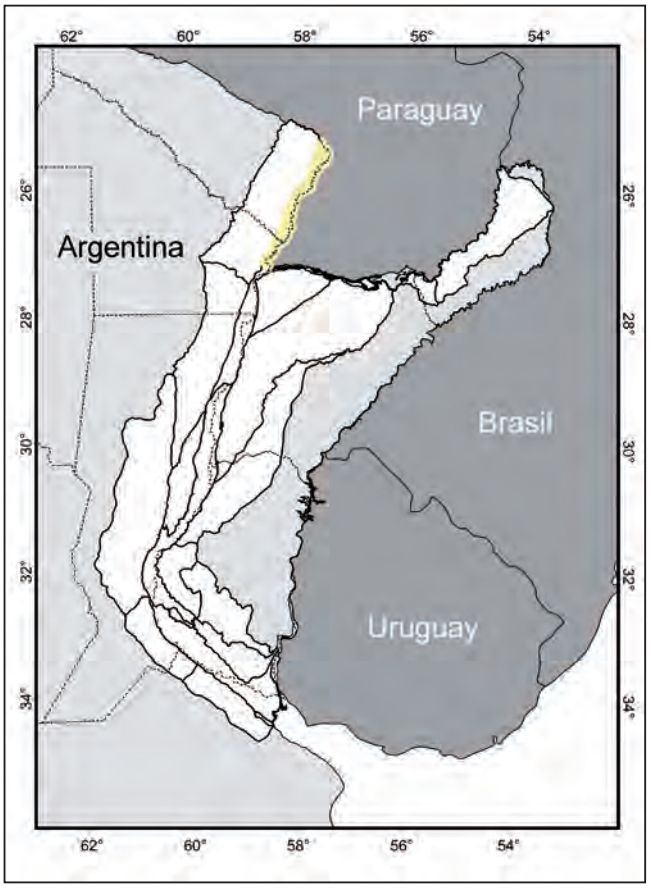
1b Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay

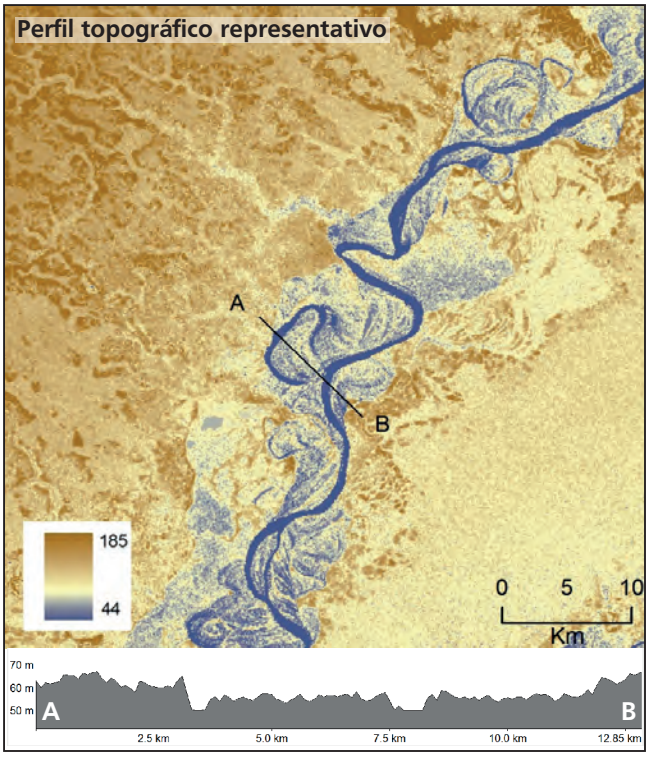
Este sistema de humedales se encuentra asociado al río Paraguay en su tramo inferior hasta su confluencia con el río Paraná. Forma el límite este de la provincia de Formosa y la esquina noreste de la provincia de Chaco. Desde el punto de vista hídrico pertenece al sistema del río Paraguay, ocupando la cuenca propia del Paraguay en Argentina. Si bien se extiende también en territorio paraguayo la porción mayoritaria es argentina. Geomorfológicamente corresponde a la planicie aluvial del Bajo Paraguay. El relieve local es moderado a bajo.

El curso del Paraguay es un curso meandriforme muy activo que desarrolla una llanura aluvial por migración y avulsión de sus meandros. El tramo final está afectado por la carga de sedimentos del Bermejo y también por las crecientes del Paraná, el cual genera un efecto de remanso que se extiende desde

Priscilla Minotti

Meandro abandonado del río Paraguay.





la confluencia hasta Asunción (Drago *et al*. 2008a, Iriondo y Paira 2007). Las áreas más alejadas del curso principal reciben aguas sólo durante las crecientes mayores y están dominadas por aportes pluviales, aportes de los tributarios y surgentes subterráneos. Una particularidad es que durante la estación seca, el lado argentino recibe aportes mayoritariamente salinos. El fondo presenta dunas y los sedimentos de fondo son principalmente arenas, con alternancia de finas y gruesas. En el sector con aportes del Bermejo los sedimentos presentan mayor proporción de limos, arcillas y arenas muy finas.

La planicie aluvial del río Paraguay puede ser considerada la matriz o componente predominante de este sistema, y puede ser completamente acuática o terrestre según el nivel de las aguas del Paraguay.

El modelo de drenaje característico de este sistema de paisajes está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) El curso principal del río Paraguay, con meandros regulares y bancos.

b) Las desembocaduras de los cursos tributarios que ingresan desde la depresión oriental chaco-formoseña, que continúan en la planicie aprovechando paleocauces de meandros abandonados.

Priscilla Minotti

Riacho Cortapick en planicie aluvial del río Paraguay.

c) La planicie aluvial del río Paraguay, que es un mosaico de sectores de distinta antigüedad, forma la llamada zona de transición acuático-terrestre, donde se presentan espiras de meandros, depresiones interespiras y meandros abandonados con distintos grados de conexión con el curso principal que contienen.

d) Los ambientes lénticos como bañados y lagunas (ej. laguna Oca o laguna La Herradura).

e) Ambientes lótico-lénticos como madrejones y brazos secundarios.

Bosque fluvial del río Paraguay.

Priscilla Minotti

Jotes cabeza negra sobre banco de arena en planicie del río Paraguay.

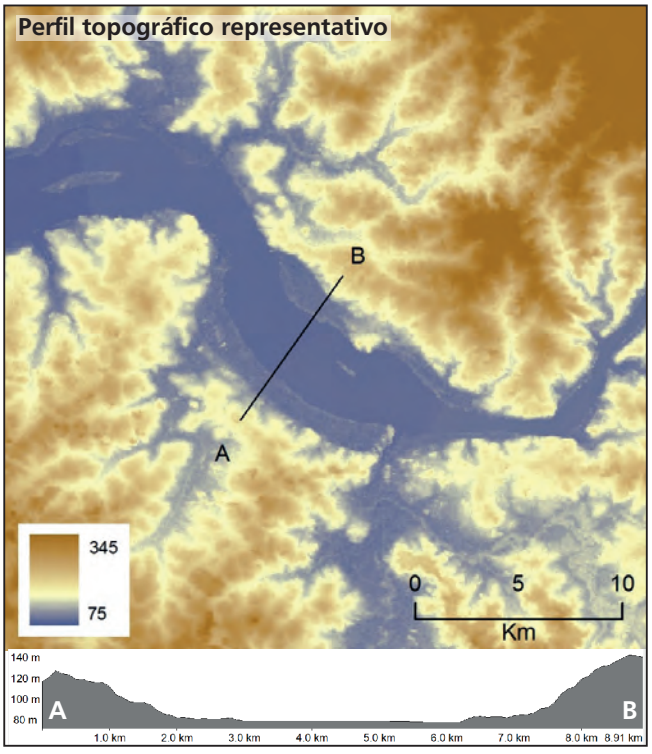
2a Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados

Este sistema de humedales corresponde al tramo del río Alto Paraná que contiene al embalse de Yacyretá y su área de influencia. Se inicia aguas arriba entre San Ignacio y Corpus, en Misiones, donde se encuentra la cola del embalse, hasta la represa binacional de Yacyretá, localizada entre las ciudades de Ituzaingó en la provincia de Corrientes (Argentina) y la de Ayolas (Paraguay). Pertenece al sistema hídrico del río Paraná y a la cuenca propia del río Paraná hasta Confluencia.

Las características hidrológicas están dadas por la dinámica asociada a la regulación de las aguas en Yacyretá, a la combinación de represas hidroeléctricas ubicadas aguas arriba a partir de Itaipú, y al desarrollo de los ambientes anegados por el embalse.

Priscilla Minotti

Embalse de Yacyretá en 2006, donde se observan islas remanentes antes del llenado definitivo.



Este paisaje es actualmente completamente acuático debido a que el embalse de Yacyretá alcanzó su cota final, pero teniendo en cuenta las características de los terrenos originales, y la regulación de la provisión de energía, se pueden diferenciar los siguientes sectores funcionales:

a) El embalse propiamente dicho, que corresponde al área de ensanche y cambio de dirección del Alto Paraná a la altura de Candelaria, con meandros que encerraban islas extensas como Ibicuy, Yacyretá, Talavera, Apipé Grande, espacio que ha sido modificado por la construcción de la represa de Yacyretá.

b) El sector inferior del Paraná rocoso encajonado, que quedó cubierto por el embalse de Yacyretá, presenta los afloramientos del Miembro Solari de la Formación Serra Geral a la altura de San Ignacio y el Parque Provincial Teyú Cuaré.

c) Los ambientes de perilago, producto de la inundación de los valles de los tributarios y su tratamiento costero, entre los que se destacan el arroyo Yabebiry y el Garupá, que forman en algunos casos verdaderos subembalses.

Priscilla Minotti

Parque Provincial Teyú Cuaré, Misiones.

Priscilla Minotti

Bosque anegado en la desembocadura de un arroyo en Embalse Yacyretá.

Río Paraná a la altura de Candelaria, Misiones.

Patricia Araya

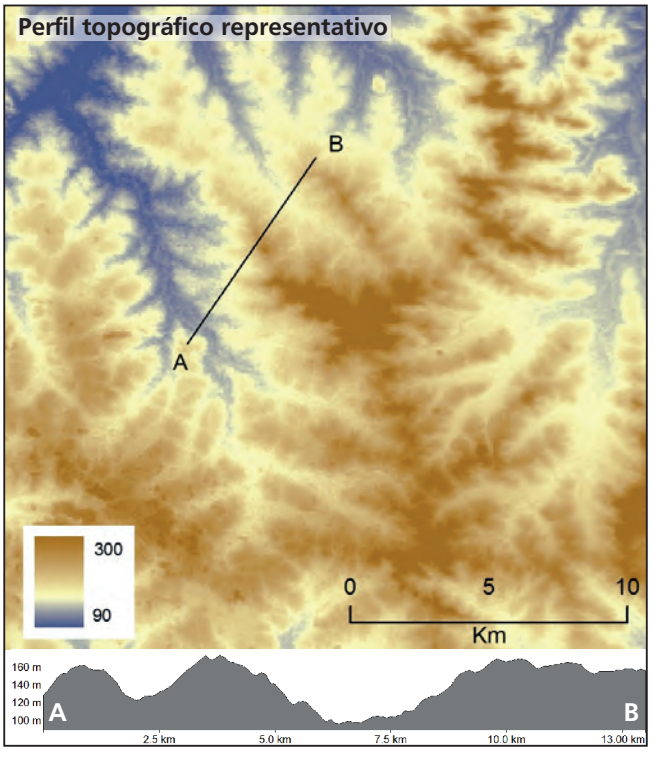
2b Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado

Este sistema de humedales se extiende en las provincias de Misiones y Corrientes, desde la divisoria de cuencas con el río Uruguay hasta la orilla del embalse de Yacyretá, y desde la desembocadura del arroyo Yabebiry en Misiones hasta las proximidades de Posadas. Comprende las mesetas misioneras con altitudes que van desde los 300 m en las partes más altas, hasta los 70 m en las desembocaduras de los cursos más al sur. Es una zona de colinas cuya matriz está formada por la peniplanicie de Apóstoles (Iriondo y Kröling 2009). Presenta sedimentos finos de color rojizo que cubren en forma de manto el paisaje del sur de Misiones y el noreste de Corrientes.

El modelo de drenaje característico de este sistema de paisajes está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) Cursos de agua colectores de escasa pendiente, organizados en redes dendríticas entre colinas suaves y extendidas, con valles relativamente amplios. Los cursos van siendo labrados por erosión retrocedente, y en algunos casos llegan a coalescer. Pueden formar barrancas y cárcavas con taludes pronunciados. Los cursos principales son el Pindapoy Grande y el Garupá.

b) Pequeños humedales con praderas de herbáceas, cerca de las nacientes, localizados en las proximidades de Oberá y la Ruta Nacional Nº 14.



Vista del arroyo Pindapoy, Misiones.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Arroyo Garupá en su curso medio.

Bañado de altura cerca del río Santa Ana, Misiones.

Priscilla Minotti

2c Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa

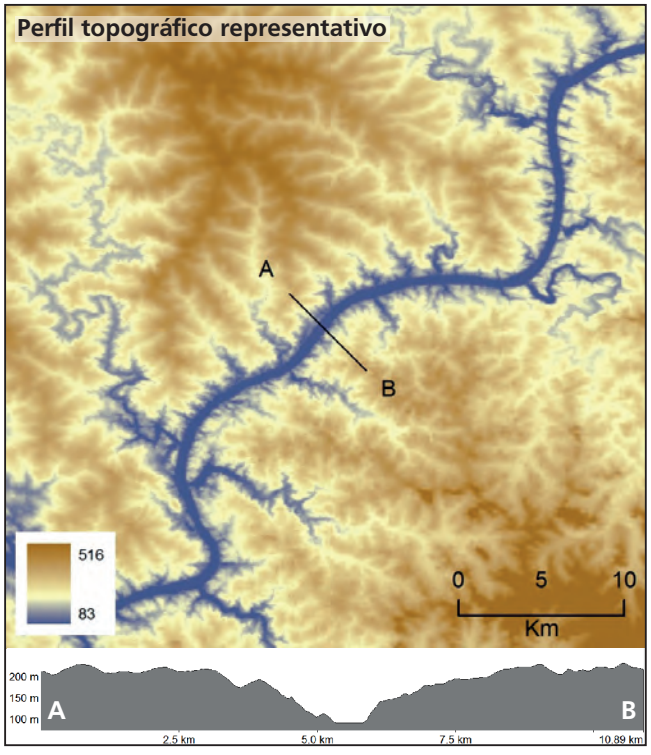
Este sistema de humedales se extiende en la provincia de Misiones por el curso principal del Alto Paraná, desde la confluencia con el río Iguazú hasta las cercanías de San Ignacio, donde se inicia la cola del embalse de Yacyretá.

El Alto Paraná se presenta como un río de meseta encajonado, con cauce angosto en el orden de los 250 m, de lecho rocoso y sinuoso. Presenta corriente rápida con numerosos saltos y remolinos. La zona de mayor profundidad corresponde al canal del centro del cauce, que se encuentra flanqueado por bermas relativamente poco profundas en ambas orillas. Alcanza profundidades del orden de los 50 m. Las márgenes son altas, rocosas y bien definidas. Presenta unas pocas islas en su cauce como la Pindo-í y la Caraguatay. El sector inferior del curso del Alto Paraná se extendía con estas características hasta las cercanías de Posadas, pero con la construcción de Yacyretá, quedó cubierto por el embalse y está sometido a su dinámica, por lo que el límite del sistema se ha definido por encima de la cola del embalse.

Este sistema está constituido íntegramente por paisajes acuáticos, que a la escala de este trabajo pueden diferenciarse en dos sectores funcionales:

a) El curso propio del Alto Paraná.

b) Las desembocaduras de los grandes ríos tributarios de la margen argentina como el Cuñapirú, el Piray Guazú, el Piray Miní, el Urugua-í, y en el límite del sistema, el río Iguazú.



Isla del Alto Paraná, Misiones.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Río Paraná, Misiones.

Triple frontera, río Alto Paraná, Misiones.

Priscilla Minotti

2d Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado

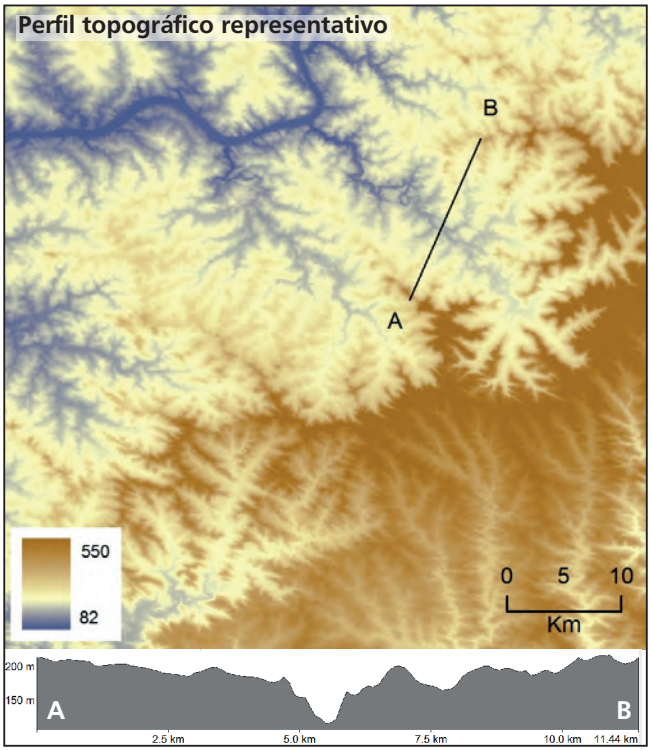
Se localiza completamente en la provincia de Misiones y pertenece al sistema hídrico del río Paraná. Se extiende en dirección oeste-este entre las orillas del Alto Paraná y la divisoria de cuencas con el río Uruguay, por donde corre la Ruta Nacional Nº 14, y desde la divisoria de cuenca con el río Iguazú por el norte, hasta aproximadamente la desembocadura del arroyo Yabebiry hacia el sur. Presenta las elevaciones máximas de todo el corredor fluvial, extendiéndose desde los 830 a los 75 msnm. Este sistema de paisajes presenta una matriz completamente terrestre dada por las sierras de la meseta misionera. El área está marcada por la presencia de una gran cantidad de arroyos de distinto orden, que drenan desembocando en el río Paraná.

El modelo de drenaje característico de este sistema de paisajes está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) Arroyos colectores con tributarios de bajo orden, organizados en redes dendríticas subparalelas muy densas. Son extensos, muy sinuosos con valles muy angostos y poco definidos, con márgenes de pendientes elevadas. Presentan lechos rocosos con placas de basaltos y discontinuidades que forman saltos, pozones y correderas. Los cursos principales son el Cuñapirú, el Piray Guazú, el Piray Miní, y el Urugua-í.

b) Humedales de cabeceras, en muy baja densidad.

c) El embalse del arroyo Urugua-í y ambientes asociados.

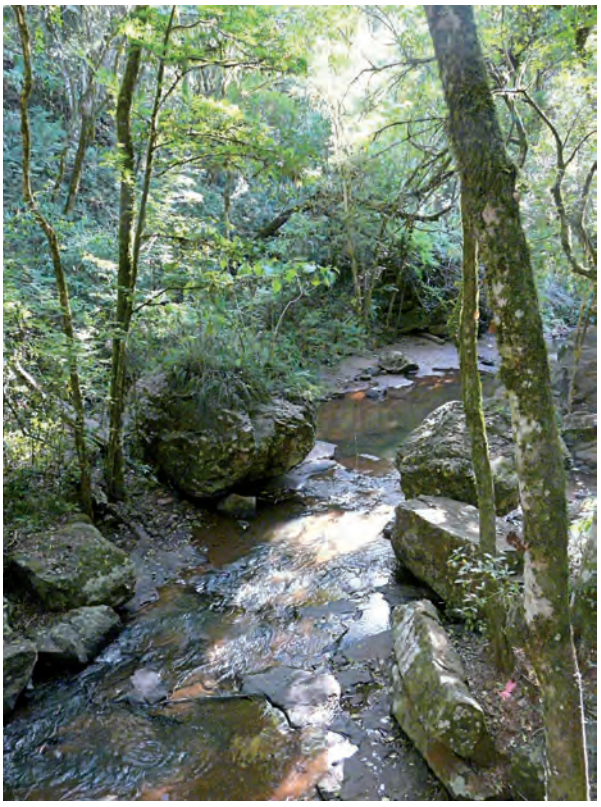


Salto en las nacientes del arroyo Yabebiry, Misiones.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Aguas del arroyo Piray Miní, lecho rocoso.



Priscilla Minotti

Arroyo de primer orden.

Cola del Embalse Urugua-í.

Priscilla Minotti

Lluvia en el arroyo Urugua-í.

Priscilla Minotti

3a Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense

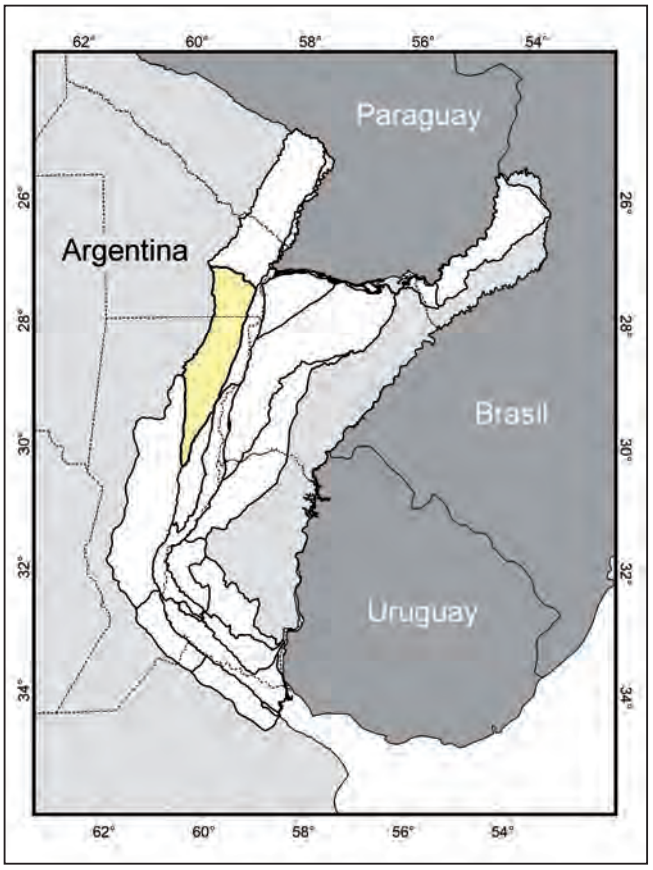
Este sistema de humedales se localiza en las provincias de Chaco y Santa Fe, teniendo como límite norte la cuenca del río Negro en Chaco, y hacia el sur la región conocida como el Bajo de los Saladillos. Está caracterizada por un relieve moderado a bajo, levemente convexo.

Tiene redes hidrográficas bien definidas que drenan un área que estuvo sujeta a acciones eólicas de deflación y fluviolacustres (Iriondo 2010), la cual conforma la matriz terrestre de este sistema de paisajes. Presentan cuencas estrechas y largas que se alinean paralelamente, con colectores que doblan bruscamente hacia el este en tramo final. Son redes fluviales autóctonas, si bien formadas en otras épocas por ríos de mayor caudal. El principal aporte de agua es pluvial, pero los cursos activos están mantenidos por un flujo de base subterráneo y salobre.

El modelo de drenaje característico está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

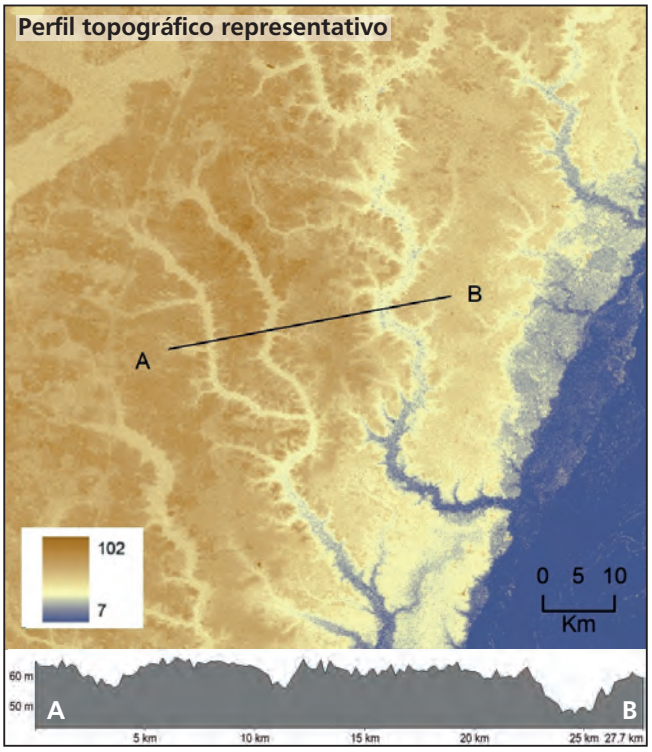
a) Colectores principales activos, con cursos bien definidos, meandriformes y de bajo orden, con bancos laterales semicirculares de arena. Alcanzan el Paraná atravesando dos terrazas fluviales bien definidas. Los cursos principales del Chaco: Salado del Chaco, Palometa, Tapenagá, arroyo Saladillo, cañada La Rica; en Santa Fe se encuentran los arroyos Los Amores, Las Garzas, del Rey, Malabrigo, Pájaro Blanco.

b) Paleoredes de drenaje con patrón de drenaje subparalelo a dendrítico en parte. De acuerdo a Morello y Adámoli (1974) estas redes son de doble valle: la parte superior ocupada por paleovalles y esteros mientras que el valle inferior presenta la planicie de inundación actual colmatada de sedimentos arenosos, con cauces que forman cañadas y arroyos intermitentes. En épocas de crecientes se forman lagunas y las aguas son captadas por los cursos activos y drenadas hacia el Paraná.



c) Esteros y bañados que forman las cabeceras del sistema de paleovalles, sin bordes marcados, con espejos de agua cubiertos por gramíneas. Los esteros son Sábalo y Cocherek.

d) Cubetas u hoyas circulares de distintos tamaños, ubicadas en los interfluvios actuales, pero alineadas sobre esteros o paleocauces colmatados cuyo cauce está ahora mal definido.



Palmar de Yatay y Caranday, Santa Fe.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Arroyo Malabrigo, Santa Fe.

Priscilla Minotti

Arroyo Palometa, Chaco.

Arroyo Los Amores.

Priscilla Minotti

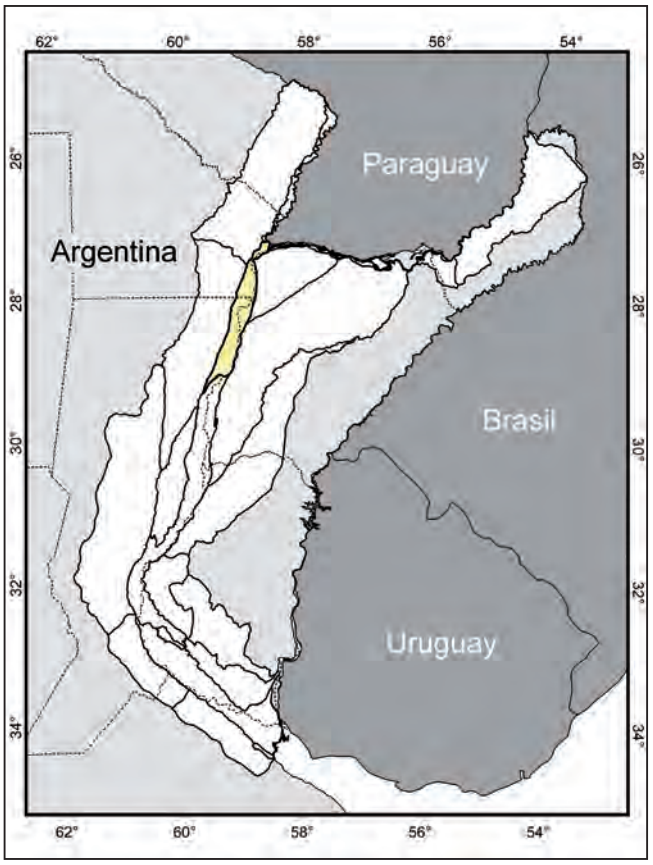
3b Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista

Este sistema de humedales se localiza en las provincias de Chaco, Corrientes y Santa Fe. Ocupa la planicie aluvial del río Paraná entre su confluencia con el Paraguay, hasta la línea que une la desembocadura del riacho San Jerónimo en Santa Fe con la ciudad de Goya en Corrientes.

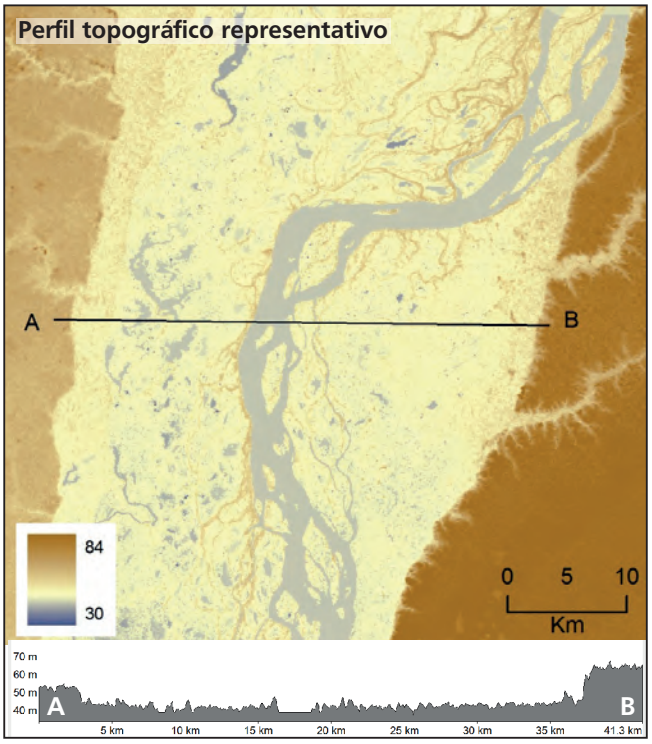
El paisaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) El curso principal del Paraná, sus bancos e islas de cauce, y franjas de islas adosadas recientemente, que conforman el *eupotamon*.
b) Brazos activos del Paraná con sus fajas aluviales, siempre conectados con el curso principal, como el San Javier y el San Jerónimo.
c) Planicies colmatadas en sedimentos con fajas de cursos abandonados localizadas en un nivel de terraza superior formando el llamado *paleopotamon,* que sólo se conecta con el curso principal durante crecientes extraordinarias.
d) Una planicie colmatada en sedimentos, con fajas de cursos abandonados y otros provenientes de las márgenes continentales que continúan utilizando dichas paleofajas, que se conecta en las crecientes ordinarias, conformando el llamado *plesiopotamon*.
e) Los ambientes lénticos como bañados y lagunas.
f) Ambientes lótico-lénticos como madrejones, cursos inactivos y tributarios de las márgenes continentales.

El sistema se caracteriza por presentar una mayor proporción de su superficie ocupada por mosaicos de *paleo* y *plesiopotamon*.



Bosques fluviales en espiras de meandros del Paraná, Sitio Ramsar Humedales Chaco.



Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Laguna La Limpia, Sitio Ramsar Humedales Chaco.

Río Salado en su tramo inferior, Sitio Ramsar Humedales Chaco.

Priscilla Minotti

3c Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino

Se localiza íntegramente en la provincia de Santa Fe. El límite oeste es un bloque tectónico elevado -Bloque de San Guillermo- (Iriondo y Kröling 2008). Se extiende desde la cuenca inferior del río Salado de Santa Fe, hasta la cuenca inferior del río Carcarañá.

Este sistema de humedales presenta una matriz terrestre dada por una planicie de dominio pampeano, con una fuerte impronta de acción eólica, con loess y arena, caracterizada por la presencia de fajas de alineación norte-sur, al igual que el sistema del Bajo de los Saladillos. Estas fajas se asientan en paleovalles del Paraná, que forman una red de cañadas paralelas.

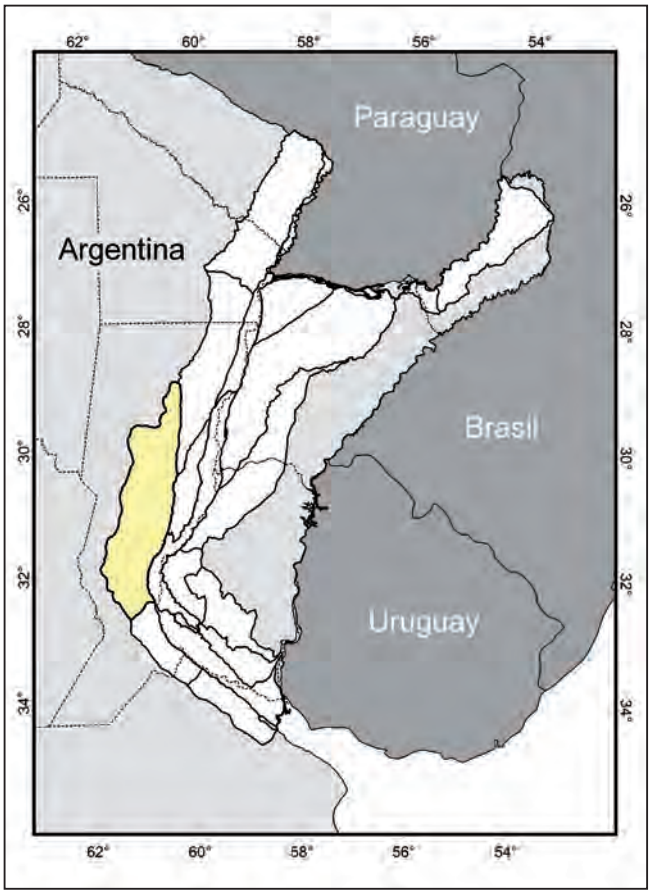
El paisaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

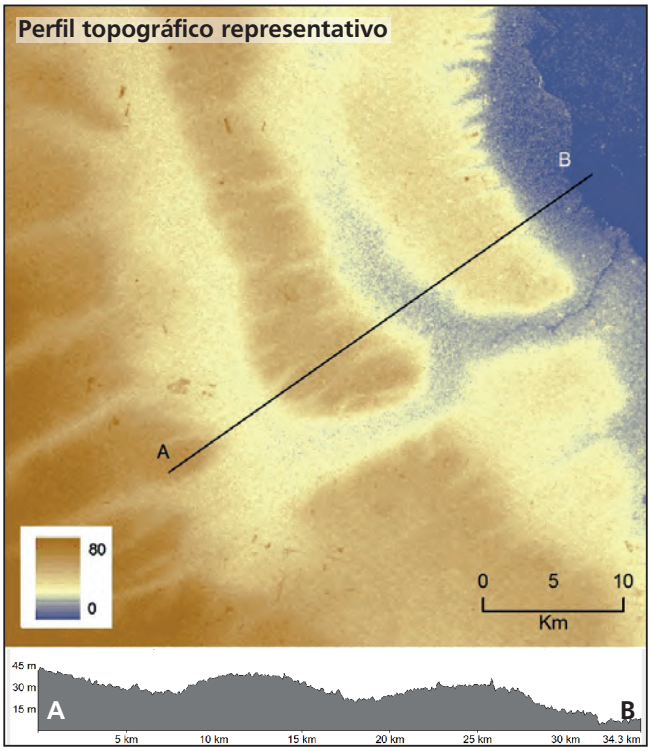
a) Paleofajas drenadas por cañadas y cursos inactivos, como la cañada de Carrizales o la del arroyo Monje.

b) Paleofajas drenadas con cursos activos de distinto tamaño; se destaca el curso del Salado por su gran planicie aluvial. El arroyo Aguiar es el último hacia el norte que drena las paleofajas, pero desemboca en la laguna Setúbal.

c) Hoyas de deflación de los interfluvios; tienen entre 200 a 500 m de diámetro, se encuentran prácticamente colmatadas y presentan profundidades que en general no exceden los 20 ó 30 cm pero algunas pueden llegar hasta 1 m, y conservar agua aún en épocas secas, por aportes freáticos.

d) Bañados con tacurúes e isletas de leñosas sobre viejos hormigueros de hormigas del género *Atta*.





Bañado sobre Ruta Nº 11.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Sistema del río Salado; humedales a la orilla de la Ruta Nº 9, Santa Fe.

Priscilla Minotti

Arroyo Colastiné, Santa Fe.

Arroyo El Monje, Santa Fe.

Priscilla Minotti

3d Humedales del Bajo de los Saladillos

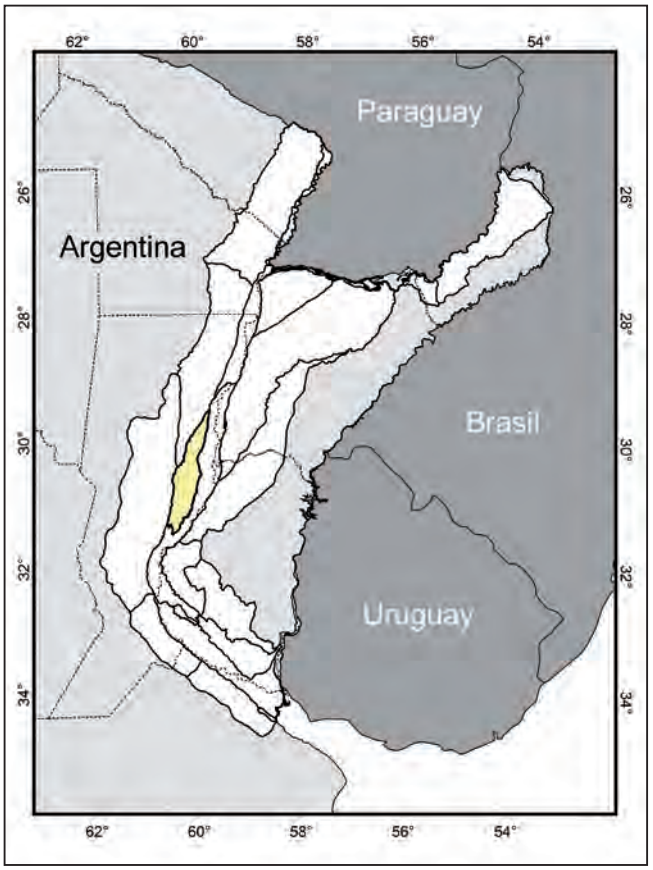
Este sistema de humedales se localiza íntegramente en la provincia de Santa Fe. Es una zona deprimida e inundable de 35 a 40 km de ancho, cuyo límite sur lo constituye el complejo de lagunas El Capón-Setúbal (sistema 3e) con el delta del arroyo Leyes. Se encuentra separada del Paraná actual por el llamado Albardón Costero que es, en realidad, un remanente alargado de un campo de dunas longitudinales.

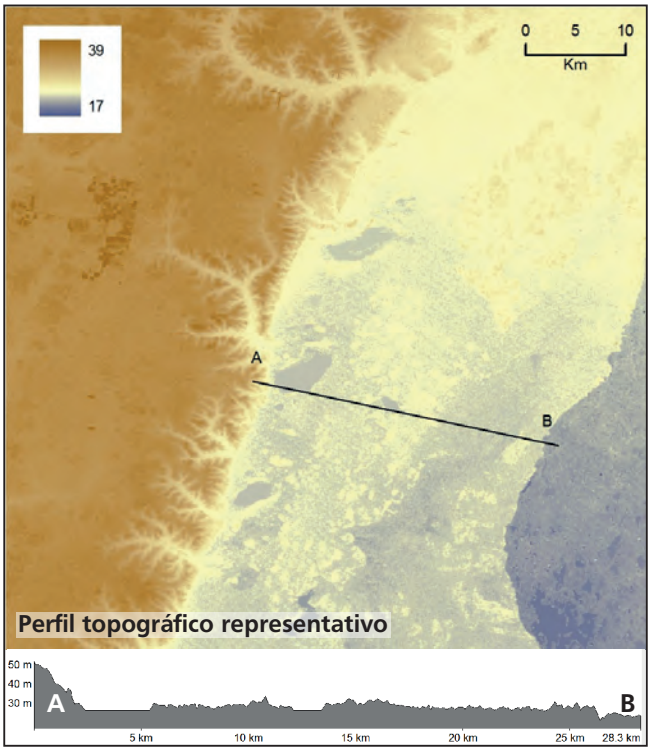
La matriz terrestre de este sistema de paisajes está formada por un conjunto de paleofajas originadas en viejas planicies del Paraná, que conforman una superficie con sentido general de drenaje norte-sur. Las fajas están colgadas y entre medio hay terrenos de distinta antigüedad y naturaleza. Se trata de una zona que fue modelada por el sistema fluvial del Paraná, antes de instalarse en su posición actual. Está caracterizada por paleocauces de diversos tamaños según los haya formado el cauce principal del Paraná o alguno de sus brazos menores.

El modelo de drenaje característico de este sistema de paisajes está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) Faja del Saladillo Dulce. Está ubicada en la parte central de la unidad y presenta canales meandriformes tortuosos que corren sobre un paleocauce meándrico que puede seguirse a lo largo de unos 70 km, con dimensiones similares a las del curso principal del Paraná actual. Está colmatado, con la superficie actual sólo unos decímetros por debajo de la superficie general, con presencia de unas pocas lagunas someras relativamente pequeñas.

b) Faja del Saladillo Amargo. Discurre sobre el borde occidental del sistema, sobre una faja aluvial de ancho muy irregular donde se integran el curso activo del río, paleocauces de cauce múltiple y lagunas de distintos tamaños de forma rectangular como las lagunas del Cristal, Redonda, del Plata y otras.





c) Fajas intermedias con rellenos de paleovalles, con lagunas alineadas meridionalmente, rectangulares o elongadas en sentido norte-sur.

Pajonales y bañados entre el Saladillo Dulce y el Paraná.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Laguna El Platero, Santa Fe.

d) Paleocauces meandriformes que recorren el sector oriental de la unidad en sentido noreste-suroeste. Estos paleocauces pueden haber constituido brazos secundarios del Paraná como el actual Colastiné. El límite este desde la mitad del sistema hasta Helvecia, está separado del Paraná actual por un conjunto de remanentes de un cuerpo de dunas longitudinales. Los bajos entre esos remanentes llegaban en épocas históricas hasta los Saladillos, siendo afectados por crecidas extraordinarias como las de 1966 y de 1983, pero este funcionamiento ha sido interrumpido por alteos sucesivos de la Ruta Provincial Nº 1 y el desarrollo de terraplenes en establecimientos arroceros.

e) Canalizaciones y ambientes de arroceras ubicados entre el río San Javier y el Saladillo Dulce, con mayor superficie cubierta en las cercanías de la localidad de San Javier.

Arroceras en San Javier, Santa Fe.

Priscilla Minotti

3e Humedales del río Paraná con grandes lagunas

Este sistema de humedales se localiza mayoritariamente en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y en menor proporción en Corrientes, ocupando la planicie aluvial del Paraná desde Goya, (Corrientes) hasta Victoria (Entre Ríos). El sistema se caracteriza por presentar una mayor proporción de su superficie ocupada por mosaicos de ambientes acuáticos de tipo plesio y parapotamon, que junto con los ambientes del curso principal (eupotamon) le confieren a esta unidad una naturaleza predominantemente acuática. Esta matriz principal es acuática en años normales y de crecientes extraordinarias, pero puede tornarse terrestre durante sequías extremas o prologadas.

El modelo de drenaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

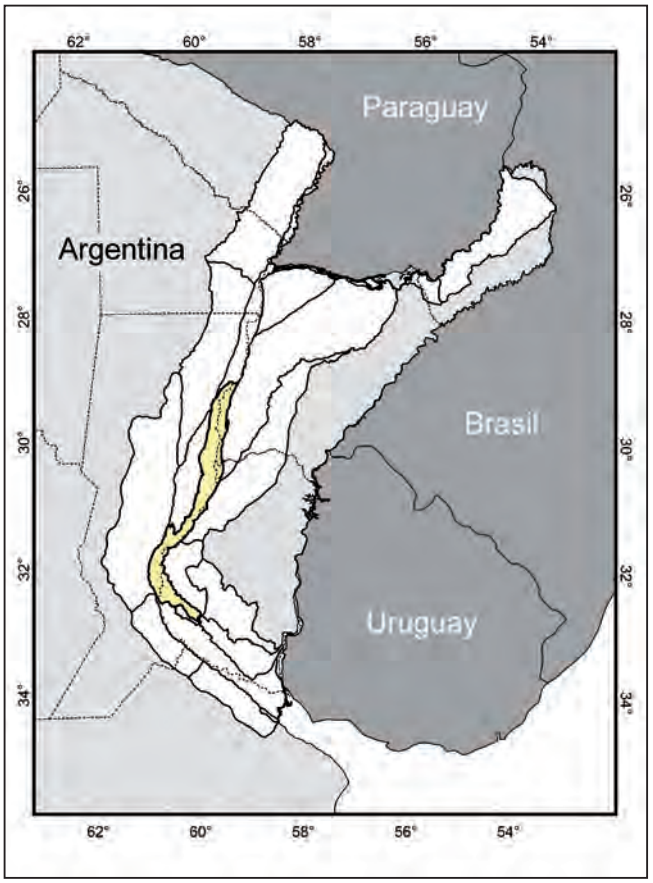
a) El curso principal del río Paraná, sus bancos e islas de cauce, y franjas de islas adosadas recientemente.

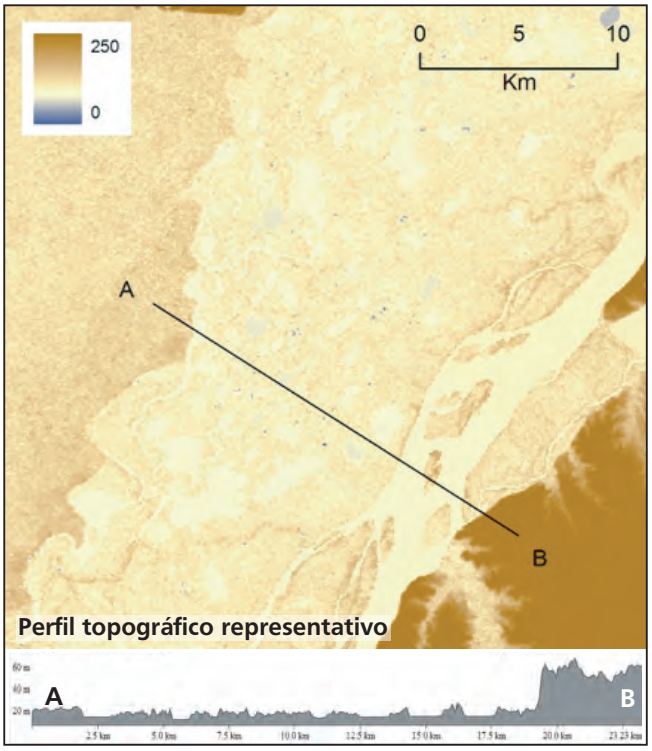
b) Brazos activos del río Paraná con sus fajas aluviales, siempre conectados con el curso principal, como el Colastiné o el Coronda.

c) Una planicie aluvial llena de grandes lagunas, en proceso de relleno con derrames laterales y deltaicos del Paraná, sus brazos y cursos secundarios, que se conectan en las crecientes ordinarias y la cubren completamente en extraordinarias, conformando el *plesiopotamon*, que presenta de manera característica:

d) Grandes lagunas y bañados en sus sectores deprimidos.

e) Ambientes lótico-lénticos como madrejones, cursos inactivos y tributarios de las márgenes continentales.





Laguna en Alto Delta, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Islas del cauce del río Paraná.

Parque Nacional Pre Delta.

Jorgelina Oddi

4a Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia

Este sistema de humedales comprende el tramo del río Paraná que va desde la represa de Yacyretá hasta la confluencia con el río Paraguay. En territorio argentino se localiza íntegramente en la provincia de Corrientes. Este sistema de paisajes presenta una matriz acuática dada por las aguas del río Paraná, que conforma un verdadero eupotamon (Tockner *et al*. 2000).

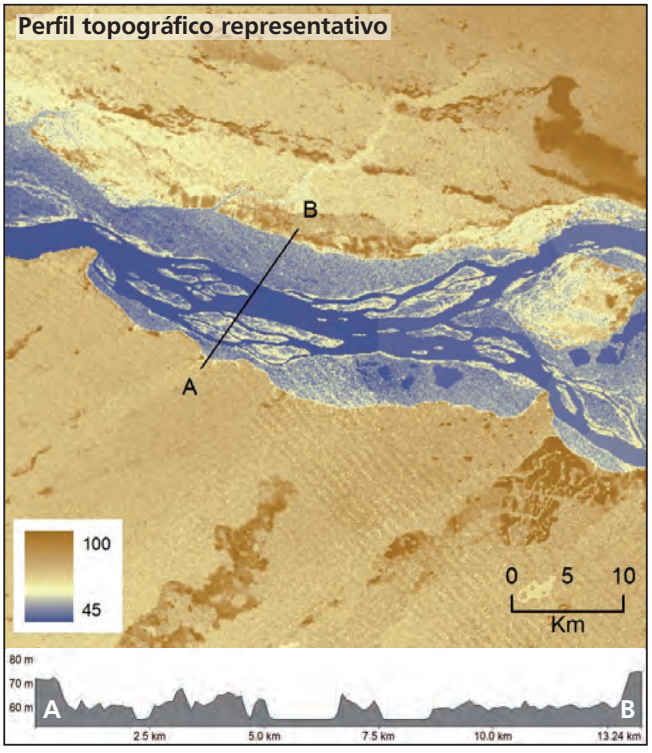
Pueden identificarse cuatro sectores funcionales:

a) El cauce del Paraná que presenta un diseño de cauce múltiple. El cauce principal es más ancho que el del Alto Paraná, y está sembrado de bancos e islas de cauce alargadas en dirección este-oeste. Tiene fondo arenoso y limoso mayoritariamente, salvo el sector comprendido entre Ituzaingó e Itá-Ibaté que presenta sectores de barrancas altas y lecho de sustrato rocoso.

b) Los ambientes acuáticos de las islas de cauce alargadas como islas Ovechá, Melilla, del Tigre, Bolita y Santa Isabel, o de las islas grandes como las islas Apipé Grande y Talavera.

c) Los ambientes de bajos de las orillas, con playas, carrizales y pajonales que quedan cubiertos según el nivel del río.

d) Las desembocaduras de cursos cortos como el Santa Lucía (norte) y las canalizaciones de arroceras.



Vista del río Paraná a la altura de Ita-Ibaté.

Priscilla Minotti.

Priscilla Minotti

Arroyo Santa Lucía Norte, Corrientes.

Río Paraná, altura Itá-Ibaté, Corrientes.

Priscilla Minotti

4b Humedales del noroeste de Corrientes

Este sistema de humedales se localiza completamente en la provincia de Corrientes, formando un triangulo ubicado en la esquina noroeste. Sus límites norte y oeste están dados por el curso y la llanura aluvial del río Paraná, mientras que el borde noreste-suroeste está formado por un cordón arenoso. Comprende a las cuencas de los ríos y arroyos Riachuelo, Castillo, Ahoma, Sombrero, San Lorenzo, Ambrosio, y Empedrado. Son cursos con modelos subdendríticos, alineados en sentido noreste-suroeste, alimentados por aguas de lluvias.

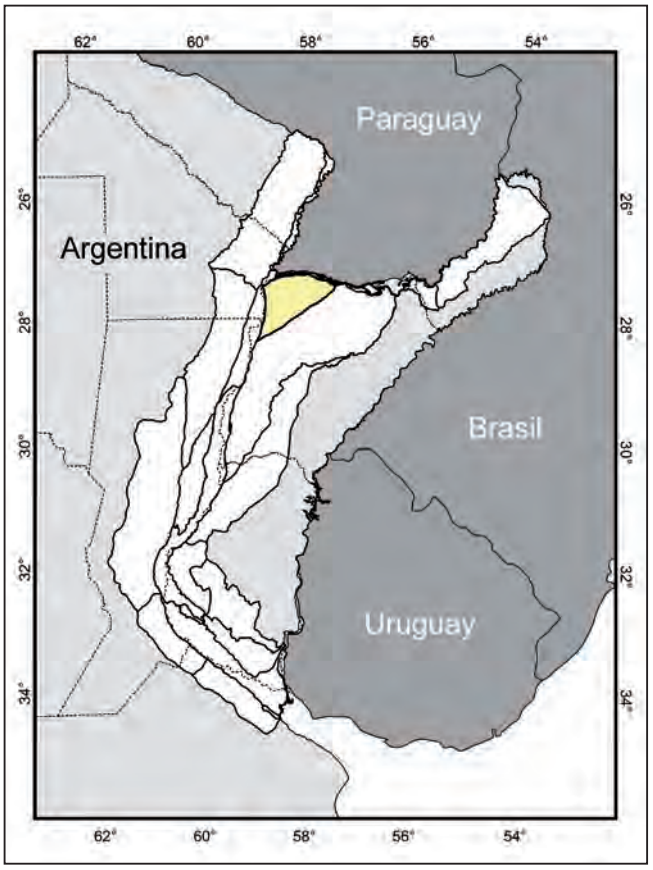
El paisaje está compuesto por cuatro sectores funcionales:

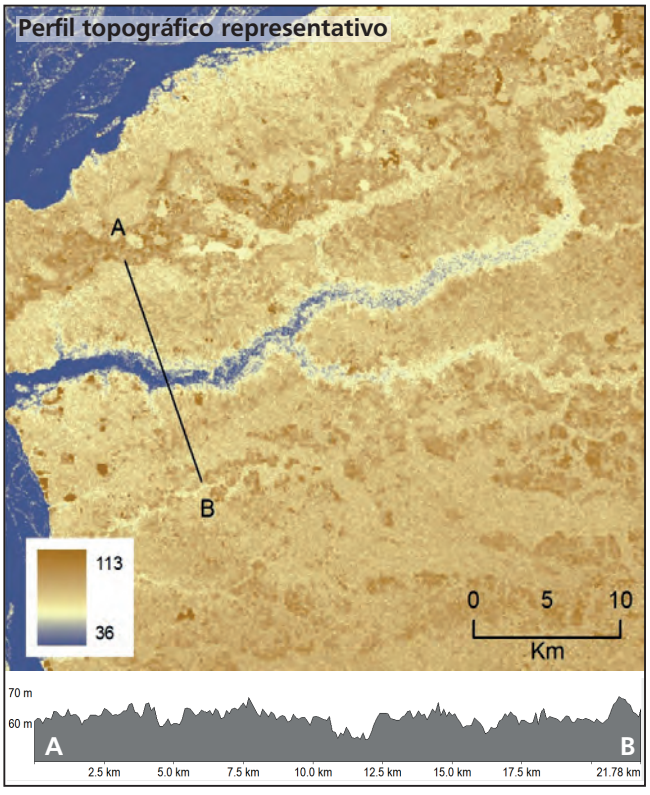
a) Cursos principales con redes de drenaje subdendríticas con cauces colmatados.

b) Lagunas redondeadas en las zonas altas de lomadas arenosas, formadas por procesos pseudokársticos (Popolizio 1980).

c) Áreas de esteros en las cabeceras.

d) Canalizaciones y ambientes de arroceras.





Laguna al costado de la RP Nº 5, San Luis del Palmar, Corrientes.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Garzas en arrocera, Corrientes.

Francisco Firpo Lacoste

Tributario del río Riachuelo.

Río Empedrado, Corrientes.

Priscilla Minotti

4c Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes

Este sistema de humedales está comprendido mayoritariamente en la provincia de Corrientes con un pequeño sector en el suroeste perteneciente a Entre Ríos. El paisaje está conformado por un mosaico integrado por las planicies de los ríos que drenan grandes regiones de esteros -Santa Lucia (sur), Corriente, arroyo Barrancas y el tramo final del río Guayquiraró-, junto con las lomadas arenosas que los confinan. Son cursos alineados en sentido noreste-suroeste, y se encuentran alimentados por las aguas de lluvias acumuladas en los esteros.

Los modelos de drenaje presentan los siguientes sectores funcionales:

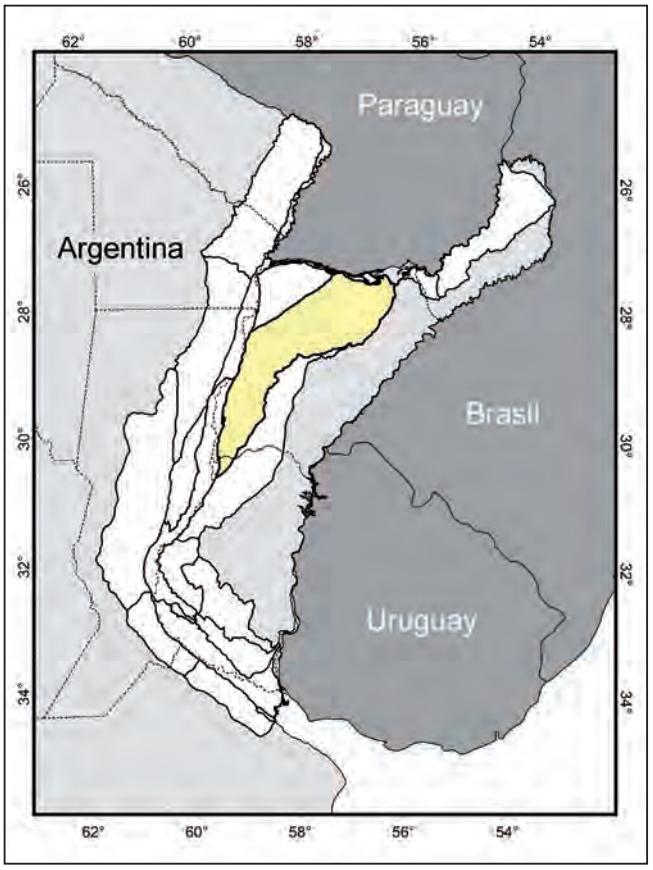
a) Grandes esteros de cabeceras entre los que se encuentran el Santa Lucía, Batel, Batelito e Iberá.

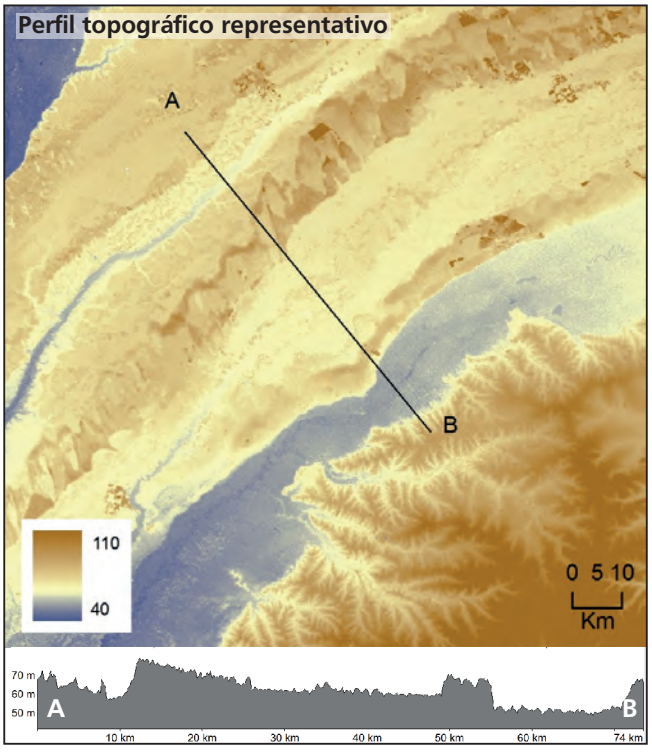
a) Cursos principales de bajo orden que drenan los grandes esteros y continúan por la planicie aluvial del río Paraná.

b) Lagunas redondeadas formadas por procesos pseudokársticos en las zonas altas de lomadas arenosas muy anchas (Popolizio 1980).

c) Lagunas e interfluvios acuático-terrestres de los sectores de lomadas bajas y fragmentadas del norte de la región de los esteros de Iberá y en el sur en los bañados del Yacaré.

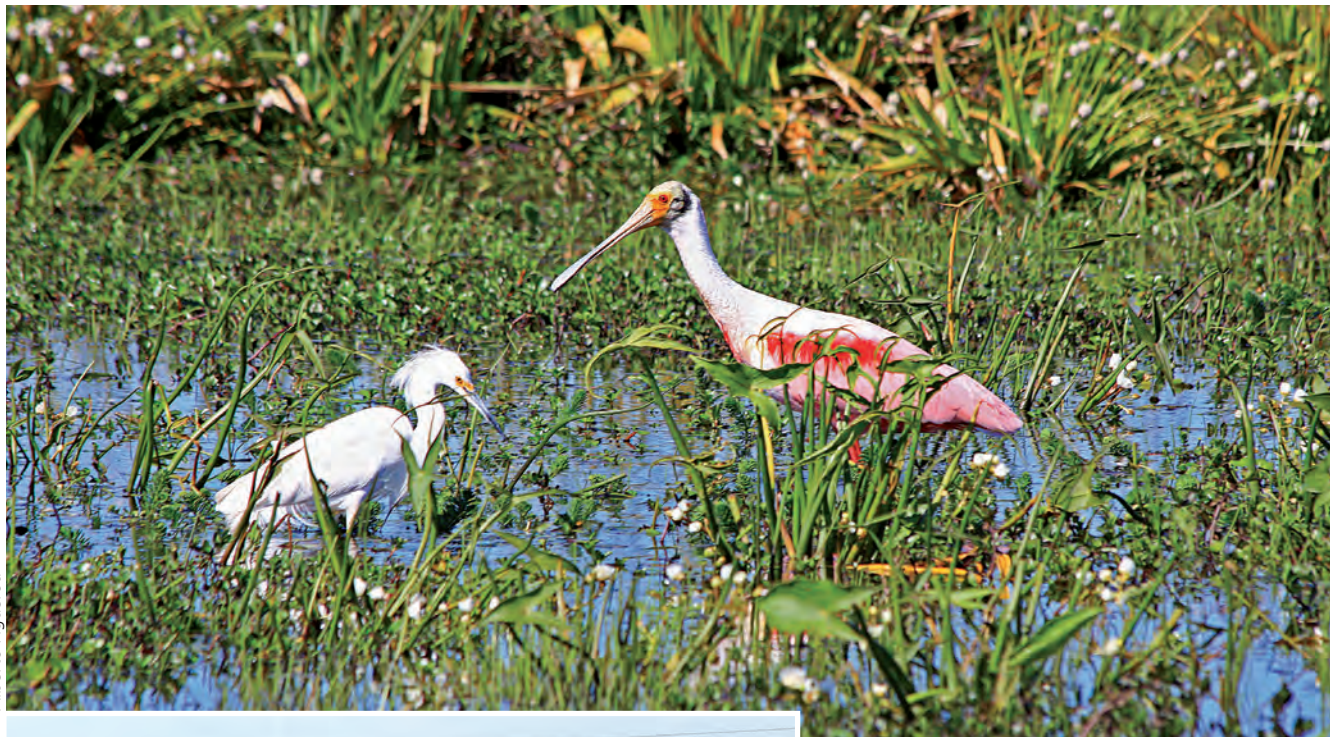
d) Canalizaciones y ambientes de arroceras.





Río Corriente.

Priscilla Minotti



Alberto Figueroa

Esteros del Iberá, Corrientes.

Priscilla Minotti

Esteros del Santa Lucía.

Río Santa Lucía.

Priscilla Minotti

4d Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná

Este sistema de humedales se extiende en las provincias de Corrientes y Entre Ríos constituyendo el borde oriental de la región de esteros del Iberá. Presenta una matriz terrestre que ocupa una meseta muy plana con cubierta superficial eólica. El paisaje es ondulado formado sobre las arcillas y loess de la formación Hernandarias, profusamente disectado por ríos y arroyos, tributarios del río Paraná (Fili 2001). Estos cursos de agua tienen la base de sus cauces labrada en la formación Ituzaingó. Según Iriondo y Kröling (2008) parte de esta red fue modelada por el cauce del Uruguay.

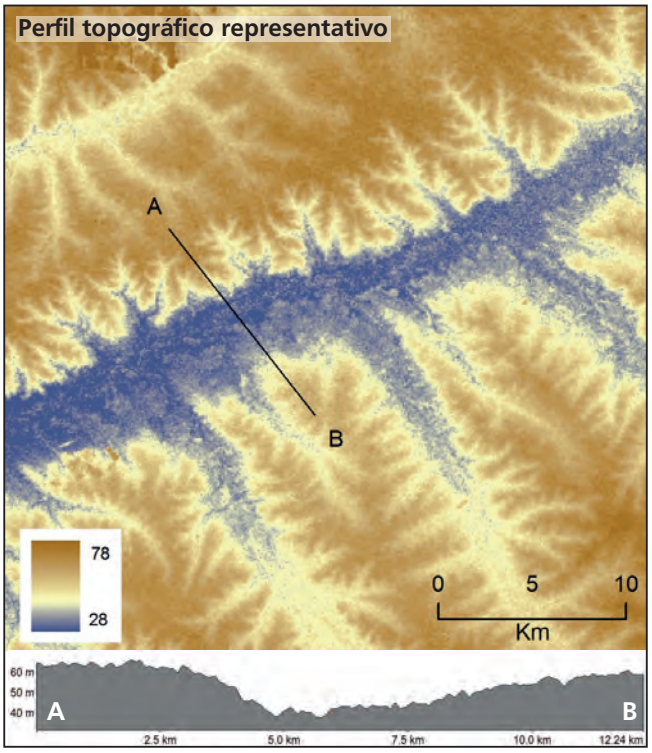
El paisaje está compuesto por cuatro sectores funcionales:

a) Cursos activos y sus tributarios, que drenan directamente al río Paraná, entre la desembocadura del Guayquiraró y el Strobel, que presentan redes subdendríticas subangulares.

b) Valles aluviales sobre los cuales se insertan cursos grandes, como el arroyo Feliciano. El sistema fluvial actual presenta cauces con llanuras de inundación poco desarrolladas, salvo en las desembocaduras, donde es visible un nivel de terraza bien definido.

c) Bañados de cabecera y de altura, con las pequeñas lagunas con efluentes de algunos cientos de metros de largo, que constituyen los cauces de primer orden de las redes de drenaje.

d) Cárcavas de erosión en distintos sectores de los paleovalles.



Bosques fluviales del río Guayquiraró, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Arroyo Feliciano en Paso Medina, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Humedales de cabecera de arroyo, Entre Ríos.

Río Guayquiraró y Ruta Nº 12, Corrientes.

Priscilla Minotti

5a Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná

Este sistema de humedales se encuentra íntegramente en la provincia de Entre Ríos. La característica distintiva de este sistema de matriz terrestre son sus cursos de corto recorrido y cuencas chicas, remanentes de cauces que fueron afectados por el retroceso hacia el este de la barranca erosiva del río Paraná.

El paisaje está compuesto por tres sectores funcionales:

a) Cauces de arroyos cortos como Las Conchas, Las Viejas, La Santiagueña y Antoñico.

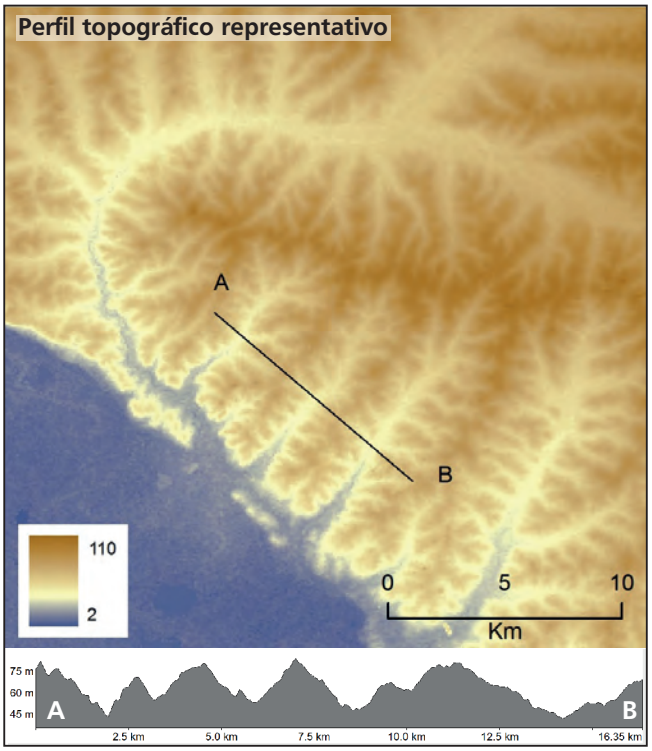
b) Paleovalles colmatados.

c) Bañados de altura, compuestos por lagunitas y pequeños manantiales alimentados en épocas húmedas por freáticas suspendidas.

Priscilla Minotti

Arroyo Doll, Entre Ríos.

Barrancas arroyo Las Conchas, Parque Berduc, Entre Ríos.



Priscilla Minotti

Francisco Firpo Lacoste

Arroyo La Ensenada, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Strobel, Entre Ríos.

Francisco Firpo Lacoste

5b Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná

Este sistema de humedales se extiende completamente en territorio entrerriano. Presenta una matriz terrestre formada por una planicie loéssica ondulada típicamente pampeana. Se encuentra disectada por tributarios cuyos cursos presentan redes de drenaje bien definidas y funcionales, de modelo subparalelo.

El modelo de drenaje está integrado por:

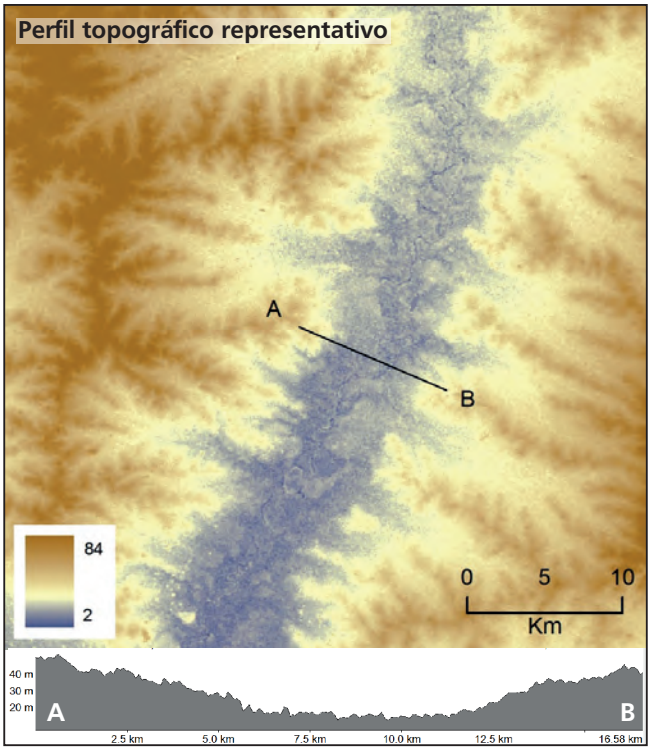
a) Cursos activos meandriformes, como el arroyo Clé, el arroyo Nogoyá y el río Gualeguay, con cuencas formadas con otra estacionalidad climática.

b) Planicies de inundación enmarcadas por terrazas.

c) Bañados o humedales de altura en los interfluvios y nacientes de tributarios de bajo orden.

Priscilla Minotti

Río Gualeguay.



Bañados del río Gualeguay, Entre Rios.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Arroyo Ceibo, sistema del Gualeguay, Entre Ríos.

Llanura aluvial del río Gualeguay, Entre Ríos.

Fernando Raffo

5c Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior

Esta unidad se localiza en las provincias de Santa Fe y Buenos Aires. Tiene como límite oriental al río Paraná y su planicie aluvial, comprendiendo desde la cuenca inferior del río Carcarañá hasta la cuenca del arroyo de las Hermanas. El límite occidental que aquí se consideró es artificial, ya que las cabeceras de drenaje se ubican fuera de la región del proyecto.

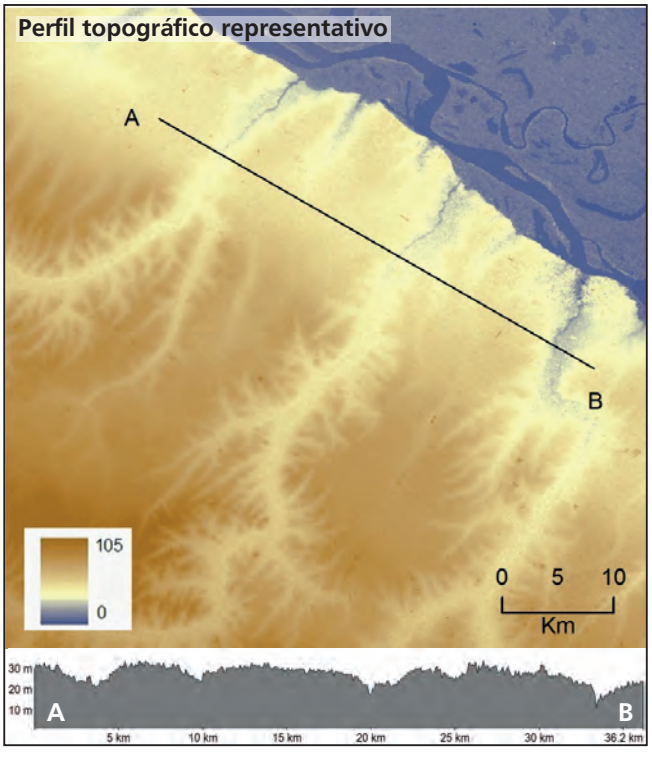
Este sistema de humedales presenta una matriz netamente terrestre, dada por una planicie de dominio pampeano, con una fuerte impronta de sedimentos eólicos (loess). Está caracterizada por la presencia de paleoredes de drenaje de orientación general noroeste-sureste, de diseño rectangular y flabeliforme que presentan cauces funcionales en sus tramos inferiores. Hacia la desembocadura de los cursos existen saltos de desnivel variable, interpretado por algunos como saltos de origen tectónico, dados por afloramientos rocosos, y por otros, como resultado de la acción erosiva por cambios en el nivel de base debido a la ultima ingresión marina (Ramonell *et al.* 2010).

El paisaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) Pequeños bañados de cabeceras.

b) Cursos activos cuyos tramos inferiores presentan cascadas ubicadas entre 1 a 5 km de la desembocadura del Paraná, como el arroyo del Sauce, del Medio, Ludueña, Saladillo, Frías, Seco, Pavón, Ramallo, y de las Hermanas. Este segmento inferior es dependiente y está regido por la dinámica hídrica del Paraná.

c) Planicies de inundación de los cursos activos superiores y medios amplias, que ahora no son funcionales.



d) Hoyas de deflación o cubetas circulares en los interfluvios, junto a paleocursos rectilíneos de bajo orden que constituían las cabeceras de las paleoredes de drenaje.

e) Numerosas canalizaciones antrópicas de origen agropecuario y vial.

Barranca del Paraná, río Coronda, Santa Fe.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Río Carcarañá, Santa Fe.

Salto del arroyo Pavón en Figueira, Santa Fe.

Priscilla Minotti

5d Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior

Se localiza mayoritariamente en la provincia de Entre Ríos, pero incluye también una estrecha franja en la provincia de Buenos Aires. Este sistema de humedales está formado por un complejo de geoformas costeras con modelado marino, fluvial y eólico, formadas durante la última ingresión marina (Cavallotto *et al.* 2004, Iriondo 2004). La progradación hacia el este de los depósitos del río Paraná sobre el Río de La Plata, ha fragmentado esta unidad, dejando un complejo al norte y otro minoritario al sur.

El paisaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

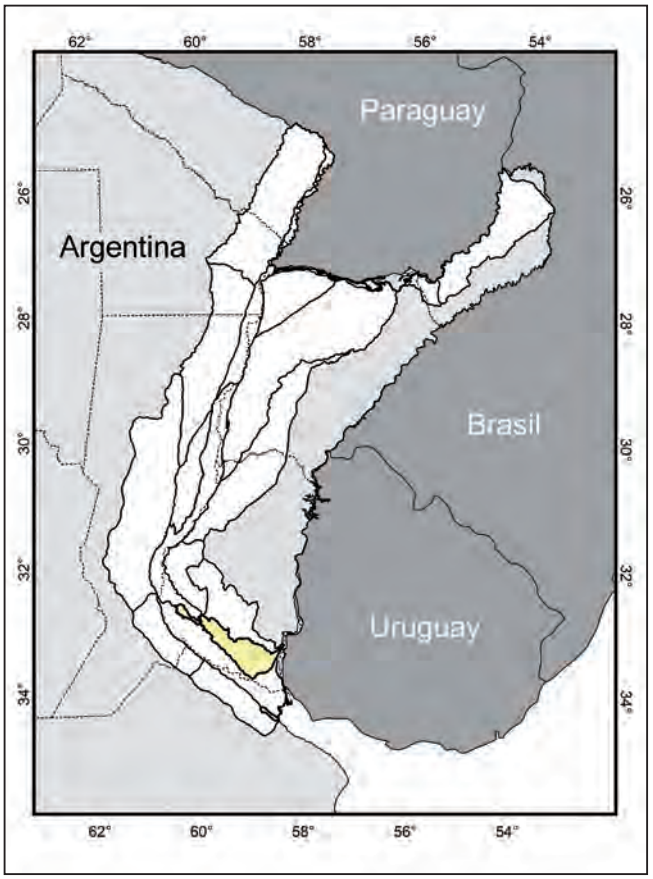
a) Desembocadura de los grandes tributarios entrerrianos. Varios autores citando a Iriondo y Scotta (1979) consideran que estos cursos forman deltas en su desembocadura, mientras que trabajos más recientes (Ramonell *et al*. 2012), consideran que son en realidad fragmentos de terrazas que dichos cursos rodean.

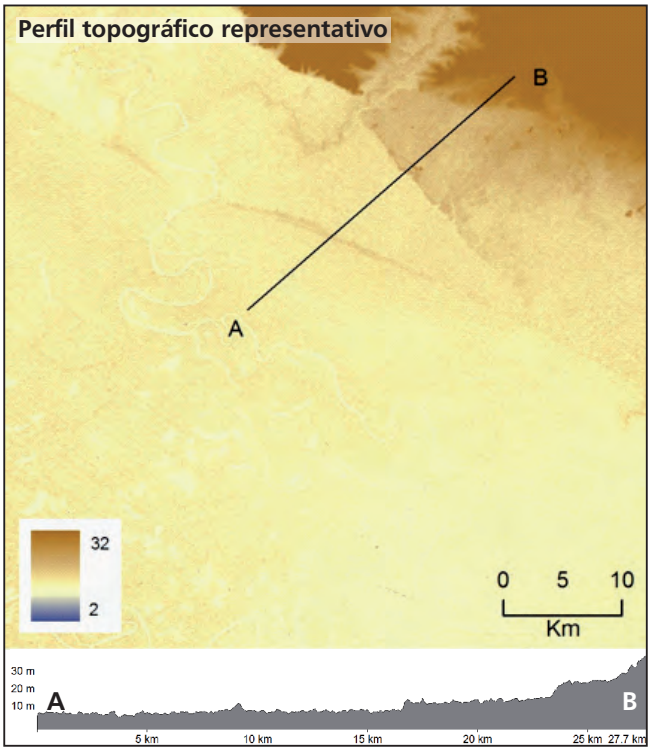
b) Faja aluvial en el tramo final del arroyo Ñancay.

c) Sectores deprimidos, anegables y con materiales finos entre cordones litorales y crestas de playa (playas de regresión de Iriondo 2004).

d) Curso del río Paranacito que separa dos sectores de cordones litorales.

e) Antigua albúfera y planicie de marea: corresponde a sectores bajos, anegables, que fueron ocupados por cuerpos someros de agua sometida a las fluctuaciones de las mareas. Se encuentra además surcada por canales de marea de elevada sinuosidad y márgenes laterales paralelos.





Islas del Ibicuy, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Espinillares en las crestas de playas y lagunas temporarias, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Ganadería en los bajos, Islas del Ibicuy, Entre Ríos.

Islas del Ibicuy, Entre Rios.

Priscilla Minotti

5e Humedales del Delta del Paraná

Este sistema de humedales conforma la porción terminal de la planicie aluvial del río Paraná. Se localiza mayoritariamente en la provincia de Entre Ríos, en menor proporción en la provincia de Buenos Aires y con una reducida participación de la provincia de Santa Fe. Es una planicie deltaica con sectores de distinta antigüedad, formada por sucesivos frentes de avance originados en la interacción del modelado fluvial del río Paraná y el modelado costero del estuario del Río de la Plata. Presenta un régimen de inundaciones complejo, dado por crecientes del Paraná, por mareas lunares y eólicas (sudestadas) y de manera excepcional por grandes ondas oceánicas.

El paisaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

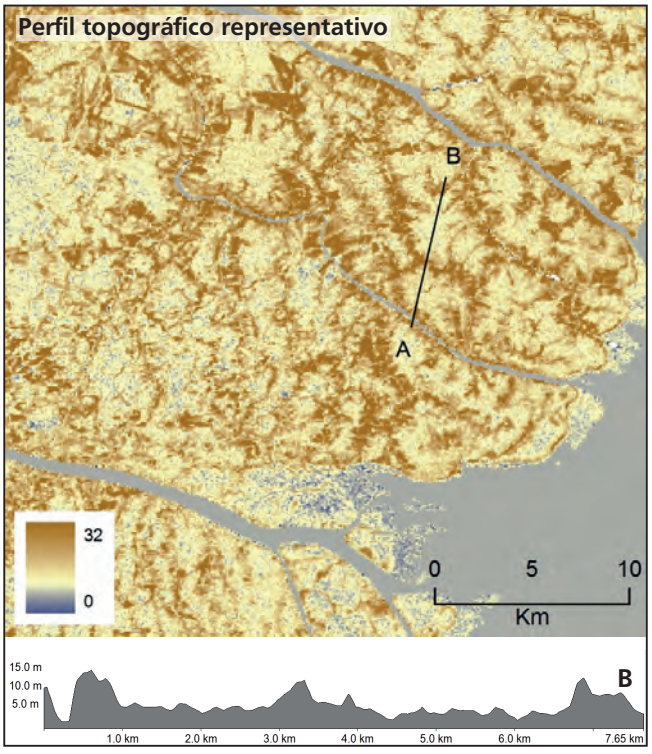
a) El curso principal del Paraná Inferior, y su entorno.

b) Una planicie deltaica actual, ligeramente sobre-elevada, que funciona como zona de transición acuático-terrestre sólo durante las crecientes extraordinarias.

c) Cursos distributarios del delta actual, numerosos canales de amplios cauces y de islas, albardones perimetrales cuyos sedimentos están constituidos por limos arenosos y arenas finas.

d) Una planicie deltaica antigua, ubicada en una posición topográfica ligeramente menor.

e) Cursos secundarios de la planicie antigua, de baja sinuosidad, que presentan albardones de intracauce, que terminan reduciendo su capacidad de transporte y cementando islas.



f) Lagunas y bañados internos de la planicie antigua más deprimida, donde se depositan materiales finos con cada creciente.

g) Bañados y esteros del delta actual drenados por canales de marea y zanjas agropecuarias.

h) Canales de marea y ambientes someros del frente de avance.

Canal Arias en el Bajo Delta, Buenos Aires.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Camalotales en el arroyo Pirané, Entre Ríos.

Priscilla Minotti

Ganado en bosques de aliso y sauce frente a Villa Constitución, Entre Ríos.

Río Capitancito, Buenos Aires.

Priscilla Minotti

5f Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación

Este sistema de humedales se localiza íntegramente en la provincia de Buenos Aires. El paisaje típico es el de la pampa ondulada, donde se insertan cursos con patrones de drenaje subdendríticos subangulares en una matriz netamente terrestre. Estos cursos tienen como característica distintiva la presencia de grandes planicies aluviales en sus desembocaduras. Estas planicies terminales han sido generadas por procesos costeros durante la última ingresión marina (Iriondo 2004, Toledo 2011).

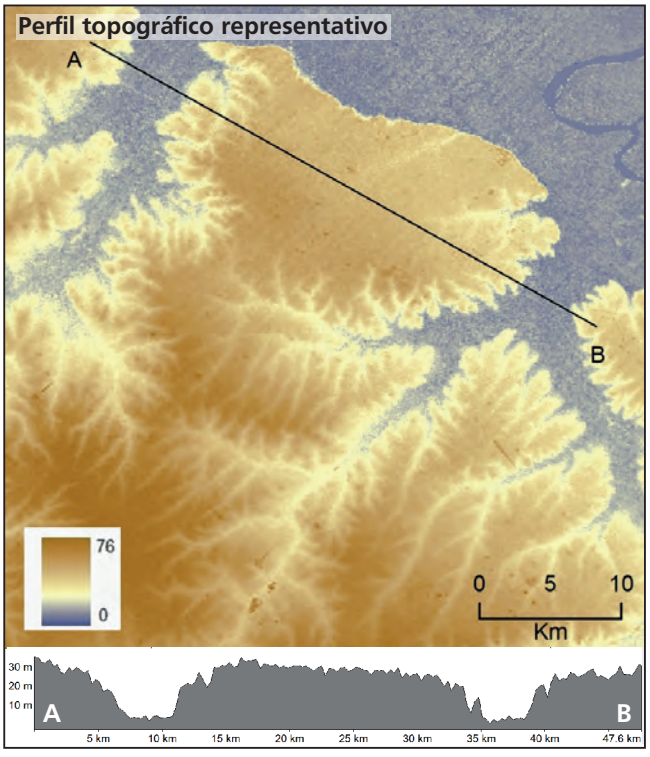
El paisaje está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

a) Cursos relativamente cortos con cauces meandriformes irregulares de bajo orden, entre los que se pueden citar los ríos Reconquista, Luján, Salto, Arrecifes, de Areco; la Cañada Honda y los arroyos de los Cueros, Espinillo y del Tala.

b) Planicies activas aluviales bien desarrolladas y muy grandes en sus desembocaduras.

c) Cubetas circulares, cañadas y paleocursos rectilíneos de bajo orden, apenas perceptibles en los interfluvios.

d) Numerosas canalizaciones y drenajes antrópicos, de origen agropecuario y vial.



Arroyo de los Cueros, Vuelta de Obligado, Buenos Aires.

Priscilla Minotti

Priscilla Minotti

Arroyo De la Cruz, Ramallo, Buenos Aires.

Priscilla Minotti

Arroyo degradado, Ramallo, Buenos Aires.

Laguna Grande, Reserva Natural Otamendi.

Priscilla Minotti

Bibliografía

Amoros, C. y G. Bornette. 2002. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. Freshwater Biology 47 (4):761-776.

Amoros, C., M. Richardot-Coulet y G. Patou. 1982. Les « ensembles fonctionnels »: des entités écologiques qui traduisent l'évolution de l'hydrosystème en intégrant la géomorphologie et l'anthropisation (exemple du Haut-Rhône français). Revue de géographie de Lyon Vol. 57 No.1: 49-62.

Benzaquén, L., D.E. Blanco, R.F. Bó, F. Firpo Lacoste, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R.D. Quintana. 2009. Avances sobre la propuesta metodológica para un sistema nacional de clasificación e inventario de los humedales de la Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 26 pp.

Blanco, D.E. y V.M. De la Balze (eds.). 2011. Conservación de los recursos acuáticos y biodiversidad en arroceras del noreste de la Argentina. Fundación Humedales /Wetlands International.

Bletter, M., M.L. Amsler, I.E. de Drago, E.C. Drago, A. Paira y L. Espinola. 2012. Hydrodinamics and morphologic effects on the benthic invertebrate ecology along a meander bent of a large river (Paraguay river, Argentine and Paraguay). Ecological Engineering 44 233:243.

Bonetto, A.A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. Ciencia e Investigación 19:12–26.

Bonetto, A.A. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. Physis (30):305-20. Buenos Aires.

Bonetto, A.A. y C. Pignalberi. 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. Comunicaciones del Instituto nacional de Limnología (1). Santo Tomé, Santa Fe. 19 pp.

Bonetto, A.A., M.B. Canón Verón y D. Roldán. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. Ecosur 8:29-40.

Brinson, M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Technical Report WRP-DE-4, US Army Corps of Engineers, Wetlands Research Program. Washington DC.

Brinson, M. 2009. The United States HGM (Hydrogeomorphic) Approach. En Maltby, E.y T. Barker (eds.): The Wetlands Handbook: 486-512. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

Bruniard, E.D. 1978. El Gran Chaco Argentino (Ensayo de interpretación Geográfica). Goegráfica 4. Instituto de Geografía. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

Cavallotto, J.L, R.A. Violante y G. Parker. 2004. Sea leavel fluctuations during the last 8.600 years in the De La Plata river. Quaternary International 114: 155-165.

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.

Drago, E.C., I.E. de Drago, O.B. Oliveros y A.R. Paira. 2003. Aquatic habitats, fish and invertebrate assemblages of the Middle Parana River. Amazoniana 17 (3/4): 291- 341.

Drago, E.C., A.R. Paira y K.M. Wantzen. 2008a. Channel-floodplain geomorphology and connectivity of the Lower Paraguay hydrosystem. Ecology and Hydrobiology 8(1): 31-48.

Drago, E.C., K.M. Wantzen y A.R. Paira. 2008b. The Lower Paraguay river floodplain habitats in the context of the Fluvial Hydrosystem Approach. Ecology and Hydrobiology 8(1): 125-142.

Fernández, R., L.C. Gomes, F.M. Pelicice y A.A Agostiho. 2009. Temporal organization of fish assemblages in floodplain lagoons: the role of hydrological connectivity. Environmental Biology of Fish 85:99-108.

Fili, M.F. 2001. Síntesis geológica e hidrogeológica del noroeste de la provincia de Entre Ríos, República Argentina. Boletín Geológico y Minero, Núm. Especial, Vol. 112: 25-36.

Ginzburg, R., J. Adámoli, P. Herrera y S. Torrella. 2005. Los humedales del Chaco: clasificación, inventario y mapeo a escala regional. En Aceñolaza, F.G. (ed.): Temas de biodiversidad del litoral argentino II. Miscelánea 14:135-152. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Giraut, M., S. Ludueña, C. Lupano y A. Valladares. 2010. Atlas digital de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina,Versión 2010. Secretaría de Recursos Hídricos de la República Argentina.

Henry, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecosistemas aquáticos. Ed. RIMA, San Pablo.

Herbst, R. 2000. La Formación Ituzaingó (Plioceno). Estratigrafía y Distribución. Correlación Geológica 14: 181-190. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

IGN. 2011. Sistema de Información Geográfica nacional en escala 1:250.000. Instituto Geográfico Nacional.

Iriondo, M.H. 1987. Geomorfología y Cuaternario de la provincia de Santa Fe. D'Orbignyana 4:1–54. Corrientes.

Iriondo, M.H.1993. Geomorphology and late Quaternary of the Chaco (South America). Geomorphology 7: 289-303.

Iriondo, M.H. 2004. The Littoral complex at the Parana Mouth. Quaternary International 114: 143-154.

Iriondo, M.H. 2010. Geología del cuaternario en Argentina. Ed. Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, Corrientes, 437 pp.

Iriondo, M.H. y E. Scotta. 1979. The evolution of the Parana River delta. En Suguio, K. y L. Martin (eds.): International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. Proceedings: 405-418, Sao Paulo, Brasil.

Iriondo, M.H. y A. Paira. 2007. Physical Geography of the Basin. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 7-31. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Iriondo, M.H. y D. Kröhling. 2008. Cambios ambientales en la cuenca del Uruguay (desde el presente hasta dos millones de años atrás). Colección Ciencia y Técnica, Ediciones Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. 358 pp.

Iriondo, M.H. y D. Kröhling. 2009. From Buenos Aires to Santa Fe: Darwin observations and modern knowledge. Revista de la Asociación Geológica Argentina 64 (1): 109-123.

Junk, W.J., P.B. Bayley y R.E. Sparks. 1989. The flood-pulse concept in river-floodplain systems. En Dodge, D.P. (ed.): Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Sciences 106.

Kandus, P., A.I. Malvarez y R.D. Quintana. 2006. Patrones de paisaje y biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná. Mapa de Ambientes. Primer edición. 48 pp.

Lobeck, A.K. 1939. Geomorphology. McGraw-Hill. New York. 731 pp.

Memendi, J.E. 2011. Sistemas fluviales y normas legislativas ambientales. Recopilación de textos y mapas de la provincia del Chaco No. 2. CEDEI Ministerio de Producción y Ambiente, Gobierno de la Provincia de Chaco.

Morello, J. y J. Adámoli. 1968. Grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco. Parte I. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Serie Fitogeográfica No 8.

Morello, J. y J. Adámoli. 1974. Grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Parte II. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Serie Fitogeográfica No. 13. Buenos Aires.

Neiff, J.J., S.L. Casco y J.C. Arias. 2004. Glosario de humedales de Iberoamérica. En Neiff, J.J. (ed.): Humedales de Iberoamérica: 336-380. CYTED, Subprograma XVII-Red Iberoamericana de Humedales. Cuba. ISBN: 959-270-036-2. 380 pp.

NIMA. 2003. National Imagery and Mapping Agency of the United States Geological Survey (USGS). SRTM Water Body Data Product Specific Guidance, Version 2.0. Accesible en: http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SWBD/SWBD_Documentation/SWDB_Product_Specific_Guidance.pdf

Opperman, J.J., R. Luster, B.A. McKenney, M. Roberts y A.W. Meadows. 2010. Ecologically functional floodplains: Connectivity, flow regime, and scale. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 46(2): 211-226.

Ordoyne, C. y M.A. Friedl. 2008. Using MODIS data to characterize seasonal inundation patterns in the Florida Everglades. Remote Sensing of Environment 112(11): 4107-4119.

Orfeo, O. 1986. Tesis de doctorado. Estudios sedimentológicos de ambientes del Chaco Oriental. Revista de Ambiente Subtropical 1: 60-72.

Pasotti, P. y C.A. Canoba. 1979. Estudio de la llanura pampeana con imágenes LANDSAT. Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología "Dr. Alfredo Castellanos", 63: 16 pp. Facultad de ciencias exactas, ingeniería y agrimensura. Universidad Nacional de Rosario.

Pedrozo, F. y O. Orfeo. 1986. Estudio sedimentológico de ambientes fluviales del Chaco Oriental. Ambiente Subtropical 1:60-72. Corrientes.

Pereyra, F.X. 2003. Ecorregiones de la Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Buenos Aires.

Pereyra, F.X., V. Baumann, V. Altinier, J. Ferrer y P. Tchilinguirian. 2004. Génesis de suelos y evolución del paisaje en el delta del río Paraná. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59 No.2.

Petrere, M. Jr. 1985. Migraciones de peces de agua dulces en América Latina, algunos comentarios. Comisión de Pesca Continental (COPESCAL). Documento ocasional 1, 17 pp.

Petts, G.E. y C. Amoros (eds.). 1996. Fluvial Hydrosystems. Chapman y Hall, Londres. 322 pp.

Poole, G.C. 2002. Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river continuum. Freshwater Biology 47: 641-660.

Popolizio, E. 1975. Las Redes de Escurrimiento. Serie C Investigación. Tomo 3. Centro de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste.

Popolizio, E. 1980. Los antiguos cauces del Paraná de Corrientes a Esquina. Serie C Investigación 13 (6). Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

Popolizio, E. 2006. El Paraná, un río y su historia geomorfológica. Tesis doctoral. Universidad del Salvador.

Ramonell, C.G. 2000. Geomorfología de cauces aluviales. Guía Didáctica. Cátedra de Geología y Geomorfologogía. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral. 24 pp. Disponible en http://www.unl.edu.ar/rcem2009/img/cursos/a3.pdf

Ramonell, C.G., E.D. Cafaro, J.J. Alarcón, M.D. Montagnini, M.L. Amsler, M.G. Gallego y M. Del Rey Rodríguez. 2010. Consideraciones metodológicas para la zonificación morfodinámica de los ríos de Argentina. Primeros resultados. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, CD de artículos completos, 12 páginas. Punta del Este.

Ramonell, C.G., P. Kandus, P. Minotti, M. Borro y N. Morandeira. 2012. Nueva interpretación geomorfológica del complejo fluviolitoral del río Paraná en su desembocadura. V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología.

Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2: 1-151. Corrientes.

Semeniuk, V. y C.A. Semeniuk. 1997. A geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention – a discussion. Wetlands Ecology and Management 5: 145-158.

Serra, P.Y. 2001. Características geomorfológicas e hidrográficas de la provincia de Corrientes y su incidencia en asentamientos humanos. Tesis doctoral. Universidad del Salvador.

Serra, P.Y. 2004. Síntesis Cartográfica de Unidades Geomorfológicas en el Macrosistema Iberá (sector norte) Módulo Hidrología (Capítulos 3 y 4) del "Proyecto ARG/02/G35 Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá"- Proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Global implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y ejecutado por la Fundación Ecos- Corrientes.

Serra, P.Y. 2005. Nuevos aportes al conocimiento geomorfológico de la Depresión de Iberá. Presentada al IV Taller de Sedimentología y del Ambiente. Asoc. Arg. de Sedimentología. Univ. Nacional del Nordeste. 4 al 6 de julio.

Serra, P.Y. 2006. Fotointerpretación geomorfológica e hidrográfica de detalle, aplicada al manejo de recursos hídricos. Provincias del Chaco y Corrientes. Actas de la 2º Reunión de Usuarios de Tecnologías de la Información Geográfica del NEA-CONICET. 15- 16 Junio Instituto de Geografía. Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste. http://www.hum.unne.edu.ar/geografia. Rev. Geográfica Digital Año 4 Nº 7. Enero- junio 2007 - ISSN 1668-5180.

SSRH-INA 2002. Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Instituto Nacional del Agua, CD-ROM.

Thorp, J.H., M.C. Thoms y M.D. Delong. 2006. The riverine ecosystem synthesis: biocomplexity in river networks across space and time. River Reasearch and Applications, 22(2): 123-147.

Tockner, K. y J.A. Stanford. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. Environmental Conservation 29 (3): 308–330.

Tockner, K., F. Malard y J.V. Ward. 2000. An extension of the flood pulse concept. Hydrological Processes 14: 2861-2883.

Toledo, M.J. 2011. El legado lujanense de Ameghino: revisión estratigráfica de los depósitos pleistocenos-holocenos del valle del río Luján en su sección tipo. Registro paleoclimático en la pampa de los estadíos OIS 4 al OIS 1. Revista de la Asociación Geológica Argentina 68(1): 121-167.

Torra, R. 2004. Sedimentología y estratigrafía de las formaciones Paraná, Ituzaingó, Toropí, Yupoí y Puelches (mioceno medio), Mesopotamia de Argentina: consecuencias para la edad de las mismas. Centro de Geociencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste.

USGS-EROS. 2006. Shuttle Radar Topography Mission. 3 Arc Second scene Version 2.1, publicado por la International Centre for Tropical Agriculture (CIAT). En CGIAR-CSI SRTM 90m: http://srtm.csi.cgiar.org.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, K.R. Sedell y C.E. Cushing. 1980. The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37: 130-137.

Ward, J.V., K. Tockner y F. Schiemer.1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. Regulated Rivers: Research and Management 15:125-139.

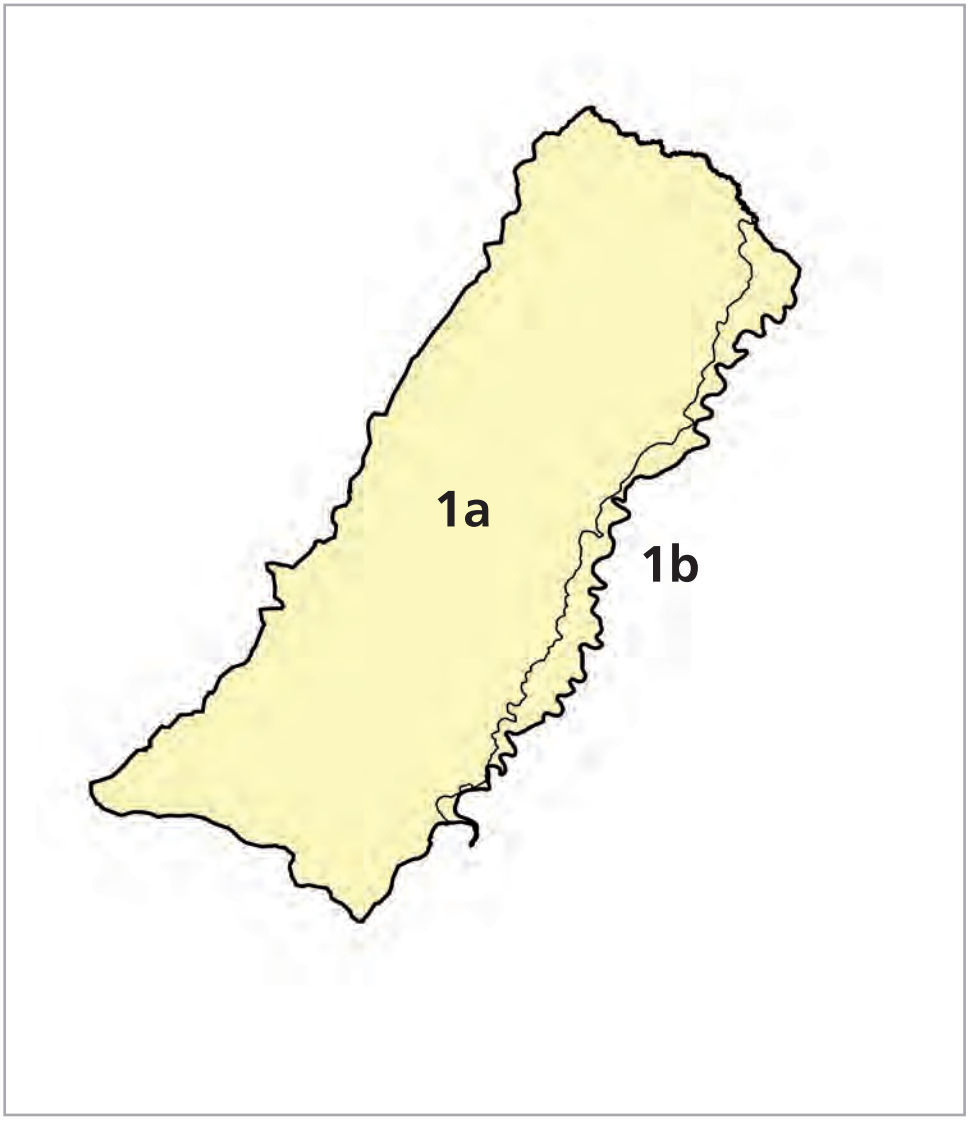
Welcomme, R.L. 2001. Inland Fisheries: Ecology and Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd. Oxford, UK.

Welcomme, R.L., K.O. Winemiller e I.G. Cowx. 2006. Fish environmental guilds as a tool for assessment of ecological condition of rivers. River Research and Applications 22 (3): 377-396.

Caracterización ambiental de los sistemas de paisajes de humedales

Foto: *Francisco Firpo Lacoste*

Región operativa 1
Norte



Sistemas de paisajes de humedales

Código	Nombre
1a	Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo
1b	Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay

1a Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo

Nora Indiana Basterra[a], Miguel Ángel Valiente[a] y Luis Ariel Pellegrino[a]

Este sistema de humedales que incluye los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo, se encuentra ubicado al este de las provincias de Formosa y Chaco; en los departamentos de Pilcomayo, Formosa, Laishí, Pilagá y Pirané en Formosa, y Bermejo, Primero de Mayo, San Fernando, General San Martín, Sargento Cabral, Presidencia de la Plaza y Dónovan en la provincia del Chaco.

Caracterización físico-ambiental

Clima

El clima de este sistema de humedales se corresponde según la clasificación de Köppen como Cf = Templado húmedo sin estación seca (régimen de precipitación uniforme). Autores como Chiozza y González Van Domselaar (1958, en Serra 1999) lo definen como Subtropical sin estación seca, mientras que para Bruniard (1981) sería Subtropical Atlántico. La temperatura media anual ronda los 21 °C, con máximas absolutas de 42 °C y mínimas absolutas de -3 °C para la estación de Resistencia y con valores sólo superiores en +2 °C para Formosa, según datos del Servicio Meteorológico Nacional (Irene Bernatán[1] com. pers.).

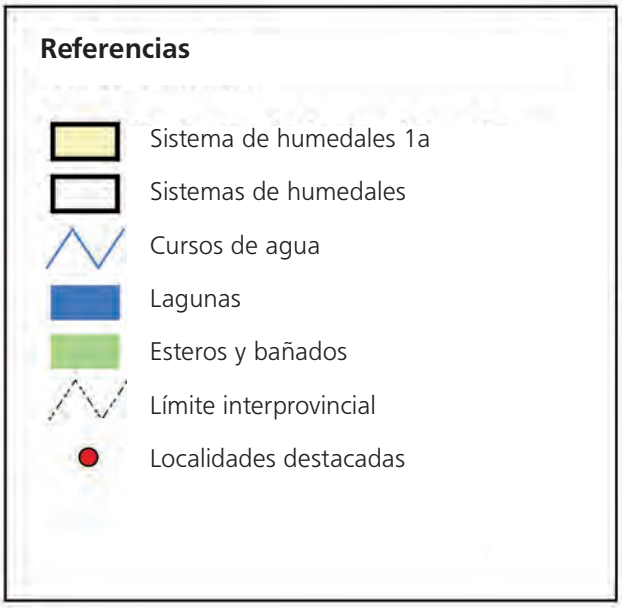
Con respecto a las lluvias, el régimen de precipitaciones muestra valores máximos en otoño y primavera, si bien para la década 1991-2000 estos valores se dieron en el mes de enero, tanto en la estación Formosa (192,3 mm) como en la de Resistencia (192,4 mm). En ambas localidades la estación seca corresponde al invierno, con mínimos entre 20 y 32 mm para julio y agosto respectivamente. Para la década 1991-2000, la precipitación anual total alcanzó los 1.480 mm, mientras que para la década 2001-2010, estos valores descienden a 1.300 mm para las mencionadas estaciones meteorológicas, según datos del Servicio Meteorológico Nacional (Irene Bernatán com. pers.).

[a] Centro de Gestión Ambiental y Ecología (CEGAE), Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

[1] Banco Nacional y Regional de Datos Meteorológicos y Ambientales, Servicio Meteorológico Nacional.

Río Bermejo en la localidad de El Colorado, Formosa.

Francisco Firpo Lacoste



Mapa del **Sistema 1a: Humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo**. **A)** principales humedales: 1) río Pilcomayo inferior, 2) estero Guazú, 3) riacho El Porteño, 4) estero Coinak, 5) riacho He Hé, 6) riacho Malvinas Argentinas, 7) riacho Monte Lindo, 8) estero Gallego, 9) riacho Salado, 10) río Bermejo, 11) río De Oro y 12) arroyo Guaycurú. **B)** mapa de localización del sistema.

La humedad relativa para la serie 1951-2010 osciló entre 73% y 76%, siendo la década de 1981-1990 la que más alta humedad presentó para ambas estaciones, lo cual se relaciona con un incremento de las precipitaciones.

Suelos

Los suelos de este sistema conforman parte de los grandes abanicos aluviales de la Llanura Chaqueña. Se encuentran Alfisoles (52,65%), Molisoles (22,15%), Entisoles (14,39%) e Inceptisoles (10,78%), distribuidos siguiendo el patrón de drenaje del abanico aluvial del Bermejo-Pilcomayo. Esta predominancia de los Alfisoles, conlleva suelos con drenaje moderado a bien drenados, sometidos a procesos de erosión hídrica actual y con baja capacidad de retención. Pueden presentarse suelos débilmente salinos (INTA 1990).

Tipos de humedales

Existe una combinación de fenómenos hidrológicos que dan origen a las aguas de los humedales de los cursos encajados del abanico Bermejo-Pilcomayo. Por un lado encontramos un importante régimen de lluvias, con valores de 1.300 a 1.400 mm anuales en promedio, cuya agua se distribuye en terrenos llanos con escasas pendientes y con predominancia en algunos puntos de formas laminares de escurrimiento, que se van encauzando hasta alcanzar los cursos principales de ríos y riachos. Por otro lado, y especialmente en la zona de la provincia de Formosa, la procedencia del flujo de algunos riachos proviene casi exclusivamente del flujo del río Pilcomayo que baja desde Bolivia. En la parte argentina se desarrolla el Bañado La Estrella, que surca longitudinalmente a la provincia de Formosa recorriendo casi 400 km. Este bañado comienza aguas arriba hacia el noroeste de la provincia, como un manto de agua con tirantes de hasta 2 m de profundidad como máximo, hasta alcanzar el extremo oriental en busca del río Paraguay, y allí se va direccionando hacia los distintos cursos del abanico. Los riachos El Porteño, He Hé, Malvinas Argentinas, Monte Lindo y Timbó Porá, son los receptores directos del agua del Bañado La Estrella hacia su desembocadura final en el río Paraguay.

Otro tipo de humedal que se encuentra en este sistema es el de tipo lagunar. Tanto en la provincia de Formosa como en la de Chaco, es muy común encontrar espejos de agua permanentes o semi-permanentes que se vinculan al paisaje subtropical. En la provincia de Formosa, en el Parque Nacional Río Pilcomayo se encuentra una de estas lagunas (Laguna Blanca), limitando al norte con el río Pilcomayo Inferior, frontera con la República del Paraguay. Asimismo, es común encontrar zonas de palmares inundables y esteros, que presentan agua en superficie con intermitencias, dependiendo del régimen de precipitaciones.

Conectividad de los humedales

Las entradas y salidas de agua se producen en combinación de movimientos verticales y horizontales, siendo estos últimos unidireccionales y mantiformes, según se ha detallado precedentemente, hasta alcanzar el modelo encausado hacia la desembocadura en el río Paraguay. Es importante destacar la singularidad del Bañado La Estrella, que sólo tiene su efecto en la porción norte de la Ruta Nacional Nº 81, que une las

Riacho Monte Lindo, Formosa.

Francisco Firpo Lacoste

ciudades de Formosa al este e Ing. Guillermo N. Juárez en el extremo occidental de la provincia. El sector que se encuentra al sur de la Ruta Nacional Nº 81 y en la provincia del Chaco, se carga con las precipitaciones y los desbordes producidos por el río Bermejo, que se manifiestan entre el verano y el otoño.

Los bañados y esteros se encuentran estacionalmente inundados o saturados, con sectores que presentan flujos encauzados y otros con movimiento netamente laminar en el sentido de escurrimiento noroeste-sudeste. Predominan los movimientos verticales de agua, ya que los fenómenos de precipitación y evapotranspiración son significativamente más importantes desde el punto de vista de la magnitud de los volúmenes hídricos en juego.

Características hidrológicas

Los ríos Pilcomayo y Bermejo son similares en cuanto a las características fisiográficas de sus cuencas de aporte. Ambos tienen su nacimiento al pie de la precordillera de los Andes en la República de Bolivia y parte de la República Argentina, donde se cargan con las precipitaciones que allí acontecen en los meses de diciembre a abril. En esta misma geografía, los dos ríos tienen sus principales aportes de materiales sólidos que son transportados aguas abajo en toda la extensión de la cuenca. La diferencia entre ambos es que el río Bermejo tiene una salida franca hacia el río Paraguay, mientas que el río Pilcomayo no ha encontrado aún su perfil de equilibrio, conformando derrames laterales y bañados en varias partes, tanto de la provincia de Formosa en Argentina como en la República del Paraguay.

Los períodos de inundación son variados y dependen del origen de la fuente de agua. En ciclos húmedos por precipitaciones, la mayoría de los esteros y zonas de palmares se encuentran totalmente anegados, con alturas de agua en superficie que raramente superan los cincuenta centímetros, pero cuya mancha de inundación cubre una extensa zona de llanura. Estos escenarios se presentan en coincidencia con la época de lluvias estacionales, que se da en verano.

Sin embargo, la presencia de agua proveniente del Bañado La Estrella se manifiesta en este sistema de humedales en los meses de mayo a julio y en ocasiones hasta agosto, dependiendo de los volúmenes aportados por la cuenca superior. En estos casos la permanencia del agua también es variable, observándose en ocasiones que alcanza los dos o tres meses.

Variables físico-químicas

Los aportes de sedimentos de los ríos Pilcomayo y Bermejo son muy importantes. Diversos estudios han informado promedios que oscilan en los 140.000.000 de toneladas por año para cada uno de ellos, que son transportados desde la precordillera hasta el río Paraguay en el caso del Bermejo, o hasta las llanuras de Formosa y Paraguay, colmatando año a año las superficies de los bañados (Bobadilla de Gane y Silva 2004).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Chaqueña.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Chaqueño.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Chaco Húmedo.	Burkart *et al.* (1999)

The Nature Conservancy *et al.* (2005) consideran parte de este sistema de humedales un área significativa debido a su alta diversidad de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, determinando su carácter de área prioritaria para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable del Gran Chaco.

Las unidades de vegetación representadas son: sabana palmar, pajonal, bosque bajo inundable y bosque en galería de los ríos autóctonos. Los ambientes de bosques, esteros, bañados, sabanas, pastizales, lagos y ríos albergan una notable diversidad de fauna silvestre (Adámoli *et al*. 2008). La mayor diversidad está relacionada a los humedales, con un complejo sistema de esteros, lagunas y madrejones, donde las distintas formaciones vegetales y la abundancia de sitios de refugio y alimento, hacen que numerosas especies de algas, peces, anfibios y reptiles vivan en ellos, atrayendo a muchas especies de aves y mamíferos acuáticos (Zalocar y Forastier 2008).

La característica de la biodiversidad de este sistema, es que presenta variabilidad estacional en función de la variedad de ambientes acuáticos, la rápida evaporación de los cuerpos de agua poco profundos, los diferentes pulsos de aguas altas y bajas, la salinidad y el gradiente térmico en sentido este-oeste (Neiff 1986). En la Tabla 1 se presenta una lista de especies emblemáticas de este sistema de humedales.

Este sistema de humedales cuenta con el 30,8% de la riqueza íctica del país (Canón Verón 2008), en los ríos y arroyos que conducen sus aguas hacia el Paraguay y Paraná. La biodiversidad se incrementa en aguas altas ante el desborde de los

Tabla 1.- Lista de especies de fauna con estatus de amenaza (CITES 2012, IUCN 2012). Referencias: VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación menor, DD: Datos insuficientes, sd: sin dato.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría UICN	Categoría CITES
Mamíferos	*Blastocerus dichotomus*	Ciervo de los pantanos	VU	CITES I
	Tapirus terrestris	Tapir	VU	CITES II
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	NT	CITES I
	Chrysocyon brachyurus	Aguará guazú	NT	CITES II
	Tayassu pecari	Pecarí de collar	NT	CITES II
	Herpailurus yagouarundi	Yaguarundí	LC	CITES I
	Leopardus pardalis	Ocelote o gato onza	LC	CITES I
	Lontra longicaudis	Lobito de río	DD	CITES I
Aves	*Dryocopus schulzi*	Carpintero negro	NT	sd
	Jabiru mycteria	Yabirú	LC	CITES I

cursos y las conexiones con otros ambientes (lagunas, esteros), debido al aporte de organismos alóctonos. En cambio, la reducción de los niveles de agua produce una disminución de la abundancia y diversidad, debido a condiciones limitantes en la concentración de oxígeno, salinidad, mayor amplitud de fluctuación térmica diaria (con máximas superiores a los 33 °C), que resultan incompatibles con la supervivencia de muchos peces. La mayor riqueza y diversidad se encuentra en los esteros y cursos de agua, mientras que los bañados, sobre todo en bajante, presentan una baja diversidad. Su conexión con el sistema 1b y el eje Paraguay-Paraná posibilita el ingreso de peces de mayor talla, como por ejemplo el dorado (*Salminus brasiliensis*) (Canón Verón 2008).

La diversidad de anfibios alzanza el 49% del total de las 173 especies registradas para la Argentina. A pesar de que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha señalado que el 18% de los anfibios argentinos se encuentran amenazados, este sistema no incluye especies de anfibios en peligro de extinción (Álvarez *et al*. 2008).

Anhinga.

Luis Ariel Pellegrino

Bienes y servicios

- *Regulación hidrológica:* Los cursos de agua del sistema 1a están sometidos a pulsos de inundación-sequía muy importantes. Los valles de inundación contribuyen a retener los excedentes de los picos de inundación. Esto se produce en parte debido a la vegetación de los humedales que amortigua el efecto de la inundación, retardando su salida y disminuyendo la escorrentía. En épocas de sequía, los meandros tras albardones se convierten en fuente de provisión de agua, con reservorios para consumo y producción. Por otra parte, es importante el servicio que brindan al recargar los acuíferos. En este sistema, las actividades y localidades rurales se abastecen principalmente de agua de perforación de la napa freática.

- *Regulación biogeoquímica:* Los humedales contribuyen a la retención de contaminantes y mejora de la calidad de agua, dado que son receptores principalmente de los efluentes provenientes de las actividades agropecuarias del sistema, como así también de efluentes domésticos de los núcleos urbanos. Es así que cumplen un importante papel en la mejora de la calidad del agua, como por ejemplo la utilizada por los habitantes de la ciudad de Concepción del Bermejo. En épocas de crecida, el remanso del Paraguay influye sobre el curso de los riachos que desembocan en él, recargando los acuíferos en los suelos vecinos, reduciendo y regulando así la salinidad en estos ambientes.

- *Regulación ecológica:* Se destaca la producción tanto primaria como secundaria y la provisión de hábitat críticos para la reproducción de animales silvestres, incluyendo especies migratorias. Los pastizales, bañados y cañadas brindan pasturas naturales que se utilizan para la ganadería, que es practicada de forma extensiva.

Demografía y uso de la tierra

Según los datos del censo 2001, el sistema 1a incluye dos ciudades con más de 10.000 habitantes: Resistencia y el conurbano que la rodea (Gran Resistencia), con 359.590 habitantes, y La Leonesa con 13.854 habitantes, ambas localizadas en la provincia del Chaco (INDEC 2001). Cabe destacar que el Gran Resistencia ha generado una ocupación del espacio y por ende de los humedales, en forma desorganizada en sus inicios.

El eje de comunicación entre las ciudades es la Ruta Nacional Nº 11, cuya traza es paralela al eje fluvial Paraguay-Paraná, en sentido norte-sur, haciendo que el desagüe de todo el sistema hídrico (que tiene una dirección de escurrimiento noroeste-sureste), se vea obstaculizado por la misma, impidiendo el normal drenaje de todos los cuerpos de agua que existen en esa zona.

En sentido noroeste-sureste se localiza el otro sistema comunicacional conformado por las Rutas Nacionales Nº 16 y Nº 81, que parten de la ciudad de Formosa hacia la provincia de Salta. Las demás rutas existentes son provinciales, como es el caso de la Nº 90 en el Chaco (localizada en el sur del sistema) o las rutas Nº 1 y Nº 2, en Formosa, que comunican la zona oriental de la provincia con el oeste.

Francisco Firpo Lacoste

Arrocera arroyo Zanjón, Chaco.

Existe una estrecha relación entre el uso de la tierra y los humedales. Teniendo en cuenta la importancia de estos ecosistemas, las actividades que se desarrollan en ellos se adaptan a sus características. La ganadería es la explotación predominante, la cual es practicada de forma extensiva, utilizando pasturas naturales que brindan los humedales. Se destaca el ganado bovino, en especial para la generación de leche, aunque en los últimos tiempos se está desarrollando con un interés creciente la producción de búfalos.

La agricultura no ha tenido un importante desarrollo, en función de la existencia de tierras bajas y anegables que están gran parte del año, con un excedente hídrico. El cultivo más importante y representativo es el arroz, en función de la necesidad de contar con agua en su proceso de desarrollo. Las explotaciones que se dedican a este cultivo se encuentran en las áreas más bajas y anegadizas de los humedales. También se observan otro tipo de actividades como producción de hortalizas (en los cinturones de las ciudades capitales), fruticultura, producción de tabaco, sorgo, maíz, pasturas, apicultura, productos de bosques no maderables y viveros, entre otros.

La agricultura se ve representada por explotaciones pequeñas o familiares y su mayor desarrollo se da en los departamentos de Libertador General San Martín y Sargento Cabral en el Chaco y Laishí en Formosa.

Conservación

Los anfibios, aves y mamíferos de los humedales presentes en este sistema se ven afectados por la deforestación, los proyectos de canalización y el drenaje de esteros y bañados, con el objetivo de su conversión a tierras de cultivo o pastoreo (Álvarez *et al*. 2008).

Las obras civiles como canalizaciones y caminos, producen alteraciones en la capacidad de regulación de los cursos de agua.

La actividad primaria, sobre todo la agricultura, ha introducido modificaciones al ambiente y generado cambios en el uso del suelo. Se ha realizado manejo del agua de los humedales en función de las necesidades del cultivo, contaminando con el uso de productos agroquímicos, entre otros.

Luis Ariel Pellegrino

Palmar en aguas altas del río Paraná.

Este sistema cuenta con áreas protegidas de diferentes tipos: Parque Nacional, Reserva Natural Estricta (ambas bajo jurisdicción Federal y administradas por la Administración de Parques Nacionales) y reservas provinciales y privadas.

Bajo jurisdicción federal se encuentra el Parque Nacional Río Pilcomayo, ubicado en la provincia de Formosa, a 15 km de la localidad de Clorinda. Es una zona silvestre representativa, donde se busca la preservación de comunidades vegetales y animales características de sabanas de palmares, esteros, bañados, lagunas, bosques xerófilos, monte fuerte y selvas marginales. Esta área protegida fue incluida en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención Ramsar.

También se encuentra bajo la misma jurisdicción federal la Reserva Natural Estricta Colonia Benítez, en la provincia del Chaco. Fue creada con el objetivo de preservar 10 ha del Distrito Chaqueño Oriental, con una importante diversidad de especies vegetales y animales característicos del sistema.

En este sistema se encuentra una porción del Sitio Ramsar Humedales Chaco, que en su totalidad abarca una superficie de 508.000 ha en la zona oriental del Chaco, donde más del 20% del área está cubierta por cursos y cuerpos de agua dulce, complementada por 296.759 ha de zonas anegables dedicadas a la ganadería. El resto de la superficie está compuesta por montes y hay desarrollo de actividades agrícolas. Actualmente se está redactando el plan de manejo del Sitio Ramsar.

Existen dos reservas privadas; una es el Refugio Privado El Cachapé en la provincia del Chaco. El mismo es administrado por su propietario. Posee categorías de manejo de dos tipos: Área Protegida con Recursos Manejados (1.670 ha) y Reserva Natural Estricta (80 ha), que suman las 1.750 ha del total del Refugio. La otra es la Reserva Privada El Bagual, en la provincia de Formosa. Ésta fue creada en 1985 y es administrada desde 1995 por Aves Argentinas. Posee doble categoría de manejo: Reserva Natural Estricta y Área Protegida con Recursos Manejados, ambas de 3.000 ha cada una.

También bajo jurisdicción provincial y administrada por la provincia de Formosa se encuentra la Reserva de Caza Laguna Hu. Posee una superficie de 1.800 ha y pertenece a la categoría de Área Protegida con Recursos Manejados.

Agradecimientos

A la Prof. Ana Susy Gutierrez de la Dirección de Fauna y Áreas Naturales Protegidas de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la provincia del Chaco y al Dr. Hugo Bay Subsecretario de Recursos Naturales, Ordenamiento y Calidad Ambiental de la provincia de Formosa.

1b Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay

Nora Indiana Basterra[a], Miguel Ángel Valiente[a] y Luis Ariel Pellegrino[a]

Este sistema de humedales incluye la planicie aluvial del río Paraguay, al este de las provincias de Formosa y Chaco, abarcando los departamentos de Pilcomayo, Formosa y Laishí (Formosa) y Bermejo (Chaco).

Caracterización físico-ambiental

Clima y suelos

Por tratarse de un ámbito geográfico lindante al sistema de humedales 1a, valen las mismas consideraciones sobre la caracterización climática y de suelos.

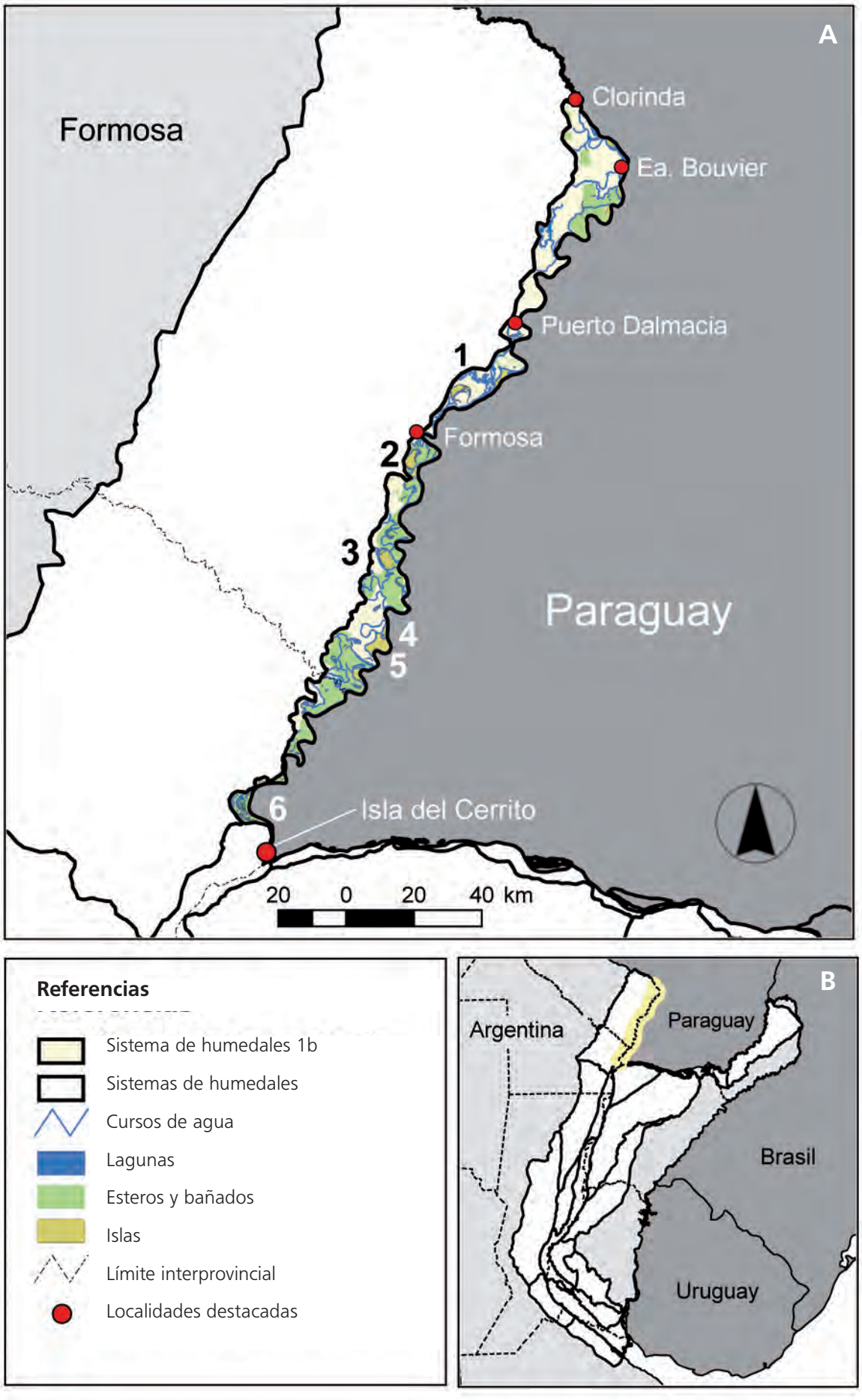
Tipos de humedales

Este sistema de humedales incluye la planicie aluvial del río Paraguay, desde la desembocadura del río Pilcomayo Inferior en las proximidades de las ciudades de Clorinda (provincia de Formosa) y Asunción (Paraguay), hasta su desembocadura en el río Paraná a la altura de la Isla del Cerrito (provincia del Chaco). Sobre la margen derecha del valle de inundación (territorio argentino), el paisaje está constituido por un relieve de llanura con mucha vegetación, de alta pluviosidad y de clima subtropical cálido, donde se encuentran las desembocaduras de distintos ríos y riachos interiores, cuerpos de agua lagunares, esteros, bañados, espiras meándricas y meandros abandonados.

[a] Centro de Gestión Ambiental y Ecología (CEGAE), Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

Río Paraguay, Formosa.

Francisco Firpo Lacoste



Mapa del **Sistema 1b: Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay**. **A)** principales humedales: 1) arroyo Pilagá, 2) laguna Oca, 3) laguna Herradura, 4) boca del riacho Ramírez, 5) banco Payaguá y 6) riacho Ancho. **B)** mapa de localización del sistema.

Conectividad de los humedales

Los humedales correspondientes al valle de inundación del río Paraguay presentan características de alto grado de conectividad merced a la situación de permanente inundación, ya que el curso fluvial es de funcionamiento perenne. Sin embargo, la planicie de inundación en ambas márgenes del río, sólo tiene su área bajo anegamiento en los períodos de creciente estacional en los años hiperhúmedos, razón por la cual estos ambientes linderos al río pueden caracterizarse como estacionalmente inundados o estacionalmente saturados. La conectividad se manifiesta en un alto grado, ya sea por la vinculación superficial y subsuperficial o por articulaciones del flujo subterráneo presente entre la napa freática y los humedales.

Características hidrológicas

Al tratarse de un curso fluvial, los tipos de entradas y salidas de agua se condicen con la tipificación unidireccional encauzada, con movimientos casi estrictamente horizontales.

Origen del agua

La fuente principal del agua en este sistema de humedales está determinada por las crecidas interanuales del río Paraguay, que ocupa sus valles ribereños a través de los pulsos de avenidas que se dan normalmente en los meses de abril a julio, mientras que los períodos de estiaje del río se ponen de manifiesto en los meses de octubre a enero. Las entradas y salidas de agua hacia los distintos ecosistemas de humedales de la llanura aluvial están fuertemente identificadas con la acción unidireccional y encausada del río Paraguay, aunque en algunos sectores puede apreciarse un movimiento laminar característico de ambientes de esteros y bañados, típicos en relieves de escasa energía topográfica.

Régimen hídrico

El flujo de agua en el río Paraguay y los niveles hidrométricos que alcanza en distintos puntos de su traza y en distintos momentos del tiempo se encuentran vinculados, por un lado, a los aportes recibidos de la cuenca alta, principalmente de los volúmenes generados en la zona del Pantanal, en Brasil, así como por la red de tributarios en Brasil, Paraguay y Argentina. Por otro lado, por tratarse de un curso fluvial con muy poca pendiente (sólo 150 m de desnivel desde el Pantanal hasta su desembocadura en el río Paraná, con más de 1.000 km de recorrido), se ve muy influenciado por los caudales del río Paraná que gobiernan y/o regulan la salida del río Paraguay, ocasionando frecuentemente importantes remansos, que llegan inclusive hasta las ciudades de Clorinda y Asunción en algunos eventos.

Los mayores episodios de inundación del río Paraguay se dieron en el siglo XX, según los registros históricos de distintos puertos y sitios de medición. Los ciclos hidrológicos de los años 1982/1983, 1991/1992 y 1997/1998 han sido los de las mayores crecidas registradas en cerca de 100 años de medición y aún se recuerdan por su magnitud, permanencia y daños ocasionados en la infraestructura urbana, aprovechamientos agropecuarios rurales y en los perjuicios producidos en las vías de comunicación terrestre. A partir del último escenario de crecida importante (1997/98), se viene registrando hasta el presente un período de años con volúmenes de aporte del río Paraguay por debajo de los valores medios, situación algo similar a lo que ocurre actualmente con el río Paraná.

Variables físico-químicas

La carga de sedimentos que transporta el río Paraguay es variable. Desde que ingresa a territorio argentino hasta el límite de las provincias de Formosa y Chaco, los aportes sólidos del río no son significativos en términos generales. Sin embargo, una vez que el río Bermejo confluye al Paraguay, le aporta una magnitud importante de sedimentos que son transportados desde la cuenca alta del Bermejo (Bolivia y parte de Argentina), y cuya tasa de aporte en promedio supera los 100 millones de toneladas de material limo-arenoso por año. Esta relevante carga de sólidos es una de las causantes indiscutidas del modelado fluvial que produce el río Paraguay hasta su desembocadura en el Paraná y de éste mismo hasta su llegada al Río de la Plata.

Ribera del río Paraná (aguas bajas).

Luis Ariel Pellegrino

Ribera del río Paraná (aguas altas).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Chaqueña.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Delta e Islas del Paraná.	Burkart *et al.* (1999)

The Nature Conservancy *et al.* (2005) identifican a este sistema de humedales como un área significativa debido a la alta diversidad de aves, anfibios y reptiles, determinando su carácter de área prioritaria para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable del Gran Chaco.

La biodiversidad se encuentra fuertemente condicionada por el régimen hidrológico de los pulsos inundación-sequía, donde una laguna de la planicie puede tener una superficie tres veces menor en condición de sequía que en la inundación siguiente, lo que significa alta variación en la concentración de especies, que puede llevar a estimaciones erróneas de la diversidad biológica si se analiza sólo una de estas dos situaciones.

Los gradientes marcados por las distintas secciones del río y entre los diferentes componentes de la llanura de inundación, se traducen en una elevada heterogeneidad ambiental que da origen a un mosaico de hábitats que determina una relativamente alta diversidad de fauna silvestre (Neiff 2001, Bó 2005). Son característicos los bosques fluviales y las áreas deprimidas con alta cobertura de vegetación flotante libre, llamada localmente "embalsados" y "camalotales".

El mosaico de la planicie inundable del río Paraguay está constituido por bosques, lagunas y sabanas con superficies pequeñas y otras con una fisonomía muy dominante, como los bosques en galería de albardones. En las espiras de meandro de la planicie inundable alternan los bosques altos y pajonales. La terraza del río Paraguay está dominada por: sabana palmar, pajonal, bosque bajo inundable y bosque en galería de los ríos autóctonos (Adámoli *et al.* 2008). La vegetación en las islas y bordes de los ríos –alisales (*Tessaria integrifolia*) y sauzales (*Salix humboldtiana*)– presenta comunidades con alta capacidad de respuesta a eventos extremos, constituyéndose en sistemas muy estables a lo largo del tiempo (Casco 2008).

Las especies de fauna con estatus de amenaza son las mismas que se mencionan para el sistema de humedales 1a (ver Tabla 1). Sobresalen por su importancia para la pesca comercial y deportiva el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), la tararira (*Hoplias malabaricus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), los surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.) y el manguruyú (*Zungaro jahu*) (Gobierno de Formosa 2000). De la avifauna se destacan el pato criollo (*Cairina moschata*), el sirirí colorado (*Dendrocygna bicolor*), el yabirú (*Jabiru mycteria*), el muitú (*Crax fasciolata*), el picabuey (*Machetornis rixosus*) y varias especies de garzas, bandurrias y milanos. Entre los reptiles, se destacan dos especies de yacaré –el ñato (*Caiman latirostris*) y el negro (*C. yacare*)–, y la boa curiyú (*Eunectes notaeus*), aprovechados por el valor comercial de su cuero (sobre un modelo de uso sustentable del yacaré, ver Moreno *et al.* 2005). Los mamíferos más representativos son el mono aullador (*Alouatta caraya*), el coatí (*Nasua nasua*), el zorro de monte (*Cerdocyon thous*), los pecaríes de collar y labiado (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*), y el murciélago pescador grande (*Noctilio leporinus*). También son particularmente distintivos la rata colorada (*Holochilus chacarius*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*) y el coipo o nutria (*Myocastor coypus*), aunque la situación de este último sería problemática, al menos en los años recientes (Bó *et al.* 2004).

Las variaciones del nivel de agua y temperatura son los factores que condicionan la existencia de peces en los cursos de agua, esteros y bañados de este sistema, y manifiestan estacionalmente cambios en su riqueza y abundancia. El río Paraguay, colector del Bermejo y el Pilcomayo y de arroyos y cañadas, es un corredor de biodiversidad que atraviesa paisajes muy distintos, y permite que la ictiofauna disponga de sitios de alimentación, refugio y reproducción durante sus migraciones periódicas. Entre las especies más características encontramos al sábalo (*Prochilodus lineatus*), dorado (*Salminus brasiliensis*), surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), patí (*Luciopimelodus pati)*, bogas (*Leporinus obtusidens, Schizodon fasciatum*), manguruyú negro (*Zungaro jahu*) y pirayaguá (*Raphiodon vulpinus*). Este corredor concentra el 30,8% de la riqueza íctica del país (Casco 2008, Canón Verón 2008).

Cauce abandonado en las cercanías de Puerto Bermejo, Chaco.

Francisco Firpo Lacoste

Bienes y servicios

- *Regulación hidrológica*: los humedales contribuyen a la amortiguación de los importantes picos de inundación del río Paraguay. Este efecto de amortiguación de las inundaciones se ve afectado por la indebida localización originaria de las capitales (Resistencia y Formosa), que requirió de la construcción de sistemas de defensa contra las inundaciones propias del ciclo hidrológico del río.
- *Abastecimiento de agua potable:* el gran caudal que presenta el río Paraguay lo convierte en el principal proveedor de agua dulce para el consumo de las localidades ribereñas y las actividades agropecuarias. A modo de ejemplo, el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Formosa depende del río Paraguay.
- *Regulación biogeoquímica:* el río Paraguay, ya sea en época de aguas altas o bajas, produce una depuración de sus aguas, que se ven sometidas a las descargas de efluentes de las localidades ribereñas, mejorando su calidad. En el caso de las capitales provinciales, las aguas volcadas son tratadas en parte, pero no así en el resto de las localidades ribereñas. Por otra parte, también depura los contaminantes (agroquímicos) provenientes de la actividad agrícola. El importante caudal del río Paraguay tiene su influencia en la recarga de los acuíferos en los suelos vecinos, reduciendo y regulando la salinidad en estos ambientes
- *Regulación ecológica:* uno de los principales servicios ambientales que brinda el río Paraguay radica en la conformación de ambientes de interés paisajístico de notables características, fuente y provisión de hábitat de muchas especies de flora y fauna. El curso fluvial se comporta como la vía de comunicación esencial para las especies migratorias y para la reproducción sobre todo de yacarés, y especies de peces como el pacú. Es muy importante la pesca artesanal, de subsistencia y deportiva, que genera importantes ingresos económicos, desarrollo de infraestructura turística y fuentes de empleo. En la Isla del Cerrito se desarrolla anualmente el Torneo Internacional de Pesca del Dorado.
- En menor grado también pueden mencionarse los servicios que presta el río Paraguay para la actividad apícola, la horticultura, la producción de pasturas, etc.

Francisco Firpo Lacoste

Pescadores artesanales en la laguna Herradura.

Demografía y uso de la tierra

En el sistema de humedales 1b encontramos dos tipos de urbanizaciones. Por un lado, los grandes centros urbanos como las ciudades de Formosa (198.074 habitantes) y Clorinda (47.004 habitantes), ambas en la provincia de Formosa (INDEC 2001). Por otro lado, por tratarse de una planicie aluvial, el resto de la población del sistema se distribuye en asentamientos ribereños con características de densidad dispersa, entre los que se destacan Herradura, Puerto Las Palmas y Puerto Bermejo, en la provincia del Chaco.

En los grandes centros urbanos, las principales actividades son las comerciales y administrativas gubernamentales, propias de una capital de provincia. En el caso de Clorinda las actividades son principalmente comerciales, en relación a su condición de ciudad fronteriza. Las demás poblaciones ubicadas a la vera del río, centran sus actividades en aquellas propias de su localización: puerto, prefectura y ocupación informal como la pesca de subsistencia.

Las aguas del río Paraguay se usan como fuente de agua potable de Clorinda, Formosa y de toda la población ribereña. En lo que se refiere a producción primaria, es de destacar la cada vez más creciente inserción de establecimientos dedicados a la producción de arroz en las zonas ribereñas y en el mismo valle de inundación del río, sirviéndose de sus aguas para el riego necesario en los meses de verano y principios del otoño. Se destacan también algunos emprendimientos de piscicultura de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en el norte de la provincia de Formosa, en las cercanías de la ciudad de Clorinda y en la provincia del Chaco, en la zona de las ciudades de La Leonesa y Las Palmas.

Las localidades de este sistema se encuentran sometidas periódicamente a eventos de inundación, lo que llevó en el caso de Formosa, Clorinda, Herradura y Puerto Bermejo, a la realización de sistemas de defensas.

La ciudad de Formosa presenta un puerto construido aunque aún no está operable, excepto para el transporte de combustibles. Este dará en el futuro un impulso a las actividades de producción y uso del suelo, el que será sin duda influenciado por este sistema de transporte al que se suma la línea del Ferrocarril General Belgrano, actualmente en mejoramiento. Por otro lado, la actividad fronteriza entre Clorinda y Formosa es

Arrocera en la provincia de Formosa.

Miguel Ángel Valiente

intensa y con frecuente intercambio de pasajeros, desde y hacia los centros urbanos de Puerto Nanawa, Asunción y Alberdi.

Una de los proyectos más anunciados tanto por parte de autoridades de la República del Paraguay como por parte de los gobiernos provinciales de Chaco y Formosa, radica en la construcción de un puente que cruce el río Paraguay a la altura de la ciudad de Pilar (Paraguay) y Colonia Cano (Formosa) ó entre Humaitá (Paraguay) y La Leonesa / Las Palmas (Chaco).

Conservación

La planicie aluvial del Paraguay cuenta con áreas protegidas de diferentes tipos, como reservas provinciales y privadas y sitios protegidos con categoría internacional, como los Humedales de Importancia Internacional o Sitios Ramsar y las Reservas de Biosfera (MAB-UNESCO).

En este sistema se encuentra la Reserva de Biosfera de la UNESCO Laguna Oca del río Paraguay, en la provincia de Formosa. Se destaca como un humedal reconocido por sus características ambientales distintivas. A unos pocos kilómetros de la ciudad capital se encuentra esta zona comprendida entre la ciudad y el río Paraguay. Está constituida por un meandro abandonado de forma lagunar (Laguna Oca) que se encuentra conectado al río. Este espacio natural de características paisajísticas sorprendentes constituye uno de los espacios naturales más visitados y cuidados por los habitantes de Formosa, merced a su riqueza de agua y vegetación, emplazamiento favorable para actividades de recreación y esparcimiento. Es un Área Protegida con Recursos Manejados a cargo de la provincia.

Existe una propuesta para la creación de otra Reserva de Biosfera, la Laguna Herradura, también en la provincia de Formosa, otro meandro abandonado conectado al río Paraguay.

Este sistema abarca parte del Sitio Ramsar Humedales Chaco, mencionado en el sistema 1a.

Por otra parte, existen dos reservas provinciales que se encuentran en la provincia del Chaco: la Reserva Provincial Isla del Cerrito y el Parque Provincial Litoral Chaqueño. Este último constituye un Área Protegida con Recursos Manejados, con dominio fiscal. Ambas reservas son administradas por la Dirección de Fauna, Parques y Ecología, Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Chaco.

Existe además la Reserva Natural Estricta Privada Bouvier (ex Refugio Privado de Vida Silvestre), ubicada en Formosa –creada por convenio con la Fundación Vida Silvestre Argentina– y la Reserva Faunística Guaycolec, con un área de 150 ha donadas por la Empresa Pilagá S.A., concebida para la cría de animales en semicautiverio.

Dentro del sistema de humedales 1b se encuentran también cuatro reservas provinciales de pesca[1], localizadas en la provincia de Formosa, en las cuales está prohibida la pesca en todas sus modalidades:

- Boca del río Bermejo: comprende una extensión de 5 km, desde el extremo norte de la isla Yuquerí, hasta la desembocadura del río Bermejo.
- Arroyo Ramírez: en la desembocadura de éste en el río Paraguay, a la altura del kilómetro 126.
- Laguna Herradura: en la desembocadura de ésta en el río Paraguay, a la altura del kilómetro 150.
- Puerto Dalmacia: a la altura del kilómetro 274.

[1] Para todas estas reservas el kilómetro cero corresponde a la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná.

Laguna Oca, Formosa.

Francisco Firpo Lacoste

Miguel Angel Valiente.

Laguna Herradura, Formosa.

Agradecimientos

A la Prof. Ana Susy Gutierrez de la Dirección de Fauna y Áreas Naturales Protegidas de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la provincia del Chaco y al Dr. Hugo Bay Subsecretario de Recursos Naturales, Ordenamiento y Calidad Ambiental de la provincia de Formosa.

Bibliografía de la Región 1

Adámoli, J., S. Torella y R. Ginsburg. 2008. Diversidad de las unidades de vegetación en la provincia de Formosa. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 273-281. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Álvarez, B.B, A.B. Hernando, C.C. Calamante y M.E. Tedesco. 2008. Diversidad de reptiles en Chaco, Corrientes y Formosa. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 283-305. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Bó, R.F. 2005. Situación ambiental en la ecorregión Delta e islas del Paraná. En Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La Situación Ambiental Argentina 2005: 131-143. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

Bó, R.F., G. Porini, S.M. Arias, M.J. Corriale y F.R. del Rosso. 2004. Investigación y manejo del coipo (*myocastor coypus*) en la Reserva de Biosfera Laguna Oca del río Paraguay (Formosa, Argentina). Informe final. Unidad de coordinación del programa MAB-Argentina, Secretaría de ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Oficina Regional de Ciencia y Técnica para América Latina y el Caribe MAB/UNESCO.

Bobadilla de Gané, V. y R.A. Silva. 2004. Formosa: Recursos, ambiente y posibilidades para el desarrollo. Ed. El Docente. 254 pp.

Bruniard, E. 1981. El clima de las planicies del Norte argentino. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco.

Burkart, R., N.O. Bárbaro, R.O. Sánchez y D.A. Gómez. 1999. Ecorregiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler, W.F. (ed.): Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Fascículo I. Tomo II. 2da Ed. Ediciones Acme. Buenos Aires. 85 pp.

Canón Verón, M.B. 2008. Diversidad de peces en el área de la confluencia Paraná-Paraguay. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 103-115. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Casco, S.L. 2008. Ecodiversidad en una sección del río Paraná. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 177-186. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

CITES. 2012. Listed Species database of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. En http://www.cites.org/eng/resources/species.html

Gobierno de Formosa. 2000. Reserva de Biosfera Laguna Oca del Río Paraguay. Informe técnico del Gobierno de la Provincia de Formosa, Argentina, 128 pp.

INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2001. Censo nacional de población, hogares y viviendas del año 2001. En http://www.indec.mecon.ar/

INTA. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Proyecto PNUD ARG/85/019. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Instituto de Suelos y Estancias Experimentales Agropecuarias del INTA. Cruzate, G., L. Gómez, M.J. Pizarro, P. Mercuri y S. Banchero (eds.). Versión digital corregida, revisada y aumentada (Versión 1.0).

IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. En http://www.iucnredlist.org/

López, H.L., R.C. Menni, M. Donato, y A.M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography 35: 1564–1579.

Moreno, D., W. Prado, A. Carminati y E. Boló Bolaño. 2005. En Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.): La Situación Ambiental Argentina 2005: 118-121. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

Neiff, J.J. 1986. Aquatic plants of the Parana System. En Walker, K.F. y B.R. Davies (eds.): The ecology of River Systems: 557-571. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, The Netherlands.

Neiff, J.J. 2001.Humedales de la Argentina: sinopsis, problemas y perspectivas futuras. Contribución de los proyectos CONICET PIP Nos. 4.242, 4.244 y 0815.

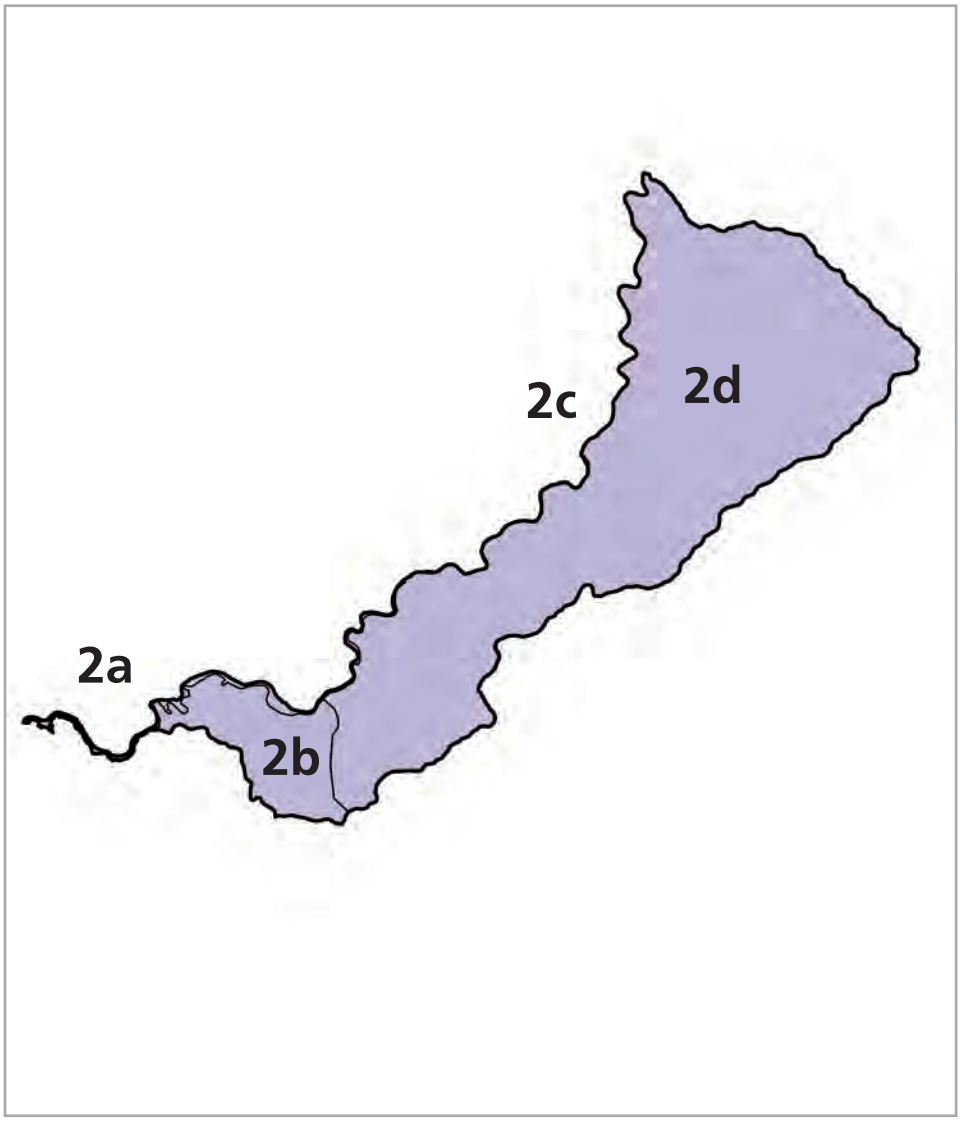
Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. Physis 22 (63): 151-170.

Serra, P. 1999. Atlas climático del nordeste argentino. Facultad de humanidades, Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco.

The Nature Conservancy, Fundación Vida Silvestre Argentina, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco y Wildife Conservation Society Bolivia. 2005. Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano. Fundación Vida Silvestre Argentina. 24 pp.

Zalocar, Y. y M.E. Forastier. 2008. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 31-77. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Región operativa 2
Norte



Sistemas de paisajes de humedales

Código	Nombre
2a	Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados
2b	Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado
2c	Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa
2d	Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado

2a Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados

Norma Meichtry de Zaburlin[a,b], Juana Peso[a,b] y Patricia Araya[b]

Este sistema de humedales se encuentra en las provincias de Misiones y Corrientes, en el noreste de la República Argentina, abarcando parte de los departamentos de Capital y Candelaria (Misiones) y de Ituzaingó (Corrientes).

El paisaje y ambientes del sistema, tal cual se lo conoce en la actualidad, se deriva de la enorme transformación ocurrida a partir del cierre de la represa hidroeléctrica Yacyretá en abril de 1990 y comienzo del llenado del embalse hasta alcanzar la cota 76 msnm en agosto 1994. Permaneciendo en ese nivel por más de 10 años y alcanzando en febrero del 2011 la cota definitiva de 83 msnm.

Este evento, cambió el ciclo de pulsos naturales del río Paraná en esta zona, creando un extenso humedal artificial como el embalse y generando nuevos ambientes naturales.

Caracterización físico-ambiental

El clima de la zona se define como subtropical sin estación seca, aunque la proximidad con la región chaqueña le imprime un carácter transicional donde los límites fluctúan debido a las interacciones de masas de aire de diferentes orígenes y estado higrométrico.

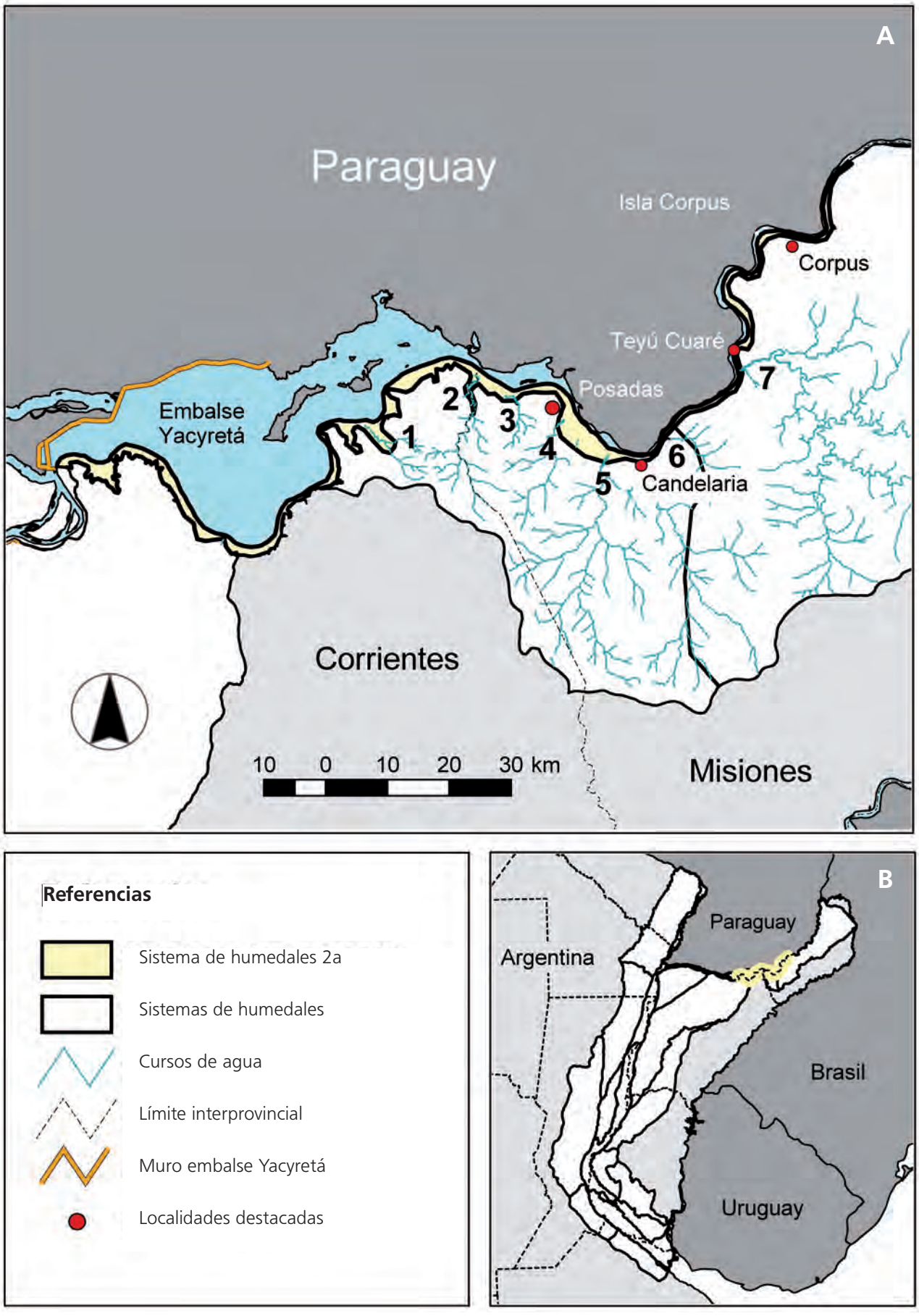
Los registros térmicos oscilan entre 20 °C y 30 °C la mayor parte del año. En la ciudad de Posadas, la temperatura media anual es de 21,5 °C, con una marca mínima de -3,5 °C y una máxima de 42 °C, presentando una amplitud térmica de 10,6 °C (Permingeat 2006). Los días con heladas son raros y su ocurrencia es más frecuente entre los meses de junio y agosto, aunque en la franja ribereña del río Paraná es poco habitual que suceda éste fenómeno (1,7 días con heladas por año en Posadas y 3,9 en Iguazú), debido a la existencia de nieblas propias de esta zona (HARZA-IATASA-TECMA 2002, Flores 2007).

[a] Instituto de Biología Subtropical / IBS - CONICET, Universidad Nacional de Misiones, Misiones.

[b] Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Misiones.

Río Paraná cerca de Teyú Cuaré.

Francisco Firpo Lacoste



Mapa del **Sistema 2a: Humedales del Embalse de Yacyretá y ambientes asociados**. **A)** principales humedales: 1) desembocadura del arroyo Yacarey, 2) desembocadura del arroyo Itaembé, 3) desembocadura del arroyo Mártires, 4) desembocadura arroyo Zaimán, 5) desembocadura arroyo Garupá, 6) desembocadura arroyo San Juan y 7) desembocadura arroyo Yabebiry. **B)** mapa de localización del sistema.

Las precipitaciones son abundantes y regulares durante la mayor parte del año y no se registra una estación verdaderamente seca. Los meses con menores precipitaciones son julio-agosto y noviembre-diciembre y los más lluviosos octubre y febrero. En este sentido el embalse Yacyretá se ubica en una zona de influencia de centros ciclónicos continentales sometida a la interacción de factores climáticos oceánicos y continentales. La interacción de estas fuerzas genera una zona de alta producción de lluvias, distribuidas en más de 100 días por año. Las precipitaciones varían de un año a otro, con valores medios anuales que sobrepasan los 1.600 mm, con extremos superiores de 2.000 mm e inferiores a los 1.000 mm en años secos (Solís *et al.* 2006). El elevado porcentaje de vapor de agua en el ambiente durante gran parte del año, incrementa en un 10% el agua disponible por lluvias. Las nieblas suelen ser muy densas particularmente durante el invierno y otoño. Los vientos que predominan son del este, sudeste, noreste y en menor medida del sur o norte (Permingeat 2006).

Desde el punto de vista geológico, el sistema se localiza en la mesopotamia y corresponde al extremo austral de la denominada cuenca superior del Paraná, con amplio desarrollo en territorio brasileño. El suelo se desarrolló sobre el Macizo de Brasilia, uno de los más antiguos del continente, recubierto por sucesivas capas de rocas eruptivas de tipo básico (basaltos meláfiros); sobre cada capa también hay otra de areniscas (roca de tipo sedimentario cementada). Dichos basaltos componen la mayor parte del subsuelo misionero, ya sea en sus constituciones originales o bien alteradas hasta formar otro tipo de roca, las lateritas. Todo el subsuelo ha sido afectado por diversos movimientos y fallas. Los movimientos de ascenso de meláfiros han activado la erosión de los ríos dando como resultado profundos valles fluviales y las lateritas han contribuido a formar el suelo rojo y arcilloso, característico de la zona.

Según el Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA 1995) el sistema 2a se caracteriza por presentar suelos de tipo Ultisol y en menor proporción Molisol y Alfisol.

Tipos de humedales

Los humedales de este sistema incluyen el embalse Yacyretá (considerado un humedal artificial), las islas afectadas por la inundación, los arroyos tributarios de este tramo del río que en la actualidad se han transformado en subembalses o brazos laterales, la planicie de inundación con la vegetación fluvial que acompaña al río Paraná y los ambientes acuáticos y palustres (pajonales, carrizales, pirizales y camalotales entre otros), algunos de reciente formación por el aumento del nivel del agua del embalse. Todos estos ambientes favorecen el desarrollo de una elevada diversidad de formas de vida.

La construcción y llenado del lago de Yacyretá trajo aparejado una gran transformación de los ambientes que allí se encontraban, así como del paisaje en general. En la fase inicial de su llenado a cota 76 msnm se inundó una superficie aproximada de 52.600 ha, compuesta por territorios continentales e insulares pertenecientes tanto a Paraguay como a la Argentina. En la margen argentina, entre los arroyos más afectados se encuentran: el Itaembé, Yacarey, Mártires, Zaimán, Garupá y Yabebiry. Los mismos, al verse modificados en la velocidad de escurrimiento por el aumento del nivel del agua del río Paraná ocuparon su valle de inundación, transformándose en subembalses laterales con un mayor tiempo de permanencia del agua. Como ejemplo se describe al arroyo Garupá, que al aproximarse a su desembocadura en el río Paraná, forma un abanico de terrenos inundados con baja corriente de agua. La margen derecha inundada está ocupada por pajonales húmedos o de tendencia hidrófila, en cambio la margen izquierda presenta una barranca de unos 2 m de altura con presencia de cañaverales de *Hymenachne grumosa*, en parte inundados y en sitios protegidos del oleaje se desarrollan comunidades de hidrófitas (*Eichhornia crassipes* y *E. azurea*). Río abajo de la desembocadura, el prebosque (con especies como *Croton urucurana*, *Parapiptadenia rigida, Enterolobium contortisiliquum, Inga* sp. y *Hexachlamys edulis*) forma una franja costera discontinua.

Arroyo San Juan.

Francisco Firpo Lacoste

Cabe mencionar que actualmente la mayor parte de las islas y en algunos casos su totalidad desaparecieron con el llenado del embalse a su cota definitiva. Las grandes unidades de vegetación insular y ambientes de las islas ubicadas en el tramo del Alto Paraná, comprendido entre la localidad de Candelaria y la represa de Yacyretá, fueron descriptas por Neiff (1986) antes del llenado del embalse. Comprenden a las islas Pucú, Mboreri, Talavera y adyacentes, y la isla Durán, entre otras. En ellas se distinguían diversos ambientes: carrizales, esteros y bañados, lagunas, madrejones, caletas, pastizales hidrófilos con facies de pajonal y cardal, bosque bajo pionero, selva mixta de inundación y bosque alto cerrado.

Conectividad de los humedales

El embalse y sus ambientes asociados permanecen conectados permanentemente. Los humedales fluviales permanentes se caracterizan por el rápido escurrimiento de las aguas provenientes de las precipitaciones, especialmente por los arroyos tributarios.

Características hidrológicas

El origen del agua de los humedales del sistema 2a es de tipo fluvial y pluvial. Los ingresos y salidas de agua en el caso de zonas anegadas por el ascenso del nivel de los ríos y arroyos, son de tipo horizontal unidireccional. Las entradas y salidas verticales como las precipitaciones, evapotranspiración, infiltración o el ascenso de agua a partir de las napas, también son considerables.

Régimen hídrico

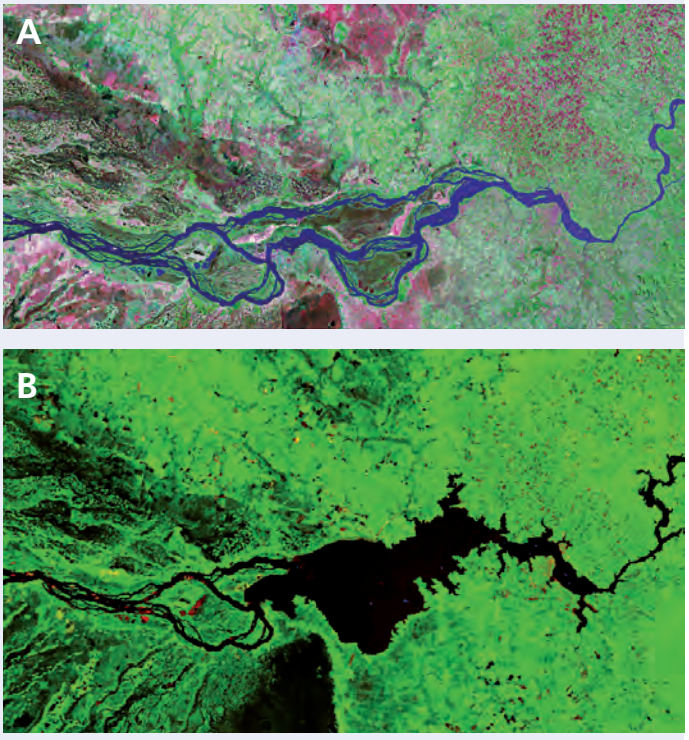
El río Paraná presenta un periodo de creciente estival, con niveles máximos en febrero-marzo y un período de aguas bajas con valores mínimos entre agosto y principios de septiembre. Para la serie hidrológica 1901-1998, la altura máxima absoluta alcanzó en 1905 una marca de 7,32 m en Puerto Posadas. Otras crecientes extraordinarias ocurrieron en 1983 (7,09 m), 1992 (6,88 m) y 1998 (6,28 m). Desde comienzos de la década de 1970 se observa un periodo plurianual húmedo en la cuenca de aporte al sistema de humedales 2a, con alturas hidrométricas superiores a los valores promedios de la primera mitad del siglo XX, hecho determinado en parte por el aumento de las lluvias (García *et al*. 2002, en Permingeat 2006). Giraudo (2008) menciona que las principales causas que provocaron los cambios en los niveles de escurrimiento del río Paraná a partir de la década de 1970, con un incremento de las inundaciones y cambios en su distribución estacional, fueron la deforestación, agricultura, represamientos en la cuenca y cambios climáticos globales.

El río Paraná es uno de los más caudalosos de América del Sur; el módulo a la altura del eje Posadas (Misiones, Argentina) – Encarnación (Paraguay) es de 14.000 $m^3.s^{-1}$, con importantes fluctuaciones. El caudal registrado en el citado eje varió entre 3.900 $m^3.s^{-1}$ (1944) y 53.000 $m^3.s^{-1}$ (1905). El último ciclo anual estudiado en el área de influencia del embalse Yacyretá, entre diciembre de 2010 y abril de 2011, mostró una prolongada fase de aguas altas, donde el río se mantuvo con caudales elevados.

La represa hidroeléctrica de Yacyretá

La represa hidroeléctrica de Yacyretá se emplazó sobre el río Paraná con el fin de explotar el potencial de los rápidos de Apipé. El eje de la represa se ubica al norte de la provincia de Corrientes (Argentina), a los 27° 28' S y 56° 44' O. El embalse fue llenado en etapas; comenzó en julio de 1994 y culminó en febrero de 2011, cuando se alcanzó la cota definitiva de 83 msnm. Los aumentos sucesivos del nivel del agua produjeron una serie de modificaciones en las características ambientales y en la biota. Desde su llenado a cota 76 msnm (1994), el embalse mantuvo dicho nivel durante 12 años y las comunidades alcanzaron una cierta estabilidad. A partir de 2006, los incrementos de la cota actuaron como un disturbio importante, provocando cambios y alterando en consecuencia el comportamiento de las comunidades acuáticas. A principios de 2006 se alcanzó la cota de 78 msnm, al final de 2009 la de 80 msnm y en febrero de 2011 la cota definitiva de 83 msnm (Figura 2). En la actualidad el embalse tiene una superficie aproximada de 1.600 km^2, una longitud de cauce de 342 km, una profundidad máxima de 34 m y un tiempo de residencia del agua variable, dependiente del caudal ingresante, de aproximadamente 17 días, con un máximo de 23 días. El embalse de Yacyretá presenta un nivel hidrométrico estable ya que funciona con régimen de explotación de paso (Meichtry de Zaburlín 2002, Meichtry de Zaburlín *et al.* 2010, 2011).

Figura 1.- Tramo del río Paraná previo a la represa de Yacyretá (**A**) y el estado actual después del llenado de la misma a cota 83 msnm (**B**). *Fuente*: elaboración propia.



Variables físico-químicas

La temperatura del agua en el embalse de Yacyretá fluctuó entre 15,6 °C y 30,9 °C (media entre 21,6 °C y 23,7 °C) entre diciembre de 2010 y abril de 2011, no registrándose hasta el presente estratificación térmica en el lago. La concentración de oxígeno disuelto varió entre 6,6 y 9,9 mg.l^{-1}, con valores medios mayores a 8 mg.l^{-1}, y no se observaron variaciones importantes en profundidad, con valores altos en toda la columna de agua. La transparencia del agua osciló entre un mínimo de 40 cm y un máximo de 380 cm. Los valores medios más elevados se registraron en las estaciones de la ribera izquierda del lago con mayor tiempo de residencia del agua (234 cm en Santa María) y los más bajos en la ribera derecha, margen paraguaya (161 cm). La turbidez del agua mostró valores muy variables que oscilaron entre 3,2 y 34,9 UNT; los valores más elevados se registraron durante las crecientes (diciembre) y los mínimos en períodos de estiaje (agosto y septiembre). La concentración de sólidos suspendidos fue baja, variando en la estación de entrada o fluvial entre 0,4 y 12,1 mg.l^{-1}, con valores medios mínimos en la región lacustre. El pH del agua varió entre 7,02 y 7,9; el valor más elevado se registró en la zona central del embalse (media entre 7,37 y 7,58 en las distintas estaciones). La conductividad del agua fue baja, varió entre 42 y 61 µS.cm^{-1}, con valores medios similares en las distintas secciones (media entre 47 µS.cm^{-1} y 48,4 µS.cm^{-1}).

La concentración media de fósforo total (PT) y fósforo soluble reactivo (PSR) varió entre 16 y 19 µg.l^{-1} y entre 4 y 11 µg.l^{-1} respectivamente. En la región fluvial y de transición la concentración de PT y PSR se correlacionó significativamente con el caudal y el nivel hidrométrico del río. Los bajos valores registrados en el embalse Yacyretá coinciden con lo encontrado por otros autores para el tramo superior de la cuenca del río Paraná aguas abajo del embalse de Puerto Primavera. Roberto *et al*. (2009) observaron un aumento en la transparencia y una disminución de la carga de fósforo total en el canal principal del río Paraná (Brasil) en los últimos 20 años, atribuyendo estos cambios al efecto en cascada de los embalses ubicados aguas arriba; especialmente mencionan que el embalse de Puerto Primavera incrementó este efecto. El valor medio de fósforo total hallado para el período 2000-2008 fue de 12 µg.l^{-1} (rango 3 - 47 µg.l^{-1}). También Rodriguez *et al.* (2009) observaron una disminución de los valores de fósforo en el Paraná Superior, en Brasil (22° 43´S - 53° 13´O). Los nitratos en el embalse de Yacyretá oscilaron entre 215 y 461 µg.l^{-1} con un valor medio más elevado en la región de entrada y más bajo en la ribera izquierda del lago. Los nitritos variaron entre 4 y 49 µg.l^{-1} con valores inferiores en la estación fluvial y de transición. El nitrógeno amoniacal fluctuó entre 12 y 74 µg.l^{-1} y la concentración de nitrógeno orgánico entre 138 y 318 µg.l^{-1} (Meichtry de Zaburlín *et al.* 2011). Las datos históricos de los parámetros ambientales del cuerpo principal del embalse, indican que la transparencia y la conductividad eléctrica aumentaron mientras que la turbidez, fósforo total, ortofosfato y nitrato disminuyeron. Mientras que el oxígeno disuelto y el pH se mantuvieron más o menos estables dentro de una escala de variación anual.

En los subembalses laterales la concentración de oxígeno disuelto fue más baja que la hallada en el cauce principal, oscilando entre 5,1 y 9 mg.l^{-1}. Los valores de turbidez fueron más elevados y la transparencia del agua más baja. El subembalse Mártires presentó valores más altos de transparencia, con un máximo de 150 cm. Valores medios más bajos se registraron en el Pindapoy y el Garupá oscilando entre 10 y 110 cm. El pH varió entre 6,95 (Pindapoy) y 7,82 (Garupá) y la conductividad osciló entre 40 y 77 µS.cm^{-1}. En el subembalse Mártires las concentraciones de fósforo total (entre 50 y 390 µg.l^{-1}), nitrógeno orgánico (169 a 1.495 µg.l^{-1}), nitrato (338 a 689 µg.l^{-1}), nitrito (32 a 59 µg.l^{-1}) y nitrógeno amoniacal (81 a 274 µg.l^{-1}), fueron considerablemente más altas que las detectadas en los otros subembalses y en el cuerpo principal, debido al vertido de efluentes cloacales que recibe en distintos puntos de su recorrido (Meichtry de Zaburlín *et al.* 2011). Estos ambientes se diferencian del cuerpo principal del embalse por el mayor grado de eutrofia producto de las modificaciones antes mencionadas, principalmente el tiempo de residencia del agua y los aportes de nutrientes como consecuencia de la actividad antrópica en la cuenca, que modifican la calidad del agua.

Actualmente y finalizado el cronograma del llenado del embalse Yacyretá, el cual alcanzó su cota máxima de 83 msnm, se continúan observando cambios, no sólo por la modificación en el tiempo de residencia del agua, sino como producto de la operación de las represas ubicadas aguas arriba en el Paraná Superior, en Brasil.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Amazónico. Provincia Paranaense. Distrito de los Campos y Selvas Mixtas a lo largo del río.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Septentrional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Subregión Neotropical. Provincia de los Grandes Ríos. Clado I que se corresponde con la Provincia Parano-Platense de Ringuelet (1975).	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Entre las ecorregiones de Campos y Malezales y Esteros del Iberá.	Burkart *et al.* (1999)

El Distrito de los Campos (Cabrera 1976) es una transición gradual entre las provincias biogeográficas del Chaco y del Paraná. Se caracteriza por las sabanas (campos) que alternan con bosques de *Astronium balansae.* En las márgenes de los ríos y arroyos la selva ribereña en galería acompaña los cursos o forma islas en una vasta matriz de pastos. En este distrito fueron registradas 1.074 especies de plantas y 700 especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) (Giraudo *et al.* 2003).

En la margen izquierda del embalse Yacyretá, en la zona comprendida entre Ituzaingó (provincia de Corrientes) y Candelaria (provincia de Misiones), están representadas tres grandes unidades: la zona de Campos, la selva riparia con sus variantes y en el contacto inmediato, los esteros del Iberá. Las unidades de vegetación correspondientes a los Campos -principalmente pajonales y cañaverales salpicados por restos del bosque formando isletas-, se distribuyen desde el sur de Misiones hasta el noreste correntino (Solis *et al*. 2006). Los estudios realizados por estos autores a lo largo de la costa del embalse Yacyretá, entre Garupá (Misiones) y Santa María (Corrientes), les permitieron identificar las siguientes subunidades: espartillar de *Elionurus muticus* (con 90 especies de plantas), pajonal de *Andropogon lateralis* (65 especies), flechillar de *Aristida jubata* (75 especies), isletas de bosque mesófilo con lapacho y guayaibí (95 especies) e isletas de bosque con urunday en las lomadas del Garupá.

El valle de inundación y las costas excepcionalmente inundables del río Paraná contienen subunidades de vegetación que se caracterizan por soportar periodos variables con el suelo saturado en agua. Entre las comunidades principales que caracterizan estos ambientes se destacan:

- En zonas de inundación temporaria: prebosque de sangre de drago (*Croton urucurana*) y ambay (*Cecropia pachystachya*); selva riparia con timbó blanco (*Albizia inundata*) e ingá (*Inga affinis*); pajonal de paja brava (*Coleataenia prionitis*) y cañaveral de *Hymenachne grumosa*.
- En espejos de agua (embalse, desembocadura de arroyos): comunidad de helechos acuáticos con *Salvinia* spp.; camalotal de *Eichhornia crassipes* y comunidad de hidrófitos submersos.

La gran unidad de los Esteros del Iberá sólo toma contacto parcial con el extremo oeste del área de influencia de Yacyretá (Rincón Santa María), cuya reserva se encuentra en la cabecera de los Esteros.

Para el tramo mencionado del río Paraná se registraron 428 especies de plantas vasculares (Monocotiledóneas, Dicotiledóneas y Pteridófitos) y 388 especies de vertebrados tetrápodos (28 anfibios, 21 reptiles, 313 aves y 26 mamíferos), presentes en una franja de no más de 150 m a partir de la costa del embalse. La diversidad de ambientes -algunos de ellos muy bien conservados (comunidades de pajonal, pastizal, plantas acuáticas, principalmente) y otros con distintos grados de alteración humana (bosque mesófilo, prebosque y selva riparia)-, ofrecen un abanico de posibilidades tanto a plantas como a animales. Estos ambientes que se repiten a lo largo del río Paraná, aguas arriba y aguas abajo de la represa, abrigan en este sistema de humedales unas 10 especies de plantas y 22 especies de fauna consideradas raras, algunas de las cuales son monumentos naturales (Solis *et al.* 2006).

La ecorregión de los Campos y Malezales poseen una de las biotas más ricas de la Argentina, con un significativo número de endemismos de anfibios y reptiles. Krauczuk (2006) registró 276 especies de aves en el gran Posadas, al sudoeste de la provincia.

Íctiofauna

Ringuelet (1975) menciona un total de 230 especies para este sistema y López *et al.* (2002) citan para el tramo del Alto Paraná 217 taxones.

Durante el primer año del llenado del embalse Yacyretá (1994/95) Roa y Permingeat (1999) registraron 116 taxones de peces; la comunidad estuvo dominada por unas pocas especies, sobresaliendo por su abundancia el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el dientudo (*Acestrorynchus pantaneiro*) y la sardina de río (*Hemiodus ortonops*). Predominaron especies detritívoras y carnívoras de pequeño porte, siendo los carácidos los más abundantes. Aguas abajo del embalse se mencionó la presencia de 113 especies en el curso principal del río y de 77 especies en el brazo Aña Cuá, de las cuales 14 de ellas son de explotación comercial (HARZA-IATASA-TECMA 2002). Las especies más impactadas por la construcción de la represa han sido los grandes peces migratorios, particularmente los grandes Siluriformes, como el surubí atigrado y pintado (*Pseudoplatystoma reticulatum* y *P. corruscans)*, manguruyú (*Zungaro jahu)* y patí tres puntos (*Hemisorubim platyrhynchos)*, y los Characiformes como el pacú (*Piaractus mesopotamicus)*, dorado (*Salminus brasiliensis)* y salmón (*Brycon orbignyanus)*.

Permingeat (2006) identificó 152 especies de peces comprendidas en 86 géneros, 27 familias y nueve órdenes, en estudios realizados entre 1990 y 1998 en tres estaciones ubicadas en el área de influencia del embalse Yacyretá (arroyo Yabebiry, Puerto Nemesio Parma y Puerto Valle, sobre el río Paraná). Los Characiformes (52 especies) fueron dominantes, los Siluriformes (75 taxones) subdominantes y los Perciformes (12 especies) tuvieron menor frecuencia. Según Permingeat (2006), la distorsión en el régimen de pulsos provocada por el llenado del embalse produjo una reorganización de la comunidad y favoreció a los Characiformes (familias Anostomidae, Curimatidae y Acestrorhynchidae). En el período 2010-2011, Aichino *et al.* (2011) registraron 86 especies en el área de influencia del embalse Yacyretá, incluyendo 39 especies de Characiformes, 36 de Siluriformes, siete de Perciformes, tres de Gymnotiformes y una de Clupeiformes. Las especies más frecuentes fueron la sardina de río (*Hemiodus orthonops*), boguita *(Schizodon nasutus*) y dientudo (*Acestrorhynchus pantaneiro).*

Con respecto a las comunidades planctónicas, se produjeron importantes cambios después del llenado del embalse de Yacyretá. Durante el primer año se registró un importante incremento en la riqueza del fitoplancton (222 especies), con densidades de 202 a 6.032 ind.ml^{-1} y cambios en la dominancia, con una disminución de las diatomeas céntricas (*Aulacoseira granulata* y sus variedades) y aumento de pequeños flagelados de la clase *Cryptophyceae*, especialmente *Cryptomonas* y *Chroomonas* (Meichtry de Zaburlín 1999). En la comunidad zooplanctónica también se observó un aumento en el número de especies y en la densidad, con dominancia de rotíferos y un incremento en la abundancia de los estadios larvales de Copépodos (Garrido 1999). El plancton estuvo fuertemente influenciado por el régimen hidrológico del río Paraná y los factores vinculados al mismo, debido al bajo tiempo de residencia del agua, durante las primera fase del llenado del embalse.

Estudios realizados entre 1995 y 2006 -período durante el cual el nivel del agua del embalse permaneció estable a cota 76 msnm-, se registró un total de 643 taxones de algas, siendo las Chlorophyceae (174 especies) y Bacillariophyceae (117) las de mayor riqueza en el cuerpo principal del embalse, mientras que las Euglenophyceae (130) y Zygophyceae (122) fueron más

diversas en los subembalses laterales (arroyos tributarios). El zooplancton estuvo representado por 46 taxones: 28 rotíferos, 12 cladóceros y seis copépodos; los subembalses mostraron un mayor número de especies. La comunidad estuvo dominada por rotíferos y microcrustáceos en estados larvales y juveniles, siendo poco frecuente la colecta de ejemplares adultos. El zoobentos estuvo representado por 124 especies, siendo los insectos los más numerosos (58 taxones), seguidos por oligoquetos (27) y moluscos (14).

En los brazos laterales (subembalses), donde se registró una mayor diversidad de hábitats y oferta de alimento, se encontró las mayores riquezas y densidades de plancton y bentos (Meichtry de Zaburlín *et al.* 2007, 2010).

Según datos obtenidos entre mayo de 2010 y abril de 2011-período marcado por importantes cambios en el nivel del agua del embalse que aumentó de 80 a 83 msnm-, el fitoplancton mostró una riqueza total de 252 taxones. En el embalse fueron dominantes pequeños flagelados unicelulares con altas tasas de reproducción (r estrategas), del grupo Cryptophyceae (*Chroomonas* spp., *Cryptomonas* spp.) y pequeñas algas verdes, que reemplazaron a las diatomeas céntricas dominantes en los tramos lóticos del Alto Paraná. La comunidad zooplanctónica estuvo integrada por 57 especies: 42 rotíferos, ocho cladóceros y siete copépodos. Los rotíferos constituyeron el grupo más diverso y las especies que predominaron fueron *Keratella cochlearis, Polyarthra vulgaris, Polyarthra* sp., *Synchaeta pectinata* y *Synchaeta* sp. Los cladóceros *Bosminopsis deitersi, Bosmina hagmanni,* y los copépodos, representados por estadios larvales y juveniles, fueron más abundantes en los tramos fluviales y de transición, mientras que en el embalse se registró una mayor proporción de adultos. El zoobentos estuvo representado por 40 especies, siendo más numerosos los oligoquetos e insectos, seguidos por los moluscos; *Limnodrilus hoffmeisteri* y *Corbicula fluminea* fueron comunes a todas las estaciones de muestreo desde el llenado del embalse.

Especies exóticas invasoras

- La carpa (*Cyprinus carpio*), introducida en la alta cuenca aguas arriba de Itaipú, ha expandido su rango de distribución hacia la cuenca baja (HARZA-IATASA-TECMA 2002).

- La almeja asiática *(Corbicula fluminea)* fue registrada antes del cierre de la represa.

- El mejillón dorado *(Limnoperna fortunei)* estuvo presente en el embalse desde 1998 y actualmente se la registra en todas las estaciones del lago de la represa.

- *Melanoides tuberculata* fue hallada por primera vez en el arroyo Mártires en el año 2001; en el Aguapey a partir de 2004, margen derecha e izquierda del embalse; en el arroyo Pindapoy en el 2009 y por último, el registro en la localidad de San Ignacio corresponde al punto más distante de la represa (Meichtry de Zaburlín *et al.* 2011).

Especies amenazadas

Las especies amenazadas que habitan este sistema se listan en la Tabla 1. Entre los mamíferos, se destacan los siguientes por haber sido designados como Monumento Natural Provincial por la provincia de Corrientes (Decreto 1.555/92): ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*), aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y lobito de río (*Lontra longicaudis*).

Tabla 1.- Especies de plantas y animales amenazadas (Krauczuk 2006, Solis *et al.* 2006, Chebez 2008). Referencias: * Cites I y ** Cites II. s/d= sin dato.

Nombre científico	Nombre común
Pteridófitas	
Cyathea atrovirens	Chachí Bravo
Cyathea pungens	Chachí
Osmunda regalis var. spectabilis	Helecho real
Doryopteris nobilis	s/d
Regnellidium diphyllum	s/d
Monocotiledóneas	
Trichocentrum jonesianum	Orquídea
Vanilla rojasiana	Vainilla
Dicotiledóneas	
Calophyllum brasiliense	Ararí
Polygala glochidiata	s/d
Andira inermis	Almendro de río
Mamíferos	
Blastoceros dichotomus	Ciervo de los pantanos
Chrysocyon brachyurus **	Aguará guazú
Lontra longicaudis *	Lobito de río
Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero
Cabassous tatouay	Rabo mole
Agouti paca	Paca

Nombre científico	Nombre común
Tamandua tetradactyla	Oso melero
Aves	
Anthus nattereri	Cachirla dorada
Xanthopsar flavus	Tordo amarillo
Alectrurus risora	Yatepá de collar
Culicivora caudacuta	Tachurí coludo
Cyanocorax caeruleus	Urraca azul
Penelope obscura	Pava de monte común
Heteroxolmis dominicana	Viudita blanca
Sporophila palustris	Capuchino de pecho blanco
Sporophila hypochroma	Capuchino castaño
Sporophila cinnamomea	Capuchino corona gris
Reptiles	
Caiman yacare	Yacaré negro
Caiman latirostris	Yacaré overo
Eunectes notaeus	Curiyú
Anfibios	
Argenteohyla siemersi pederseni	Ranita tractor

Bienes y servicios

- **Producción de energía:** la central hidroeléctrica Yacyretá alcanzó su mejor desempeño en 2011, con una producción anual de energía de 20.867 GWh, 6,15% más respecto a 2010.
- **Pesca deportiva y recreativa:** son seis los clubes de pesca y naútica presentes en la costa del río Paraná y organizan durante el año diversos campeonatos de pesca (Hirt *et al*. 2010).
- **Pesca artesanal de subsistencia:** es una actividad relevante para los pobladores ribereños de menores ingresos quienes la desarrollan como alternativa para obtener el sustento de su núcleo familiar y eventualmente comercializar el excedente (Araya *et al.* 2009).
- **Provisión de agua para consumo humano:** tomas de agua de la ciudad de Posadas, Encarnación, Garupá, y aguas abajo del embalse, Ituzaingó (Corrientes) y Ayolas (Paraguay).
- **Provisión de agua para riego:** una toma ubicada en el Rincón Santa María (Corrientes) y otra en las proximidades de las localidades paraguayas de San Cosme y Damián.
- **Mejora de la calidad del agua:** retención de sedimentos y nutrientes.
- **Recreación:** actividades náuticas y otras actividades acuáticas recreativas.
- **Reservorios de biodiversidad:** hábitat de especies endémicas, amenazadas o en peligro.

Demografía y uso de la tierra

Información demográfica

El sistema de humedales 2a abarca parte de los departamentos de Capital y Candelaria en la provincia de Misiones y de Ituzaingó en la provincia de Corrientes[1].

Los departamentos Capital y Candelaria reúnen una población de 350.442 habitantes que representan el 31,84% del total de la provincia de Misiones, con predominio de la población urbana sobre la rural. El departamento Candelaria presentó el mayor aumento poblacional entre 2001 y 2010 con un 21,3%, mientras que el departamento Capital presentó un 14,2%.

La vía que une a todas estas localidades es la Ruta Nacional N° 12, a partir de la cual se proyectan rutas provinciales que unen localidades de la cuenca del Paraná con localidades de departamentos que drenan hacia el río Uruguay.

En el departamento de Ituzaingó (Corrientes), donde se localiza la represa de Yacyretá, el número total de habitantes es de 31.102 según el último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (INDEC 2010), y el total de viviendas es de 11.440 unidades.

[1] La información demográfica actualizada está disponible y se presenta en esta sección a nivel de departamento (Censo Nacional de Población Hogares y Vivienda 2010).

Uso del suelo

Según estudios del INTA (1986), la franja costera que se extiende desde la ciudad de Posadas hasta el norte de San Ignacio, en general se encuentra conformada por selva y pastizales, por lo tanto los usos del suelo dentro de la misma quedan circunscriptos a determinados sectores, donde presenta mayor importancia la plantación forestal y la ganadera bovina, ésta última restringida al sur de la ciudad de Posadas.

De acuerdo a Cruzate *et al.* (2007), el sector localizado al este de la ciudad de Posadas y de la localidad de Candelaria, presenta limitaciones relacionadas con la erosión hídrica que hacen necesarias prácticas especiales de conservación del suelo. En cuanto a la aptitud y uso del suelo, INTA (1986) establece para los suelos localizados al este de las ciudades de Posadas y Candelaria, una aptitud ganadera forestal y un uso agrícola ganadero en tierras de bosque.

La estructura productiva de los departamentos de la provincia de Misiones que se corresponden con el sistema 2a, se basa en las siguientes actividades económicas: forestoindustria, agroindustria, turismo y producción de energía eléctrica. Por su parte en el departamento Ituzaingo (Corrientes) la principal actividad productiva consiste en la práctica de ganadería bovina extensiva de cría (cebúes y vacuna) y ovina sobre pastizales, con una unidad ganadera estimada cada 10-30 ha (0,03-0,1 UG.ha^{-1}). De acuerdo a las características observadas se trata de zonas de estancias con campos parcelados y zonas de pastoreo con presencia de sectores con plantaciones forestales (*Pinus ellioti, Pinus taeda* y *Eucalyptus grandis*) (INTA 1986).

Según Cantero (2011), las regiones geográficas como construcción social permiten reconocer en este sistema de humedales una región urbanizada de servicio y comercial con centro nodal en la ciudad de Posadas, siendo el principal centro administrativo, económico, comercial, social y cultural de la provincia de Misiones.

Proyectos de desarrollo / obras de infraestructura

En el Plan de Ordenamiento Territorial Nacional, la Subsecretaria de Planeamiento Territorial de la provincia de Misiones presenta Aportes para la Gestión y Planificación Territorial del Municipio de Santa Ana, departamento Candelaria. (http://www.cofeplan.gov.ar).

En el Plan Estratégico Posadas 2022 y el Plan Urbano Ambiental Posadas 2012, (http://pep2022.posadas.gov.ar/) se proponen prestar particular atención a la protección de los recursos naturales mediante "nuevos patrones de ocupación de carácter ambiental, zonas de protección hídrica y ecológica, recreativa y paisajística".

La Subsecretaría de Recursos Hídricos, Plan Nacional Federal de Recursos Hídricos, (http://www.hidricosargentina.gov.ar/PlanHidricos.html) no presenta proyectos para la provincia de Misiones. Para la provincia de Corrientes ha generado un proyecto denominado "Diseño y puesta en funcionamiento de red hidrometeorológicas", cuyo objetivo es contar con datos hidrometeorológicos confiables a fin de poder determinar el comportamiento de los recursos en las distintas cuencas.

Conservación

Los sucesivos incrementos en la cota del embalse de Yacyretá hasta alcanzar los 83 msnm, produjeron profundas modificaciones en la costa del mismo y en los pocos remanentes de islas, las que fueron inundadas casi en su totalidad por el aumento del nivel del agua, lo que causó la desaparición de muchos de los humedales existentes.

Solis *et al.* (2006), en un trabajo realizado previo al llenado del embalse a cota 83 msnm (sobre la margen izquierda del embalse), señala las principales modificaciones esperadas con la elevación del agua hasta alcanzar la cota definitiva. Entre ellas, inundación de algunos sectores de bosque mesófilo,

Barco arenero en el río Paraná.

Francisco Firpo Lacoste

desaparición de ambientes particulares y ambientes pantanosos (Garapé, Puerto Valle, Rincón Ombú). Por otro lado aparecerán o se consolidarán lugares claves que permitirán la presencia de aves limícolas y es posible la desaparición de sitios con especies únicas, tales como algunos sectores de Rincón Ombú, de Garapé y Refugio Don Lorenzo. Habría una reducción de la superficie de la Reserva Natural Rincón Santa María, transformación a largo plazo de franjas de bosque mesófilo en Selva Riparia y reducción de superficies grandes de cañaverales higrófilos (desembocadura del Itaembé, Santa María, Garapé). No hay datos de la superficie afectada.

Los últimos incrementos del nivel del agua en la zona de Garapé (Corrientes) muestran en la actualidad una selva marginal fuertemente perturbada; en la margen se encuentran arbustos y abundantes troncos enraizados productos del desmonte en la ribera, alternando con zonas desnudas y barrancas de hasta 2 m de altura, situación provocada por el constante oleaje sobre un sustrato arenoso (Aichino *et al.* 2011). En la zona de influencia del embalse, el aumento de la cota provocó el avance del río sobre los arroyos, cubriendo parte de la desembocadura y del cauce de los tributarios. En la zona de Candelaria por ejemplo, la ribera muestra mucha pendiente y abundante vegetación marginal, con hierbas costeras y arbustos leñosos, los cuales quedaron sumergidos, acompañados por un denso manto de camalotes (*Eichhornia crassipes* y *E. azurea*) que cubren entre 10 y 15 m de la costa.

Áreas Protegidas

En 1992 la Entidad Binacional Yacyretá elaboró el Plan de Manejo de Medio Ambiente (o PMMA; EBY 2001), donde se establecieron los lineamientos y las políticas a aplicar en las diferentes etapas de la obra, a los fines de prevenir, controlar, mitigar o compensar los impactos que se producen sobre el ecosistema.

Las áreas protegidas que Yacyretá contribuyó a crear y mantener, suman en total una superficie aproximada de 52.500 ha. Las mismas fueron creadas a fin de minimizar el impacto sobre los ecosistemas naturales y la biodiversidad producidos por la formación del lago. Para la selección de éstas áreas se previó cubrir una superficie igual o superior a la inundada por el embalse. En las provincias de Corrientes y Misiones fueron

Francisco Firpo Lacoste

Parque Provincial Teyú Cuaré.

creadas las siguientes reservas: Reserva Natural Santa María (2.500 ha), Unidad de Conservación Galarza (20.000 ha), Reserva Isla Apipé Grande (30.000 ha), Reserva Natural Campo San Juan (5.700 ha), Unidad de Conservación Iberá (10.000 ha), Unidad de Conservación Camby Retá (10.000 ha), Unidad de conservación Yaguareté Cora (13.000 ha) y Unidad de Conservación Itatí (30.000 ha); la mayoría de estas reservas no están ubicadas en el sistema 2a sino en los adyacentes.

En este sistema de humedales se encuentran dos áreas protegidas de importancia por su biodiversidad: el Parque Provincial Teyú Cuaré y la Reserva Ictica de Corpus.

Desde el punto de vista ictiológico, se destaca la zona de la desembocadura del Arroyo Yabebiry, por ser un área de desove y cría de especies vulnerables, por lo que podría evaluarse su designación como área protegida.

Agradecimientos

A la Entidad Binacional Yacyretá por el apoyo financiero para la obtención de los datos sobre el embalse. A la Lic. Alicia Cardozo y a Ernesto Krauczuk por sus valiosos aportes de información sobre el sistema.

Arroyo Itaembé con camalotal.

Juana Peso

2b Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado

Patricia Araya[a], Lourdes Hirt[a] y Silvia Flores[a]

Este sistema de humedales se extiende mayoritariamente en la porción sur de la provincia de Misiones, tomando una pequeña porción del sector norte de la provincia de Corrientes.

Recostado sobre la margen izquierda del río Paraná, el sistema abarca en Misiones parte de los departamentos Capital, Candelaria y norte de Apóstoles. En el departamento Capital se localizan las siguientes cuencas: Itaembé, Mártires, Antonica, Itá, Vicario, Zaimán y Garupá. En el departamento Candelaria la cuenca más importante es la del arroyo San Juan. En la provincia de Corrientes comprende parte del departamento de Ituzaingó.

Francisco Firpo Lacoste

Arroyo Pindapoy Grande.

Caracterización físico-ambiental

El clima es cálido y húmedo, generalmente definido como subtropical sin estación seca. Debido a su proximidad con el Trópico de Capricornio debería ser más cálido, pero es atemperado en gran parte por la altitud del terreno, por los vientos predominantes del Atlántico, por la existencia de bosques y por las frecuentes lluvias (Margalot 1994).

La temperatura media anual es de 21 °C, con una amplitud térmica media anual en Posadas de 10,3 °C oscilando entre 15,9 °C y 26,2 °C. Los registros de mínimas de casi -7 °C y máximas de más de 41 °C constituyen excepciones. Los días con heladas son raros, sobre todo en áreas cercanas a los grandes ríos (1,7 días con heladas por año en Posadas), pero aumentan gradualmente hacia el interior de la provincia (9,1 en Loreto) y son esperables valores mayores en zonas más altas.

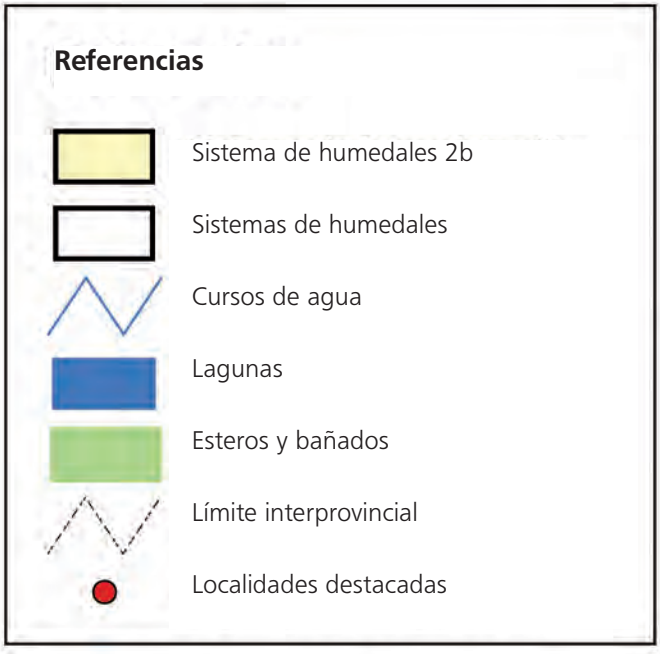
El sistema 2b está comprendido entre las isohietas de 1.900 y 2.200 mm. En Posadas la precipitación media anual es de 1.647,8 mm; los meses menos lluviosos son julio y agosto y, en menor medida, noviembre y diciembre. Sin embargo, no existe en promedio un período lluvioso bien definido, sólo se destaca el mes de octubre como el de mayor precipitación. El aumento de las precipitaciones durante los años de El Niño produce grandes variaciones interanuales. El suelo mantiene un grado alto de humedad superficial debido al aporte de las lluvias y el rocío. Los vientos predominantes son del este, sudeste o noreste y en menor medida del sur o norte.

Este sistema corresponde al distrito morfológico denominado "peniplanicie del sur o peniplanicie de Apóstoles". Es una planicie de erosión desgastada, cuyo nivel de base son los cauces del Uruguay y el Paraná. El relieve es ondulado, excepto en unas planicies de acumulación en tramos breves de los ríos y montes de formas muy suaves coronados con meláfiro. Por ausencia de selva -con exclusión de los "capones" (montes pequeños y aislados)-, no existe suelo humoso y oscuro característico de Misiones (Margalot 1994).

El suelo está cimentado sobre el Macizo de Brasilia, recubierto por sucesivas capas de rocas eruptivas de tipo básico (basaltos meláfiros) (ver más detalle en el sistema 2a).

Según el Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA 1995), el sistema 2b se caracteriza por presentar suelos de tipo Ultisol y en menor proporción Molisol y Alfisol. Casi la totalidad de la cuenca del arroyo Garupá tiene suelos caracterizados por ser poco evolucionados, jóvenes, fértiles y medianamente profundos.

[a] Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Misiones.



Mapa del **Sistema 2b: Humedales de los arroyos de Misiones y Corrientes en relieve ondulado**. **A)** principales humedales: 1) arroyo Itaembé, 2) arroyo Mártires, 3) arroyo Zaimán, 4) arroyos Garupá y Pindapoy Grande, y 5) arroyo San Juan. **B)** mapa de localización del sistema.

Tipos de humedales

Los humedales que caracterizan este sistema son fluviales a lo largo de los arroyos y vinculados a la dinámica de las precipitaciones pluviales, permaneciendo inundados gran parte del año. También encontramos ambientes estacionalmente inundados como los cañadones, depresiones y llanuras de inundación que se desarrollan en la desembocadura de los tributarios del río Paraná.

Los humedales estacionalmente inundados no presentan fisonomía de esteros y son escasas las formaciones vegetales vinculadas a anegamiento durante largos períodos de tiempo. También son muy poco frecuentes las lagunas y madrejones interconectados a la dinámica fluvial (Matteucci *et al.* 2004).

Las fuentes de agua predominantes de los humedales difieren dependiendo del orden del curso de agua. Los arroyos de cabecera y sus humedales asociados reciben la mayor parte del agua a través de una combinación del flujo superficial *(overland flow)* y la descarga subterránea. Las llanuras de inundación, de mayor orden, generalmente suman a estas fuentes los desbordes laterales *(overbank flow)*. Los principales humedales del sistema 2b son cursos de agua de tipo dendrítico, tales como el arroyo Garupá y sus afluentes (los arroyos Pindapoy Chico y Grande, Profundidad, Guazupí, Tranquera, Negro y Tacuara), el valle de inundación del arroyo San Juan y arroyos urbanos de Posadas que se encuentran totalmente antropizados y contaminados bacteriológicamente, como el Zaimán, el Mártires y el Itaembé.

Conectividad de los humedales

Los humedales fluviales son permanentes y se caracterizan por el rápido escurrimiento de las aguas provenientes de las precipitaciones, especialmente hacia los arroyos tributarios.

La respuesta a las crecientes se traduce en el aumento de la altura del pelo de agua y sólo en algunos sectores se manifiesta inundación lateral en sentido estricto. Los desbordes se producen principalmente en la desembocadura de los arroyos por taponamiento, donde puede haber un gran depósito de sedimento, fenómeno que se incrementó luego del llenado del embalse de Yacyretá. Este régimen fuertemente influenciado por las precipitaciones y el rápido escurrimiento facilitado por las pendientes del terreno, determina que los sectores bajos y anegadizos tengan una conectividad relativamente baja con el curso fluvial. Esta situación ha sido profundamente modificada como resultado del tratamiento costero que forma parte de las obras complementarias de Yacyretá.

El diseño hidrográfico del sistema determina que los valles y sus ecosistemas -como las selvas en galería, cañaverales y tacuarales, ecosistemas de paredones, cascadas y de cauces-, posean una riqueza muy alta en ecotopos (Matteucci *et al.* 2004).

Características hidrológicas

El origen del agua de los humedales es de tipo fluvial y pluvial. En zonas anegadas por el ascenso de nivel de los ríos o arroyos, el ingreso y salida del agua es horizontal unidireccional. La infiltración y circulación subterránea absorben una parte importante del agua superficial y dado el gran volumen de vegetación presente, la restitución del agua a la atmósfera por transpiración de las plantas es de gran magnitud.

Como consecuencia del clima húmedo y del rápido escurrimiento promovido por las pendientes, existe una alta densidad de cursos que nacen y terminan en la provincia de Misiones.

Las condiciones climáticas y edáficas son muy favorables para el escurrimiento y por lo tanto el coeficiente de drenaje es muy elevado. La erosión fluvial ha desempeñado un rol fundamental en el diseño del relieve hidrográfico, que aún no ha llegado a su perfil de equilibrio.

No se dispone de datos de altura del agua de los arroyos del sistema 2b, pero dado que su variación depende de las lluvias locales, se espera que en octubre, noviembre y diciembre se alcancen las máximas alturas.

Los registros de parámetros físico-químicos de los cursos fluviales del sistema 2b son escasos a excepción de los del arroyo Garupá (Tabla 1).

Tabla 1.- Media aritmética y coeficiente de variación (entre paréntesis) de las principales variables ambientales del arroyo Garupá por sector de cuenca (Hirt *et al.* 2005).

Parámetros	Cuenca Alta Media	Cuenca Media Media	Cuenca Baja Media
Temperatura agua (°C)	22,5m (14)	20,6 (24)	22,5 (22)
Oxígeno disuelto ($mg.l^{-1}$)	8,4 (14)	7,9 (19)	7,5 (19)
pH	7,97 (5)	7,82 (2)	7,81 (4)
Transparencia (cm)	38,9 (55)	39,6 (56)	67,5 (36)
Conductividad ($mS.cm^{-1}$)	96,6 (41)	131,5 (45)	74,4 (24)
Fósforo total ($\mu g.l^{-1}$)	27,3 (25)	27,8 (31)	30 (39)
Nitrógeno total ($\mu g.l^{-1}$)	668 (12)	725 (22)	781 (22)

Francisco Firpo Lacoste

Arroyo Pindapoy Grande.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Amazónico. Provincia Paranaense. Distritos de las Selvas Mixtas y de los Campos.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Misionero.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Subregión Neotropical. Provincia de los Grandes Ríos. Clado I que se corresponde con la Provincia Parano-Platense de Ringuelet (1975).	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Selva Paranense o Misionera.	Burkart *et al.* (1999)

El sistema 2b se encuentra en los Distritos de las Selvas Mixtas y de los Campos (Cabrera 1976). En el primero encontramos las siguientes comunidades de selva:

- *Selvas con urunday:* Forman una faja irregular entre las selvas de guatambú y laurel y el Distrito de los Campos. El urunday *(Astronium balansae)* es muy abundante, formando bosques casi puros que descienden sobre las laderas de los cerros y avanzan sobre las sabanas.

- *Selvas marginales:* Se trata de selvas higrófilas de las riberas de los ríos Paraná, Uruguay y de sus afluentes. Constituyen una faja muy angosta formando selva en galería a lo largo de los ríos y arroyos. Incluyen muchos árboles de las selvas clímax como *Enterolobium contortisiliquum, Parapiptadenia rigida, Handroanthus impetiginosus, Peltophorum dubium* y otros que, o bien son exclusivos de la selva marginal, o adquieren mayor importancia como *Ocotea acutifolia, Nectandra angustifolia e Inga uraguensis,* entre otras. En las selvas marginales se concentra gran parte de las especies únicas del sistema, siendo afectadas por la elevación de nivel del río Paraná. Algunas de las especies emblemáticas de esta comunidad son los helechos, orquídeas y epífitas como *Xylopia brasiliensis, Cyathea atrovirens, Tillandsia duratii* y el ararí *(Calophyllum brasiliense)*; algunas están siendo reintroducidas por organizaciones no gubernamentales.

En el Distrito de los Campos son frecuentes tres tipos de comunidades. La de mayor extensión es la que presenta predominio del género Aristida. La segunda asociación presenta predominio de paja colorada *(Andropogon lateralis)* y la tercera es la denominada comunidad de los espartillos amargos *(Elionurus tripsacoides* y *E. muticus)*. Existen otras comunidades propias de suelos bajos y húmedos como los pajonales de *Paspalum coryphaeum*. Entremezclados con los campos existen isletas de timbó *(Enterolobium contortisiliquum)* y otras especies asociadas. De acuerdo a Fontana (1998), en los campos están representadas 109 familias de angiospermas con 486 géneros y 1.074 especies, de las cuales el 74% son dicotiledóneas.

El sistema 2b se encuentra dentro del Distrito Misionero (Ringuelet 1961). Según Giraudo *et al.* (2003), al sur de dicho distrito se registraron 700 especies de vertebrados terrestres.

Krauczuk (2006) registró 276 especies de aves en el gran Posadas, al sudoeste de la provincia de Misiones, incluyendo pajonales mesófilos e higrófilos, campos y malezales ubicados sobre la margen izquierda del río Paraná, entre el arroyo Garupá y el arroyo Itaembé.

Los campos y malezales poseen un significativo número de endemismos de anfibios y reptiles. Chebez (1996) cita 79 especies de reptiles, entre ellas 19 exclusivas de Misiones. La batracofauna estaría integrada por 49 especies, a la cual se le agrega una lista de 23 especies dudosas. Las especies exclusivas incluyen culebras como la falsa musurana *(Rachide-*

lus brazili) y la musurana parda *(Clelia quimi)*; tortugas como *Phrynops vanderhaegei* y aves como la saíra pecho negro *(Tangara cayana)* y el atajacaminos común *(Chordeiles pusillus)* (Krauczuk 2006). Recientemente se han documentado nuevas especies para la zona, tal es el caso de la serpiente *Apostolepis quirogai* (Giraudo y Scrocchi 1998), dos anfibios del género *Melanophryniscus* (Baldo y Basso 2000) y una pererecа (*Scinax* sp.; Faivovich y Baldo com. pers.).

Para Misiones se mencionaron alrededor de 116 especies de mamíferos entre las que se encuentran cuatro exóticas y 40 exclusivas de la provincia (Chebez 1996).

Como especies exóticas invasoras se mencionan los moluscos *Corbicula fluminea, Limnoperna fortunei* y *Melanoides tuberculatus.*

En la Tabla 2 se presentan las especies de fauna amenazadas (Chebez y Casañas 2000).

Tabla 2.- Lista de especies amenazadas según Chebez y Casañas (2000).

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero	Vulnerable
Anthus nattereri	Cachirla dorada	Vulnerable
Culicivora caudacuta	Tachurí coludo	Vulnerable
Xanthopsar flavus	Tordo amarillo	Vulnerable
Sporophila cinnamomea	Capuchino corona gris	Vulnerable
Alectrurus risora	Yetapá de collar	Vulnerable
Cyanocorax caeruleus	Urraca azul	Casi amenazada
Sporophila hypochroma	Capuchino castaño	Casi amenazada
Caiman yacare	Yacaré negro	Casi amenazada
Chrysocyon brachyurus	Aguará guazú	Casi amenazada

Ictiofauna

Los datos sobre fauna íctica de los arroyos afluentes del río Paraná en el sistema 2b son escasos. Flores *et al.* (2009) encontraron una alta diversidad de peces en el arroyo Garupá, reconociendo 57 especies agrupadas en cinco órdenes, 16 familias y 41 géneros, entre las que se destacan especies de pequeño porte tales como mojarras *(Astyanax cf. fasciatus)*, la boga pintada o estriada o trompa roja *(Leporinus striatus)* y un sabalito *(Stendachnerina biornata)*. Este trabajo menciona la presencia de especies compartidas con el río Paraná, tales como la boga común *(Leporinus obtusidens),* el bagre amarillo *(Pimelodus clarias maculatus),* el chafalote o machete o dientudo *(Raphiodon vulpinus),* la corvina de río *(Plagioscion ternetzi)* y la boga *(Schizodon nasutus)*; especies que podrían utilizar la desembocadura del arroyo como área de desove (Hirt *et al.* 2003 y 2004), indicando la importancia de estos ambientes en los sucesos reproductivos.

Entre las especies exóticas la carpa *(Cyprinus carpio)*, introducida en la alta cuenca aguas arriba de Itaipú, se ha expandido hacia la baja cuenca del río Paraná (HARZA-IATASA-TECMA 2002).

Bienes y servicios

- **Hábitat para la fauna:** Krauczuk (2006) menciona algunas especies de aves que utilizan como hábitat los humedales, como el siete vestidos común *(Poospiza nigrorufa)* que habita pastizales cercanos a los cursos de agua (Belton 2000), localizado en pastizales higrófilos de Candelaria, San Ignacio y Capital y el tordo amarillo *(Xanthopsar flavus)*, localizado en la baja cuenca del arroyo Garupá; acompaña a esta especie el federal *(Amblyramphus holosericeus)*, característico de pantanos profundos (Sick 1985), que fue observado en la cabecera del puente Internacional Posadas-Encarnación y en cercanías del Arroyo Zaimán.

- **Protección de márgenes:** las selvas ribereñas que acompañan los cursos de agua son sitios de gran acumulación de materia orgánica, y al ser periódicamente inundadas representan aportes a los ecosistemas acuáticos. Además tienen un papel protector disminuyendo los riesgos de erosión costera. Conducen la escorrentía superficial y subsuperficial perpendicular a la línea de costa, controlando los flujos de nutrientes y de agroquímicos provenientes de las tierras más altas.

- **Hábitat para la reproducción de peces:** funcionando como áreas de cría, ya que en estas zonas vegetadas, algunas especies depositan sus ovocitos y los estadios larvarios de otras especies encuentran protección durante las primeras etapas del desarrollo.

- **Provisión de agua a localidades y establecimientos de piscicultura:** la provincia de Misiones cuenta con 600 ha de estanques y la piscicultura está en plena expansión. En la mayoría de los casos el agua proviene de vertientes. Sólo en casos puntuales se utiliza agua de arroyos, como por ejemplo en el emprendimiento Gerula S.A. (Yerba Mate Romance), que en el sector de engorde de peces, cerca de Fachinal (cuenca del Arroyo Garupá), represó un arroyo para utilizar su agua (Guillermo Faifer[1] com. pers.). En todos los casos los vertidos de los estanques se realizan al afluente más cercano o directamente al río Paraná.

[1] Coordinador de Acuicultura y Desarrollo Pesquero del Ministerio del Agro y la Producción de la provincia de Misiones.

Demografía y uso de la tierra

Información demográfica

El sistema de humedales 2b abarca parte de los departamentos de Capital, Candelaria y Apóstoles en la provincia de Misiones y parte de Ituzaingó en la provincia de Corrientes[1].

De acuerdo al último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEC 2010), los departamentos de la provincia de Misiones abarcados en parte por el sistema 2b reúnen 572.385 habitantes, donde la población urbana representa el 85,27% y la rural el 14,72%.

En el departamento de Ituzaingó (Corrientes), el número total de habitantes es de 31.102 según el último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (INDEC 2010), y el total de viviendas es de 11.440 unidades.

La vía que une a todas estas localidades es la Ruta Nacional N° 12, a partir de la cual se proyectan rutas provinciales que unen localidades de la cuenca del Paraná con localidades de departamentos que drenan hacia el río Uruguay, como por ejemplo la Ruta Provincial N° 105 que une Posadas con Apóstoles, Azara y Concepción de las Sierras, y la Ruta Provincial N° 4 que une Santa Ana con Leandro N. Alem.

Uso del suelo

Ver sistema 2a.

Proyectos de desarrollo / obras de infraestructura

Ver sistema 2a.

Conservación

Los ambientes de humedales tales como lagunas y esteros, son un componente muy localizado y raro en el sistema 2b. Los humedales de distribución lineal, particularmente los arroyos y los bosques asociados a ellos poseen una importancia estratégica para mantener poblaciones locales de aves y mamíferos, garantizar la retención de nutrientes y disminuir la erosión costera.

Las desembocaduras de los arroyos que cuentan con algún grado de desarrollo de planicie de inundación, también proporcionan un ambiente adecuado para la etapa reproductiva de los peces. Rossi *et al.* (2003) destacan que los sitios lóticos del sistema embalse Yacyretá y tributarios se caracterizaron por presentar una composición de ictioplancton dominada por larvas en estados tempranos de desarrollo, en tanto que en los sitios con menor velocidad de corriente, la composición del ictioplancton fue más heterogénea atribuyendo a tales sitios la categoría de criaderos.

La fragmentación y degradación de los fragmentos del bosque son las principales amenazas contra la conservación de la biodiversidad en la ecorregión de la Selva Paranense o Misionera. Estos procesos han ocurrido con diferente intensidad en distintos sectores del sistema de humedales 2b.

La expansión de la agricultura se ha identificado como la mayor causa que subyace al proceso de fragmentación del bosque. Las principales actividades económicas que han llevado a este proceso de conversión del bosque nativo incluyen cultivos anuales (soja, caña de azúcar, maíz, trigo, algodón, tabaco) y cultivos perennes (café, yerba mate, té y plantaciones de pino y eucaliptos). La cría de ganado es también una actividad económica importante en este sistema, que generalmente requiere de la conversión del bosque nativo a pastizales para pastoreo.

Las represas incrementan la fragmentación del bosque y reducen la capacidad de dispersión de la flora y fauna que habita las márgenes de los reservorios (Fahey y Langhammer 2003). Por otra parte los caminos constituyen una causa importante de fragmentación y degradación del bosque nativo, debido a su efecto directo y porque facilitan el proceso de colonización e invasión de tierras por parte de ocupantes ilegales (Chebez y Hilgert 2003), así como el comercio ilegal de fauna silvestre.

Áreas protegidas

En este sistema de humedales se encuentran varias áreas protegidas de reducida extensión, como los parques provinciales Cañadón de Profundidad (19 ha) y Fachinal (51 ha), el Parque Ecológico Candelaria (25 ha) y la Reserva Natural Privada Rincón Nazari (0,4 ha).

Agradecimientos

Al Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la provincia de Misiones y especialmente al Ing. Juan Stakievich y Dn. Oscar Paniagua. Al Ministerio del Agro y la Producción de la provincia de Misiones y al Lic. Guillermo Faifer.

[1] La información demográfica actualizada está disponible y se presenta en esta sección a nivel de departamento (Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010).

2 c Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa

Juana Peso[a,b], Norma Meichtry de Zaburlin[a,b] y Patricia Araya[b]

Este sistema involucra al valle de inundación del río Paraná y se localiza en la provincia de Misiones. En este tramo el río corre encajonado y oficia de límite con la República del Paraguay. El sistema comprende en parte los departamentos de Iguazú, Eldorado, Montecarlo, General San Martín y San Ignacio en la mencionada provincia.

Caracterización físico-ambiental

El clima es cálido y húmedo, generalmente definido como subtropical sin estación seca. Dada su posición cercana al Trópico de Capricornio, le correspondería un clima más cálido, pero es atemperado en gran parte por la altitud del terreno, los vientos predominantes del Atlántico, por la existencia de bosques y por las frecuentes lluvias (Margalot 1994).

La temperatura promedio es elevada (Posadas: 21,5 °C; Iguazú: 20,9 °C), disminuyendo hacia el este al aumentar la altitud. La amplitud térmica media anual de Posadas es de 10,6 °C, siendo similar a la de Iguazú, con registro de mínimas excepcionales de -7 °C y máximas de más de 41 °C. Los días con heladas son raros, sobre todo en las áreas cercanas a los grandes ríos (1,7 días con heladas por año en Posadas y 3,9 en Iguazú). Las heladas se registran entre junio y principios de agosto, pero son neutralizadas por la intensa niebla que se eleva de los cursos de agua (HARZA-IATASA-TECMA 2002, Flores 2007).

Las precipitaciones varían entre 1.600 y 2.000 mm anuales, con dos épocas de máxima precipitación en primavera y otoño, con valores superiores a los 620 mm. Los mínimos corresponden a los meses de invierno, principalmente junio y agosto (Flores 2007). A la humedad aportada por las lluvias se le suma la del rocío, que es abundante y mantiene el alto grado de humedad superficial del suelo. Predominan los vientos del noreste, sudeste y del este, y en menor medida del sur y los del norte, siendo la velocidad en general de unos 10 $km.h^{-1}$, pudiendo en ocasiones superar los 100 $km.h^{-1}$.

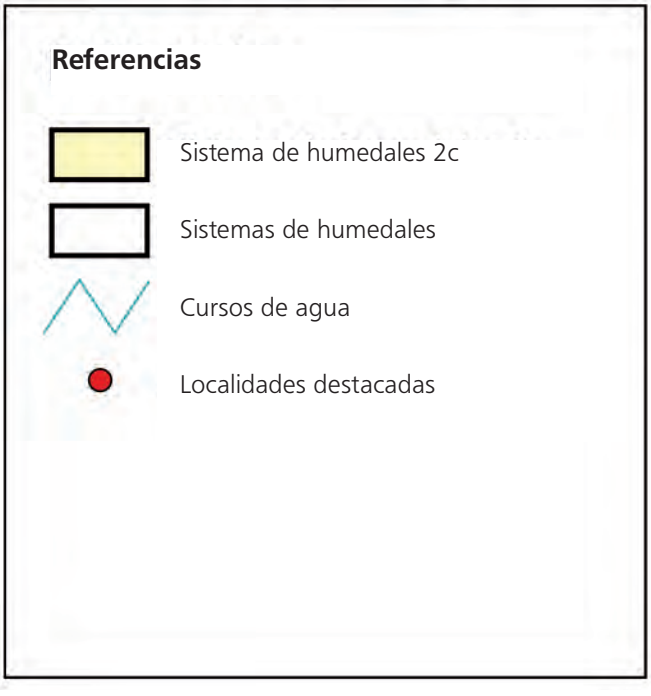
En el pediplano parcialmente disectado, los suelos son rojos, profundos, arcillosos, muy evolucionados, lixiviados, permeables, medianamente fértiles; y derivados del basalto y sus fases de erosión. Pertenecen a los órdenes Alfisoles y Ultisoles. Los primeros son suelos caracterizados por tener un horizonte superficial enriquecido en arcillas, desarrollado en condiciones de acidez. Los Ultisoles se caracterizan por tener igual enriquecimiento de arcillas silicatadas, combinado con una baja satu-

[a] Instituto de Biología Subtropical / IBS-CONICET, Universidad Nacional de Misiones, Misiones.

[b] Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Misiones.

Alto Paraná encajonado.

Juana Peso



Mapa del **Sistema 2c: Humedales del Alto Paraná en fisiografía rocosa**. **A)** principales humedales: 1) desembocadura arroyo Urugua-í y 2) desembocadura arroyo Piray Guazú. **B)** mapa de localización del sistema.

ración de bases. Estos suelos rojos aparecen como lateritas en el mapa geológico. En el valle del río Paraná los suelos son Molisoles muy poco evolucionados en la base de las escarpas, y Alfisoles y Molisoles de geoformas anegadizas. Las escarpas rocosas dominan el valle y en cada desembocadura de los arroyos se forman depósitos de arena (Matteucci *et al.* 2004).

Aguas arriba de la localidad de Candelaria el paisaje se constituye con terrazas de materiales granulares densos y finos, depositados durante aportes torrenciales ocurridos con grandes crecientes en tiempos geológicos pasados, alternando con lentes de materiales más finos, o directamente ubicados sobre un lecho de basaltos alterados. A medida que el valle se ensancha a partir de Candelaria, aparecen depósitos aluviales en las márgenes y paulatinamente comienzan a desarrollarse llanuras de inundación que alternan con sectores de costa más elevados coincidentes con afloramientos basálticos (Peso 2007).

Tipos de humedales

En este tramo el río Paraná tiene un cauce único y muy encajonado, sin desarrollo de un valle de inundación. El rasgo distintivo de la angosta faja ribereña es la ausencia de ambientes con fisonomía de esteros, característicos de los tramos del río situados más abajo. Son muy poco frecuentes las lagunas y madrejones interconectados con la dinámica fluvial, lo que disminuye la posibilidad de formación de camalotales y embalsados (Neiff 1986). El valle del río Paraná en este tramo posee una riqueza muy alta de ecotopos correspondientes a selvas de ribera, ecosistemas rupestres asentados en paredones de basalto, ecosistemas de neblina de las cascadas, ecosistemas de correderas de cauces, cañaverales o tacuarales y sabanas de arenales sumergidas (vegetación ribereña). Estos tipos de vegetación proporcionan conectividad entre hábitats semejantes o complementarios con ecosistemas selváticos distintos o similares, y son de importancia por su papel de corredores biológicos y ecológicos de especies de hábitat tropicales. El río Paraná constituye un efectivo corredor de migración pasiva y activa de distintas especies de flora y fauna, ya que con sus crecientes arrastra embalsados de vegetación flotante y gran cantidad de frutos, semillas y elementos de fauna. Por ello en la mayor parte de su recorrido presenta bosques y selvas en galería que contrastan fuertemente con los ambientes vecinos en los tramos medios.

Dentro del gran ecosistema fluvial, el subsistema con mayor diversidad de geoformas y correlato de riqueza de ecosistemas y hábitats son las islas. La combinación de madrejones, albardones, lagunas temporarias y permanentes, esteros, arroyos, playas arenosas y espiras de meandros y sus respectivos gradientes, soportan ecosistemas como selvas de albardón, sauzales, sarandisales, tacuarales, embalsados carrizales, pirizales, totorales, canutillares y camalotales de *Eichhornia azurea, E. crassipes, Salvinia herzogii* y *Pistia stratiotes* (Fleitas Vega 1998). Las islas son unos de los mosaicos más abigarrados, y por ello de mayor valor para la conservación, dado el intrincado y poco conocido sistema de relaciones entre ecosistemas contiguos dentro de la propia isla y con ecosistemas de tierra firme y el canal principal del río. Los hábitats acuáticos insulares se destacan porque alojan una gran diversidad de especies y son apostaderos temporarios o permanentes de aves. Las islas aguas arriba de Candelaria son totalmente distintas a las ubicadas en el tramo Corrientes-Posadas.

Características hidrológicas

El origen del agua de los humedales es de tipo fluvial y pluvial. Los ingresos y salidas de agua son de tipo horizontal unidireccional, en el caso de zonas anegadas por el ascenso de nivel de los ríos o arroyos.

Las características hidrológicas del río Paraná, entre la desembocadura del río Iguazú y la localidad de Candelaria, son fundamentalmente diferentes a las del tramo aguas abajo. El rasgo más importante del paisaje del Alto Paraná es la presencia de dos pediplanos entre los que se encuentra el valle encajonado del río (Matteucci *et al*. 2004). El río corre por un lecho de perfil escalonado, con rápidos y caídas menores; las márgenes son abruptas y las barrancas superan los 80 m, con vegetación boscosa de tipo subtropical intercalada con cultivos anuales (soja), especialmente en la margen derecha del río (Paraguay). Este tramo se caracteriza por constituir una cuenca activa, con fondos pedregosos y múltiples saltos que alternan con escasos trechos de márgenes anegadizas con lagunas y brazos muertos o sacos de fondo arenoso.

Desde la desembocadura del río Iguazú, el río Paraná corre entre territorio argentino y paraguayo. La dirección del río -que en todo el tramo es de NNE-SSO-, tuerce bruscamente hacia el oeste unos 150 km aguas abajo de Puerto Iguazú. Hasta este punto corre por un cauce único, estrecho, con profundidad media de 35 metros y sin meandros ni islas. En su nueva dirección, el valle continúa ensanchándose y el río pierde regularidad conformando algunas pocas islas. Frente a Corpus alcanza un ancho de 1.500 metros, aquí la profundidad se reduce a 4-5 metros dando lugar a rápidos y restingas (Peso 2012).

En este sistema de humedales las características del valle del gran colector son diferentes a la porción inferior del Alto Paraná, a partir del eje Posadas-Encarnación. Las profundidades varían entre 13 y 55 metros en el tramo alto y se reducen a 2,5 - 24 metros en Corpus y Posadas (Matteucci *et al.* 2004).

A causa de este encajonamiento el río tiene un importante gradiente hidráulico y elevada capacidad de transporte de sedimentos. Los afluentes en este sistema de humedales vierten sus aguas al cauce principal por medio de saltos y cascadas, con caídas originadas por erosión retrocedente. Aguas abajo, frente a San Ignacio, el cauce llega a los 2.000 metros de ancho.

Tanto el Paraná como sus tributarios que bajan de las sierras de Misiones, atraviesan desniveles de más de 100 metros en recorridos muy cortos (Matteucci *et al.* 2004).

Los caudales del río Paraná tienen origen pluvial en todos sus tramos. Los mayores aportes provienen de la cuenca superior, con precipitaciones que alcanzan los 2.500 mm anuales. Allí existe una profusa red de drenaje donde el sustrato rocoso de los cursos favorece una baja infiltración y una alta escorrentia fluvial (COMIP 1994).

Las crecientes del río Paraná y sus tributarios se traducen en un aumento en la altura del pelo de agua en el valle encajonado, más que en inundación lateral en sentido estricto. La amplitud de las oscilaciones de los niveles de agua entre el mínimo y el máximo en Puerto Iguazú es de 35 metros, valor que en Puerto Posadas se reduce a 6,5 metros. La respuesta de la cobertura vegetal a estas variaciones de nivel muy significativas, es una organización en pisos altitudinales dentro del valle fluvial. Sólo se produce desborde por taponamiento en la boca de los arroyos donde hay gran deposición de material transportado, particularmente arena, y es allí donde aparece la máxima riqueza de tipos de vegetación, incluyendo los tacuarales que habitualmente aparecen a lo largo de la ribera.

Alberto Figueroa

Alto Paraná.

Variables físico-químicas

Las aguas del Alto Paraná son de tipo bicarbonatada cálcico magnésica; presentan un bajo grado de mineralización con valores de conductividad eléctrica de alrededor de 50 µS.cm^{-1}. El pH es prácticamente neutro, oscilando entre 6,7 y 7,4. La turbidez varió de 2 a 140 UTN y los sólidos suspendidos de 1 a 30 mg.l^{-1}, presentando fuertes variaciones estacionales influenciadas principalmente por arrastre de material del suelo como consecuencia de las precipitaciones. Las aguas están muy bien oxigenadas, con valores entre 8 y 12 mg.l^{-1}, incluso a profundidad. Los principales nutrientes varían fuertemente a lo largo del año como consecuencia de las lluvias. El fósforo total registra valores medios entre 0,01 y 0,1 mg.l^{-1}, con valores máximos de hasta 0,5 mg.l^{-1} y el ortofosfato entre 0,002 y 0,03 mg.l^{-1}, con máximos de 0,18 mg.l^{-1}. En la serie nitrogenada predomina la fracción oxidada (nitratos 0,01-0,9 mg.l^{-1}) seguida por la fracción amoniacal (0,001-0,6 mg.l^{-1}), debido al óptimo nivel de oxigenación de las aguas (HARZA-IATASA-TECMA 2002).

Estudios realizados en los últimos años muestran que las concentraciones de fósforo total y fósforo reactivo soluble en el Alto Paraná, presentaron un descenso significativo a partir del 2000-2001, al igual que los valores de color y turbidez del agua, registrándose además un importante incremento de la transparencia del agua. Estas modificaciones estuvieron vinculadas a los cambios en el régimen hidrológico como consecuencia de los embalses construidos en el tramo superior del río Paraná en Brasil, especialmente el embalse de Puerto Primavera (Roberto *et al.* 2009, Rodriguez *et al.* 2009, Meichtry de Zaburlín *et al.* 2011).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Amazónico. Provincia Paranaense. Distritos de las Selvas Mixtas y de los Campos.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Misionero.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Subregión Neotropical. Provincia de los Grandes Ríos. Clado I que se corresponde con la Provincia Parano-Platense de Ringuelet (1975).	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Selva Paranense o Misionera.	Burkart *et al.* (1999)

El Distrito de las Selvas Mixtas (Selva Paranaense, Selva Atlántica Interior y Selva Misionera) (Cabrera 1976), ocupaba originalmente casi todo el territorio de la provincia de Misiones y se extendía por las riberas a lo largo de los ríos Paraná y Uruguay. Conformado por dos o tres estratos arbóreos que varían entre 20 y 50 metros de altura, con un estrato de árboles menores, un denso estrato de bambúseas y helechos arborescentes, uno herbáceo y finalmente el muscinal. Completando la complejidad se encuentran varios estratos de epífitas y lianas (Giraudo *et al.* 2003).

En el valle del Paraná la vegetación se organiza en pisos altitudinales a partir de la costa en una amplitud de relieve de 60 a 80 metros. En las riberas hay varios ecosistemas de helófitas, pero dominan los pastizales de *Paspalum repens* y *Panicum elephantipes*, arraigados en tierra firme y avanzando con largos rizomas sobre el agua. El segundo piso es una sabana de sangre de drago y ambay, y en un tercer piso aumenta la riqueza florística hasta formarse una selva de ribera con inclusiones de tacuarales en tierras anegadizas, terminando en la selva alta de tierra firme (Matteucci *et al.* 2004). Durante los períodos de aguas altas buena parte de la selva ribereña queda cubierta por las aguas permitiendo la colonización por los peces (COMIP 1994). Muchas especies están adaptadas a los regímenes hidrológicos característicos, como así también la fauna asociada.

En la selva en galería las especies de mayor importancia son el laurel blanco (*Ocotea acutifolia*), laurel del río (*Nectandra angustifolia*), tarumá (*Citharexylum montevidense*), mata ojo (*Pouteria salicifolia* y *P. gardneriana*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y ambay (*Cecropia pachystachya*).

En la zona sur, sobre un relieve de lomadas suaves, se extienden los pajonales mesófilos e higrófilos con un elevado número de especies que crecen sólo en estos sitios intercalados con isletas de bosques. Entre el arroyo Yabebiry y el río Paraná se encuentran especies características como la palmerita enana (*Allagoptera campestris ó Diplothenium leucocalys*) y restos del bosque de urunday blanco (*Acosmium subelegans*), creciendo superpuestos a los pajonales amarillentos, entre los que se encuentran especies endémicas de este sistema como *Hippeastrum glaucescens, Vernonia teyucuarensis, Mesosetum comatum* y *Hyptis australis* (Biganzoli y Múlgura de Romero 2004, Fontana 2006).

Cubriendo las laderas de las serranías bajas (Santa Ana, San Juan) se define una selva empobrecida que avanza sobre los campos (Cabrera 1976). También se observan isletas de selva dentro de una matriz de pastos conocidas como capones o timbozales, con predominio del timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*). En las planicies suavemente onduladas y afloramientos rocosos, los suelos se apoyan sobre basalto muy poco descompuesto y pertenecen a los Molisoles, y la vegetación característica en el estrato arbóreo es el urunday (*Astronium balansae*), acompañado por especies de los géneros *Schinus, Lithraea, Celtis, Mimosa* y *Acacia*. En el estrato herbáceo las comunidades características son los espartillos amargos o espartillares (*Elionurus muticus* y *E. tripsacoides*) y el flechillar (*Aristida jubata*). Entre los pastizales formando manchones dispersos aparecen palmares de yatay-poñí (*Butia paraguayensis*) y el pindocito o palmera enana (*Allagoptera campestris*) (Chebez 1996, Lopez y Cámara 2005).

Otros ambientes muy característicos son los ambientes insulares, que presentan un paisaje extremadamente cambiante, donde la organización estructural de la vegetación fluvial y su dinámica muestran marcadas diferencias según el flujo del río y el tiempo de permanencia del agua (COMIP 1994). Las islas son elementos de alta diversidad de geoformas y riqueza de especies y ecosistemas, constituyendo áreas de gran valor para la conservación, por ser sistemas poco conocidos en cuanto a las relaciones entre ecosistemas contiguos dentro de la propia isla con ecosistemas de tierra firme y el canal principal del río. Entre los hábitats acuáticos insulares se incluyen madrejones, lagunas temporarias y permanentes, esteros, arroyos y playas arenosas.

La floresta de palo rosa y palmito en el extremo norte (pediplano de los ríos Paraná e Iguazú hasta el arroyo Urugua-í), presenta varias especies de plantas endémicas de ese tipo de selva como la *Begonia descoleana, Cyperus andreanus* var. *yguazuensis, Peperomia misionense* y *Podostemum comatum*. La selva de canela y guatambú localizada en el pediplano del río Paraná, en la margen izquierda, se caracteriza por la influencia del río y sus suelos rojos profundos. La tacuara (*Guadua paraguayana*) y *Sapindus saponaria* son típicamente encontrados a lo largo de las márgenes del río Paraná y de los grandes afluentes.

De las 850 especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios de la Selva Atlántica Interior (Giraudo *et al.* 2003), el 20% (163 taxones) están amenazadas o en peligro de extinción a nivel nacional, siendo 64 de ellas especies endémicas.

De las 66 especies de anfibios reconocidas, 24 son exclusivas de la Selva Atlántica Interior y 30 son encontradas en Misiones. También se mencionan 114 especies y subespecies de reptiles que representan el 36% de los taxones conocidos en el país; de ellas 36 son exclusivas de Misiones. También se presentan especies del Chaco Húmedo y de la región del Pantanal, como las serpientes *Sybinomorphus turgidus* y boa curiyú (*Eunectes notaeus*) y los anfibios *Hyla raniceps* e *H. nana*.

Serpiente acuática (Liophis frenatus).

Alejandro Giraudo

Las aves constituyen el grupo de vertebrados más diversificado de esta región con 546 especies (Giraudo *et al.* 2003). La Selva Atlántica Interior es considerada un área prioritaria para la conservación de la biodiversidad, con 181 especies de aves endémicas, siendo los ambientes de la selva marginal los de mayor riqueza. La alta riqueza de aves está relacionada con la heterogeneidad del paisaje y el mantenimiento de una estructura selvática relativamente continua. Krauczuk (2008) menciona 43 especies endémicas de la Selva Atlántica Interior y 14 especies exclusivas de los pajonales higrófilos.

Se han mencionado 124 especies de mamíferos; los grupos más diversificados son los murciélagos (38 especies), roedores (34), carnívoros (18) y marsupiales (15). Sin embargo es necesaria la realización de inventarios de pequeños mamíferos asociados a los ambientes de selva y en áreas poco estudiadas.

La ictiofauna está representada por 274 especies (272 nativas y dos introducidas), constituyendo el 61% de las especies de peces de agua dulce de la Argentina (Giraudo *et al.* 2003).

En el informe elaborado por HARZA-IATASA-TECMA (2002), se menciona la presencia de 140 especies de peces para el Alto Paraná. Las comunidades estuvieron dominadas por representantes de los órdenes Cypriniformes (46%) y Siluriformes (39%). El resto de las especies se distribuye entre los órdenes Perciformes, Atheriniformes, Myliobatiformes, Clupeiformes, Symbranchiformes y Lepidosireniformes. Dentro de los Siluriformes se destacan los surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.), el patí (*Luciopimelodus pati*), el manguruyú (*Zungaro jahu*) y los armados (*Oxydoras kneri, Pterodoras granulosus* y *Rhinodoras d'orbigny*). Entre los Characiformes se incluye al dorado (*Salminus brasiliensis*), las bogas (*Leporinus* spp.), sábalo (*Prochilodus lineatus*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y pirapitá (*Brycon orbygnianus*). Estas especies efectúan desplazamientos migratorios con fines reproductivos, de alimentación y ocupación de hábitat, que pueden superar el millar de kilómetros y sus circuitos de desplazamiento involucran a los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y Río de la Plata.

De las 181 especies citadas por López *et al.* (2005) para el Alto Paraná, se mencionan como especies endémicas la boga lisa (*Schizodon platae*), guitarra (*Xyliphius barbatus*), patí de aleta negra (*Megalonema argentinum*), los bagres (*Pimelodus absconditus, P. argenteus* y *P. albicans*), las morenas (*Apteronotus ellisi* y *Ramphichthys hahni*), y la chanchita (*Australoheros tembe*); y para los tributarios las mojarras (*Astyanax leonidas, A. tupi, A. troya, Bryconamericus agna, B. mennii*), el bagre (*Pimelodus absconditus*) y la chanchita (*Australoheros tembe*). Los mismos autores citan asimismo especies exóticas como la carpa (*Cyprinus carpio),* la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la tilapia (*Tilapia* sp.); especies en peligro de avance como la corvina de río (*Plagioscion squamosissimus*) -introducida en la represa de Itaipú-; especies vulnerables como la morena (*Gymnotus carapo*), el cascarudo o peyón (*Callichthys callichthys*) y la anguila criolla (*Synbranchus marmoratus*) utilizadas como carnada viva, y peces ornamentales que son objeto de comercialización, como el pez golondrina –o machete o pirá güirá o chape– (*Triportheus nematurus*), el pez pechito –o chirola o medallita o pez volador– (*Thoracocharax stellatus*) y el limpiafondos (*Otocinclus* sp.).

Hirt *et al.* (2011) entre 2007 y 2010, reconocieron en el Alto Paraná (aguas abajo de Puerto Libertad) la presencia de 65 especies de peces pertenecientes a los órdenes Characiformes, Siluriformes, Perciformes, Gymnotiformes y Cupleiformes; en su mayoría se trató de individuos de pequeño porte, donde el 76% no superaba los 30 cm de longitud estándar. Entre las de mayor tamaño se encontraron el dientudo (*Rhaphiodon vulpinus*), las corvinas de río *(Plagioscion ternetzi* y *Pachyurus bonariensis*), las bogas (*Schizodon borelli* y *S. nasutus*), la tararira *(Hoplias malabaricus)* y la sardina de río (*Hemiodus orthonops*), que en conjunto representaron el 20% de la captura total.

Del análisis de las comunidades planctónicas y bentónicas realizado en el mismo tramo del Alto Paraná (aguas debajo de Puerto Libertad) en diferentes condiciones hidrológicas (aguas bajas y aguas altas) en los años 2007-2008, el fitoplancton presentó una rica composición florística integrada por 127 taxones, siendo las familias Chlorophyceae y Bacillariophyceae las más ricas en especies. La densidad varió entre 55 y 209 ind.l^{-1} y fue más elevada en la fase de estiaje. En períodos de aguas bajas fueron dominantes las Cyanophyceae (especialmente *Microcystis aeruginosa, Chroococcus* spp. y *Pseudanabaena mucicola)* y en aguas altas las Cryptophyceae (*Cryptomonas caudata* y *Chroomonas acuta*). Con respecto a los antecedentes, se registró una disminución de la abundancia relativa de diatomeas céntricas y un aumento de las Cyanophyceae, posiblemente relacionado con la gran cantidad de embalses ubicados agua arriba. El zooplancton, representado por 38 taxones, estuvo dominado por el microzooplancton, con una densidad que varió entre 2 y 10 ind.l^{-1}. En aguas bajas fueron más abundantes los rotíferos (géneros *Lecane*, *Conochilus*, *Monostyla* y *Polyarthra*) y estados larvales de copépodos; mientras que en aguas altas predominaron las larvas de bivalvos invasores (*Limnoperna fortunei* y *Corbicula fluminea*), coincidiendo con la etapa reproductiva de estos organismos.

La comunidad de invertebrados bentónicos estuvo compuesta por 74 especies; la densidad varió entre 248 y 61.301 ind.m^{-2}. Los insectos, oligoquetos y moluscos constituyeron los principales grupos. Las especies de gusanos como *Narapa bonettoi* y *Pristina americana,* componentes naturales del río Paraná, fueron registrados en altas concentraciones, al igual que el molusco invasor *Limnoperna fortunei* y el insecto *Tanytarsus* sp. (Meichtry de Zaburlín *et al.* 2008).

Los hábitats acuáticos insulares (madrejones, lagunas, esteros, arroyos, playas arenosas, etc), alojan formas larvales y juveniles de hasta 60 especies de peces por hectárea. Un embalsado de *Eichhornia* spp. aloja una fauna muy diversa de insectos (epipleuston); hasta 500 ejemplares en una sola planta del camalotal y 2.000 Cladóceros y Copépodos por litro de agua (Ringuelet 1975). Las islas son apostaderos temporarios o permanentes de aves, con registro de hasta 30 especies en totorales y pirizales.

Las islas aguas arriba de Candelaria son totalmente distintas a las del trayecto Corrientes-Posadas. Esto acrecienta su valor de conservación y explica la importancia atribuída históricamente a la isla Caraguatay (Chebez 2002). Las islas fueron y pueden volver a ser refugio faunístico de mamíferos en peligro, como el lobito de río (*Lontra longicaudis*) y el lobo gargantilla (*Pteronura brasiliensis*).

Entre las especies exóticas introducidas y aclimatadas exitosamente en Misiones, Chebez (2008) menciona, entre los peces, a la carpa común (*Cyprynus carpio*), corvina de río (*Plagioscion squamosissimus*), tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y *Tilapia* aff. *rendalli*. Entre los anfibios a la rana toro (*Lithobates catesbianus*) y entre los reptiles al geko africano (*Hemidactylus mabouia*). Entre los moluscos acuáticos a *Corbicula fluminea, Limnoperna fortunei* y *Melanoides tuberculata*. Entre las aves a la paloma doméstica (*Columba livia*) y al gorrión europeo (*Passer domesticus*).

Las especies de plantas y animales vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción se mencionan en el capítulo correspondiente al sistema 2a. Cabe agregar para este sistema al aguila crestuda negra (*Spizaetus tyrannus*), charao (*Amazona pretrei*) y al pájaro campana (*Procnias nudicollis*) (Chebez y Casañas 2000, López y Cámara 2005). Las especies de flora y fauna designadas como Monumento Natural Provincial de la provincia de Misiones se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Especies de flora y fauna designadas como Monumento Natural Provincial de la provincia de Misiones.

Nombre científico	Nombre común	Ley provincial
Aspidosperma polyneuron	Palo rosa	Ley XVI-19 (ex Ley 2.380)
Araucaria angustifolia	Pino Paraná	Ley XVI-19 (ex Ley 2.380)
Panthera onca	Yaguareté	Ley XVI-22 (ex Ley 2.589)
Tapirus terrestris	Tapir o anta	Ley XVI-22 (ex Ley 2.589)
Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero	Ley XVI-22 (ex Ley 2.589)
Pteronura brasiliensis	Lobo gargantilla	Ley XVI-44 (ex Ley 3.320)
Speothos venaticus	Zorro pitoco	Ley XVI-56 (ex Ley 3.455)
Alouatta guariba	Carayá-pitá o carayá rojo	Ley XVI-56 (ex Ley 3.455)
Primolius maracana	Maracaná de lomo rojo	Ley XVI-56 (ex Ley 3.455)
Xanthopsar flavus	Tordo amarillo	Ley XVI-79 (ex Ley 4.138)
Alectrurus risora	Yetapá de collar	Ley XVI-79 (ex Ley 4.138)

Bienes y servicios

- **Conservación de la biodiversidad**: Las selvas ribereñas funcionan como corredores de dispersión de flora y fauna y como hábitat de vida silvestre, incluyendo especies endémicas, amenazadas o en peligro, tanto de la flora como de la fauna.
- **Control de la erosión**: Las selvas ribereñas reducen la escorrentía superficial y subsuperficial perpendicular a la línea de costa y por lo tanto controlan los flujos de nutrientes y de agroquímicos provenientes de las tierras más altas y los procesos de erosión que allí ocurren.
- **Turísticos y recreación**: a lo largo del río se han establecido clubes de río y se realizan paseos acuáticos en barco.
- **Provisión de agua para consumo humano e industrial**: tomas de agua de las ciudades ubicadas en las orillas del río Paraná y provisión de agua para industrias (como Alto Paraná).
- **Navegación:** Es una ruta acuática que sirve a regiones importantes de Argentina, Paraguay y Brasil y permite la navegabilidad a lo largo de todo el año, proveyendo una alternativa barata para el transporte de mercancías por toda la región.
- **Pesca de subsistencia, recreativa y deportiva**.

Recreo sobre la costa del Paraná.

Francisco Firpo Lacoste

Demografía y uso de la tierra

Información demográfica

El sistema 2c abarca parte de los departamentos de Iguazú, Eldorado, Montecarlo, Libertador General San Martín y San Ignacio en la provincia de Misiones[1]. El departamento de Iguazú presentó el mayor aumento poblacional entre 2001 y 2010 (23,6%), seguido por Eldorado (15,5%), Libertador General San Martín (9,7%) y Montecarlo (7,8%). Los departamentos de San Ignacio y Eldorado superaban la densidad demográfica media provincial con 34,2 y 34,6 hab.km^2 respectivamente (INDEC 2010). Los municipios con mayor número de habitantes en cada departamento son Jardín América (departamento San Ignacio), Montecarlo (departamento Montecarlo), Eldorado (departamento Eldorado) y Puerto Iguazú (departamento Iguazú) (INDEC 2010).

[1] La información demográfica actualizada está disponible y se presenta en esta sección a nivel de departamento (Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010).

Alejandro Giraudo

Río Paraná cerca de Puerto Esperanza.

Uso del suelo

Sobre la costa del río Paraná y en el centro de la provincia se localiza la mayor parte de las actividades económicas, tanto forestales como agropecuarias e industriales y donde reside el 74% de la población. La producción agrícola-forestal se sustenta principalmente en los cultivos perennes, como la yerba mate, especies forestales, té, citrus y en menor medida en cultivos anuales como maíz, tabaco y mandioca. En el Alto Paraná, entre Iguazú y San Ignacio, predomina la agricultura diversificada y se presenta el mayor índice de producción yerbatera. La actividad forestal constituye un aspecto básico de la economía misionera. El bosque implantado representa el 21% de la superficie boscosa provincial, principalmente con pino y araucaria y en menor proporción paraíso y eucaliptus.

Datos actualizados de Matteucci *et al*. (en prensa), muestran que en el pediplano del Alto Paraná existe un 25% de ecosistemas naturales y seminaturales (343.781 ha), un 69% de tierras bajo uso agrícola (941.543 ha) y un 16% bajo uso urbano y periurbano (82.353 ha).

Cantero (2011) interpreta las regiones geográficas con el agregado de la actividad socio-económica y distingue: a) región foresto industrial con el centro nodal en Puerto Iguazú y además la actividad turística de gran importancia en las Cataratas del Iguazú (declaradas como una de las Siete Maravillas Naturales del Mundo), lo que ha impulsado el desarrollo de infraestructura turística, comunicación y transporte, red vial con un buen nivel de conectividad y dos aeropuertos, y b) región frutícola y foresto industrial con el nodo regional es la ciudad de Eldorado (para más detalle ver sistema 2d).

Conservación

Según Giraudo *et al.* (2003), el río Uruguay y el Alto Paraná han sido excluidos y olvidados en las estrategias de conservación de Argentina, indicando que el estado de conservación de las selvas en galería es bastante crítico y necesita de acciones urgentes como la creación de áreas protegidas, legislación y control sobre la conservación de los bosques protectores. La selva desempeña un papel crucial en la conservación de la Selva Atlántica Interior (Selva Paranaense, según Cabrera 1976), que es uno de los sistemas más amenazados del mundo, quedando en la actualidad sólo el 6% de la selva original con distintos grados de modificación (Giraudo *et al.* 2003).

Krauczuk (2006) menciona la pérdida de ambientes naturales por el avance de la urbanización y la actividad ganadera y yerbatera en el Distrito de los Campos. Esta situación se ve agravada por la falta de áreas protegidas de importancia a nivel nacional.

Otras áreas de gran valor para la conservación son las islas. Estas presentan una alta diversidad de ecosistemas y riqueza de especies, pero se desconocen las relaciones entre ecosistemas contiguos dentro de la propia isla, entre islas, con el canal del río y con ecosistemas de tierra firme.

Áreas protegidas

En este sistema se encuentra el Parque Provincial Isla Caraguatay y reserva íctica del mismo nombre, donde se conserva la vegetación selvática y presenta una gran diversidad florística y faunística.

Agradecimientos

Al Sr. Ernesto Krauczuk por la valiosa contribución de sus trabajos.

Río Paraná cerca de Puerto Esperanza, selva con cañas (Guadua angustifolia).

Alejandro Giraudo

2d Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado

Patricia Araya[a], Lourdes Hirt[a] y Silvia Flores[a]

Este sistema de humedales se extiende en la provincia de Misiones. Comprende parte de los departamentos de Iguazú, Eldorado, Montecarlo, Libertador General San Martín y San Ignacio. Se distinguen las siguientes cuencas Yabebiry, Ñacanguazú, Tabay, Cuñápirú, Garuhapé, Paranay Guazú, Paranay Miní, Aguaray Guazú, Aguaray Miní y Urugua-í.

Caracterización físico-ambiental

El clima es cálido y húmedo, generalmente definido como subtropical sin estación seca. Se tomó a Iguazú como el punto de referencia para caracterizar el clima del sistema 2d. La temperatura media anual es de 20 °C. La media anual del período 2000-2009 fue de 21,2 °C con una amplitud térmica anual media de 12,5 °C, oscilando entre los 16 °C y 28,5 °C. Los días con heladas son raros, sobre todo en áreas cercanas a los grandes ríos (3,9 días con heladas en Iguazú)[1].

El sistema 2d está comprendido entre las isohietas de 1.900 y 2.200 mm. La precipitación media anual para el período 2000-2009 fue de 1.958,5 mm, habiendo sido el año 2009 el más lluvioso. Se registran precipitaciones todos los meses, pero los períodos más lluviosos son abril-mayo y octubre-noviembre. A la humedad aportada por las lluvias debe sumársele la del rocío, que es intensa y mantiene en grado alto la humedad superficial del suelo. Los vientos predominantes son del este, sudeste o nordeste y en menor medida del sur o norte.

El promedio anual de nubosidad es del 52%; los meses con mayor promedio de nubosidad son febrero (63%) y enero (60%) y los de menor promedio son julio (44%) y agosto (48%).

Las lluvias de la cuenca alta del río Paraná determinan en gran parte las inundaciones del sistema. La selva -talada en su mayor parte- ya no retiene el agua de lluvia, la cual rápidamente llega a los cauces de los arroyos tributarios del Paraná, arrastrando consigo gran cantidad de sedimentos. Luego de la ocurrencia de lluvias torrenciales el agua adquiere una tonalidad rojiza, producto de la tierra colorada erosionada (Solis *et al.* 2006).

El suelo está cimentado sobre el Macizo de Brasilia, recubierto por sucesivas capas de rocas eruptivas de tipo básico (basaltos meláfiros) (ver más detalle en el sistema 2a).

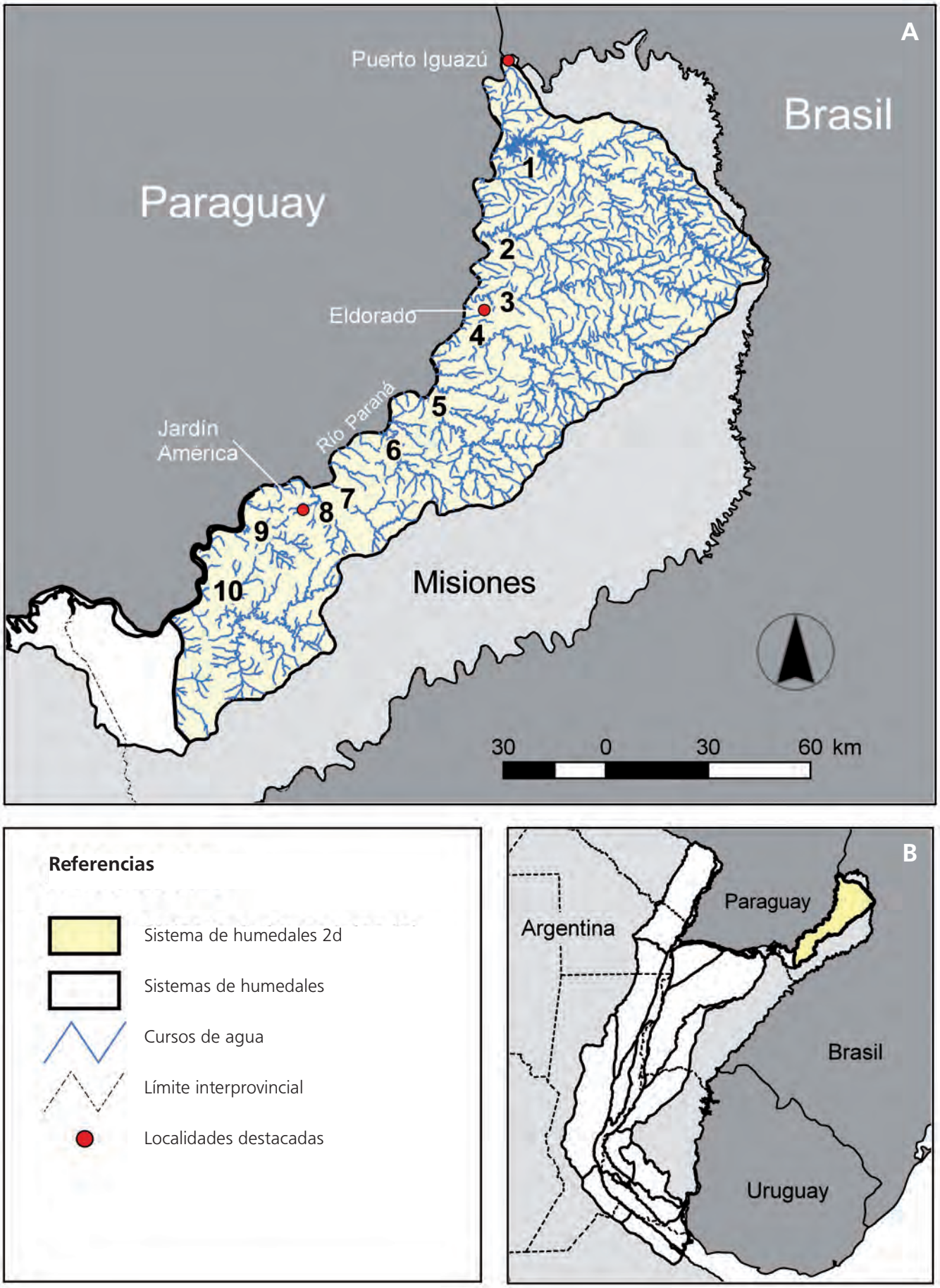
Según el Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA 1995), el sistema se caracteriza por presentar tres tipos de

[a] Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

[1] Datos del Servicio Meteorológico Nacional, Puerto Iguazú.

Arroyo Paranay Guazú.

Juana Peso



Mapa del **Sistema 2d: Humedales de los arroyos de Misiones en relieve escarpado**. **A)** principales humedales: 1) arroyo y represa Urugua-í, 2) arroyo Aguaray Miní, 3) arroyo Piray Miní, 4) arroyo Piray Guazú, 5) arroyo Paranay Guazú, 6) arroyo Garuhapé, 7) arroyo Cuñápirú, 8) arroyo Tabay, 9) arroyo Ñacanguazú y 10) cuenca del arroyo Yabebiry. **B)** mapa de localización del sistema.

suelos: Alfisoles, Ultisoles y Molisoles; este último presente en paleocauces, valles aluviales y sectores con pendientes de 20 a 40%.

Tipos de humedales

La mayoría de los humedales de este sistema son fluviales permanentemente inundados a lo largo de ríos y arroyos. Muchos de estos cursos de agua presentan saltos y cascadas. También se pueden encontrar humedales estacionalmente inundados como cañadones, depresiones y paleocauces como en Puerto Península (Ernesto Krauczuk com. pers.) y desniveles relacionados con cascadas y saltos, en los que se generan hábitats con condiciones particulares.

El sistema 2d no presenta fisonomía de esteros y son escasas las formaciones vegetales vinculadas a anegamiento durante largos períodos de tiempo. También son poco frecuentes las lagunas y madrejones interconectados a la dinámica fluvial (Matteucci *et al.* 2004).

En los valles secundarios con depósitos aluviales de los tributarios, se observa una comunidad de selva ribereña, y en suelos anegados aparecen manchones de totorales y poblaciones de chachines (helechos arborescentes). Donde los depósitos aluviales desaparecen y quedan expuestas las rocas, hay ecosistemas rupestres superhúmedos en los costados de los saltos, hasta donde llega la neblina de la caída de agua, y subhúmedos a semiáridos en los paredones rocosos de las escarpas con presencia de vegetación suculenta (Matteucci *et al.* 2004).

En este sistema se identifican 37 cursos fluviales, entre los cuales se distinguen las cuencas del Yabebiry, Ñacanguazú, Tabay, Cuñápirú, Garuhapé, Paranay Guazú, Paranay Miní, Aguaray Guazú, Aguaray Miní y Urugua-í (Figura 1).

El arroyo Urugua-í es el curso de agua más importante. Nace en las inmediaciones de Bernardo de Irigoyen y escurre en dirección SSE - NNO a lo largo de aproximadamente 246 km, en un cauce basáltico controlado por fallas y diaclasas verticales de enfriamiento que le confieren una forma meandrosa, característica de todos los arroyos misioneros. En el marco del aprovechamiento hidroeléctrico del arroyo Urugua-í en 1990 se terminó la construcción de la represa, cuyo embalse cubre una superficie de 8.844 m^2 a su cota normal de 197 msnm, pudiendo llegar a una cota máxima de 201,10 msnm. La base está constituida en gran parte por la selva misionera natural, que fue desmontada en un 50% quedando cubierta por las aguas tanto en el lago como en gran parte del tramo del curso superior del arroyo Urugua-í y algunos afluentes menores, lo que generó una variedad de ambientes particulares con diferente grado de anegamiento y conectividad (Iwaszkiw y Permingeat 2006).

La cuenca baja del arroyo Yabebiry tiene considerable desarrollo de llanuras aluviales y bañados esporádicos, recibiendo importantes aportes alóctonos de la selva marginal relictual y de la vegetación terrestre durante los pulsos de inundación. Luego del llenado a cota definitiva del embalse Yacyretá, la llanura de inundación se ha ampliado, y se ha perdido gran parte de la vegetación marginal.

Conectividad de los humedales

Los humedales fluviales permanentes se caracterizan por el rápido escurrimiento de las aguas provenientes de las precipitaciones, especialmente en los arroyos tributarios.

La respuesta de estos cursos de agua a las crecientes, se traduce en el aumento de la altura del pelo de agua en el valle encajonado y no en inundación lateral en sentido estricto. Los desbordes se producen principalmente en la desembocadura de los arroyos por taponamiento donde puede haber un depósito de sedimento.

El diseño hidrográfico del sistema, determina que los valles posean una alta riqueza en ecotopos y sus ecosistemas, como la selva en galería, cañaverales, tacuarales y ecosistemas de paredones de cascadas y de cauces (Matteucci *et al.* 2004), todos con un nivel de conectividad relacionado directamente con el régimen hidrológico y de precipitaciones.

Arroyo Urugua-í.

Francisco Firpo Lacoste

Características hidrológicas

El origen del agua de los humedales del sistema 2d es de tipo fluvial y pluvial. Los ingresos y salidas de agua en el caso de zonas anegadas por el ascenso del nivel de los ríos y arroyos, son de tipo horizontal unidireccional. Las entradas y salidas verticales como las precipitaciones, evapotranspiración, infiltración o el ascenso de agua a partir de las napas, también son considerables.

Este sistema se caracteriza por una densa red fluvial, consecuencia del clima húmedo y del rápido escurrimiento promovido por las pendientes, donde muchos cursos nacen y terminan en el mismo territorio de la provincia de Misiones. Las condiciones climáticas y edáficas son muy favorables para el escurrimiento y por lo tanto el coeficiente de drenaje es muy elevado. La erosión fluvial ha desempeñado un papel fundamental en el diseño del relieve hidrográfico, que aún no ha llegado a su perfil de equilibrio. La poderosa erosión retrógrada en los arroyos ha dado como resultado un tipo de perfil longitudinal que se repite en casi todos los casos. Si comenzamos a remontar un arroyo, en sus primeros 5 a 10 km, su pelo de agua está directamente influenciado por el gran emisario; luego comienza a entrar en un cañón zigzagueante, rocoso y estrecho, con laderas cubiertas de selva en galería y cuya longitud, siguiendo el *talweg*[2], es de 2-2,5 veces la longitud recta entre los extremos del tramo. La zona del cañón puede alcanzar un desarrollo de hasta 70-80 km y la pendiente media del lecho oscila alrededor del $1/_{00}$. Siguiendo aguas arriba, llegamos al tramo de los largos rápidos y cascadas pequeñas y medianas, que se desarrollan hasta alcanzar la cota de los colectores de la meseta superior (Secretaría de Minería de la Nación 2012).

Los registros de caudales de los arroyos muestran que el período de aguas bajas corresponde a los meses de febrero y marzo, mientras que el período de aguas altas corresponde a los meses de agosto a octubre, inversamente al ciclo hidrológico del río Paraná. En las Figura 1 se presentan las variaciones de nivel de los arroyos Urugua-í y Yabebiry (SSRH 2012).

Los registros de parámetros físico-químicos de los cursos fluviales del sistema 2d son escasos o de larga data. En la Tabla 1 se presentan datos disponibles para algunos afluentes del Alto Paraná. En su mayoría provienen de relevamientos realizados en la década del '80 en el marco del Proyecto Corpus. Los datos más recientes corresponden al arroyo Urugua-í (Iwaszkiw y Permingeat 2006).

[2] Talweg: línea imaginaria que une los puntos de mayor profundidad del río.

Figura 1.- Variaciones en el nivel hidrométrico diario: **A**) arroyo Urugua-í. Serie 1971-1984. Estación Puente viejo, Ruta Nacional Nº 12. **B**) Arroyo Yabebiry. Serie 2000-2011. Estación Colonia Mártires. Fuente: http://bdhi.hidricosargentina.gov.ar

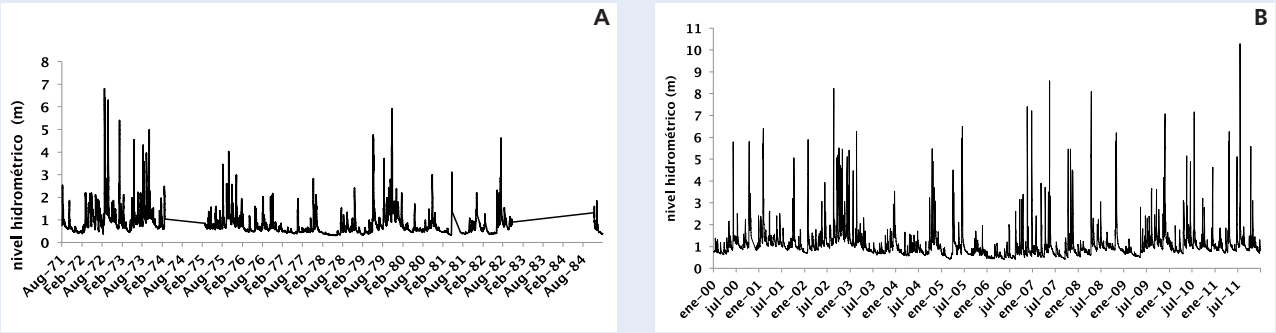


Tabla 1.- Parámetros químicos del agua de tres afluentes del Alto Paraná. Referencias: (1) Iwaszkiw y Permingeat (2006) y (2) INCYTH e ICB (1989). s/d: sin dato.

Parámetro	Urugua-í (1)	Piray Guazú (1)	Yabebiry (2)
pH (unidades)	7,531	7,2	6,9
Conductividad ($\mu S.cm^{-1}$)	47,778	38	78
Alcalinidad total ($mg.l^{-1}$)	16,667	24,3	-
Tº agua (ºC) Datos diurnos	24,259	20,2	26
Secchi (m)	2,352	1,8	0,2
Oxígeno disuelto ($mg.l^{-1}$)	7,909	10,1	7,5
Hierro total ($mg.l^{-1}$)	0,106	1,157	2,72
Fosfato total ($mg.l^{-1}$)	0,2	0,044	0,2
Nitrato total ($mg.l^{-1}$)	0,48	0,286	1,02
Silice ($mg.l^{-1}$)	8,7	6,6	s/d
Cloruros ($mg.l^{-1}$)	4	2,9	4

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Amazónico. Provincia Paranaense. Distrito de las Selvas Mixtas.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Misionero.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Subregión Neotropical. Provincia de los Grandes Ríos. Clado I que se corresponde con la Provincia Parano-Platense de Ringuelet (1975).	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Selva Paranense o Misionera.	Burkart *et al.* (1999)

El Distrito de las Selvas Mixtas (Cabrera 1976) comprende varias comunidades climáxicas y serales.

Comunidades climáxicas:

- Selvas de laurel negro (*Nectandra megapotamica*) y guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), ocupan la mayor parte del distrito con cerca de 100 especies arbóreas cuya distribución y abundancia varían con pequeños cambios edáficos y microclimáticos. Las principales especies de esta comunidad de interés y valor económico son *Balfourodendron riedelianum*, *Nectandra megapotamica*, *Cabralea canjerana*, *Parapiptadenia rigida*, *Myrocarpus frondosus* y *Syagrus romanzoffiana.* Esta última es considerada especie clave, ya que es fundamental para la fauna y está disponible en invierno.

- Selvas con laurel, guatambú y palo rosa (*Aspidosperma polyneuron*), las que difieren del tipo anterior por la presencia del palo rosa y palmito (*Euterpe edulis*), dos especies que se encuentran protegidas y categorizadas como Monumento Natural de la Selva Misionera. El palmito es una especie endémica de Brasil, Paraguay y Argentina, y es considerada especie clave para la comunidad de frugívoros de la selva misionera debido a que fructifica en el período de escasez de recursos.

- Selvas de laurel, guatambú y pino, las que ocupan terrenos más elevados (cerca de 1.000 msnm) y con clima más frío. Es semejante a las comunidades anteriores, solo que aquí aparece el pino y la araucaria (*Araucaria angustifolia*), especie emblemática y seriamente amenazada, razón por la cual ha sido declarado Monumento Natural de la Selva Misionera.

Comunidades serales: Selvas marginales como las selvas higrófilas de las riberas del Paraná y de sus afluentes. Constituyen una faja muy angosta formando una selva en galería a lo largo de los ríos y arroyos. Incluyen muchos árboles de las selvas climax (como *Enterolobium contortisiliquum*, *Parapiptadenia rigida*, *Handroanthus impetiginosus* y *Peltophorum dubium*) y otras especies que, o bien son exclusivas de la selva marginal o adquieren mayor importancia, como *Ocotea acutifolia*, *Nectandra angustifolia* e *Inga uraguensis*, entre otras. En las selvas marginales se concentra gran parte de las especies únicas del sistema 2d siendo afectado por la suba de las aguas del río Paraná. Algunas de las especies emblemáticas son los helechos, orquídeas y epífitas: *Xylopia brasiliensis*, *Cyathea atrovirens*, *Tillandsia duratii,* y el Araní (*Calophyllum brasiliense*); algunas están siendo reintroducidas por organizaciones no gubernamentales como Temaiken.

Según Chebez (1996), los mamíferos registrados para la provincia de Misiones alcanzan unas 116 especies, incluyendo cuatro especies exóticas y 40 exclusivas de la provincia. Entre los mamíferos característicos se destacan por su diversidad los marsupiales, los carnívoros con la presencia del hurón mayor (*Eira barbara*), lobito de río (*Lontra longicaudis*) y lobo gargantilla (*Pteronura brasiliensis*); los félidos como el yaguareté (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el gato tigre o tirica (*Margay tigrina*), el ocelote (*Felis pardalis*), el yaguarundí (*Felis yaguaroundí*) y el margay (*Leopardus wiedii*); los cánidos como el zorro de monte o aguará guazú *(Cerdocyon thous)* y zorro vinagre o pitoco (*Speothos venaticus*); los roedores con varias especies exclusivas para esta selva dentro de la Argentina, como la paca (*Agouti paca*), el agutí (*Dasyprocta azarae*), el coendú o "puerco espín" (*Sphiggurus spinosus*) y la ardilla serelepe (*Guerlinguetus aestuans*). Los monos característicos son el caí (*Cebus apella vellerosus*) y dos especies de mono carayá (*Alouatta caraya* y *A. guariba clamitans*), dotados con adaptaciones para circular en la copa de la frondosa vegetación, y que comparten el hábitat con el oso melero (*Tamandua tetradactyla*).

Entre los grandes mamíferos herbívoros se destaca el tapir (*Tapirus terrestris*), así como las corzuelas (*Mazama rufina nana* y *M. gouazoubira gouazoubira*) y dos especies de pecaríes (*Dicotyles tajacu tajacu* y *Tayassu pecari pecari*).

La diversidad de aves es enorme, Chebez (op. cit.) menciona 544 especies, lo que representa más del 50% de la avifauna argentina. Del total mencionado, 117 especies son exclusivas de Misiones. Merece destacarse la presencia de águilas selváticas como la harpía (*Harpia harpyja*), el águila crestuda real (*Spizaetus ornatus*) y el águila viuda (*Spizastur melanoleucus*); también son comunes varias especies de pavas de monte, loros y tucanes. Entre los pájaros hay una importante variedad de bataráes, trepadores, anambés y fruteros.

Chebez (op. cit.) cita 79 especies de reptiles, de las cuales 19 son exclusivas de Misiones, mientras que la batracofauna

estaría integrada por 49 especies, a las que se agregan otras 23 especies dudosas. La ranita de correderas (*Crossodactylus schmidti)*, citada por Gallardo (1961) para el arroyo Urugua-í, es considerada una especie endémica para la provincia.

Los verdaderos dueños de la selva son los insectos por su abundancia y diversidad, existiendo más de 250 especies sólo de hormigas.

Este sistema incluye especies que han sido declaradas "Monumento Natural" de la provincia de Misiones (ver tabla 1, sistema 2c). El yaguareté (*Panthera onca*) es una de las especies que se encuentran más amenazadas por la fragmentación y disminución de su hábitat (debido al avance de los desmontes) y la caza furtiva. Esta especie es considerada *indicadora* de la salud del ambiente, ya que necesita selvas en estado natural para poder sobrevivir y también es una especie *paraguas*, ya que requiere de amplios espacios para cumplir con su ciclo vital. Entre las especies emblemáticas se destaca el murciélago nectarívoro (*Glossophaga soricina*), raro en Argentina.

En la Tabla 2 se presentan las especies de fauna amenazadas según Chebez y Casañas (2000).

Tabla 2.- Lista de especies de fauna amenazadas según Chebez y Casañas (2000).

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Mergus octosetaceus	Pato serrucho	En peligro crítico
Anodorhynchus glaucus	Guacamayo violáceo	En peligro crítico
Pteronura brasiliensis	Lobo gargantilla	En peligro
Lontra longicaudis	Lobito de río	En peligro
Amazona vinacea	Loro vinoso	En peligro
Sporophila palustris	Capuchino pecho blanco	En peligro
Pipile jacutinga	Yacutinga	En peligro
Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero	Vulnerable
Tapirus terrestris	Tapir	Vulnerable
Platyrinchus leucoryphus	Picochato chico	Vulnerable
Coryphaspiza melanotis	Cachilo de antifaz	Vulnerable
Dryocopus galeatus	Carpintero cara canela	Vulnerable
Amazona pretrei	Charao	Vulnerable
Sporophila falcirostris	Corbatita picudo	Vulnerable
Sporophila frontalis	Corbatita oliváceo	Vulnerable
Xanthopsar flavus	Tordo amarillo	Vulnerable
Procnias nudicollis	Pájaro campana	Vulnerable
Alectrurus tricolor	Yetapá chico	Vulnerable
Culicivora caudacuta	Tachurí coludo	Vulnerable
Sporophila cinnamomea	Capuchino corona gris	Vulnerable
Panthera onca	Yaguareté	Casi amenazada
Ozotoceros bezoarticus	Venado de las pampas	Casi amenazada
Myotis ruber	Murciélago rojo	Casi amenazada
Speothos venaticus	Zorro pitoco	Casi amenazada
Tinamus solitarius	Macuco	Casi amenazada
Accipiter poliogaster	Esparvero grande	Casi amenazada
Harpia harpyja	Harpía	Casi amenazada
Morphnus guianensis	Aguila monera	Casi amenazada
Picumnus nebulosus	Carpinterito ocráceo	Casi amenazada
Clibanornis dendrocolaptoides	Tacuarero	Casi amenazada
Phibalura flavirostris	Tesorito	Casi amenazada
Cyanocorax caeruleus	Urraca azul	Casi amenazada
Falco deiroleucus	Halcón negro grande	Casi amenazada
Triclaria malachitacea	Loro cica	Casi amenazada

Ictiofauna

El sistema 2d forma parte de la región ictiológica más diversa de la Argentina, pero se cuenta con información incompleta para la mayoría de los cursos fluviales del mismo.

En el arroyo Urugua-í se realizaron muestreos entre 1995 y 2000, en los que se identificaron varias especies de peces (Casciotta *et al*. 1995, 2000; Gómez y Chebez 1996, Miquelarena y Protogino 1996, Miquelarena *et al*. 1997, entre otros). Iwaszkiw y Permingeat (2006) efectuaron una evaluación de los recursos ícticos del lago Urugua-í y comunicaron la presencia de 37 especies de peces, 10 de las cuales son citas nuevas para la cuenca, entre éstas, las mojarras (*Astyanax* cf. *fasciatus*, *Astyanax* cf. *eigenmanniorum*, *Bryconamericus iheringi)*, el dientudo (*Oligosarcus brevioris*), las bogas *(Leporinus octofasciatus*, *Schizodon* cf. *borelli)*, el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y la tilapia (*Tilapia rendalli)*.

En el arroyo Yabebiry se registraron 52 especies en la pesca experimental del período 1996-1997 (Permingeat *et al.* 1999). Estudios posteriores realizados en el año 2006 (Aichino *et al.* 2008), mencionan la captura de 41 especies, siendo las más abundantes la corvina de río (*Pachyurus bonariensis*), el armado (*Trachydoras paraguayensis*), la boguita, sabalito o blanquillo (*Curimatella dorsalis*), la vieja del agua (*Loricariichthys melanocheilus*) y el dientudo paraguayo o aña membui (*Acestrorhynchus pantaneiro*). Como especies de interés comercial, se registró la corvina de río (*Plagioscion ternetzi*), el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*) y la boga común (*Leporinus obtusidens*)*;* además con artes de pesca complementarias se capturaron el surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*) y el dorado (*Salminus brasiliensis*).

En estudios de ictioplancton realizados en el mismo arroyo, Rossi *et al.* (2003) registraron desoves de peces de la familia Scianidae. Algunas especies como el virolito o pirá o toscanito (*Apareiodon affinis*), el buzo (*Auchenipterus nuchalis*) y la corvina de río (*Plagioscion ternetzi*), desarrollan las etapas larvales tempranas en toda el área de influencia de la represa de Yacyretá y otras como la piraña (*Serrasalmus marginatus*), la tararira (*Hoplias malabaricus*) y la mojarra (*Bryconamericus stramineus*), transcurren todas las fases de su desarrollo larvario en la zona que incluye Posadas, Yabebiry y Corpus, haciendo uso de este espacio para la alimentación y el crecimiento. En relevamientos posteriores realizados por Rossi *et al.* (2008), vuelve a confirmar la presencia de juveniles y adultos de especies de pequeño porte, muchas de las cuales se encontraron bien representadas en el ictioplancton, confirmando el uso de tributarios para desarrollar su ciclo vital.

En el arroyo Garuhapé se registraron 43 especies de peces, 27 de las cuales no son reconocidas como pertenecientes a afluentes del río Paraná. También se destacó la presencia del dientudo (*Oligosarcus jenynsii*), citado solo para el arroyo Urugua-í y el río Iguazú; cabeza amarga (*Crenicichla* cf. *mandelburgeri*), citada solo para tributarios del río Paraná en Paraguay y la mojarra (*Bryconamericus* cf. *agna*), especie endémica de los tributarios del río Paraná (Aichino *et al*. 2011).

Bienes y servicios

- **Turismo:** los humedales permanentemente inundados del sistema se relacionan especialmente con la actividad turística, debido a la variedad de ambientes de correderas y cascadas que se presentan en los arroyos, en su mayoría en un entorno selvático en distinto estado de conservación. Son ejemplos de ellos los saltos del Tabay, la Gruta del Indio, el arroyo Garuhapé con la mítica Cueva del Yaguareté y el Parque Provincial Salto Encantado, que incluye el valle del arroyo Cuñapirú y el salto homónimo que alcanza 52 m de altura y alberga bajo su halo brumoso flora y fauna característica, entre la que se puede mencionar una colonia única de vencejos de collar (*Streptoprocne zonaris*).

- **Pesca deportiva y artesanal:** los ecosistemas de aguas abiertas brindan hábitat para peces migratorios como el surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*), surubí atigrado (*P. reticulatum*) y dorado (*Salminus brasiliensis*), que en muchos casos han dado origen a emprendimientos turísticos de envergadura. El surubí es además objeto de pesca artesanal y de subsistencia, brindando alimento a la población. Otra variante de pesca es el "pesque y pague", existiendo varios productores que se dedican a esta actividad como alternativa de producción.

- **Protección de márgenes:** las selvas ribereñas que acompañan los cursos de agua, son sitios de gran acumulación de materia orgánica y al ser periódicamente inundadas representan aportes a los ecosistemas acuáticos. Funcionan como corredores de dispersión de flora y fauna y como hábitat de vida silvestre. Además tienen un papel protector disminuyendo los riesgos de erosión costera. Conducen la escorrentía superficial y subsuperficial perpendicular a la línea de costa y por lo tanto controlan los flujos de nutrientes y de agroquímicos provenientes de las tierras más altas.

F. Firpo Lacoste

- **Hábitat para la reproducción de peces:** funcionan como áreas de cría de peces, ya que en estas zonas vegetadas algunas especies depositan sus huevos y los estadíos larvarios de otras encuentran protección durante las primeras etapas del desarrollo.

- **Provisión de agua:** para consumo humano, ya sea a partir del río Paraná o de arroyos.

- **Piscicultura:** es otra actividad que utiliza los recursos de los humedales fluviales para abastecer de agua a los establecimientos donde se desarrolla y para eliminación de desechos.

Francisco Firpo Lacoste

Arroyo Piraí Guazú.

Demografía y uso de la tierra

Información demográfica

El sistema de humedales 2d abarca parte de los departamentos de Iguazú, Eldorado, Montecarlo, Libertador General San Martín y San Ignacio en la provincia de Misiones (para información demográfica a nivel de departamento ver sistema 2c).

La vía que une a todas estas localidades es la Ruta Nacional Nº 12, a partir de la cual se proyectan rutas provinciales que unen localidades de la cuenca del Paraná con localidades que drenan hacia el río Uruguay, como las rutas Nº 101 (Puerto Iguazú - Andresito - Bernardo de Irigoyen), Nº 19 (Wanda - Andresito), Nº 17 (Eldorado - Pozo Azul - Bernardo de Irigoyen), Nº 211 (El Alcazar - Dos de Mayo), Nº 7 (Jardín América - Aristóbulo del Valle) y Nº 6 (Corpus-Campo Viera).

Usos del suelo

Las forestaciones en la provincia de Misiones alcanzan en la actualidad una superficie de más de 200.000 ha, con el predominio de las especies *Pinus elliottii*, *P. taeda* y *Araucaria angustifolia*, a las que se suman otras de menor importancia. En los departamentos Iguazú y Montecarlo se presentan grandes extensiones de pinares.

Siguiendo la identificación de usos del suelo del INTA (1986), el sistema 2d queda comprendido en el grupo MI-1, que se caracteriza por las siguientes unidades del uso de suelo:

- Forestal-agrícola, con plantaciones de *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp. y *Araucaria angustifolia*, concentradas en las zonas de influencia de los arroyos Istueta, San Martín, Dorado y Bonito. En forma subordinada se presenta la práctica agrícola localizada en la zona de influencia del arroyo Yarará, Puerto Esperanza, Wanda y Tupicuá, con cultivos de yerba mate, horticultura, maíz y mandioca.
- Selva paranaense, incluye además Cañaverales de Wanda y Reserva Martínez Crovetto. La presencia de cañaverales está muy vinculada a la historia de uso siendo en general un componente importante en sistemas altamente intervenidos por la tala selectiva. Además las condiciones de anegamiento temporario suelen ser también facilitadoras de la instalación de cañaverales de tacuaruzú (*Guadua chacoensis*) y yatevó (*Guadua trinii*).
- Unidad urbanizada, la cual concentra la población en las localidades principales, en este caso, 25 de Mayo y Puerto Esperanza.

Para las tres unidades de uso del suelo descriptas, el INTA (1986) indicó que poseen algunas limitaciones relacionadas con la erosión hídrica y que pueden requerir moderadas prácticas de conservación.

La estructura productiva se desarrolla en base a las siguientes actividades: económicas foresto-industria, agroindustria, turismo y producción de energía eléctrica. Según Cantero (2011), las regiones geográficas como construcción social permiten dividir al sistema en:

- Región foresto-industrial: abarca el departamento Iguazú con el centro nodal en Puerto Iguazú y centros secundarios como Puerto Esperanza, Wanda y Puerto Libertad. Zona eminentemente forestal con desarrollo de especies exóticas que abastece los aserraderos y la industria celulósica-papelera.

- Región frutícola y foresto-industrial: comprende los departamentos de Eldorado, Montecarlo y Libertador General San Martín, el nodo regional es la ciudad de Eldorado. La región tiene un fuerte desarrollo forestal con especies exóticas y presencia de numerosos aserraderos que industrializan la madera. También dinamizan la región la industria celulósica papelera en Puerto Piray (departamento Montecarlo) y Puerto Mineral (departamento General San Martín).

La industria citrícola forma parte del paisaje rural e industrial del sistema y otro cultivo en la zona es el tung. Completan el paisaje rural las cuencas ganaderas de Puerto Rico y Eldorado.

Conservación

La fragmentación y degradación del bosque es la principal amenaza que atenta contra la conservación de la biodiversidad en la ecorregión de la Selva Paranaense o Misionera. La mayor parte las áreas deforestadas se localizan en los departamentos de Iguazú y Libertador General San Martín, encontrándose en segundo lugar Eldorado. Estos procesos han ocurrido con diferentes intensidades en distintos sectores del sistema 2d. La expansión de la agricultura se ha identificado como la mayor causa que subyace al proceso de fragmentación del bosque. Las principales actividades económicas que han llevado a este proceso de conversión del bosque nativo incluyen cultivos anuales (soja, caña de azúcar, maíz, trigo, algodón, tabaco) y cultivos perennes (café, yerba mate, té y plantaciones de pino y eucaliptos). La cría de ganado es también una actividad económica importante en el sistema que, generalmente, requiere de la conversión del bosque nativo en pastizales para pastoreo.

Si bien la Ley Provincial de Misiones Nº 3.426 "Bosques Protectores y Fajas Ecológicas" prohíbe la reconversión de los mismos, se observa la deforestación de las orillas de los cursos de agua en los campos utilizados para ganadería y agricultura, lo cual lleva a la desaparición de pequeños humedales y la disminución del caudal de agua de arroyos de mayor envergadura, y en consecuencia a la pérdida de biodiversidad.

Áreas protegidas

Dentro del sistema 2d se encuentran diversas áreas protegidas:

- Parques provinciales: Urugua-í (84.000 ha), Esperanza (686 ha), Salto Encantado del Valle Cuñápirú (706 ha), Uruzú, (2.494 ha) y de las Sierras de San José "Ing. Raúl Martínez Crovetto" (1.088 ha).

Valle del Cuñápirú.

Francisco Firpo Lacoste

- Parques municipales: Lote C Huerto Municipal (84 ha), Luis Honorio Rolón (10 ha), Yarará (10 ha), Paraje Los Indios (11 ha), Salto Küper (64 ha) y Amado Bonpland (2 ha).
- Reserva Nacional Iguazú (un sector de 4.000 ha está comprendido en este sistema).
- Reserva Provincial Valle del Arroyo Cuñapirú (5.492 ha).
- Reserva Natural Municipal Mbotaby (14 ha).
- Reservas privadas: Timbó Grande (199 ha), Itacuarahy (250 ha), Tomo (1.441 ha) y El Paraíso (440 ha).
- Monumento Natural Provincial Isla Palacio (167 ha).
- Paisajes protegidos: Lago Urugua-í (8.000 ha) y Centro Güira-Oga "Andrés Giai"(12 ha).

En el año 1999 la Ley Provincial N° 3.631 creó el Corredor Verde, formado por parques, reservas y propiedades privadas con remanentes de selva, con la función de proteger las nacientes de los arroyos más importantes, manteniendo también la unión de los principales bloques selváticos existentes, algunos de los cuales se encuentran dentro de este sistema de humedales (Cuñapirú y Urugua-í).

Agradecimiento

Al Sr. Ernesto Krauczuk por la valiosa contribución de sus trabajos.

Bibliografía de la Región 2

Aichino, D.R., G.G. Garrido, A.A. Toro, I.A. Ramírez, G. Vilte y F.G. Mazur. 2008. Evaluación de recursos pesqueros aguas arriba. Informe Final. Convenio XI Entidad Binacional Yacyretá-Universidad Nacional de Misiones. 124 pp.

Aichino, D.R., G.G. Garrido, J.J. Capli, E.M. García, M.F. Benítez y S. Masín. 2011. Composición ictiofaunística del arroyo Garuhapé, tributario del río Paraná en la provincia de Misiones. Resúmenes de las VIII Jornadas de Investigación Científico Tecnológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones. 62 pp.

Araya, P., L. Hirt, y S. Flores. 2009. La pesquería artesanal en el área de influencia del embalse Yacyretá. Alto río Paraná, Misiones, Argentina. Rev. B. Inst. Pesca, Sao Paulo, 35 (2): 227-238.

Baldo, D.D. y N.G. Basso. 2000. A new specie of *Melanophryniscus* (Anura: Bufonidae), with comments on the species of the genus reported for Misiones, Argentina. Journal of Herpetology 38 (3): 393-403.

Belton, W. 2000. Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e biologia. Unisinos, São Leopoldo, Brasil. 584 pp.

Biganzoli, F. y M.E. Múlgura de Romero. 2004. Inventario florístico del Parque Provincial Teyú Cuaré y alrededores. Misiones, Argentina. Darwiniana 42 (1-4): 1-24.

Burkart, R., N. Bárbaro, R.O. Sánchez, D.A. Gómez. 1999. Ecorregiones de la Argentina. Programa Desarrollo Institucional Ambiental (PRODIA), Administración de Parques Nacionales. 43 pp.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Agricultura y Jardinería (2) 85. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires.

Cantero, A.A. 2011. Regiones geográficas de Misiones. YVY SY Revista de Divulgación Científica del Profesorado en Geografía del Instituto Superior Antonio Ruiz de Montoya. Año 1, 1: 17-19.

Casciotta, J.R., S.E. Gómez y N.I. Toresani. 1995 *'Cichlasoma' tembe* a new cichlid from the Parana river basin in Argentina (Cichlidae: Labroidei). Ichthyological Exploration of Freshwaters 6 (3): 193-200.

Casciotta, J.R., S.E. Gómez y N.I. Toresani. 2000. *Gymnogeophagus che* una nueva especie de la familia Cichlidae de la cuenca del río Paraná (Perciformes, Labroidei). Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", n. s. 2 (1): 53-59.

Chebez, J.C. 1996. Fauna Misionera. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los vertebrados de la provincia de Misiones, Argentina. L.O.L.A. Buenos Aires. 318 pp.

Chebez, J.C. 2002. La contribución de las áreas protegidas de Misiones al desarrollo sustentable. En: Burkart, R., J.P. Cinto, J.C. Chebez, J. J. García Fernández, M. Jäger y E. Riegelhaupt (comps.). La selva Misionera: opciones para su conservación y uso sustentable. Fundación para la Conservación de las Especies y el Medio Ambiente (FUCEMA)-UICN. Buenos Aires.

Chebez, J.C. 2008. Los que se van. Fauna Argentina Amenazada. 2: Aves. Ed. Albatros. Buenos Aires. 416 pp.

Chebez, J.C. 2008. Los que se van. Fauna Argentina Amenazada. 3: Mamíferos. Ed. Albatros. Buenos Aires. 336 pp.

Chebez, J. C. y H. Casañas. 2000. Áreas claves para la conservación de la biodiversidad de la provincia de Misiones, Argentina. Fauna Vertebrada. FVSA-WWF, Puerto Iguazú. 102 pp.

Chebez, J. C. y N. Hilgert. 2003. Brief history of conservation in the Paraná Forest. En: Galindo Leal, C. e I. De Gusmao Camara (eds.): The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook: 141-159. Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Island Press. Washington D.C.

Comisión Mixta del Río Paraná (COMIP). 1994. La fauna íctica del Río Paraná. Tramo Paraguayo-Argentino. Comisión Mixta Paraguayo-Argentina del río Paraná. Buenos Aires. 255 pp.

Cruzate, G., J. Panigatti y A. Sosa (eds.). 2007. Suelos y ambientes de Misiones. INTA.

Entidad Binacional Yacyretá (EBY). 2001. Plan de manejo de Medio Ambiente (febrero), 35 pp.

Fahey, C. y P.F. Langhammer. 2003. The effects of dams on biodiversity in the Atlantic Forest. En: Galindo Leal, C. e I. De Gusmao Camara (eds.): The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook: 413-425. Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Island Press. Washington D.C.

Fleitas Vega, L.M. 1998. Segundo Taller de medición y monitoreo de plantas acuáticas en embalses. En Fleitas Vega, L.M. (comp.): Medio Ambiente y Desarrollo: en los albores del siglo XXI. Ed. Don Bosco. Asunción, Paraguay.

Flores, R.M. 2007. Misiones, nuestra provincia. Historia y Geografía. Ed. Cultural Librera Americana. Buenos Aires. 88 pp.

Flores, S.A., P.R. Araya, y L.M. Hirt. 2009. Diversidade e estrutura da comunidade de peixes em um arroio tributário do Rio Paraná. Acta Limnologica Brasiliensia (21)1: 57-66.

Fontana, J.L. 1998. Análisis sistemático-ecológico de la flora del sur de Misiones. Candollea 53: 211-300.

Fontana, J.L. 2006. Una propuesta para la conservación de los pajonales del Diplothemio- Axonopodetum. San Ignacio, provincia de Misiones, Argentina. Revista de La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, FACENA 21: 55-67. Corrientes. ISSN 0325-4216.

Gallardo, J. M. 1961. Nuevo género de Brachicephalidae (Amphibia, Anura). Neotrópica 7 (24): 71-72.

Gallardo, J.M. 1961. La ubicación sistemática y distribución geográfica de los Brachycephalidae argentinos. Primera Reunión de Trabajos y Comunicaciones de Ciencias Naturales y Geografía del Litoral Argentino: 205-212. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina (27 - 30 de setiembre, 1960).

García, J.O. 1999. Principales características de la central hidroeléctrica de Yacyretá, Argentina, y de los ambientes de su área de influencia en relación con los programas de evaluación de la fauna íctica. Revista de Ictiología 7 (Número Especial): 5-14.

García, N.O., W.M. Vargas y M. Venencio. 2002. About of the 1970/71 climatic jump on the Rio de la Plata basin. Proceedings 16th Conference on Hidrology. American Meteorological Society: 138-141.

Garrido, G.G. 1999. Composición y abundancia del zooplancton en dos estaciones de muestreo del embalse Yacyretá, Argentina, en las primeras etapas después del llenado a cota 76 msnm. Revista de Ictiología del Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste: 7: 27-35.

Giraudo, A.R. 2008. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás: biodiversidad, aspectos socioculturales y conservación (Río Paraná, Santa Fe, Argentina). 2da ed. Climax 14, Asoc. Cienc. Nat. Litoral, Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás, Ramsar. 145 pp.

Giraudo, A.R. y G.J. Scrocchi. 1998. A New species of *Apostolepis* (Serpentes: Colubridae) and comments on the genus in Argentina. Herpetológica, 54 (4): 470-476.

Giraudo, A.R., H. Povedano, M.J. Belgrano, E. Krauczuk, U. Pardiñas, A. Miquelarena, D. Ligier, D. Baldo y M. Castelino. 2003. Biodiversity status of the interior atlantic Forest of Argentina. En: Cámara, G. y C. Galindo-Leal (comps):The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook: 160-180. Center for Applied Biodiversity Science. Island Press. Washington D.C.

Gómez S.E. y J.C. Chebez. 1996. Peces de la provincia de Misiones. En: J.C. Chebez. Fauna Misionera. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los vertebrados de la provincia de Misiones, Argentina, Capítulo 4: 38-70. L.O.L.A. (Literature of Latin America) Monografía No. 5 (ISBN 920-9725-20-X), Buenos Aires, 320 pp.

HARZA-IATASA-TECMA. 2002. Estudio de Impacto Ambiental de la Presa de Embalse de Propósito Múltiple de Corpus Christi.

Hirt, L., P. Araya, y S. Flores. 2010. Peces de la pesca deportiva en la provincia de Misiones, Argentina. Identificación y características bioecológicas de las especies más comunes. Ed. Dunken. ISBN 978-987-02-4020-4. Buenos Aires. 180 pp.

Hirt, L., S. Flores, P. Araya y M. Serrano. 2011. Diversidad y aspectos poblacionales de la fauna íctica del Alto Paraná, Misiones. Argentina. VIII Jornadas de Investigación Científico- Tecnológica de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Versión digital en CD-ROM.

Hirt, L., N. Meichtry, E. Permingeat, J. Peso, P. Araya, S. Flores, M. Rodríguez y A. Cardozo. 2003. Biodiversidad de ambientes acuáticos subtropicales. I Arroyos de Misiones. Informe final. Programa Nacional de Incentivos a la Investigación. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.

Hirt, L., N. Meichtry, E. Permingeat, J. Peso, P. Araya, S. Flores, M. Rodríguez y A. Cardozo. 2004. Biodiversidad de ambientes acuáticos subtropicales. I Arroyos de Misiones. Informe final. Programa Nacional de Incentivos a la Investigación. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.

Hirt, L., N. Meichtry, E. Permingeat, J. Peso, P. Araya, S. Flores, M. Rodríguez y A. Cardozo. 2005. Biodiversidad de ambientes acuáticos subtropicales. I Arroyos de Misiones. Informe final. Programa Nacional de Incentivos a la Investigación. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.

INCYTH. 1984. Estudio de calidad de agua del Río Paraná y sus afluentes en el tramo km 1.592-1.927. Informe final. Dirección de Industria de Misiones Argentina, e ICB Paraguay.

INCYTH e ICB. 1989. Estudio de calidad de agua del Río Paraná y sus afluentes en el tramo km 1.592-1.927. Informe parcial: Arroyo Yabebiry y Capiibary. INCYTH Argentina, e ICB Paraguay.

INDEC. 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. (www.sig.indec.gov.ar/censo2010/).

INTA. 1986. Aptitud y uso actual de las tierras Argentinas. Usos del suelo en Misiones.

INTA-AeroTerra. 1995. Atlas de suelo de la República Argentina. Versión digital en CD-ROM.

Iwaszkiw, J.M. y E.D. Permingeat. 2006. Evaluación de los recursos ícticos del lago Urugua-í, Misiones, Argentina. Informe Final. Consejo Federal de Inversiones- MERNRy T. 141 pp.

Krauczuk E.R. 2006. Las Aves del Gran Posadas, Misiones, Argentina, y comentarios sobre especies de interés. Actualidades Ornitológicas No. 134.

Krauczuk, E.R. 2008. Riqueza específica, abundancia y ambientes de las aves de Corpus Christi, San Ignacio, Misiones, Argentina. Lundiana 9 (1): 29-39.

López, L. y H. Camara. 2005. Senderos en la Selva Misionera. Proyecto educativo Misiones y su naturaleza, 2000. Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Gobierno de la provincia de Misiones. 285 pp.

López, H.L., A.M. Miquelarena y M.J. Montenegro. 2002. Ichtyological Ecoregions of Argentina. ProBiota Documents. Serie 1. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 68 pp.

López, H.L., C.C. Morgan, y J. Ponte Gómez. 2005. Biodiversidad y distribución de la ictiofauna mesopotámica. En: Temas de Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino II: 311-353. Tucumán. 550 pp.

López, H.L., R.C. Menni, M.Donato y A.M.Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography.

Margalot, J.1994.Geografía de Misiones. 6ta. ed. Buenos Aires. 251 pp.

Matteucci, S.D., J. Morello, A.F. Rodríguez y N.E. Mendoza. 2004. El Alto Paraná Encajonado argentino-paraguayo: mosaicos de paisaje y conservación regional. Ed. FADU (Colección Encuadres). Buenos Aires. 166 pp.

Meichtry de Zaburlín, N. 1999. La comunidad fitoplanctonica durante las primeras etapas de llenado del embase Yacyretá, Argentina. Revista Ictiología 7:15-26.

Meichtry de Zaburlín, N. 2002. Estructura de la comunidad fitoplanctónica en el embalse Yacyretá, Argentina-Paraguay. Tesis, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. 128 pp.

Meichtry de Zaburlín, N., J.G. Peso y V. M. Llano. 2008. Línea de Base del Río Paraná: Flora y Fauna Acuática. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones-Alto Paraná S.A., Posadas, Misiones, Argentina. 165 pp.

Meichtry de Zaburlín, N., G.G. Garrido, J.G. Peso, y V. Llano. 2007. Evaluación de la estructura del Plancton y Bentos del embalse Yacyretá durante la operación a cota 76 msnm (1994-2006). Capítulo I. Informe Anual. Programa de Calidad de Agua. Red de Monitoreo. Convenio EBY- Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones. 152 pp.

Meichtry de Zaburlín, N., J. G. Peso, G.G. Garrido y R.E. Vogler. 2010. Sucesión espacio-temporal del plancton y bentos en períodos posteriores al llenado del Embalse Yacyretá (Río Paraná, Argentina-Paraguay). Interciencia 35: 897-904.

Meichtry de Zaburlín, N., G.G. Garrido, J.G. Peso, y V. Llano. 2011. Variación de la estructura del plancton y bentos en relación con los cambios del nivel del agua del embalse Yacyretá (mayo 2010- abril 2011):178-316. Informe Anual. Programa Calidad de Agua del embalse Yacyretá. Convenio EBY- Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones. 316 pp.

Ministerio de Hacienda, Obras y Servicios Públicos de Misiones (MHOySP). 2010. Aportes para la Gestión y Planificación Territorial del Municipio de Santa Ana, departamento Candelaria. Primer informe de avance: www.ot.misiones.gov.ar

Miquelarena A.M. y L.C. Protogino. 1996. Una nueva especie de *Oligosarcus* (Teleostei, Characidae) de la cuenca del Río Paraná, Misiones, Argentina. Iheringia, Ser. Zool., Porto Alegre 80: 111-116.

Miquelarena, A.M., Protogino, L.C. y López, H.L. 1997. Fishes from the arroyo Urugua-í (upper Paraná basin, Misiones, Argentina) before impoundment of the dam. Revue française d' Aquariologie 24(3-4): 65-72.

Neiff, J.J. 1986. Las grandes unidades de vegetación y ambiente insular del río Paraná en el tramo Candelaria- Itá Ibaté Rev. Asoc. Cien. Nat. Lit. 17 (1): 7-30.

Permingeat, E.D. 2006. Influencia del régimen pulsátil en la distribución y abundancia de peces en un tramo del Alto Paraná y probables consecuencias de alteraciones hidrológicas sobre la ictiofauna. Tesis de Doctorado. Universidad nacional de Córdoba (Inédita). 195 pp.

Permingeat, E., B. Roa, P. Araya, D. Estepa y D. Aichino. 1999. Ictiofauna del arroyo Yabebiry -Misiones- Argentina. 1996/1997. VII Congreso Brasilero de Limnología. Cuaderno resúmenes 1: 21. Florianopolis.

Peso, J.G. 2007. Distribución espacio temporal del zoobentos en el embalse Yacyretá durante las primeras etapas de la colonización. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste.

Peso, J.G. 2012. Distribución espacio temporal del zoobentos en el embalse Yacyretá. ISBN 978-3-659-03248-6. Ed. Académica Española. 180 pp.

Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. Physis 22 (63): 151-170.

Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2(3): 1-122.

Roa, B.H. y E.D. Permingeat. 1999. Composición y abundancia de la fauna íctica en dos estaciones de muestreo del embalse Yacyretá, Argentina. Revista de Ictiología 7 (Número Especial): 49-57.

Roberto, M.C., N.F. Santana, y S.M. Thomaz. 2009. Lymnology in the Upper Paraná River floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. Braz. J. Biol., 69 (2, Suppl.): 717-725.

Rodriguez, L.C., S. Train, V.M. Bovo-Scompatin, S. Jati, C.C.J. Borsalli y E. Marengoni. 2009. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the Upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. Braz. J. Biol., 69 (2, Suppl.): 501-516.

Rossi, L., G. Garrido y S. Fariza. 2003. Evaluación del ictioplancton en el área de la central hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico VI. EBY- Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. 76 pp.

Rossi, L., G. Garrido, A. Alvarez, y C. Balatti. 2008. Evaluación del ictioplancton en el área de la central hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico IX. EBY- Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. 99 pp.

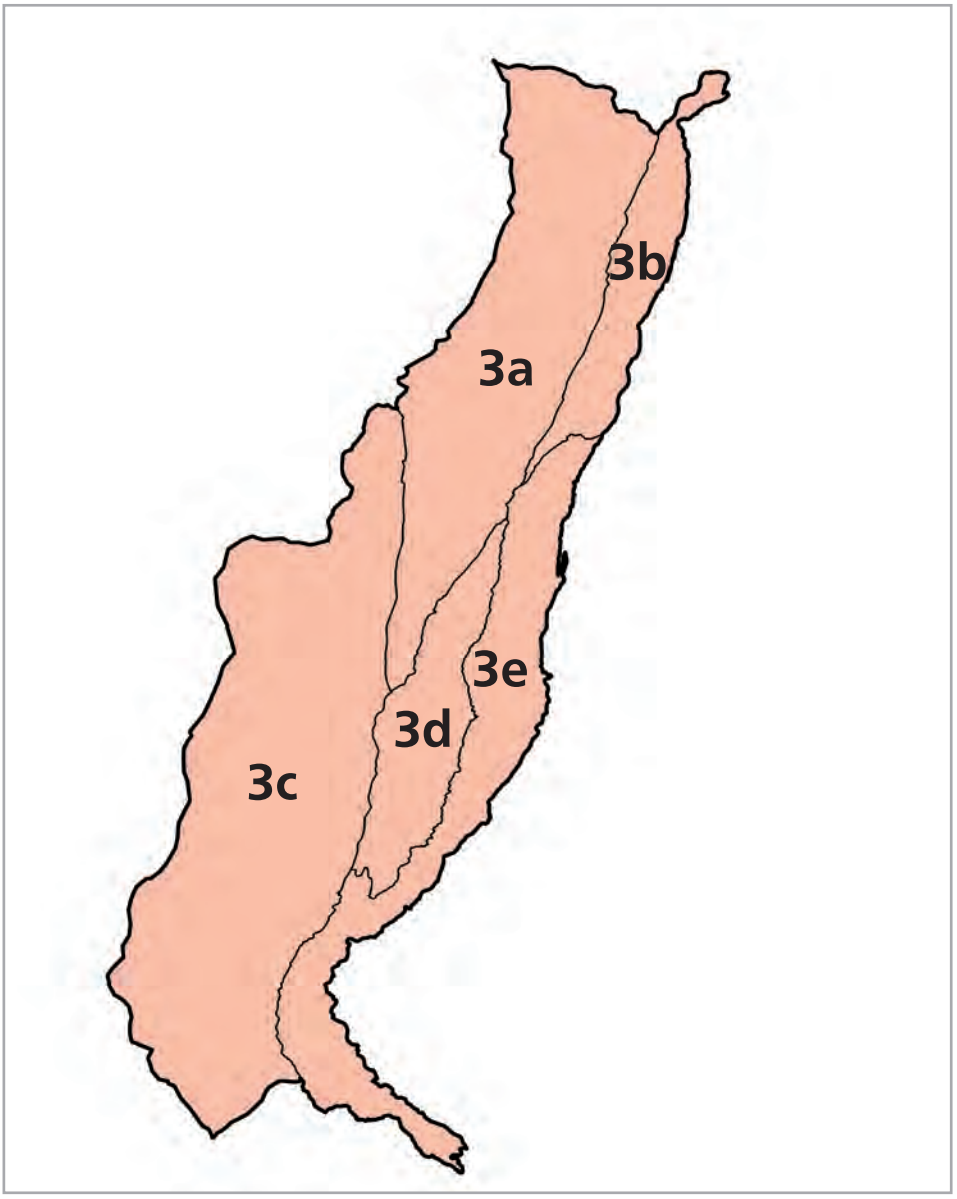
Secretaría de Minería de la Nación. 2012. Información geoambiental minera de base. Provincia de Misiones, recursos hídricos: http://www.mineria.gov.ar/estudiosambientales.htm

Sick, H. 1985. Ornitología Brasileira, Uma Introdução. Vol. II. Ed. Universidade de Brasilia. Brasilia, Brasil.

Solis, G., E. Krauczuk, J.L.Fontana, M. Rodríguez y A.Cardozo. 2006. Evaluación ecológica rápida de las áreas de embalse inundables a cota 83 msnm. Informe inédito. Entidad Binacional Yacyretá. Ituzaingó.120 pp.

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. 2012. Sistema Nacional de Información Hídrica / Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI): http://bdhi.hidricosargentina.gov.ar

Región operativa 3
Centro



Sistemas de paisajes de humedales

Código	Nombre
3a	Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense
3b	Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista
3c	Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino
3d	Humedales del Bajo de los Saladillos
3e	Humedales del río Paraná con grandes lagunas

3a Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense

Alejandro R. Giraudo[a], Ignacio M. Barberis[b], Zuleica Y. Marchetti[c] y Carlos G. Ramonell[c]

Este sistema de humedales comprende el norte de la provincia de Santa Fe y el sur de la provincia de Chaco. En la provincia de Santa Fe, abarca el noreste del departamento San Justo, el este del departamento Vera, el noroeste del departamento San Javier y el oeste del departamento General Obligado. En la provincia de Chaco abarca el este del departamento Tapenagá, el centro y oeste del departamento San Fernando y el sur de los departamentos Libertad y General Donovan.

Caracterización físico-ambiental

Clima

Este sistema engloba a la isohieta de 1.250 mm de precipitación media anual, de la serie 1961-1990 analizada por García (1994; en Paoli y Schreider 2000). Presenta una distribución regular de las precipitaciones a lo largo del año (aunque se manifiestan dos máximos de lluvias en torno a los meses de marzo y diciembre), y temperaturas medias de enero y julio de 27 °C y 15 °C, respectivamente.

Emplazamiento geológico y geomorfológico

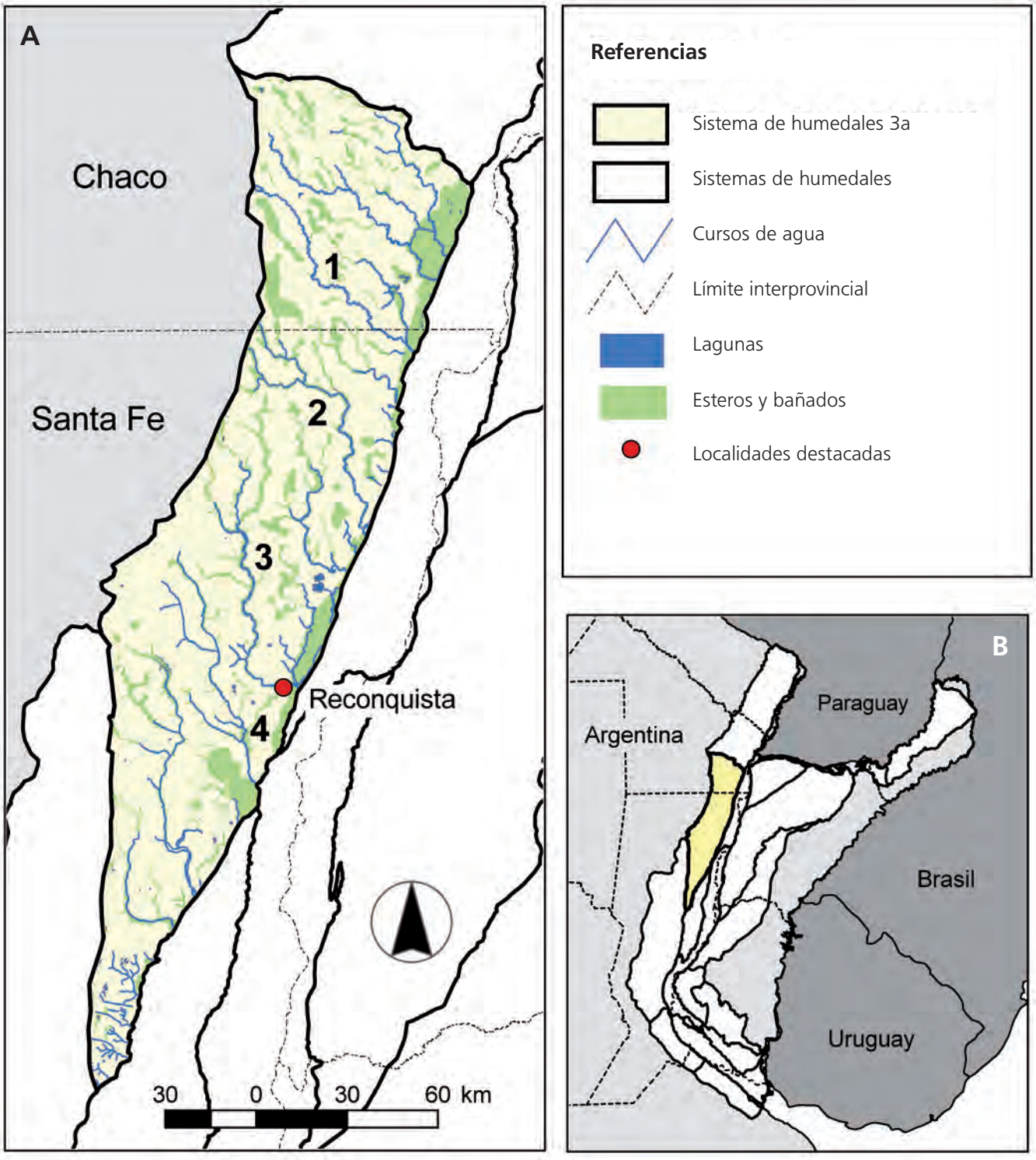
El área integra varias cuencas fluviales de desarrollo local, con patrones de drenaje diferenciados en torno a los 28º 15' S (*e.g.* en cercanías de la localidad de Villa Guillermina, provincia de Santa Fe). Al norte de esa latitud, las redes tienen patrones sub-dendríticos o de forma casi arborescente vistas en planta, con cauces colectores dispuestos en sentido noroeste-sudeste. Ese rumbo es el más común en los tributarios de primer orden al sur de los 28º 15' S, ya que allí los cursos principales se disponen con otras dos direcciones preferenciales: norte-sur y oeste-este. En ambos casos, las cuencas son ovales o elongadas, con colectores relativamente angostos y muy largos.

Las redes de drenaje son bien evidentes aún en imágenes satelitales de pequeña escala, ya que tienen asociadas fajas inundables de 500 m a 1 km o más de anchura, aún desde las cabeceras de primer orden. En realidad, los cauces activos se desarrollan mucho más aguas abajo en cada cuenca, porque las franjas de primer orden (o de menor orden, en general) están ocupadas comúnmente por bañados/esteros. Se trata, de esta manera, de paleoredes de drenaje (formadas en el pasado geológico en condiciones ambientales distintas a las

[a] Instituto Nacional de Limnología / INALI (CONICET). Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
[b] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario - CONICET, Santa Fe.
[c] Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral - CONICET, Santa Fe.

Arroyo Los Amores, Sitio Ramsar Jaaukanigas, Santa Fe.

Juan Carlos Rozzatti



Mapa del **Sistema 3a: Humedales de las cuencas fluviales del sudeste chaqueño-paranaense**. **A)** principales humedales: 1) humedales asociados al arroyo Tapenagá, 2) humedales asociados al arroyo Los Amores, 3) humedales asociados al arroyo El Rey y 4) humedales asociados al arroyo Malabrigo. **B)** mapa de localización del sistema.

presentes) sobre las que se implantan los cursos actuales. Al norte de los 28º 15' S, las paleoredes se formaron desde fajas aluviales y derrames preexistentes de los grandes ríos chaqueños (*e.g.* paleofajas aluviales del Bermejo).

Los cursos activos de mayor orden son meandriformes, en su mayoría tortuosos y, en algunos casos, más regulares. Estas características están vinculadas a la mayor o menor disponibilidad de arenas como sedimento de fondo y en el perímetro de los cauces.

Suelos

En el sistema se presentan tres órdenes de suelos: Alfisoles, Molisoles y Entisoles (INTA 1990). Los Alfisoles son los suelos de mayor distribución, ocupando extensas áreas en el Chaco y norte de Santa Fe. Se caracterizan por la presencia de un horizonte superficial claro, de poco espesor y un horizonte sub-superficial enriquecido en arcillas. Se registran cinco tipos distintos (Natracualfes, Albacualfes, Natrustalfes, Ocracualfes y Natrudalfes) entre los cuales los Natracualfes son los de mayor cobertura. Estos suelos presentan limitaciones para el crecimiento de las plantas debido a su elevado contenido de sodio, su elevada salinidad y al anegamiento. Los Molisoles son suelos profundos, con un horizonte superficial oscuro. El área cubierta por estos suelos aumenta hacia el sur. Entre ellos, los Argiudoles se ubican en las áreas más elevadas y, debido a su potencial productivo, frecuentemente son utilizados para la agricultura. Los Argialboles (otro tipo de Molisoles) se ubican en posiciones topográficas algo más bajas y presentan algunas restricciones debido al drenaje. Los Entisoles son suelos con horizontes muy poco desarrollados y ocupan una superficie restringida. Algunos de estos suelos presentan restricciones debido al anegamiento (Udortentes), otros debido al drenaje y a la poca capacidad de retención de la humedad (Udifluventes) y otros presentan problemas de erosión hídrica y sodicidad (Udipsaments). En los valles fluviales de los arroyos que atraviesan el sistema, también se observan complejos de suelos que presentan limitaciones por inundación, salinidad y sodicidad (INTA 1990).

Tipos de humedales

Observaciones personales de los autores permitieron reconocer que la cantidad y diversidad de humedales aumenta hacia el sur del sistema (Figura 1). En la parte norte, están asociados a las fajas sub-dendríticas de las redes de drenaje, que carecen

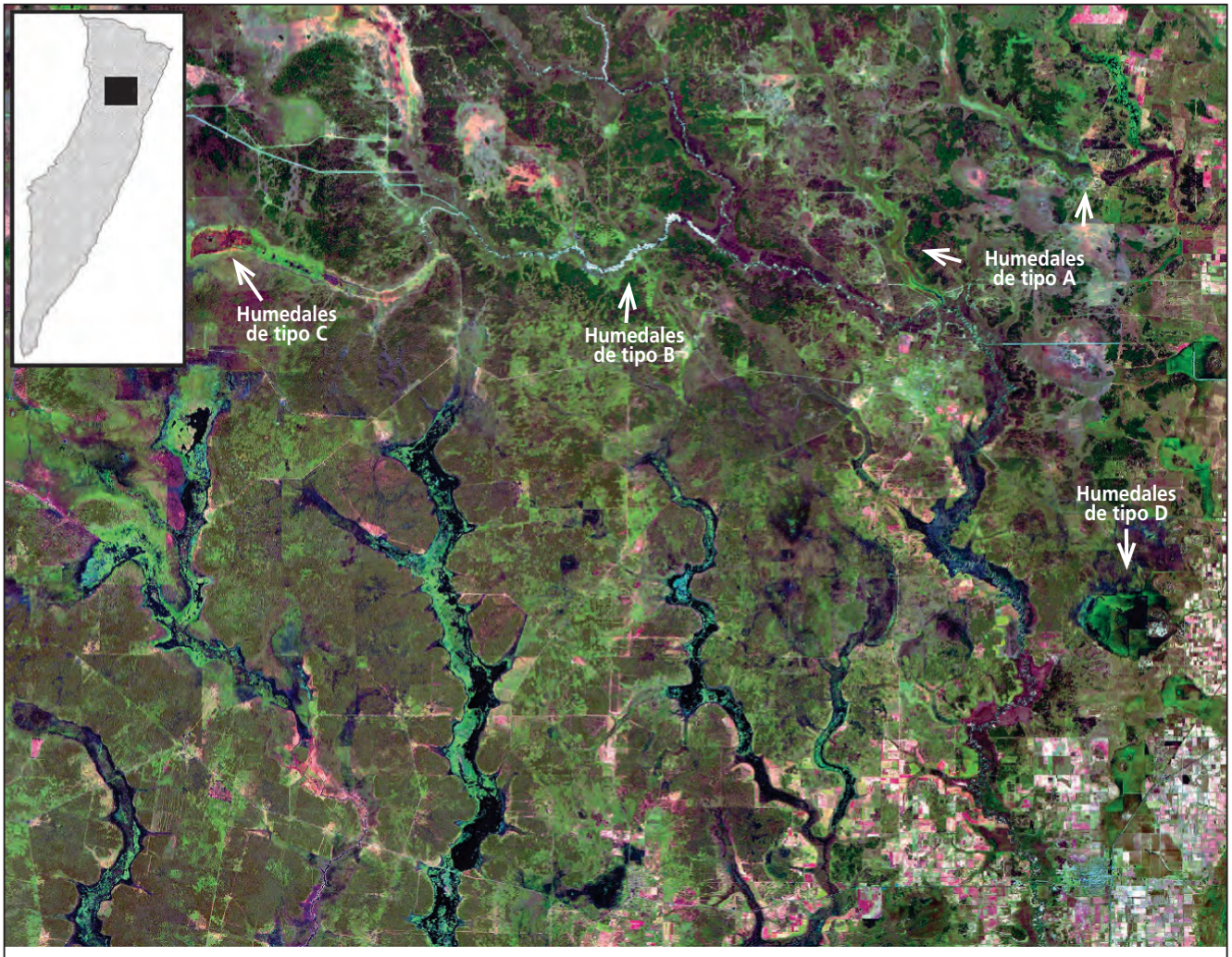


Figura 1.- Principales tipos de humedales del sistema 3a: A) paleofajas aluviales sin cursos activos, B) planicies de inundación de cursos activos, C) bañados de cabecera de humedales tipo B, y D) depresiones subcirculares mayores.

de avenamiento o drenaje eficaz. Hacia el sur existen, además de las planicies de inundación de arroyos como El Rey, Malabrigo y El Toba y los bañados/esteros de sus cabeceras, grandes hoyas de planta sub-circular, de hasta 5 km de diámetro individual. Estos bajíos pueden tener mayor tamaño y diferente geometría al coalescer lateralmente y se los encuentra en áreas de interfluvio, es decir, en las áreas relativamente más altas del paisaje ubicadas entre arroyos sucesivos. En menos ocasiones aparecen integrados a las paleoredes de drenaje, en sus bordes.

En la zona sur también se individualizan un par de amplios bajíos con orientación norte-sur, similar a los de las depresiones de los Leones o de Malaquías del sistema 3c, que pueden funcionar como humedales aunque no en toda su extensión.

En síntesis, los tipos de humedales de este sistema son cinco (Figura 1):

a) los de las paleofajas aluviales que carecen de cursos activos;

b) los de las paleofajas aluviales que actúan como planicies de inundación donde hay cauces activos (tales como los arroyos Tapenagá, Los Amores y El Rey;

c) los bañados/esteros ubicados en las cabeceras de (b), de la subregión sur;

d) las partes más deprimidas de las hoyas de planta sub-circular;

e) las cañadas amplias de orientación norte-sur.

Características hidrológicas

La fuente del agua en los cinco tipos de humedales es pluvial y también fluvial en el caso de (b). La Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación ha mantenido unas pocas estaciones de aforo en cauces de este sistema, parte de las cuales están suspendidas en la actualidad. Con todo, tal información permite justipreciar dimensiones de las corrientes involucradas. Así, algunos caudales medios de sus arroyos, citados de norte a sur son: Tapenagá 16 $m^3.s^{-1}$, Los Amores 25 $m^3.s^{-1}$, El Rey 40 $m^3.s^{-1}$ y Malabrigo 15 $m^3.s^{-1}$. En todos estos cursos, los caudales máximos medios mensuales se han registrado en los meses de abril y/o mayo, con valores que duplican, al menos, los medios de cada serie. Noviembre y diciembre son los meses en los que se advierte una moda secundaria en los caudales máximos mensuales promedio.

Variables físico-químicas

Los datos de calidad de aguas del sistema, considerados en forma sistemática, son prácticamente inexistentes. Orfeo (1999) brinda valores puntuales de concentración de sólidos suspendidos de varios cauces chaqueños, entre ellos del arroyo Tapenagá (90 $mg.l^{-1}$ y 635 $mg.l^{-1}$ en condiciones de aguas altas y bajas, respectivamente) y del arroyo Los Amores (470 $mg.l^{-1}$ y 1.310 $mg.l^{-1}$ en condiciones de aguas altas y bajas respectivamente).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Chaqueña.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Chaco húmedo.	Brown y Pacheco (2006)

Vegetación

En la provincia de Chaco, el sistema 3a se encuentra ubicado dentro de las subregiones Deprimida y Dorsal Agrícola Paranaense (Morello y Adámoli 1973, 1974), mientras que, en la provincia de Santa Fe comprende la Región de los quebrachales, palmares, algarrobales y esteros (Ragonese 1941) y, más precisamente, la Cuña Boscosa Santafesina (Lewis y Pire 1981). En todo este sistema hay pajonales en los valles de los ríos y grandes masas de pastizal y bosque compartiendo el interfluvio (Parodi 1934, Meyer 1936, Ragonese 1941, Morello y Adámoli 1973, 1974; Lewis y Pire 1981).

Las comunidades vegetales se distribuyen siguiendo el gradiente topográfico y de humedad (Lewis y Pire 1981, Lewis 1991). En las partes altas y mejor drenadas hay bosques densos mixtos, a alturas intermedias hay bosques abiertos de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) "o quebrachales" y en los valles hay sabanas de algarrobo negro (*Prosopis nigra*) "o algarrobales" y palmares de caranday (*Copernicia alba*) que flanquean a la vegetación herbácea higrófila de los valles.

Los bosques mixtos o bosques altos presentan numerosas especies, aumentando su riqueza hacia el norte (Lewis 1991, Lewis *et al*. 1994). Entre las principales especies constituyentes aparecen el guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*), el urunday (*Astronium urundeuva*), el timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*), el guayaibí (*Cordia americana*), el ibirá pitá (*Ruprechtia laxiflora*), el palo piedra (*Diplokeleba floribunda*), el lapacho (*Handroanthus heptaphyllus*) y el alecrín (*Holocalyx balansae*) (Parodi 1934, Meyer 1936, Lewis 1991, Lewis *et al*. 1994).

En suelos con mayores limitantes edáficas aparecen los quebrachales o montes fuertes dominados por quebracho colorado y acompañados por quebracho blanco (*Aspidosperma*

Alejandro Giraudo

Ambientes acuáticos dentro de quebrachales.

quebracho-blanco), guaraniná (*Sideroxylon obtusifolium*), garabato (*Acacia praecox*) y guayabo (*Myrcianthes cisplatensis*), así como por varios arbustos como el tala salado (*Maytenus vitis-idaea*), el tala (*Celtis ehrenbergiana*) y el molle (*Schinus fasciculatus*) (Parodi 1934, Ragonese y Covas 1940, Lewis 1991, Barberis *et al*. 2002, Marino y Pensiero 2003, Oakley *et al*. 2006). El ambiente del quebrachal es muy heterogéneo debido a la microtopografía. En las partes elevadas suele haber cardales de bromeliáceas terrestres: cardo chuza (*Aechmea distichantha*) y cardo gancho (*Bromelia serra*). En las áreas más abiertas aparecen *Eragrostis lugens*, *Setaria fiebrigii*, *Paspalum almum*, *Eriochloa punctata*, etc. En los claros grandes pueden encontrarse pajonales de paja boba (*Leptochloa chloridiformis*), simbol (*Cenchrus pilcomayensis*), *Paspalum simplex* y aibe (*Elionurus muticus*). En las áreas más inundadas aparecen praderas húmedas de *Luziola peruviana*, *Leersia hexandra* y *Echinochloa helodes*. Finalmente, en las áreas más profundas, ocurren vegas de ciperáceas con *Cyperus oxylepis* y *C. virens*.

Hacia las zonas más bajas, flanqueando los esteros y cañadas, se ubican los algarrobales de *Prosopis nigra* var. *ragonesei* y los palmares de caranday (*Copernicia alba*) (Parodi 1934, Ragonese 1941, Ragonese y Covas 1942, Lewis y Pire 1981, Lewis 1991, Oakley *et al*. 2006). En los algarrobales, el suelo suele estar cubierto por *Eriochloa montevidensis, Sporobolus pyramidatus*, *Sesuvium portulacastrum*, etc. En los palmares, el estrato herbáceo suele estar dominado por *Spartina spartinae*, *Coleataenia prionitis*, *Leptochloa chloridiformis*, *Sporobolus pyramidatus*, *Leptochloa fusca*, etc. Al sudeste de Reconquista cerca de Berna, en suelos altos y bien drenados, existen palmares de *Butia yatay* que se utilizan para agricultura.

En las áreas mejor drenadas, las abras graminosas están dominadas por *Sorghastrum setosum*, *Elionurus muticus* o *Leptochloa chloridiformis* mientras que, en las áreas más bajas, dominan los pajonales de *Paspalum intermedium*, *Spartina spartinae*, *Coleataenia prionitis* y *Andropogon lateralis* (Parodi 1934, Meyer 1936, Ragonese 1941, Lewis y Pire 1981, Oakley *et al*. 2006).

En los esteros se distribuyen comunidades dominadas por diversas especies hidrófilas de acuerdo a la profundidad del agua (Parodi 1934, Ragonese 1941, Lewis y Pire 1981, Oakley *et al*. 2006). A medida que se desciende hacia el centro del estero se observan pajonales de paja brava (*Coleataenia prionitis*), canutillares de *Echinochloa helodes* y de canutillo (*Panicum elephantipes*), juncales de *Schoenoplectus californicus*, pirizales de *Cyperus giganteus* y totorales de *Typha domingensis*. Hay también esteros dominados por *Thalia multiflora*, *Echinodorus grandiflorus* y *Sagittaria montevidensis*.

El fitoplancton fue estudiado para tributarios del Paraná santafesino en los arroyos Ombú, Malabrigo, El Rey y Los Amores, observándose una biomasa de 0,86 a 2,45 mg.l^{-1}, y diferencias cualitativas con respecto al Paraná Medio, con participación más importante de Euglenophyceae, Dinophyceae, Euchlorophyceae y Cyanophyceae (García de Emiliani y Anselmi de Manavella 1983).

Vertebrados

Este sistema posee una importante riqueza de peces, perteneciente a la región ictiogeográfica Parano-Platense (López *et al*. 2002) o de los Grandes Ríos (López *et al*. 2008). Aunque menos relevada y con datos dispersos (Liotta 2005, López *et al*. 2008), presenta una ictiofauna similar a la registrada en el sistema 3e, principalmente en los grandes ríos y arroyos como el Malabrigo, El Rey, Los Amores, Tapenagá, Saladillo y Negro, entre otros. Su fauna está dominada por Characiformes como el sábalo (*Prochilodus lineatus*) el dorado (*Salminus brasiliensis)*, la boga (*Leporinus obtusidens*), las mojarras (*Astyanax f. fasciatus*, *Odontostilbe pequira*), la tararira ñata o caminadora (*Hoplerythrinus unitaeniatus, Erythrinus erythrinus*), las palometas (*Serrasalmus* spp. y *Pygocentrus* sp.) y los Siluriformes (*Pimelodus* spp., Loricariidae, Callychtidae). Son muy características de las lagunas, esteros y bañados, las morenitas (Gymnotiformes) y las anguilas (Synbranchiformes), además de la lola (*Lepidosiren paradoxa*), un pez pulmonado anguiliforme del grupo del celacanto, con elevada importancia evolutiva por pertenecer a un grupo relictual con aletas lobuladas que dieron origen a los vertebrados tetrápodos. Si bien López *et al*. (2008) mencionan 72 especies en los humedales del este santafesino, si incluimos la fauna de peces del este del Chaco, la riqueza de peces para este sistema debe superar el centenar de especies.

Este sistema presenta una elevada riqueza de anfibios con 45 especies (Giraudo obs. pers.) lo que representa un 28% del total argentino (Lavilla *et al*. 2000). Tal riqueza se relaciona con la conjunción, en este sector, de fauna tropical (rana toro trepadora, *Trachycephalus venulosa*) con especies chaqueñas como el sapito de colores chaqueño (*Melanophryniscus klappenbachi)*, y el escuercillo chaqueño *(Lepidobatrachus asper*) y además, con la existencia de una importante variedad de ambientes acuáticos leníticos temporarios, semi-temporarios y permanentes.

Este sistema es muy rico en la fauna de reptiles con unas 62 especies, lo que representa un 20% de la reptiliofauna de la Argentina (Lavilla *et al*. 2000, Giraudo, obs. pers.). Incluye dos tortugas acuáticas; además de la tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*), se registra en ambientes acuáticos temporarios de bosques de quebracho colorado, la tortuga canaleta chaqueña (*Achantochelys pallidipectoris*), una especie amenazada por la destrucción de su hábitat y su captura para mascotismo. Los dos yacarés, negro y overo (*Caiman yacare* y *C. latirostris*), constituyen depredadores tope de sus ecosistemas acuáticos, junto con las serpientes curiyú (*Eunectes notaeus*) y la ñacaniná (*Hydrodynastes gigas*). Adicionalmente, se registran ocho especies de lagartos, cuatro de anfisbenas y 46 de serpientes, entre estas últimas existen varios géneros acuáticos (*Helicops* y *Liophis* o *Erythrolamprus*) (Giraudo obs. pers.).

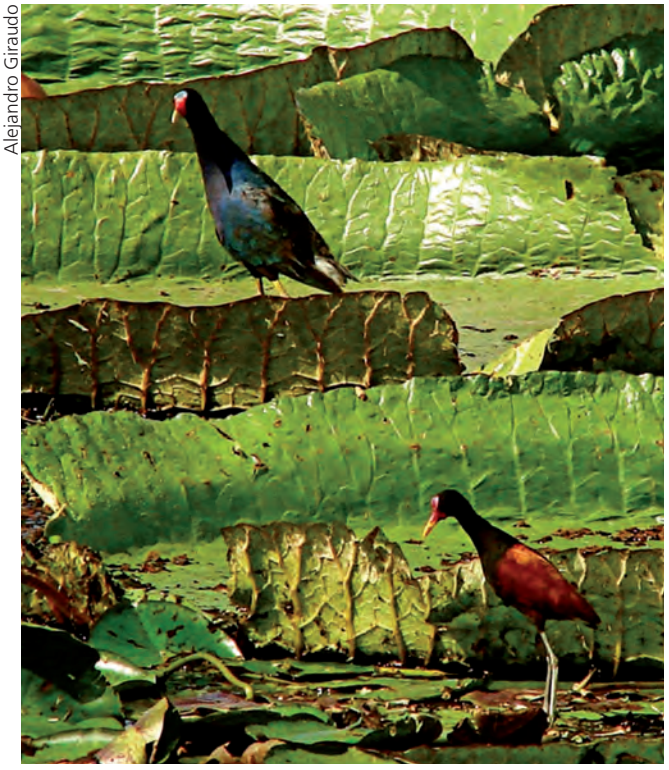
La diversidad de aves en esta región de la Cuña Boscosa santafesina-chaqueña es muy elevada con unas 350 especies registradas (Contreras *et al*. 1990, Fandiño y Giraudo 2010 y literatura allí citada; Giraudo obs. pers.), lo que constituye el 35% de las aves argentinas. Tal riqueza se relaciona también con la conjunción en este sector de fauna tropical y paranaense, como el tataupá barrado (*Crypturellus undulatus*), el surucuá común (*Trogon surrucura*), el chiripepé cabeza verde (*Pyrrhura frontalis*) y la urraca morada (*Cyanocorax cyanomelas*), con especies chaqueñas (por ejemplo, el carpintero negro chaqueño (*Dryocupus schulzi*; especie amenazada); el trepador gigante (*Xiphocolaptes major*) y la bandurrita chaqueña (*Upucerthia certhioides*), entre otros. Esta elevada riqueza también es posible por la notable diversidad de hábitat que incluyen desde bosques húmedos a sub-xerófilos, hasta palmares, pastizales, sabanas, y diversos tipos de humedales que han sido ya descriptos en la sección de vegetación. Las comunidades de aves acuáticas son similares a las descriptas en el sistema 3e, con riqueza y grupos similares. Muchas de sus especies son emblemáticas, claves, indicadoras, paraguas (como los flamencos, rapaces, aves migratorias, frugívoras, polinizadoras, etc.) y amenazadas (por ejemplo, se han registrado varias especies de *Sporophila* vulnerables, propias de pastizales). Se destaca en el área nordeste de Chaco, la supervivencia de una especie de pava de monte muy escasa, la muitú (*Crax fasciolata*), especie tropical de las selvas en galería de ríos, muy amenazada en Argentina (López-Lanús *et al*. 2008).

Alejandro Giraudo

Yacaré negro (Caiman yacare) en estero.

Del mismo modo y en relación con los mismos factores indicados en otros vertebrados, los mamíferos presentan en el sistema una muy elevada riqueza con unas 70 especies (Olrog y Lucero 1980, Redford y Eisemberg 1992, Barquez *et al*. 2003, 2006; Giraudo 2009, Giraudo obs. pers.). Si bien existen mamíferos grandes que se han extinguido (el yaguareté, *Panthera onca*), otros grandes mamíferos conservan exiguas poblaciones en sectores boscosos y sabanas aisladas de la Cuña Boscosa Santafesina-chaqueña. Entre estos últimos se puede citar al tapir (*Tapirus terrestris*), –dependiente de ambientes acuáticos– y al oso hormiguero grande o yurumí (*Myrmecophaga tridactyla*), ambas especies con muy escasos registros pudiendo desaparecer del sistema en corto plazo. Los mamíferos acuáticos más representativos son el lobito de río (*Lontra longicaudis*), el coipo (*Myocastor coypus*, cazado comercialmente) y el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*, cazado para subsistencia y mercado negro de sus cueros).

Polla sultana, jacana e irupé en estero (Tartagal, Cuña Boscosa Santafesina).



Alejandro Giraudo

Invertebrados

José de Paggi (1983) estudió el zooplancton de los tributarios del río Paraná santafesino incluyendo a los arroyos Ombú, Malabrigo, El Rey y Los Amores, y registró entre 10 (en el arroyo Ombú) y 30 taxones, estando las asociaciones más frecuentes compuestas por cuatro especies de *Brachionus* spp., *Keratella americana* y *Lecane proiecta*, con una diversidad específica que varió entre 1,35 y 3,93 bits. En los arroyos se registraron valores especialmente altos de concentración de organismos zooplanctónicos con 245.000 indiv.m^{-3} en el Ombú, 224.670 indiv.m^{-3} en el Malabrigo y 210.560 indiv.m^{-3} en Los Amores. Los mismos se debieron, fundamentalmente, a la abundancia de *Brachionus plicatillis* y *B. angularis*, en los primeros y a *Filinia longiseta* y *Synchaeta* sp., en el último (José de Paggi 1983).

En el marco de un trabajo general que estudió el bentos de los tributarios del río Paraná santafesino incluyendo a los arroyos Ombú, Malabrigo, El Rey y Los Amores, Marchese y Ezcurra

de Drago (1983) observaron una biomasa bentónica de entre 0,86 a 2,45 mg.l^{-1}, generalmente dominada por quironómidos y oligoquetos. Estos arroyos presentaron importantes diferencias en la estructura bentónica entre sí (por ejemplo, los arroyos Ombú y Malabrigo tuvieron una baja similitud con respecto a otras 24 estaciones de muestreo de la región) y con tributarios cercanos del río Corrientes. Sólo el arroyo Los Amores presentó valores similares a los tributarios correntinos, lo que fue atribuido a la similitud en los parámetros físico-químicos (Marchese y Ezcurra de Drago 1983).

Bienes y servicios

Las áreas boscosas nativas proveen refugio para el ganado y la fauna nativa, mientras que sus abras graminosas son utilizadas como sitios de pastoreo. En estos bosques, existen numerosas especies animales que son cazadas por pobladores locales para la obtención de carne y cuero. Varias especies leñosas (quebracho blanco, algarrobos, etc.) son utilizadas como fuente de leña y carbón. Esto es especialmente importante al norte de la provincia de Santa Fe, donde todavía existen industrias que utilizan leña como combustible.

La mayoría de las leguminosas arbóreas que habitan las abras inundables y sabanas son importantes fijadoras de nitrógeno atmosférico. Además, la abundante floración de estas especies suele ocurrir temprano en primavera, por lo que constituye un valioso recurso para la actividad apícola.

Los pajonales de *Spartina spartinae* son utilizados para la actividad ganadera extensiva. Estos pajonales tienen una elevada productividad primaria estival que suele acumularse y no es aprovechada por el ganado.

Los esteros y cañadas actúan como amortiguadores de la inundación, brindan forraje para el ganado y son utilizados para actividad cinegética (especialmente de aves acuáticas). Los préstamos de las rutas suelen ser utilizados para la obtención de carnada para pesca (morenitas: *Gymnotus, Eigenmannia,* cascarudos: *Callychtys, Hoplosternum*, anguila: *Synbranchus*, tararira ñata: *Erythrinus, Hoplerythrinus*).

Demografía y uso de la tierra

En la provincia del Chaco, el sistema es atravesado de norte a sur por la Ruta Nacional N° 11 y de oeste a este por la Ruta Nacional N° 89. En la provincia de Santa Fe, la Ruta Nacional N° 11 lo atraviesa a lo largo de su borde este y la Ruta Nacional N° 98 lo hace de este a oeste. También existen varias rutas provinciales que atraviesan el sistema de norte a sur (Rutas Provinciales N° 1 y 3) y otras que lo hacen de este a oeste (*e.g.* Rutas Provinciales N° 30, 36, 37, 38 y 39).

En la porción chaqueña del sistema la densidad poblacional es baja y existen pocas localidades, entre las que se destacan: Basail (1.960 habitantes), Cote Lai (1.233 hab.), El Palmar (794 hab.) y otras menores como Colonia Baranda (391 hab.) y General Obligado (30 hab.). En la porción santafesina existen más de 40 ciudades y pueblos, en algunos casos, con mayor densidad de habitantes, entre las que se destacan Reconquista (63.490 habitantes), Avellaneda (19.402 hab.), Vera (17.823 hab.), Villa Ocampo (14.119 hab.), Las Toscas (10.004 hab.), Calchaquí (9.043 hab.), Florencia (7.219 hab.), Romang (7.037 hab.), Villa Guillermina (4.850 hab.), Margarita (4.251 hab.), Villa Ana (3.765 hab.) y Garabato (2.134 hab.).

En la porción chaqueña del sistema 3a, la producción predominante es la ganadería de tipo extensivo, sobre todo con actividades de cría y recría a base de monte y pastizales naturales. En la porción santafesina, el sector oeste es netamente ganadero, siendo la actividad predominante la cría y, en menor proporción, la recría e invernada (Cappelletti *et al*. 2006). La misma se realiza en bosques y pastizales naturales. Por otro lado, también se realiza la explotación de madera para leña y carbón, con volúmenes importantes ya que es usada como fuente primaria de energía por las industrias del polo Reconquista-Avellaneda. Por el contrario, a lo largo del borde este existe un sector elevado denominado Domo Agrícola, donde se realizan tanto actividades ganaderas de recría e invernada (sobre la base de pastizales naturales), como producciones agrícolas con cultivos de soja, sorgo, girasol, maíz, trigo, algodón y caña de azúcar (Cappelletti *et al*. 2006). En Las Toscas, Avellaneda y Reconquista se realizan actividades apícolas y existen también polos de producción industrial mayormente en las dos últimas ciudades, que consumen agua y generan efluentes. Por último, debe destacarse que toda el área ocupada por humedales es utilizada para la producción ganadera.

Conservación

Existen dos áreas protegidas en la Cuña Boscosa Santafesina (Gobierno de Santa Fe y APN 1997): la Reserva Natural La Loca (con 2.169 ha) y la Reserva Natural Manejada Potrero Lote 7B (con 2.000 ha). La primera abarca principalmente bosques de algarrobos (*Prosopis* spp.) y guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) que alternan con pequeñas sabanas graminosas. El extremo sur de la Laguna La Loca constituye el límite norte de tal reserva. La segunda está caracterizada por bosques de quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y constituye una clausura de la antigua empresa "La Forestal", famosa por la exploración sistemática y extractivista del quebracho para la producción de tanino en Santa Fe. Presenta una gran cañada temporaria, el bañado del Toba, con ecosistemas acuáticos y pastizales húmedos que la atraviesan de oeste a este, además de pequeñas sabanas de tamaño variable. Sus suelos arcillosos y microrelieve facilitan el anegamiento temporario de gran parte de sus bosques y sabanas en épocas de lluvias. Ambas áreas protegidas carecen de infraestructura y guardaparques y se ha comprobado su utilización con fines no adecuados a su categoría, incluyendo ganadería, extracción de leña y cacería dentro de sus predios (Giraudo obs. pers.). Estos hechos, sumados a que protegen menos del 1% de la superficie de la Cuña Boscosa Santafesina, hacen que sus ecosistemas estén muy deficientemente protegidos. Se ha definido un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) al norte de la mencionada Cuña, aunque tampoco posee protección (Di Giacomo *et al*. 2005).

Una pequeña franja del límite este de este sistema, conformado por los sectores altos desde el oriente de la Ruta Nacional

Francisco Firpo Lacoste

Río Palometa, Chaco.

Nº 11 hasta el valle de inundación del río Paraná, forma parte del Sitio Ramsar Jaaukanigás que con 492.000 hectáreas, protege principalmente el mencionado valle. Jaaukanigás carece también de infraestructura de protección y presupuesto, aunque tiene un Comité Intersectorial de Manejo que asesora de manera no vinculante a la Subsecretaria de Ambiente de Santa Fe, administradora del Sitio (Giraudo 2006). Proyectos recientes para realizar cultivos de caña de azúcar en grandes extensiones (10.000 ha) bajo riego, que implican la extracción de grandes volúmenes de agua de cauces secundarios del Jaaukanigás, y el uso de importantes cantidades de agroquímicos, pondrán en riesgo al humedal.

El sector chaqueño comprendido en este sistema, posee una Reserva Forestal Provincial denominada General Obligado (3.447 ha). La misma es administrada por el INTA y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de Nación, aunque posee un grado de control insuficiente (Sistema de Información de Biodiversidad / SIB, Administración de Parques Nacionales). Adicionalmente se ha designado el AICA, Estero Tapenagá, la cual tampoco cuenta con protección.

La deforestación y sobre-explotación de los bosques (por ejemplo consumo de leña como fuente energética industrial), la sobrecarga ganadera, el drenaje y la canalización de los humedales, así como la sobre-cacería, son los principales problemas de conservación en este sistema. En sectores puntuales como Reconquista, Avellaneda y Las Toscas, los efluentes industriales generan problemas de contaminación de arroyos y humedales, por ejemplo el arroyo El Rey.

Agradecimientos

Al staff del Instituto Nacional de Limnología por su permanente apoyo, especialmente a Susana y Tito Paggi, Vanesa Arzamendia, Adolfo Beltzer, Mercedes Marchese, Aldo Paira, Danilo Demonte, Marity García de Emiliani, Olga Oliveros, Ely Cordiviola, Inés Ezcurra de Drago, Florencia Rojas Molina, Luis Espinola, Mario Amsler, Liliana Rossi y Pablo Scarabotti que facilitaron bibliografía e información, y sus investigaciones aportaron numerosos datos sobre los sistemas. A Rafael Lajmanovich, Andrés Attademo y Paola Peltzer por su aporte de datos y publicaciones brindadas.

A los integrantes de las Cátedras de Ecología Vegetal, Botánica y Biología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario cuyas investigaciones permitieron obtener valiosa información sobre este sistema. En especial a Juan Pablo Lewis, quien fuera el formador de estos grupos de investigación. Al Ministerio de la Producción de la provincia de Santa Fe y a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR por el apoyo logístico en innumerables viajes de campaña para colectar información sobre este sistema y a CONICET y FONCyT por el financiamiento aportado para realizar los mismos.

3b Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista

Alicia Poi[a,b] y María Eugenia Galassi[b]

Este sistema de humedales se extiende en el sureste de la provincia de Chaco (departamento San Fernando) y noreste de la provincia de Santa Fe (departamento de General Obligado), abarcando una porción de la planicie de inundación del río Paraná correspondiente a la provincia de Corrientes (departamentos Capital, Empedrado, Saladas y Bella Vista).

Caracterización físico-ambiental

Clima

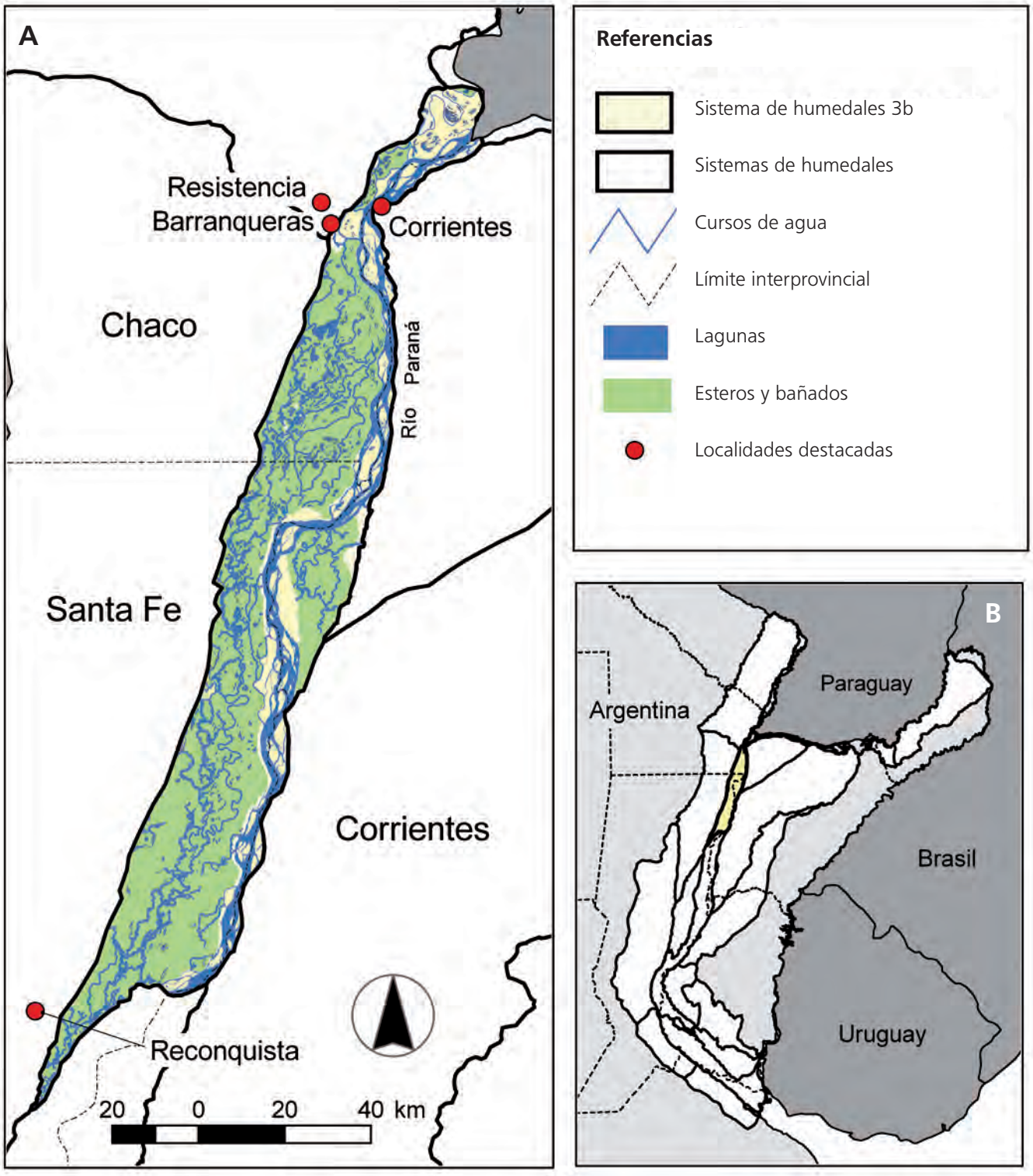
De acuerdo a Bruniard (1996,1999), este sistema se encuentra comprendido en el tipo climático subtropical húmedo, templado cálido de costa oriental o "tipo chino", generado por la influencia alternada de masas de aire de origen tropical y polar, de manera que el régimen de lluvias resulta de esta combinación. El clima está caracterizado por una estación estival calurosa y seca e inviernos con baja ocurrencia de heladas. La temperatura máxima promedio para el mes de enero varía entre 33 °C y 35 °C, con una máxima absoluta de 44,9 °C; la mínima promedio ocurre en julio y varía entre 19 °C y 22 °C, con la mínima absoluta de -3,3 °C (Bruniard 1999). La media histórica de las precipitaciones fue de 1.200 mm.año^{-1} en la primera mitad del siglo XX.

De acuerdo a las estadísticas del INTA (Estación Experimental Colonia Benítez, Chaco), la lluvia anual caída en 2005 fue 1.034,2 mm, valor inferior al registrado durante el último evento de El Niño en el cual la precipitación anual alcanzó 1.338 mm en 1997 y 1.932 mm en 1998. El clima en este sistema se debe a que la planicie se encuentra comprendida entre los paralelos 23° y 30° sur, sobre el cinturón de altas

[a] Centro de Ecología Aplicada del Litoral / CECOAL - CONICET, Corrientes.
[b] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

Sitio Ramsar Jaaukanigás, Santa Fe.

Juam Carlos Rozzatti



Mapa del **Sistema 3b: Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista**. **A)** principales humedales. **B)** mapa de localización del sistema.

presiones subtropicales, es decir, donde se localiza la gran discontinuidad zonal de la circulación: al norte de ella dominan los vientos del este, típicos de la zona intertropical, y hacia el sur dominan los vientos del oeste, propios de la circulación de la zona templada (Bruniard 1996). La velocidad promedio mensual del viento varía entre 2,9 y 7,5 km.h^{-1}. Los valores más altos ocurren entre los meses de agosto y octubre, con valores absolutos que llegan a 18,3 (septiembre) y 14,5 km.h^{-1} (octubre).

Suelos

En la planicie de inundación los suelos son aluviales, poco evolucionados, en los que la edafización de los materiales es escasa o nula debido al corto tiempo desde su sedimentación (Neiff 2005). Están formados por distintas capas de sedimentos que fueron transportados por el río por los flujos horizontales del agua. En este sistema de humedales predominan los Fluventes dentro del orden Entisoles con perfil A-C y típica estructura laminada (Casco *et al.* 2010). La proporción de materia orgánica decrece con la profundidad y la composición textural varía entre ambas márgenes del río. Los suelos de la margen izquierda están dominados por arenas finas entre 56 y 125 µm de tamaño y por limos, mientras que los suelos de la margen derecha, están dominados por limos y arcilla, con escasa proporción de arena fina (Casco *et al.* 2010).

Tipos de humedales

El río Paraná, después de su confluencia con el río Paraguay, se comporta como un típico río de llanura con lecho de fondo móvil y dirección NNE-SSO. La activa migración del canal y la inundación crean, modifican y destruyen las formas del paisaje fluvial (Paira y Drago 2007).

Si unimos las ciudades de Corrientes y Resistencia con una línea imaginaria que cruza el río Paraná, la margen izquierda está elevada entre 6 y 8 metros respecto de la margen derecha que es baja e inundable. La planicie de inundación forma parte de la denominada Llanura Chaco-Pampeana, una unidad morfológica plana y con poca movilidad de la corteza terrestre. Su ancho puede variar entre 10 y 40 km (Orfeo y Stevaux 2002).

En este sistema se encuentran diferentes tipos de humedales continentales, tales como los humedales boscosos con bosques inundados estacionalmente, lagos estacionales de agua dulce y ríos.

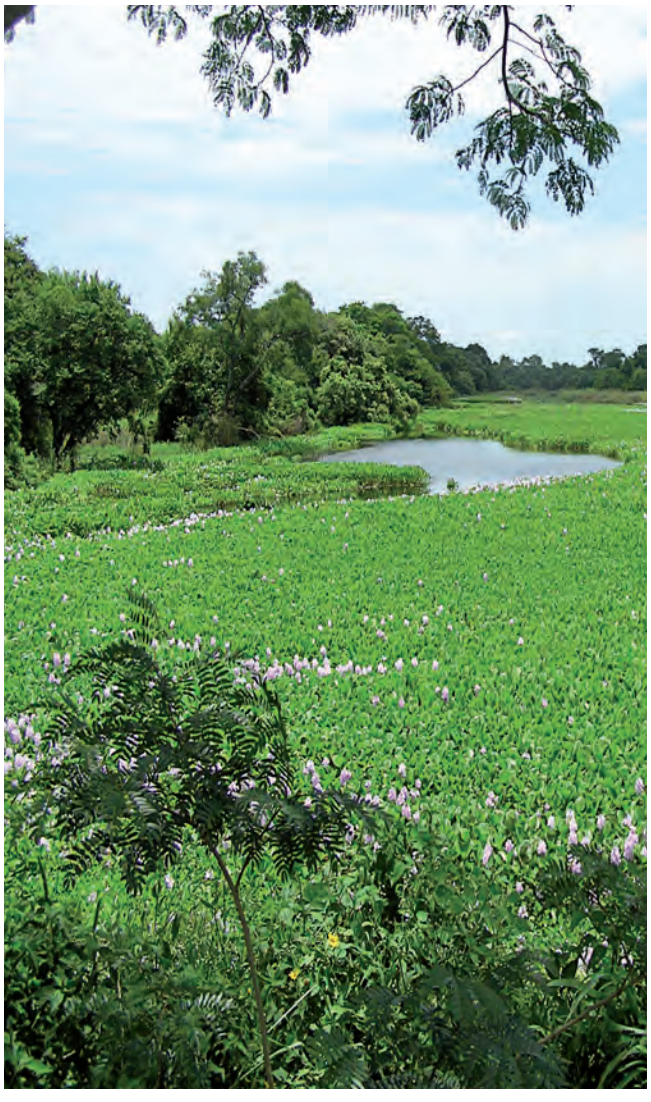
En el curso principal del río Paraná se observan islas, las cuales permanecen emergentes durante las crecidas ordinarias del río y bancos que afloran durante las bajantes pronunciadas. En el paisaje se destacan por su extensa cobertura las lagunas de espiras formadas por derrames laterales del río y cuerpos de agua semilunares originados por derrames laterales de cursos secundarios (Orfeo 1995). Llamadas localmente "madrejones" son de forma alargada o semilunar, tienen entre 100 y 500 m de ancho y entre 500 y 3.000 m de longitud; son poco profundas (entre 0,4 m y 6 m) y presentan como característica distintiva la cobertura de la superficie del agua por plantas flotantes libres (Carignan y Neiff 1992).

En las posiciones topográficas más bajas (islas y barras de arena en el cauce principal) se localizan los bosques inundables dominados por sauce (*Salix humboldtiana*) o aliso de río (*Tessaria integrifolia*). Los albardones de las lagunas de espiras y las barras de las islas más altas están ocupados por bosques inundables pluriespecíficos. De acuerdo a Casco (2008) estos bosques están compuestos por varios estratos de timbó blanco (*Albizia inundata*), granadillo (*Banara arguta*), ambay (*Cecropia pachystachya*), uña de gato (*Celtis iguanaea*), sangre de drago (*Croton urucurana*) y laurel (*Nectandra angustifolia*). Los palmares ocupan planicies con baja pendiente y están dominados por *Copernicia alba,* en un único estrato de 8-12 m de alto (Casco 2008).

Los bosques pluriespecíficos en galería bordean los cursos secundarios en franjas de 10-30 m de ancho y se localizan sobre albardones altos, por lo cual sólo son afectados por las inundaciones de mayor magnitud.

Las lagunas cercanas a Barranqueras presentan forma de medialuna, con bordes bien definidos por albardones donde se localizan relictos del primitivo bosque en galería, el cual actualmente registra sólo algunas especies: timbó blanco, curupí (*Sapium haematospermun*), espinillo (*Acacia caven*) y ceibo (*Erythrina crista-galli*).

Laguna de espira de la planicie de inundación cubierta con Eichhornia crassipes.



Alicia Poi

Conectividad de los humedales

Debido a las características geomorfológicas de la planicie de inundación, pequeñas variaciones de caudal en el nivel del agua del río (fluctuaciones de 0,5 a 2,0 m), determinan flujos laterales de agua hacia y desde la planicie, con aporte de agua, minerales, sedimentos e información (Neiff 1996).

Los humedales ubicados en la planicie proximal están conectados con el río Paraná un número variable de días dependiendo de su posición topográfica, de las variaciones del nivel del agua medidas en el hidrómetro más cercano y del tipo de conexión que presentan: directa o indirecta (Neiff *et al*. 2009). Separados por pocos kilómetros podemos encontrar humedales conectados dos a tres veces por año por períodos que varían entre dos semanas y tres meses durante los ciclos de aguas altas (Carignan y Neiff 1992). Esos mismos humedales pueden estar sin conexión durante todo el año en los períodos de bajante del río (Neiff *et al*. 2009) –como ocurrió en varias oportunidades entre el año 2000 y el 2012– y otros llegan a secarse. El cociente de elasticidad estimado por Neiff *et al*. (2009) para los humedales de este sistema es 7,1. Las rutas cortan estas lagunas y definen sectores con diferente conectividad hidrológica (Figura 1).

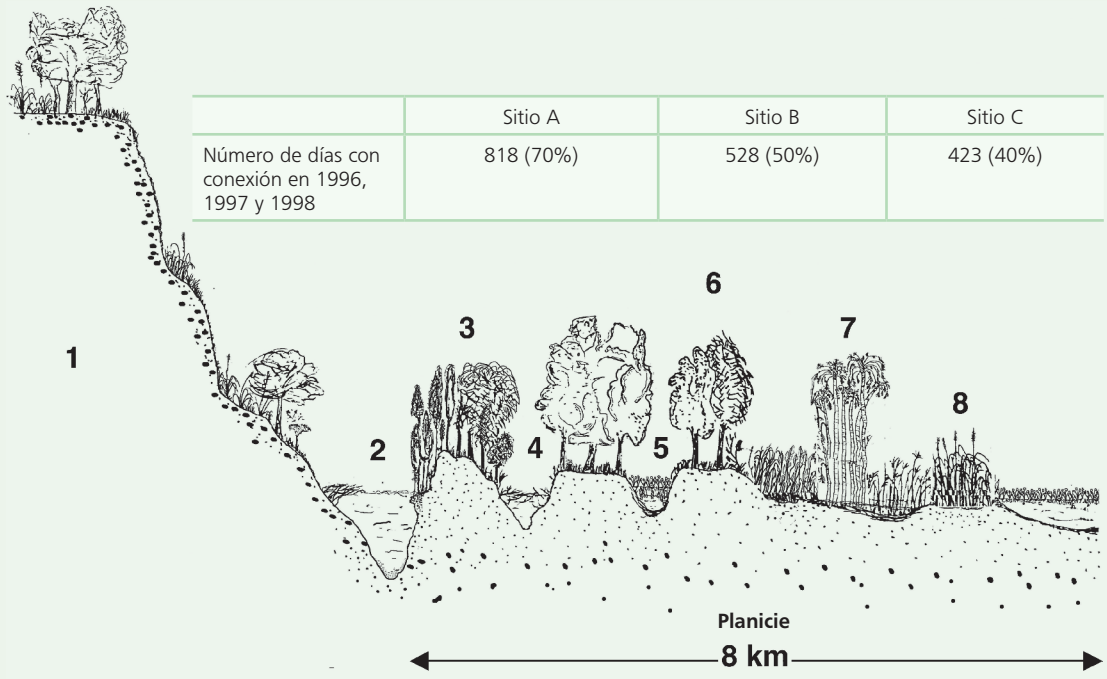
Características hidrológicas

El origen del agua de los humedales es mayoritariamente fluvial por su alta conectividad hidrológica con el río Paraná, aunque hay aporte de las precipitaciones y de la napa freática. No se dispone de información sobre el movimiento del agua subterránea. En la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay se localiza una depresión de 43 m de profundidad, cuya pendiente y el lecho conforman un ángulo que, junto al cambio de dirección del río Paraná a la altura de Corrientes, forman dos canales de escurrimiento distintos en el mismo cauce: derecho e izquierdo (Orfeo 1995). El canal derecho es ancho, somero, erosionado y presenta características del río Paraguay. El izquierdo es estrecho, profundo y con particularidades del Alto Paraná (Orfeo 1995).

El nivel del agua del río Paraná en el sistema es irregular, con amplitud, intensidad, magnitud, estacionalidad y recurrencia de pulsos muy desigual. Al analizar la serie histórica, las crecientes extraordinarias (superiores a 8 metros en el puerto de Corrientes), ocurrieron en los años 1905, 1966, 1982, 1992, 1995 y 1998, lo que demuestra que son eventos de recurrencia no predecible. Dependiendo de la magnitud de la crecida y de la posición topográfica en la planicie, la duración de las fases de aguas bajas y altas será diferente. Esta irregularidad del régimen es el principal factor que afecta la composición, distribución y abundancia de las comunidades acuáticas (Neiff 1990 y 1996). Si bien el régimen hidrológico del río Paraná es irregular, éste presenta una fase de aguas altas (potamofase) en la época estival, con los máximos en febrero y marzo y una fase de aguas bajas (limnofase) que comienza en otoño y dura hasta la primavera, con mínimos en agosto y septiembre.

Variables físico-químicas

El agua de ambas márgenes del río Paraná en este tramo tiene diferentes características físicas y químicas, con menor transparencia y mayor conductividad eléctrica en la margen derecha que en la izquierda (Depetris y Pasquini 2007, Zalocar de Domitrovic *et al*. 2007b), debido a la influencia del río Paraguay sobre la margen derecha. La concentración de sedi-



	Sitio A	Sitio B	Sitio C
Número de días con conexión en 1996, 1997 y 1998	818 (70%)	528 (50%)	423 (40%)

Figura 1.- Sección transversal de la planicie del río Paraná aguas abajo de su confluencia con el río Paraguay en la que se distinguen la margen izquierda (1) elevada sobre el nivel del cauce principal del rio (2) y la derecha inundable en la se distinguen diferentes tipos de humedales. Bosques pioneros (3), bañados inundables (4), lagunas de espiras con plantas flotantes libres (5), bosques mixtos en galería (6), palmares (7) y esteros dominados por plantas palustres (8). El número de días de conexión de cada humedal con el río depende de su nivel topográfico. Tomado de Poi de Neiff *et al.* (2006).

mentos en suspensión es mayor sobre la margen derecha que transporta 4% de arena, 66% de limo y 30% de arcilla (Orfeo 1995), que sobre la margen izquierda, donde los materiales transportados son limo (36%) y arcilla (64%).

La temperatura del agua en los humedales de la planicie de inundación es generalmente alta, con valores que oscilan entre 18 °C y 31 °C. El pH es neutro en los bañados localizados cerca del curso principal y ligeramente ácido o ácido a medida que nos alejamos de éste (Poi de Neiff *et al.* 2006).

La concentración de oxígeno disuelto es por lo general menor de 6,7 $mg.l^{-1}$ en los humedales más conectados al río, registrándose los valores más bajos en los sitios con menor conectividad y durante los períodos de aislamientos prolongados (0,5 $mg.l^{-1}$). La concentración de nitrato en general decrece con la distancia del río y la de amonio aumenta por la predominancia de procesos de denitrificación (Carignan y Neiff 1992). La conductividad eléctrica es alta, fluctuando entre 102 $\mu S.cm^{-1}$ durante los períodos de aguas altas y 418 $\mu S.cm^{-1}$ en los períodos de aislamiento (Neiff *et al.* 2009). La transparencia de los distintos humedales puede variar entre 11 y 69 cm, siendo los cuerpos de agua más cercanos al curso principal del río los más transparentes durante la fase de aguas altas. La transparencia del agua de los humedales varía entre 31 y 69 cm en aguas altas y entre 13 y 26 cm en los periodos de aislamiento (Neiff *et al*. 2009).

Las lagunas urbanas del área de Barranqueras (Fernández 2003) presentan conductividad entre 180 $\mu S.cm^{-1}$ y 400 $\mu S.cm^{-1}$, pH entre 7 y 8 y algunas son muy turbias (733 FTU). La concentración de oxígeno disuelto en estas lagunas es baja y se han medido altas concentraciones de fosfatos estando actualmente eutrofizadas.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Chaqueña.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Chaqueño.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Chaco húmedo.	Brown y Pacheco (2006)

La diversidad de plantas acuáticas vasculares en el tramo del río Paraná comprendido entre la confluencia con el río Paraguay y el kilómetro 1.244 alcanza a 101 especies (Neiff 1986). Las lagunas de espiras presentan como característica la gran cobertura del agua por formaciones de camalotales (*Eichhornia crassipes*), que pueden ocupar el 100% de su superficie. En lagunas y charcas se desarrollan otras especies de plantas flotantes libres tales como repollito de agua (*Pistia stratiotes*), helecho de agua *(Azolla caroliniana*) e irupé (*Victoria cruziana*). Los bañados alimentados por el desborde del río, que presentan una fisonomía de pasturas hidrófilas, tienen como especies más características a *Hymenachne grumosa,* canutillo (*Panicum elephantipes*), catay (*Polygonum acuminatum*) y *P. ferrugineum* (Casco 2008). En los esteros con palmas, las plantas acuáticas y palustres más frecuentes son la totora (*Typha latifolia*), pasto de agua (*Paspalum repens*) y el camalote. En la planicie de este sistema las poblaciones de plantas de los humedales pueden cambiar rápidamente en intervalos entre sucesivas crecidas del río dependiendo de su magnitud y duración (Neiff 1996). Las crecidas de carácter excepcional pueden transformar una laguna de espira en un cuerpo de agua corriente.

Los bosques y la vegetación acuática aportan una enorme cantidad de materia orgánica a los humedales de la planicie de inundación (Neiff y Poi de Neiff 1990, Poi de Neiff y Casco 2001), que se descompone a diferente velocidad dependiendo de la composición química de la broza y de las características químicas del agua donde el proceso ocurre (Poi de Neiff *et al*. 2006). Esto determina que en los humedales menos conectados, donde la descomposición de la vegetación es lenta, predominen los procesos de acumulación. Esta materia orgánica muerta o detrito es la base de las mallas tróficas de los humedales y la fuente de alimento para peces detritívoros como el sábalo. Un total de 82 morfoespecies de invertebrados participan en los procesos de descomposición de la materia orgánica de este sistema (Poi de Neiff *et al*. 2009). Oligoquetos y larvas de quironómidos son organismos encargados de procesar la materia orgánica particulada fina depositada en los humedales. Otras especies como *Scirtes* sp. (Scirtidae) y *Cricotopus* sp. y *Polypedilum* sp. (Chironomidae), presentes en muy baja proporción en estos humedales, desmenuzan la materia orgánica particulada gruesa. La calidad de la broza y la característica química del agua ligada a la conectividad hidrológica determinan la composición y abundancia de los invertebrados colonizadores (Poi de Neiff *et al.* 2009).

La diversidad de algas en este tramo del río Paraná alcanza las 350 especies (Zalocar de Domitrovic 2005) y está dominado por algas verdes, algas azules y diatomeas. En la margen izquierda la densidad del fitoplancton es mayor que en la margen derecha en relación a sus diferencias en la turbidez del agua, asimetría que se mantiene hasta la localidad de Esquina (Zalocar de Domitrovic *et al.* 2007a). En la planicie de inundación del río Paraná el número de especies es mayor (entre 552 y 761) que en el cauce principal (Zalocar de Domitrovic 2005) y los grupos que más contribuyen a la riqueza específica son Euglenophyta y Chlorophyta (Zalocar de Domitrovic y Forastier 2008a).

Francisco Firpo Lacoste

Sitio Ramsar Humedales Chaco.

En lagunas ubicadas en islas de cauce, aguas abajo de la confluencia con el río Paraguay, la diversidad del zooplancton puede alcanzar un total de 142 especies, de las cuales 104 corresponden a rotíferos (Frutos 2008). Sin embargo en algunas de estas lagunas los crustáceos pueden ser dominantes en aguas bajas. En lagunas alejadas del curso principal los rotíferos son reemplazados por cladóceros o copépodos durante sequias prolongadas o después de las inundaciones. En lagunas de la planicie de inundación, el zooplancton tiene alta riqueza de especies en comparación con la registrada en ríos tributarios del Paraná.

Para este sistema López *et al.* (2005) citan 193 especies de peces considerando los registros para el río y su planicie. En un estudio realizado en siete humedales con diferente conectividad hidrológica ubicados en el Sitio Ramsar Humedales Chaco se registraron 100 especies de peces (Neiff *et al.* 2009). Durante el período de aguas altas se registró la mayor riqueza de especies (70) en relación con el período de bajante (58) y el de aislamiento (33). La tasa de cambio de la riqueza específica es alta en los sitios estudiados durante aguas altas y decrece en el aislamiento. En el período de aguas altas, ocho especies fueron relativamente abundantes y frecuentes (Neiff *et al*. 2009): dientudo (*Roeboides microlepis*), golondrina *(Triportheus nematurus*), mojarras (*Prionobrama paraguayensis*, *Moenkhausia dichroura* y *M*. *sanctaefilomenae*), pequira (*Odontostilbe paraguayensis*), bagre (*Pimelodus maculatus*) y san pedro (*Gymnogeophagus balzanii*). Durante la bajante del agua, las especies más frecuentes fueron sabalito (*Cyphocharax voga*), pikí (*Odontostilbe pequira*), mojarra (*Astyanax bimaculatus*), serpae (*Hyphessobrycon eques*), y tararira (*Hoplias malabaricus*). Después de un período de aislamiento prolongado seis especies representaron el 80% de la abundancia total: mojarra (*A*. *bimaculatus*), pikí (*Serrapinnus calliurus*), mojarra (*Diapoma terofali*), *Parodon suborbitalis*, san pedro (*G*. *balzanii*) y mojarra (*M*. *intermedia*). Los estudios realizados hasta el momento indican que diferentes poblaciones de peces habitan estos humedales en distintas condiciones hidrológicas, a pesar de que las fases de aguas altas y de aislamiento se producen en la misma época pero en años diferentes. Estos humedales son el hábitat de la lola (*Lepidosiren paradoxa*), un pez pulmonado de muy baja densidad y tasa reproductiva cuya distribución es restringida a nivel mundial.

Si bien las plantas acuáticas fueron utilizadas como alimento por 10 especies de peces (Neiff *et al.* 2009), son el principal recurso sólo para dos de ellas (*Astyanax fasciatus* y *Diapoma terofali*). La mayoría de los peces son generalistas, pero los organismos asociados a las plantas acuáticas vasculares tienen una alta frecuencia de ocurrencia en la dieta en las tres situaciones hidrológicas arriba comentadas (Neiff *et al.* 2009). Este hecho no es sorprendente en los humedales de la planicie de inundación, donde asociados a plantas acuáticas podemos encontrar entre 30 y 84 especies de invertebrados dependiendo de la especie vegetal dominante (Poi de Neiff y Neiff 2006).

En las plantas de mayor porte se pueden encontrar hasta 23.000 invertebrados por m^2 y 6,9 $g.m^{-2}$ en unidades de biomasa (Poi de Neiff y Carignan 1997). Durante el período de aguas altas, cuando los humedales están conectados, la abundancia de invertebrados es mayor que en el período de aguas bajas. El período hidrológico, la conectividad del humedal, la concentración de oxígeno disuelto y la conductividad del agua explican entre 72% y 92% de la variabilidad en la abundancia de invertebrados (Poi de Neiff y Carignan 1997).

Estudios sobre el ictioplancton fueron realizados sobre ambas márgenes del río Paraná a la altura de las ciudades de Resistencia y Corrientes. La abundancia de huevos y larvas de peces fue mayor en la margen derecha que en la margen izquierda. Los valores más altos se registraron entre octubre y abril de cada año y a profundidades entre 1,50 y 4,0 m (Canón Verón 2008). A fines de septiembre y octubre se registran los desoves de peces del orden Characiformes: sábalo (*Prochilodus lineatus*), dorado (*Salminus brasiliensis*) y las bogas (*Schizodon borellii* y *Leporinus optusidens*), y entre diciembre y enero se observan estadíos larvales de peces del orden Siluriformes: surubíes (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. reticulatum*), patí (*Luciopimelodus pati*), manguruyú (*Zungaro jahu*) y bagre (*Pimelodella* spp.).

Según los estudios realizados por Canón Verón (1992b), la actividad pesquera (explotación comercial) en la margen derecha del río Paraná sobre el Puerto Barranqueras, no supera la docena de especies destacándose los grandes silúridos (surubí, patí y manguruyú) y los caraciformes medianos como sábalo, pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y bogas.

En el puerto de desembarco de Reconquista (Bechara *et al.* 2007), el 46% de la pesca comercial corresponde al sábalo y el 18% al patí, en tanto que el surubí representa el 12% de las capturas.

La avifauna de la planicie del río Paraná entre su confluencia con el río Paraguay y el río Tragadero, ha sido estudiada por Chatellenaz (2005). Este autor menciona 261 especies de aves, pertenecientes a 20 órdenes y 54 familias, que representan el 61% de las 427 especies citadas para la provincia del Chaco. Del total registrado, 65 especies fueron aves acuáticas, pertenecientes a 16 familias; las restantes habitan bosques pioneros, selvas riparias, palmares y pajonales. Los esteros, lagunas y charcas tienen un alto número de especies exclusivas. Cincuenta y cuatro especies son migrantes y, de ellas, un alto porcentaje son migrantes australes. Algunas especies de las familias Ardeidae y Charadriidae tuvieron alta densidad poblacional en los ambientes acuáticos (superior a los 20.000 ejemplares por especie).

Dieciséis especies citadas para este sistema se encuentran incluidas en alguna de las categorías de riesgo a nivel nacional

Francisco Firpo Lacoste

Río Paraná, Soto, Chaco.

(Chatellenaz 2005). A nivel internacional, una especie está considerada en peligro: el águila coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*); otra califica como vulnerable: el corbatita canela de corona gris (*Sporophila cinnamomea*); y otras dos están cercanas a la amenaza: como el ñandú (*Rhea americana*) y el atajacaminos (*Eleothreptus anomalus*).

La riqueza de aves del Sitio Ramsar Jaaukanigás llega a 300 especies (Giraudo y Moggia 2008) y está favorecida por la gran variedad de tipos de vegetación. Este Sitio Ramsar al igual que Humedales Chaco, es un corredor para aves migrantes que recorren largas distancias como los chorlos y playeros (Giraudo y Moggia 2008), como así también para otras especies que se mueven entre grandes humedales de la Argentina.

Las selvas en galería del Chaco Húmedo alojan especies de vertebrados de linaje amazónico que coexisten con elementos de tipo chaqueño. De acuerdo a Giraudo y Moggia (2008), habitan este sistema el mono carayá (*Alouatta caraya*), el carpincho *(Hydrochaeris hydrochaeris*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*), estas dos últimas especies en peligro a nivel nacional. El lobito de río (*Lontra longicaudis*), está presente en el sistema y es una especie considerada insuficientemente conocida a nivel nacional.

Habitan este sistema el yacaré negro (*Caiman yacare*) y el yacaré overo (*Caiman latirostris*), especies consideras vulnerables a nivel nacional (Giraudo y Moggia 2008). Se registran serpientes, nueve especies de lagartos (entre ellas *Tupinambis merianae*, de importancia comercial por su cuero) y dos especies de tortugas acuáticas.

En el Sitio Ramsar Jaaukanigás se han registrado 36 especies de anfibios, aunque su conocimiento no es aún completo (Giraudo y Moggia 2008). Algunas de ellas son de hábitos terrestres, otras viven en charcos temporarios y otras como la rana verde y amarilla de camalote (*Hypsiboas punctatus*), son abundantes entre las hojas de los jacintos de agua o camalotes.

Entre las especies introducidas se encuentran la liebre europea (*Lepus capensis*), el ciervo axis o chital (*Axis axis*), el jabalí (*Sus scrofa*) y su variedad doméstica, el chancho cimarrón. En este sistema se ha detectado la invasión del mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), un molusco que afecta a los sistemas de distribución del agua (Darrigran y Ezcurra de Drago 2000). También se ha citado para diferentes tramos del río Paraná la presencia de la almeja asiática (*Corbicula fluminea*) (Ituarte 1994). La carpa (*Cyprinus carpio*), pez originario de Asia, ha sido introducida en humedales del río Paraná (Del Barco 2008).

Bienes y servicios

El río Paraná es una reserva de agua dulce para consumo y producción de las ciudades localizadas sobre sus márgenes. También sus playas son utilizadas con fines recreativos.

Por lo expuesto en la sección biodiversidad, se destaca la oferta de hábitat críticos para especies migratorias. Además de ser ambientes de alto valor paisajístico, son utilizados para la pesca deportiva y comercial, por lo que brindan una fuente de alimento para la población.

El cauce principal del sistema es ruta de migración e importante zona de reproducción y alimentación de peces autóctonos, como el dorado, el sábalo y el surubí. Los humedales de la planicie de inundación son zonas de cría de muchas especies de peces, incluso de algunas migratorias como el sábalo.

La planicie de inundación tiene diferentes humedales donde el carbono es secuestrado en el suelo y en la biomasa de la vegetación. Su función es muy importante en la retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica. La captura de sedimentos inorgánicos por las raíces de plantas acuáticas flotantes llega a 1.326 $g.m^{-2}$ en los humedales localizados cerca del río y a 179 $g.m^{-2}$ en los más alejados (Poi de Neiff *et al*. 1994), en tanto que la materia orgánica retenida alcanza 925 y 511 $g.m^{-2}$, respectivamente. Esta retención representa una significativa fracción de la demanda anual de nutrientes de las plantas.

Demografía y uso de la tierra

El departamento San Fernando (provincia de Chaco), con 386.391 habitantes, es el aglomerado urbano más importante conformado por las ciudades de Resistencia, Barranqueras, Fontana y Puerto Vilelas (INDEC 2010). La primera es la que reúne la mayor parte de este número (aproximadamente 300.000 habitantes). Las principales rutas que conectan a este sistema de humedales con el resto de la región son las Rutas Nacionales N° 11, 12 y 16. Reconquista (provincia de Santa Fe) tiene una población de 63.490 habitantes según el Censo realizado en el año 2001.

Dentro de este sistema se desarrolla ganadería en las islas y la planicie de inundación. En las primeras la actividad se circunscribe a los periodos hidrológicos en los cuales el río Paraná está en aguas bajas, mientras que en la planicie es una ganadería más común de campos bajos. De acuerdo a Luisoni (2008), en el Sitio Ramsar Jaaukanigás existen gramíneas y ciperáceas y especialmente pajonales y verdolagales (especies de los géneros *Hymenachne, Echinochloa* y *Ludwigia*) que son recursos forrajeros para el ganado.

Entre las obras proyectadas figura la construcción de un puente principal sobre el cauce del río Paraná y sus respectivos viaductos de acceso, con una longitud total de 3,9 km que interconectará Goya (Corrientes) y Reconquista (Santa Fe).

La Cámara de Diputados de la provincia del Chaco ha declarado de interés provincial al conjunto de obras que constituyen el plan de defensas definitivas contra las inundaciones del Gran Resistencia. En la localidad de Puerto Vilelas está proyectada la construcción de una planta para la fabricación de arrabio a cargo de la empresa brasileña Vetorial, que comenzaría en 2012 y tiene una duración de 12 meses.

En Barranqueras el sistema de meandros fue rectificado o rellenado, la ribera de los ríos fue ocupada por construcciones clandestinas y el riacho Arazá fue ocupado tanto por asentamientos precarios como por planes oficiales de vivienda. Un terraplén de 1.500 metros construido con arena refulada del río y con arcilla como material cohesivo fue levantado en la zona denominada Área Metropolitana del Gran Resistencia, para impedir la inundación de los asentamientos urbanos por el agua del río Paraná.

Conservación

La ejecución de obras de protección contra inundaciones recurrentes en la zona del Gran Resistencia ha contribuido significativamente a la modificación de humedales (Schnack *et al*. 2000). Estos son semi-permanentes y se desarrollan al pie de los taludes secos de terraplenes, los que al interrumpir el drenaje hacia los cursos fluviales favorecen la acumulación de grandes volúmenes de agua, especialmente en épocas de lluvias. Generalmente estos humedales están colonizados por plantas acuáticas y sus invertebrados asociados (algunos de los cuales son vectores de importancia sanitaria), constituyendo un potencial foco de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos por ser receptores de efluentes domiciliarios e industriales (Schnack *et al*. 2000).

Actualmente las lagunas cercanas a Barranqueras están localizadas en el área urbana del Gran Resistencia. En muchas de ellas el agua que proviene del alcantarillado municipal llega a las lagunas contaminada con aguas servidas domiciliarias, con derivados del petróleo provenientes principalmente de talleres y lavaderos de vehículos y de los asentamientos muy precarios localizados en sus márgenes (Fernández 2003).

En este sistema se encuentra localizado parte del Sitio Ramsar Humedades Chaco, el cual tiene una superficie de 508.000 hectáreas. El mismo está ubicado al este de la provincia del Chaco, abarcando la llanura aluvial del río Paraguay y la del Paraná en el territorio chaqueño; su límite norte está definido por el cauce del río Bermejo y el límite sur por el paralelo de 28° S, que separa las provincias de Chaco y Santa Fe. El límite oeste es el trazado de la Ruta Nacional Nº 11 y el límite este está dado por los cauces de los ríos Paraná y Paraguay.

El Sitio Ramsar Jaaukanigás tiene una superficie de 492.000 hectáreas y comprende una franja de la planicie del río Paraná localizada al nordeste de Santa Fe. Al norte limita con el Sitio Ramsar Humedales Chaco (paralelo 28°) y se extiende hasta el arroyo Malabrigo al sur, las Rutas Provincial Nº 1 y Nacional Nº 11 al oeste y el canal de navegación del río Paraná al este.

Agradecimientos

A la periodista Lara Neiff por la labor de apoyo en la búsqueda de información referida a este capítulo.

Bajo de Méndez, Sitio Ramsar Humedales Chaco.

Francisco Firpo Lacoste

3c Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino

Ignacio M. Barberis[a], Carlos G. Ramonell[b], Alejandro R. Giraudo[c] y Zuleica Y. Marchetti[b]

Este sistema de humedales está comprendido íntegramente en la provincia de Santa Fe. Abarca el sur del departamento Vera, este de los departamentos San Cristóbal y San Martín, oeste de los departamentos San Justo, Castellanos, La Capital y San Jerónimo, todo el departamento Las Colonias, el norte del departamento Iriondo y el extremo noreste del departamento Belgrano.

Carlos Ramonell

Humedales de la planicie de inundación del río Salado.

Caracterización físico-ambiental

Clima

En el rango latitudinal en que este sistema se distribuye, comparte las características climáticas referidas para el sistema 3e. La evapotranspiración anual es de 700 mm a 900 mm en diferentes estaciones, sin mayor incidencia en el balance hídrico de superficie, que sigue siendo positivo. La comparación de series temporales previas y posteriores a los años 1960-1970 indica un incremento en las precipitaciones del orden de los 150 mm, con desplazamiento de las isohietas hacia el sudeste en tiempos recientes. La frecuencia media anual de días con heladas es cercana a 10 (García 1994, en Paoli y Schreider 2000).

Una singularidad en lo que concierne a eventos meteorológicos extremos, es que el sistema se encuentra en el anillo perimetral de los tornados más intensos del país, con velocidades máximas en el rango de los 321 a 420 $km.h^{-1}$ (F4, en la escala FPP de Fujita-Pearson, García 1994).

Emplazamiento geológico y geomorfológico

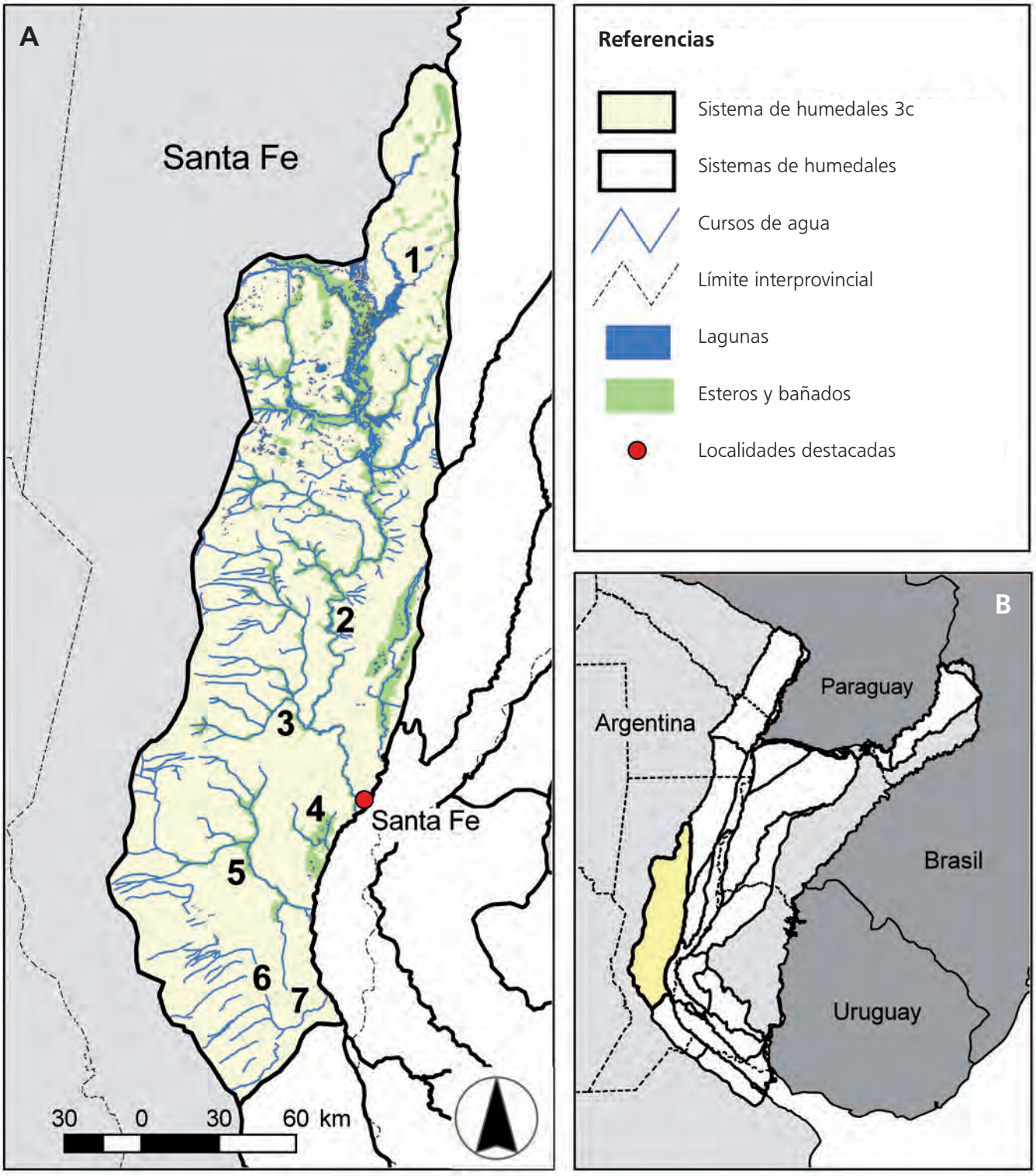
El sistema 3c comprende a la planicie de inundación del río Salado y a sus sub-cuencas locales desarrolladas íntegramente en territorios aledaños, más las cuencas de los arroyos Colastiné y del Monje, al sur. Por su importancia hídrica, se integra también a este sistema, el paisaje de grandes lagunas conectadas por el arroyo Golondrinas, tributario del río Salado en el norte de la provincia de Santa Fe.

Se destaca por la homogeneidad de su relieve y la existencia de redes de drenaje locales de diseños casi rectangulares, disponiéndose los cursos de agua según tres direcciones principales: norte-sur, aproximadamente este-oeste y aproximadamente oeste-noroeste/este-sudeste. Hacia el sur, son más evidentes los bajíos estrechos (de 500 metros o menos de ancho) orientados en sentido sudoeste-noreste.

El río Salado participa del primer rumbo general, al igual que un conjunto de amplias depresiones lineales (de aproximadamente 5 km de anchura y 30 a 80 km de longitud), que pueden o no poseer drenaje interno natural. Estas fajas de orientación sub-meridiana son conocidas en la región como "cañadas" (*e.g.* Cañada de los Leones, Malaquías, Carrizal), término que también se emplea en tributarios de algunas cuencas fluviales con distintas connotaciones.

La mayoría de las redes de drenaje y bajíos corresponden a paleoformas, esto es, geoformas desarrolladas en el pasado geológico reciente, que no guardan relación con la morfogénesis actual. Las cañadas referidas en primer término, son relictos de antiguas fajas fluviales formadas por el río Paraná; otras menores son paleovalles e, incluso, las hay de génesis eólica. El conjunto está cubierto por limos eólicos de las formaciones San Guillermo y Tezanos Pinto (Pleistoceno Supe-

[a] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario - CONICET, Santa Fe.
[b] Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral - CONICET, Santa Fe.
[c] Instituto Nacional de Limnología / INALI (CONICET). Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.



Mapa del **Sistema 3c: Humedales de las cuencas fluviales del centro-este santafesino**. **A)** principales humedales: 1) humedales asociados al eje Golondrinas-Calchaquí, 2) planicie de inundación del río Salado, 3) humedales asociados al arroyo Cululú, 4) cañada Malaquías, 5) humedales asociados al arroyo Colastiné, 6) cañada Carrizal y 7) arroyo El Monje. **B)** mapa de localización del sistema.

rior- Holoceno, Iriondo 2010), sobre los que se desarrollaron los suelos actuales. Por tal motivo, las redes de drenaje tienen bajo grado de integración, lo que ha llevado a la ejecución de canalizaciones de distinto porte.

El cauce del río Salado posee un patrón meandriforme y tortuoso mientras que, el resto de los cursos naturales, son sucesiones de tramos rectos de variada longitud, constituyendo cauces no aluviales, encajados en el sustrato de sedimentos finos como el de la Formación Tezanos Pinto.

Suelos

En este sistema están representados tres órdenes de suelos: Alfisoles, Molisoles y Entisoles según INTA (1990). Los Alfisoles, más frecuentes al norte, presentan un horizonte superficial claro, de poco espesor y un horizonte sub-superficial con alto contenido de arcillas. Los Alfisoles más frecuentes son Natracualfes que poseen elevados niveles de sodio en todo el perfil y, además, tienen una elevada salinidad y anegamiento. Los Molisoles, más frecuentes al sur, presentan un buen desarrollo en profundidad y tienen un horizonte superficial oscuro. Entre estos últimos, son frecuentes los Argiudoles ubicados en las áreas más elevadas que, debido a su potencial productivo, son utilizados para la agricultura. En las posiciones relativamente más bajas son frecuentes los Argialboles (otro tipo de Molisoles) que poseen un horizonte superficial más claro y arcilla en profundidad, por lo cual presentan restricciones al drenaje. Finalmente, los Entisoles, presentes en algunos sectores del este del sistema, tienen horizontes muy poco desarrollados. Los más frecuentes son Udipsamentes que poseen problemas de erosión hídrica. Por último, en los valles fluviales de los arroyos que atraviesan el sistema, se observan complejos de suelos que presentan limitaciones por inundación, salinidad y sodicidad.

Tipos de humedales presentes

En el sistema 3c existen cinco grandes tipos de humedales de acuerdo a sus dimensiones y funcionalidad hidrológica (Figura 1); estos son:

a) los humedales de la planicie de inundación del río Salado (y su prolongación al norte, en torno al arroyo Golondrinas);

b) los humedales de las planicies de inundación del resto de sus tributarios;

c) los humedales de las fajas aledañas al resto de las cuencas de drenaje que poseen cursos menores y canalizaciones;

d) los humedales de las amplias cañadas de orientación norte-sur y fajas asociadas a cuencas de drenaje que carecen de drenaje integrado;

e) las cubetas o bajíos aislados menores de planta circular o sub-circular.

Figura 1.- Principales tipos de humedales del sistema 3c: A) planicie de inundación del río Salado, B) planicies de inundación de los tributarios del río Salado, C) humedales aledaños a cursos menores y canalizaciones, D) grandes cañadas sin drenaje y E) cubetas o bajíos circulares menores.

Las cubetas indicadas en (e) tienen pocos cientos de metros de diámetro y decímetros de profundidad, hallándose en gran densidad en las áreas de interfluvios, fuera de las redes de drenaje. En el interior de las amplias cañadas alcanzan diámetros de hasta 1 km. Su distribución carece de patrón excepto al sur del sistema, donde están alineadas en dirección sudoeste-noreste. Aunque por lo general tienen dimensiones muy pequeñas, son un elemento sustantivo del paisaje por su densidad. De hecho, la Cañada de los Leones no funciona en el presente como un humedal en toda su extensión y sólo se destaca por la cantidad y tamaño de sus bajíos aislados.

Características hidrológicas

Las fuentes del agua en los humedales diferenciados son: fluvial, pluvial y subterránea en el caso de (a) y (b), pluvial y subterránea en (c), y pluvial en (d) y (e). De todos los tipos identificados, el de mayor diversidad en sub-ambientes de humedales y en cuanto a la dinámica hídrica es el de la planicie del río Salado y su prolongación norte (a), puesto que integra cauces permanentes, surcos funcionales sólo durante las crecidas, lagunas y pantanos trans-albardón y zonas bajas transitoriamente anegadas de la planicie de inundación. La frecuencia y tamaño de las lagunas permanentes aumentan al norte de los 30° 15' S (latitud de la laguna La Blanca).

El caudal medio del río Salado en los últimos 60 años fue de 135 $m^3 \cdot s^{-1}$, habiéndose registrado máximos y mínimos medios diarios de casi 4.000 $m^3 \cdot s^{-1}$ y 0 $m^3 \cdot s^{-1}$, de acuerdo a los datos de libre distribución proporcionados desde la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Los meses de mayor caudal corresponden a marzo-mayo. Ramonell y Amsler (2005) señalan un incremento en la frecuencia de anegamientos de la planicie de inundación desde los años 1970, así como la ocurrencia de grandes crecientes, concomitante al incremento de las precipitaciones señalado al inicio de la descripción del sistema.

Variables físico-químicas

Para las aguas del río Salado, Bonetto (1976) refiere valores medios anuales de diferentes parámetros, a saber: pH: 7,9; sólidos disueltos: 3.100 $mg.l^{-1}$; iones predominantes: cloruros y sulfatos, junto a sodio, calcio y magnesio; turbidez: 224.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincias Chaqueña, Espinal y Pampeana.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominios Subtropical (al norte) y Pampásico (al sur).	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Chaco Húmedo, Espinal, Pampa.	Brown y Pacheco (2006)

Vegetación

Dentro de la provincia fitogeográfica Chaqueña, este sistema de humedales se halla ubicado en la Cuña Boscosa Santafesina (Lewis y Pire 1981), la cual se caracteriza por la presencia de bosques que alternan con abras graminosas y esteros. En la mencionada cuña boscosa, los principales bosques son los quebrachales, los algarrobales, los palmares y los cardonales (Lewis y Pire 1981, Lewis 1991, Oakley *et al*. 2006). Los quebrachales son bosques abiertos de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) acompañados por quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), guaraniná (*Sideroxylon obtusifolium*), garabato (*Acacia praecox*) y guayabo (*Myrcianthes cisplatensis*) y por varios arbustos como el tala salado (*Maytenus vitis-idaea*), el tala (*Celtis ehrenbergiana*) y el molle (*Schinus fasciculatus*) (Ragonese y Covas 1940, Lewis *et al*. 1997, Barberis *et al*. 2002, Marino y Pensiero 2003). El ambiente de quebrachal es muy heterogéneo debido a la microtopografía (Lewis 1991, Barberis *et al*. 2002, Marino y Pensiero 2003). En las partes elevadas, el estrato herbáceo suele estar dominado por dos bromeliáceas terrestres: el cardo chuza (*Aechmea distichantha*) y el cardo gancho (*Bromelia serra*). En las áreas más abiertas aparecen el pasto ilusión (*Eragrostis lugens*), la *Setaria fiebrigii*, el pasto blando (*Paspalum almum*), la *Eriochloa punctata*, etc. En los grandes claros pueden encontrarse paja boba (*Leptochloa chloridiformis*), simbol (*Cenchrus pilcomayensis*), *Paspalum simplex* y aibe (*Elionurus muticus*). En las áreas más inundadas aparecen los canutillares de pastito de cañada (*Luziola peruviana*), pastito de agua (*Leersia hexandra*) y capín (*Echinochloa helodes*). Finalmente, en las áreas más profundas aparecen las vegas de ciperáceas con *Cyperus oxylepis* y *C. virens*.

Hacia las zonas más bajas, flanqueando los esteros y cañadas se ubican los algarrobales de *Prosopis nigra* var. *ragonesei* y los palmares de *Copernicia alba* (Ragonese 1941, Lewis y Pire 1981, Lewis 1991, Oakley *et al*. 2006). En los algarrobales, el suelo suele estar cubierto por *Eriochloa montevidensis, Sporobolus pyramidatus*, *Sesuvium portulacastrum*, etc. Los palmares tienen un estrato graminoso generalmente dominado por espartillo (*Spartina spartinae*) y, a veces, por *Leptochloa fusca*. Los cardonales de *Stetsonia coryne* se ubican en las áreas más halófilas.

En las áreas mejor drenadas, las abras graminosas están dominadas por *Sorghastrum setosum*, *Elionurus muticus* o *Lep-*

tochloa chloridiformis, mientras que, en las áreas más bajas, dominan los pajonales de *Paspalum intermedium*, espartillo y paja brava o de techar (*Coleataenia prionitis*) (Ragonese 1941, Lewis y Pire 1981).

En los esteros se distribuyen varias comunidades dominadas por diversas especies hidrófilas de acuerdo a la profundidad del agua (Ragonese 1941, Lewis y Pire 1981). A medida que se desciende hacia el centro del estero, se observan comunidades dominadas por paja brava, capín, carrizo (*Panicum elephantipes*), junco (*Schoenoplectus californicus*), pirí (*Cyperus giganteus*) y totora (*Typha domingensis*). Hay también esteros dominados por pehuajó (*Thalia multiflora*), cucharero (*Echinodorus grandiflorus*) y saeta (*Sagittaria montevidensis*).

La vegetación del Espinal periestépico se caracteriza por la presencia de sabanas y pastizales (Lewis y Collantes 1973, Oakley *et al*. 2006). Al este, se caracteriza por los algarrobales (*Prosopis nigra*), con ñandubay (*Prosopis affinis*), quebracho blanco, espinillo (*Acacia caven*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y carandilla (*Trithrinax campestris*). En el estrato herbáceo se presentan *Jarava plumosa*, *Setaria fiebrigii*, *Panicum bergii*, *Steinchisma hians* y *Leptochloa chloridiformis* (Exner *et al*. 2004, Oakley *et al*. 2006). En las áreas más salinas suele haber *Sporobolus pyramidatus* y *Chloris ehrenbergiana* (Oakley *et al*. 2006). Por otro lado, la porción central se caracteriza por la presencia de bosques con tala (*Celtis ehrenbergiana*), espinillo, chañar y algarrobo. En el estrato herbáceo existen *Steinchisma laxa*, *Nassella hyalina*, *Setaria verticillata*, etc. (Lewis *et al*. 2006, Oakley *et al*. 2006). Finalmente, al oeste, la matriz de la vegetación está constituida por pajonales de *Leptochloa chloridiformis*, espartillo (*Elionurus muticus)*, y céspedes de pelo de chancho (*Distichlis spicata*) (Franceschi y Alzugaray 2001). Hay también pequeños bosques de chañar y cina-cina (*Parkinsonia aculeata*) (Hilgert y D'Angelo 1996, Franceschi y Alzugaray 2001).

La vegetación pampeana se caracteriza por la dominancia de pastizales (Lewis *et al*. 1985, Oakley *et al*. 2006). En las áreas mejor drenadas se ubicaban los 'flechillares', pastizales co-dominados por *Nassella hyalina*, *Nassella neesiana*, *Jarava plumosa* y *Bothriochloa laguroides*, acompañados por *Lolium multiflorum*, *Bromus catharticus*, *Setaria parviflora* y *Paspalum dilatatum*. En los suelos bajos salinos se desarrollan "praderas saladas" dominadas por pelo de chancho o *Paspalum vaginatum*, y "espartillares" dominados por *Spartina densiflora* o *Spartina spartinae*. En las áreas bajas no salinas suelen ser frecuentes los 'juncales' de *Schloenoplectus californicus*, las "vegas" de *Eleocharis* sp., las "praderas húmedas" de *Luziola peruviana*, *Leersia hexandra* y *Phalaris angusta*, las "praderas de inundación" de *Ludwigia* sp., *Polygonum punctatum* o *Alternanthera philoxeroides* y/o los "varillares" de *Solanum glaucophyllum* (Lewis *et al*. 1985, Oakley *et al*. 2006).

Con respecto al fitoplancton, el mismo fue estudiado para tributarios del río Paraná santafesino incluyendo el río Salado, además de los arroyos Ombú, Malabrigo, El Rey y Los Amores. Se observó una biomasa de 0,86 a 2,45 mg.l^{-1}, y diferencias cualitativas con respecto al Paraná Medio, con una participación importante de Euglenophyceae (siendo dominantes en el río Salado con 43,5%), Dinophyceae, Euchlorophyceae y Cyanophyceae (García de Emiliani y Anselmi de Manavella 1983).

Vertebrados

La riqueza de peces de este sistema es notablemente menor que la registrada en el sistema del río Paraná con grandes lagunas, aunque los datos están dispersos (Liotta 2005). Muchas especies propias del río Paraná como *Potamotrygon histrix*, han sido registradas en el río Salado (Liotta 2005). López *et al*. (2008) mencionan un total de 72 especies en ambientes acuáticos del este de Santa Fe. Uno de los pocos estudios disponibles es una tesina de licenciatura (Taramelli 2011) que trata la biodiversidad de peces de la laguna La Verde (límite oeste de este sistema). En ella se mencionan 20 especies pertenecientes a 12 familias y siete órdenes, siendo los más ricos los Characiformes y los Siluriformes con siete y ocho especies, respectivamente. Entre las especies más frecuentes y abundantes se citan al porteñito (*Parapimelodus valenciennis*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la mojarra (*Astyanax f. fasciatus*), el moncholo o bagre blanco (*Pimelodus albicans*), la tararira (*Hoplias malabaricus*) y las palometas o pirañas (*Serrasalmus spilopleura* y *Pygocentrus* sp.). Todas ellas se encuentran presentes en el río Paraná. Además, se registró una especie exótica, la carpa (*Ciprynus carpio*).

La riqueza de especies de anfibios y reptiles es menor a la registrada en el sistema 3e. Se caracteriza por la pérdida de especies tropicales asociadas a los grandes ríos (por ejemplo, no se registran *Hypsiboas punctatus, Trachycephalus* sp. y *Caiman yacare*) y por la aparición de especies de abolengo chaqueño como *Ceratrophys cranwelli, Chironius maculoventris* y *Liophis dilepis* (Arzamendia y Giraudo 2002, obs. pers.).

Se trata de un sistema con una importante diversidad de aves compuesto por unas 290 especies (De La Peña 2006, Fandiño y Giraudo 2010). La riqueza de especies acuáticas es similar a la observada en el sistema 3e, aunque los ciclos de sequías y los niveles de agua en las lagunas influencian su abundancia y composición. Son frecuentes grandes poblaciones de flamencos (*Phoenicopterus chilensis*) en espejos de agua abiertos (por ejemplo en la laguna El Palmar), así como los anátidos incluyendo al coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), el cisne de cuello negro (*Cygnus melacoryphus*) y varias especies de patos (géneros *Anas, Dendrocygna, Amazonetta, Netta, Callonetta*), lo que evidencia una clara influencia pampásica. También se hallan presentes especies propias del Chaco Oriental como la choca estriada (*Thamnophilus doliatus*), conocida sólo en bosques chaqueños de la Laguna El Palmar en Santa Fe (Marino 1993).

Los datos sobre mamíferos son más dispersos y menos detallados que los disponibles para el sistema 3e. Si bien muestran una menor riqueza, en las cañadas, lagunas y arroyos subsisten importantes especies, prioritarias para su conservación, como el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y el puma (*Puma concolor*) (Pautasso 2008). Las especies acuáticas son las mismas que se registran en el sistema 3e, aunque se pierden elementos tropicales como los murciélagos pescadores (Noctilionidae).

Invertebrados

Los datos existentes que se describen a continuación, corresponden al río Salado y fueron obtenidos por investigadores del INALI.

En el Bajo Salado, José de Paggi y Paggi (1998) señalaron la presencia de entre 21 y 41 especies de zooplancton con dominancia de rotíferos. Entre ellas se destacan varias especies del género *Brachionus* (40% de la densidad total del zooplancton), además de *Synchaeta* (propia de condiciones de alta salinidad) y *Keratela*. La abundancia de este grupo es mayor (media de 166 a 498 ind.l^{-1} y máximo de 984 ind.l^{-1}) a la encon-

trada en los cauces secundarios cercanos al río Paraná (media de 50 ind.l^{-1}). Este hecho es atribuido a la incorporación de aportes alóctonos orgánicos provenientes de contaminación urbana. Sin embargo, dicha concentración estaría limitada por la elevada concentración de cloruros del río Salado.

En cuanto al bentos, Marchese y Ezcurra de Drago (1983) indicaron en el Bajo Salado una fauna dominada por quironómidos y oligoquetos. Marchese *et al*. (2008) reportaron diferencias en la diversidad alfa, beta y gama (33, 9 y 66 especies, respectivamente) en las áreas de dicho río con menos disturbios humanos con respecto a aquellas más disturbadas (37, 8,33 y 74 especies, respectivamente). Observaron, además, que las especies dominantes en hábitat disturbados se caracterizan por pequeños tamaños y ciclos de vida cortos, como los oligoquetos Naidinae. La densidad varió entre 156 y 11.796 ind.m^{-2}, siendo generalmente mayor y más variable en zonas con disturbios, y en la planicie de inundación con respecto al cauce. La variación de la densidad fue menor en áreas con pocos disturbios. Las inundaciones extremas producen un rejuvenecimiento de la comunidad bentónica, disminuyendo el nivel de contaminación en sedimentos, lo que favorece la colonización de Ephemeroptera y Trichoptera. Algunos taxones que conforman sus comunidades son *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Cordylophora caspia*, *Botrhioneurum americana, Aulodrilus pigueti, Polypedilum* sp., *Campsurus* cf. *notatus, Bratislavia unidentata, Ablabesmyia* sp., *Nais communis, Dero* spp., *Goeldichironomus* sp., *Pomacea* sp., *Slavina isochaeta, Chironomus* gr. *decorus* y ostrácodos como Cytheridae, Ceratopogonidae y Mermithidae (Marchese *et al*. 2008).

Bienes y servicios

Las áreas boscosas del norte son utilizadas para la obtención de leña y carbón. Además, proveen refugio para el ganado y la fauna nativa, mientras que sus abras son utilizadas como sitios de pastoreo. En estos bosques existen numerosas especies animales que son cazadas por pobladores locales para la obtención de carne y cuero (Cappelletti *et al*. 2006).

En las sabanas chaqueñas y del espinal abundan leguminosas arbóreas que fijan importantes cantidades de nitrógeno atmosférico, sus frutos son consumidos por el ganado y debido a su profusa floración son un valioso recurso para la actividad apícola (Feldman y Feldman 1987, Lewis *et al.* 2004).

Los esteros y cañadas actúan como amortiguadores de la inundación, brindan forraje para el ganado y son utilizados para la actividad cinegética (especialmente de aves acuáticas). El valor escénico de algunas lagunas (*e.g.* El Palmar) ha promovido el eco-turismo.

Los pajonales de *Spartina spartinae* son utilizados para la actividad ganadera extensiva. Estos pajonales tienen una elevada productividad primaria estival que suele acumularse y no es aprovechada por el ganado. Una práctica usual es quemar estos pajonales para que el ganado coma el rebrote más tierno (Feldman y Lewis 2004). En la zona sur, el excedente de fertilizantes y agroquímicos aplicados en la actividad agrícola desemboca en los pajonales y cañadas que actúan como depuradores de estas aguas. Los pajonales y esteros funcionan como retardadores de las inundaciones.

Demografía y uso de la tierra

En general, la densidad poblacional aumenta de oeste a este y de norte a sur. En el sistema existen más de 120 ciudades y pueblos, entre las que se destacan: Santa Fe (521.000 habitantes), Rafaela (101.500 hab.), Gobernador Gálvez (74.509 hab.), Santo Tomé (72.277 hab.), San Justo (21.808 hab.), Esperanza (33.672 hab.), Recreo (10.714 hab.), El Trébol (9.882 hab.), Totoras (7.987 hab.), Gobernador Crespo (4.764 hab.) y Colonia Belgrano (1.288 hab.).

Existen numerosas rutas que recorren todo el sistema. Entre las principales se destacan la Autopista Rosario-Santa Fe y las Rutas Nacionales N° 11, 19, 34 y 98. Además, existen varias rutas provinciales (Rutas Provinciales N° 2, 4, 5, 6, 10, 13, 36, 37, 38, 39, 42, 61, 62, 64, 65, 66, 70, 80 y 91). Recientemente se ha extendido la ruta de circunvalación de la ciudad de Santa Fe hacia el norte, uniéndose a la Ruta Nacional N° 11 al norte de la ciudad de Recreo. En algunos tramos, esta ruta actúa como dique de contención del agua de las eventuales crecientes.

Al norte de este sistema de humedales la producción es netamente ganadera, predominando las actividades de cría y recría a base de monte y pastizales naturales (Cappelletti *et al*. 2006). Asociada a esta actividad, la construcción de canales clandestinos para facilitar el escurrimiento de áreas puntuales conlleva a la inundación de otras áreas. En la zona central, la producción es de sistemas mixtos basados en la ganadería lechera y/o de invernada sobre la base de pasturas implantadas y actividades agrícolas con producción de soja, trigo, maíz y girasol (Cappelletti *et al*. 2006). Al sur, la producción es predominantemente agrícola con cultivos de soja, maíz y trigo, siendo también importante la producción porcina (Cappelletti *et al*. 2006). Las zonas de Coronda y Arocena se caracterizan por la producción de frutilla y, en el área periurbana de Santa Fe, existe un importante cordón hortícola. Además, existen importantes núcleos industriales en Rafaela y Sauce Viejo. Debe destacarse, por último, que en todo el sistema 3c, los humedales son principalmente utilizados para la producción ganadera.

Conservación

El sistema 3c no incluye áreas protegidas provinciales o nacionales (SPAN 1997). Existe, desde 1996, la Reserva Privada de Uso Múltiple Lagunas y Palmares, con 4.052 ha, en la Laguna El Palmar, aunque con la promulgación de la Ley N° 12.175 del 2003 de la provincia de Santa Fe, que regula el sistema provincial de áreas naturales protegidas y su Decreto Nº 3.331 del 2006, debía ser ratificada por un nuevo convenio entre el propietario y la Secretaría de Ambiente, lo que aún no se ha concretado, quedando sin marco legal y regulatorio.

La Reserva Universitaria Escuela Granja de Esperanza en la margen del río Salado (33 ha), conserva bajíos y bosques de Espinal, muy modificados e invadidos por especies exóticas (*Gleditsia triacanthos, Ligustrum* spp., *Melia azedarach* y *Morus* spp.). La Reserva Privada Fundación Federico Wildermuth (1.283 ha), manejada por una fundación privada alemana, preserva ecosistemas de pastizales pampeanos y lagunas. Por

último, la Reserva Municipal San Justo (20 ha), es una franja de 3.000 m de longitud por 65 m de ancho, ubicada en un área muy modificada por cultivos. La mayoría de las reservas mencionadas no están adecuadamente implementadas y no tienen guardaparques efectivos lo que, sumado a su pequeña superficie y escasa representatividad ambiental, hace que la biodiversidad de este sistema este prácticamente desprotegida.

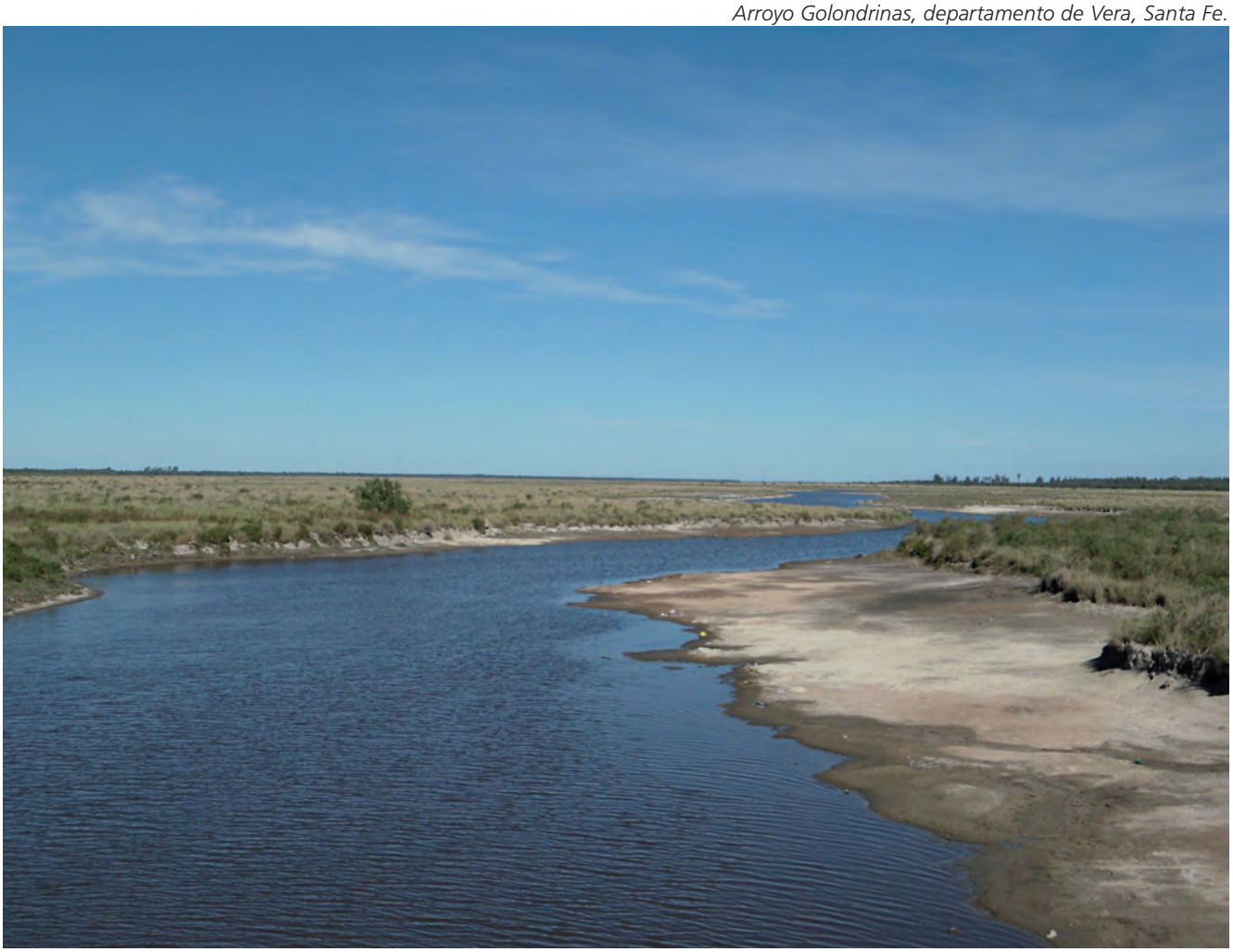
La ocupación de extensas áreas con producciones agrícolas intensivas y la existencia de ciudades e industrias importantes que generan efluentes, son la causa de importantes problemas de contaminación con agroquímicos, nutrientes orgánicos y cromo, en muchos de sus ambientes acuáticos, siendo los metales pesados particularmente problemáticos en el río Salado (Marchese *et al*. 2008). La desaparición de algunos representantes de la fauna de reptiles, mamíferos y aves en este sistema es consecuencia de las actividades mencionadas (que generan la desaparición de los hábitats) y de la sobrecacería permanente (Giraudo 2009). Se suma la problemática generada por la canalización y extracciones para riego, por ejemplo en el río Salado en su cuenca alta y media, que influye en los caudales y estiajes pronunciados que ponen en riesgo los ecosistemas de humedales aguas abajo.

Agradecimientos

Al staff del Instituto Nacional de Limnología por su permanente apoyo, especialmente a Susana y Tito Paggi, Vanesa Arzamendia, Adolfo Beltzer, Mercedes Marchese, Aldo Paira, Danilo Demonte, Marity García de Emiliani, Olga Oliveros, Ely Cordiviola, Inés Ezcurra de Drago, Florencia Rojas Molina, Luis Espinola, Mario Amsler, Liliana Rossi y Pablo Scarabotti que facilitaron bibliografía e información, y sus investigaciones aportaron numerosos datos sobre los sistemas. A Rafael Lajmanovich, Andrés Attademo y Paola Peltzer por su aporte de datos y publicaciones brindadas.

A los integrantes de las Cátedras de Ecología Vegetal, Botánica y Biología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario cuyas investigaciones permitieron obtener valiosa información sobre este sistema. En especial a Juan Pablo Lewis, quien fuera el formador de estos grupos de investigación. Al Ministerio de la Producción de la provincia de Santa Fe y a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR por el apoyo logístico en innumerables viajes de campaña para colectar información sobre este sistema y a CONICET y FONCyT por el financiamiento aportado para realizar los mismos.

Arroyo Golondrinas, departamento de Vera, Santa Fe.



Zuleica Marchetti

3d Humedales del Bajo de los Saladillos

Carlos G. Ramonell[a], Zuleica Y. Marchetti[a], Ignacio M. Barberis[b] y Alejandro R. Giraudo[c]

Este sistema de humedales se encuentra ubicado en la provincia de Santa Fe, ocupando parte de los departamentos de San Javier, Garay, San Justo, Vera y La Capital.

Caracterización físico-ambiental

Clima

Sus características climáticas coinciden con las señaladas para los sistemas 3c y 3e.

Emplazamiento geológico y geomorfológico

El Bajo de los Saladillos ha sido tradicionalmente descripto como "terraza baja del río Paraná" o "planicie aluvial antigua del Paraná" antes de que esta última se ubicara en su posición este actual (Iriondo 1987). En realidad, un abordaje realizado por Ramonell (2005) muestra que se trata de un ambiente más complejo, modelado en distintos ciclos de formación del paisaje y, en partes, por diferentes agentes geomorfológicos (aguas fluviales, lluvias y viento).

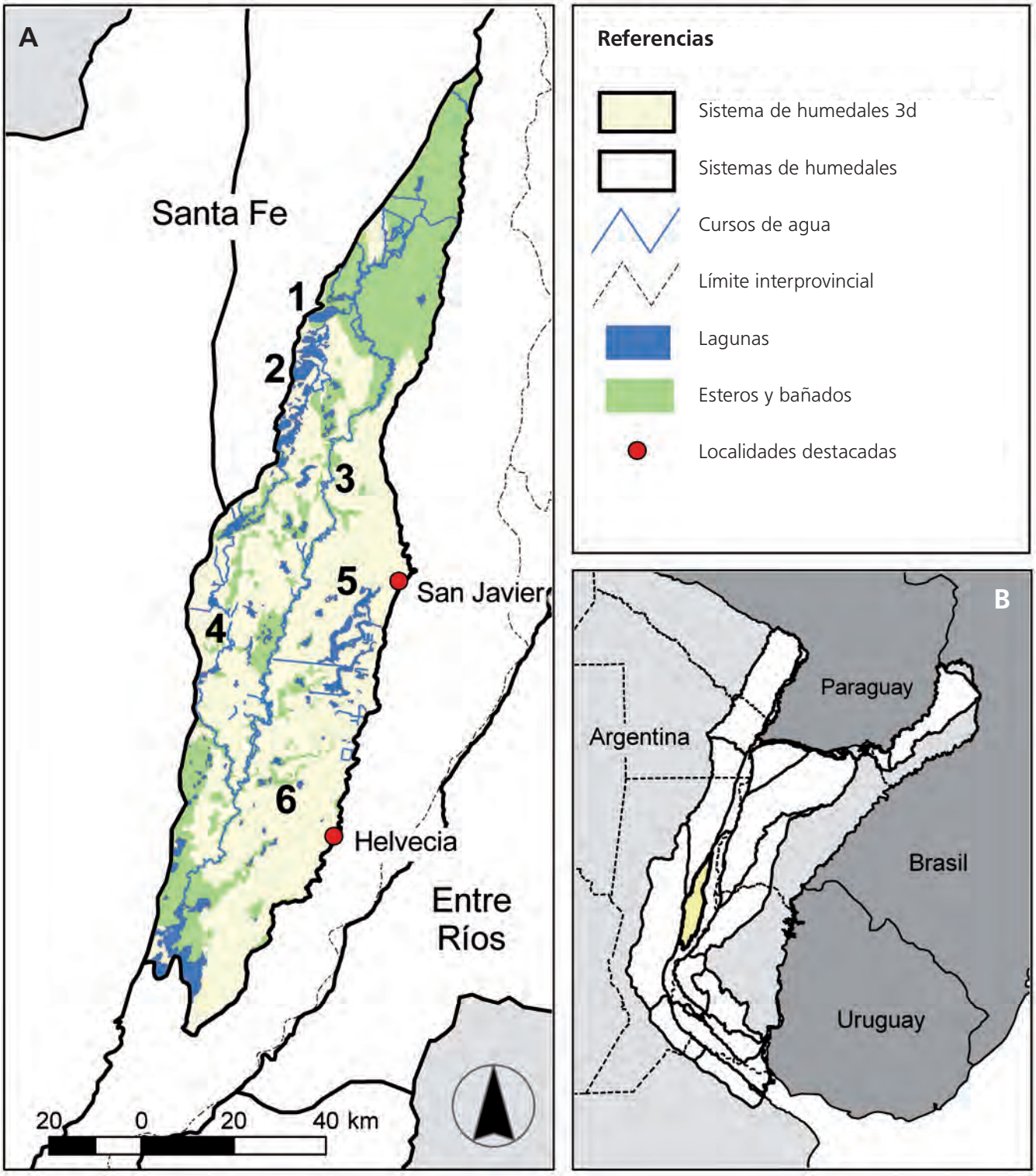
En este sistema Ramonell (2005) reconoce diversas depresiones lineales, de aproximadamente 1 a 6 km de anchura y 30 a cerca de 200 km de longitud. Las más largas, independientemente de su anchura, se ubican en la mitad oeste del mismo, con rumbo sub-meridiano y se corresponden con antiguas fajas fluviales modeladas por el cauce principal del Paraná (o de un tamaño equivalente), en tiempos geológicos diferentes. Los arroyos Saladillo Dulce y Saladillo Amargo, los únicos dos cauces activos del sistema que le dan su nombre, se han implantado sobre tales fajas.

En la mitad este de este sistema se encuentran las depresiones lineales más cortas, con orientación noreste-sudoeste. Tienen una geometría en planta meandriforme regular, análoga a la del brazo del río Colastiné del sistema de humedales 3e. Así,

[a] Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral - CONICET, Santa Fe.
[b] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario - CONICET, Santa Fe.
[c] Instituto Nacional de Limnología / INALI - CONICET, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Típicos humedales asociados a las planicies de inundación de los "Saladillos".

Carlos Ramonell



Mapa del **Sistema 3d: Humedales del Bajo de los Saladillos**. **A)** principales humedales: 1) laguna del Cristal, 2) laguna del Plata, 3) humedales asociados al arroyo Saladillo Dulce, 4) humedales asociados al arroyo Saladillo Amargo, 5) estero de la Serpiente y 6) cañada de los Ciervos. **B)** mapa de localización del sistema.

Zuleica Marchetti

Atardecer en la laguna del Plata.

dichas depresiones se corresponden con paleocauces modelados en diferentes momentos del Cuaternario, cuando parte del río Paraná se ubicaba en la planicie actual, manteniendo brazos dirigidos al eje geométrico del "Bajo de los Saladillos" (Ramonell 2005).

Entre estos paleocauces se distinguen planicies sub-horizontales a diferentes cotas, reconociéndose, al menos, dos niveles por encima del de las planicies de inundación actuales de los arroyos "Saladillos". Hacia el sur del sistema, el más elevado de tales niveles aparece fragmentado por erosión, formando terrenos altos aislados que se conocen localmente como "isletas". Existen también un par de superficies con cotas algo superiores a las indicadas, una de las cuales se extiende en las inmediaciones de la localidad santafesina de Cacique Ariacaiquín (Ramonell 2005).

Por el este, el Bajo de los Saladillos se diferencia de la planicie de inundación del Paraná por una sucesión de terrenos más altos que el promedio de ambas superficies, tradicional e impropiamente designado como "Albardón Costero", ya que no son de origen estrictamente fluvial. Esta parte del sistema se corresponde, en realidad, con remanentes de un campo de dunas longitudinales formadas por vientos con sentido sudeste-noroeste en el pasado geológico (Ramonell 2005).

Suelos

Sobre estos terrenos arenosos (constituidos por campos de dunas longitudinales eólicas) se encuentran las principales localidades del sistema (Helvecia, Cayastá, Santa Rosa de Calchines y Rincón). Más al norte (*e.g.* en la localidad de San Javier), los suelos son de materiales más finos (limo-arcillosos), como los que se encuentran en gran parte de los humedales de este sistema.

En este sistema se presentan tres órdenes de suelos: Molisoles, Entisoles y Alfisoles (INTA 1990). Los Molisoles cubren la mayor superficie y se caracterizan por tener un horizonte superficial oscuro. Entre ellos, los Argiudoles, ubicados en las áreas más elevadas, presentan un horizonte profundo.

Hay también Molisoles con horizontes poco desarrollados (Hapludoles), con horizontes de alto contenido en sodio (Natralboles y Natracuoles) y de arcillas (Argialboles). Los Entisoles son suelos poco evolucionados, con horizontes poco desarrollados. Entre ellos, los Udipsamentes álficos presentan capas sucesivas de acumulación de arena y arcilla mientras que los Udipsamentes árgicos son suelos con perfiles formados sobre otro suelo preexistente. Presentan una baja fertilidad y desequilibrada economía del agua. Finalmente, los Alfisoles se caracterizan por la presencia de un horizonte superficial claro, de poco espesor y un horizonte sub-superficial enriquecido en arcillas. Son frecuentes los Natracualfes típicos que presentan elevada salinidad, alto contenido de sodio y problemas de anegamiento (INTA 1990).

Tipos y conectividad de los humedales

Los humedales del sistema corresponden a cuatro tipos o variedades (Figura 1):

a) las planicies de inundación actuales de los arroyos Saladillo Dulce y Saladillo Amargo (de extensión más reducida, la segunda);

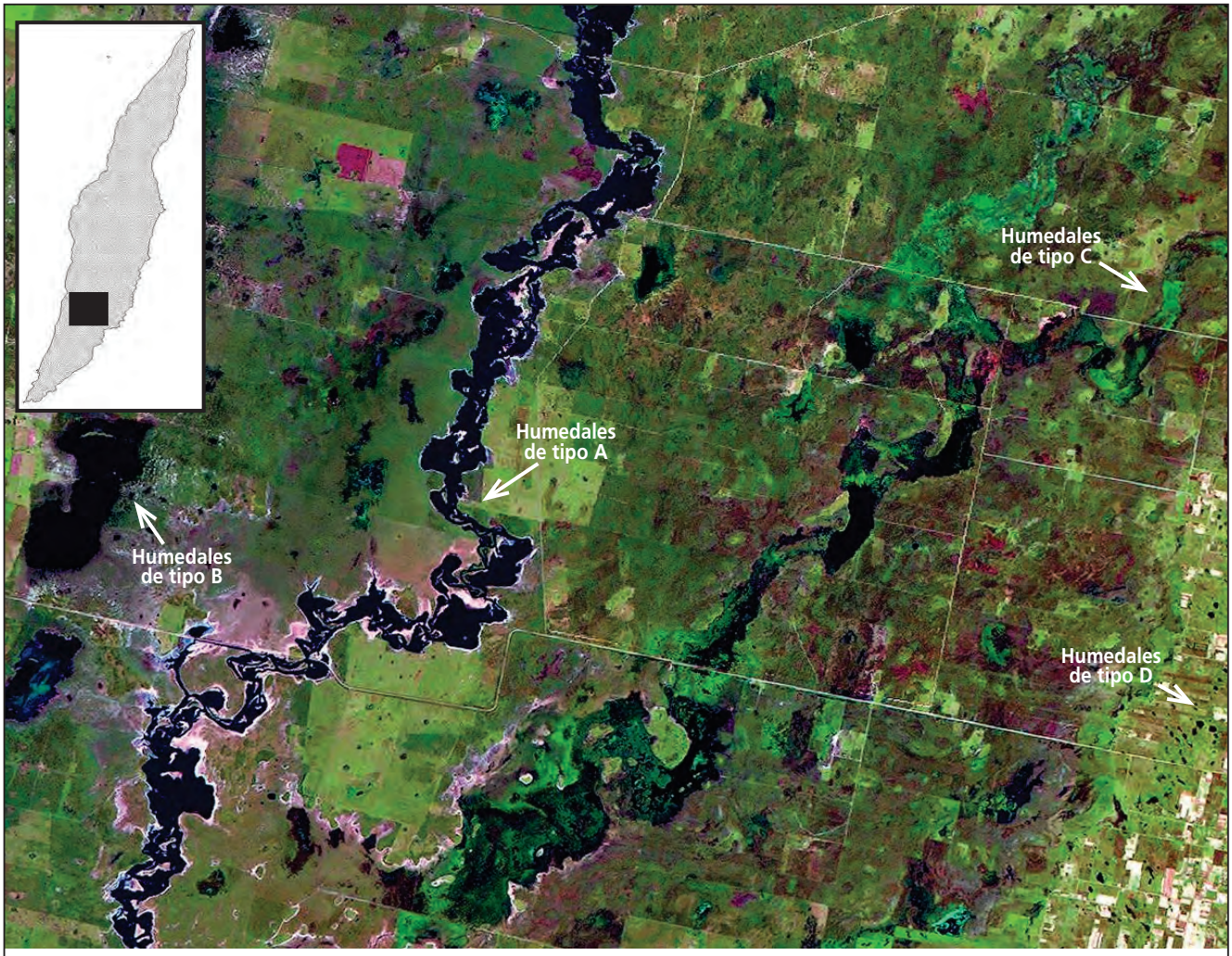


Figura 1.- Principales tipos de humedales del sistema 3d: A) planicie de inundación de los Aº Saladillo Dulce y Amargo, B) lagunas y esteros en paleocauces mayores del Paraná, C) cañadas y esteros en paleocauces meandriformes y D) bajíos menores entre paleodunas longitudinales.

b) las lagunas y esteros en paleofajas de los cauces importantes del Paraná;

c) las cañadas y esteros en paleocauces meandriformes;

d) los bajíos lineales entre los cuerpos de las dunas longitudinales.

Los humedales incluidos en el tipo (a) corresponden a los que con mayor frecuencia se observan en las planicies de inundación de los arroyos Saladillo Dulce y Saladillo Amargo; pantanos tras-albardón y lagunas permanentes, respectivamente.

Los últimos tipos mencionados son los humedales estacionarios más reducidos en extensión y de mayor elasticidad. Aparecen en períodos poco lluviosos, como cubetas de pocas decenas a cientos de metros de diámetro, en las áreas bajas entre sucesivas paleodunas eólicas y se encadenan como cuerpos lenítico de casi 3 km de largo en períodos de pluviosidad extraordinaria.

La parte sur del sistema es igualmente elástica, afectada por el remanso hidráulico que imponen las crecidas del río Paraná (y que afecta a los arroyos de este sistema en decenas de kilómetros de longitud).

Los humedales permanentes se corresponden con los referidos en (b) y (c). Además, es de hacer notar, respecto de estos últimos, que las denominaciones de "esteros" y "cañadas" no tienen mayor significación que las de los propios topónimos con que se los identifica en la región.

Características hidrológicas

Con relación a la fuente del agua, ésta es pluvio-fluvial y subterránea en los humedales de tipo (a) y pluvial y subterránea en las variedades (b) a (d). Los únicos cauces activos del sistema son los arroyos Saladillo Dulce y Saladillo Amargo. El Saladillo Dulce tiene un patrón anastomosado y constituye un sistema de cauces múltiples con canales individuales meandriformes, tortuosos y de alta sinuosidad. El Saladillo Amargo posee como rasgo peculiar, además de su meandrosidad, el interconectar lagunas en su recorrido (*e.g.* las lagunas del Cristal y del Plata). En ambos casos, se trata de cursos de reducido caudal y baja capacidad de conducción, en los que los desbordes son frecuentes. Los hidrogramas de ambos arroyos son idénticos, con caudales medios mensuales máximos en mayo y mínimos en agosto. Los caudales medios anuales de la serie 1953-2010 (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación) resultaron en 18 $m^3.s^{-1}$ (para el Saladillo Amargo) y en 11 $m^3.s^{-1}$ (para el Saladillo Dulce, aguas arriba de recibir el aporte del "Amargo").

Variables físico-químicas

Vassallo y Kieffer (1985) realizaron un amplio informe sobre la calidad de las aguas de este sistema que consigna resultados de diferentes parámetros, obtenidos tanto en los arroyos "Saladillos" como en algunas de sus lagunas. Con las particularidades que diferencian a cada cuerpo lótico y lenítico evaluado, los valores extremos informados fueron: pH: 5,9 a 8,8; oxígeno disuelto: más de 100% a menos de 50%; sólidos disueltos: 690 a 6.730 mg.l^{-1}; temperatura del agua: 19 °C a 33 °C y transparencia: 4 cm a 70 cm. Los principales tipos de aguas reconocidos en estos humedales fueron la clorurada-sódica y la bicarbonatada-sódica. Los sedimentos de sus sustratos resultaron ser mayormente limo-arcillosos y, en parte, arenosos.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincias Chaqueña y Espinal.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominios Subtropical y Pampásico.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Chaco Húmedo y Espinal.	Brown y Pacheco (2006)

Vegetación

Diferentes aspectos de la vegetación reconocidos en las contribuciones de Hilgert *et al.* (2003), Pilatti *et al.* (2002) y Lallana *et al.* (1985), han sido considerados en la siguiente caracterización. Tanto las especies como las comunidades identificadas por tales autores, conforman tres tipos de paisajes o fisonomías dominantes: paisajes de fisonomía predominantemente herbácea, paisaje de fisonomía predominantemente leñosa y paisajes agrícolas. A su vez, inmersos en cada uno de éstos, se identifican ambientes de humedales de diferentes características.

Los paisajes fisonómicamente dominados por herbáceas, constituyen los de mayor representación en el sistema. Pueden estar representados por comunidades estrictamente herbáceas y formar pajonales puros, o estar acompañados por pequeños parches de comunidades leñosas y conformar en este último caso, una sabana.

Los pajonales puros se encuentran representados por matas altas y densas de paja de techar (*Coleataenia prionitis*) en algunos casos y de espartillo amargo (*Spartina spartinae*) en otros. Los pajonales de paja de techar se desarrollan sobre suelos frecuentemente inundados y con pH cercanos a 5, en tanto que los pajonales de espartillo prosperan sobre suelos de pobre drenaje y pH neutros y alcalinos con presencia de eflorescencias salinas. Cuando cualquiera de estas dos variantes de pajonales puros alterna en menos de un 30% con comunidades leñosas, el paisaje adquiere una fisonomía de sabana.

En contraposición, en los paisajes leñosos las comunidades de este tipo ganan cada vez mayor representatividad areal en detrimento de las superficies ocupadas por los pajonales de paja de techar o espartillo, los cuales quedan circunscriptos a las abras disponibles entre los parches de dichas leñosas. Tres tipos principales de comunidades conforman los paisajes leñosos. Los quebrachales –dominados por quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), coronillo (*Scutia buxifolia*), *Stetsonia coryne* y *Ruprechtia laxiflora*, entre otras– constituyen los representantes chaqueños y ocupan la porción norte del sistema. A partir de su composición florística y tolerancia a las características edáficas, estos bosques pueden, a su vez, diferenciarse en dos variantes; la primera, dominada por quebracho blanco y algarrobo negro (*Prosopis nigra*) se distribuye, principalmente sobre suelos salinos. La segunda variante se halla florísticamente enriquecida a partir de elementos paranaenses como el ñangapirí (*Hexachlamys edulis*), la guayaba (*Eugenia uniflora*) y la espira corona (*Gleditsia amorphoides*).

Por su parte, los algarrobales que representan tanto a la Ecorregión del Chaco como a la del Espinal, se distribuyen principalmente por el centro-norte del sistema. Se encuentran dominados por diferentes especies de algarrobo (*Prosopis affinis, P. alba* y *P. nigra)* y por otras arbóreas y arbustivas tales como el guarananiná (*Sideroxylon obtusifolium*), tala negro (*Achatocarpus praecox),* quebracho blanco*, Lycium boerhaviaefolia* y *Vassobia breviflora*.

Finalmente, los espinillares típicos del Espinal se encuentran, predominantemente, hacia el sector sur del Bajo de los Saladillos y su composición florística se encuentra representada básicamente por tres especies: el espinillo (*Acacia caven*), el chañar (*Geoffroea decorticans*) y el tala (*Celtis ehrenbergiana*). Los espinillos son, frecuentemente, los elementos leñosos que integran las sabanas.

Los paisajes agrícolas son aquellos sectores actualmente destinados a la siembra de cultivos o utilizados para tal fin en algún momento y se hallan representados en la actualidad por comunidades que, una vez abandonado el sistema de siembra, dan inicio a los procesos de sucesión secundaria. Entre ellas, las praderas de *Paspalum notatum* y *Paspalum rufum* así como los gramillares de *Cynodon dactylon* constituyen las comunidades más frecuentes. En general, ocupan los sectores más altos y de mejor aptitud para la actividad productiva precedente.

Daniel Blanco

Bañado en San Javier, Santa Fe.

Por último, resulta muy importante destacar que, formando parte de las tres fisonomías anteriormente mencionadas, se reconocen distintos humedales de variada extensión, permanencia del agua, profundidad y condiciones de halomorfismo. Algunos de éstos, constituyen cuerpos de agua permanentes y sin cobertura vegetal en tanto que otros se corresponden, simplemente, con sitios topográficamente deprimidos, inundados en forma permanente o semi-permanente y colonizados por diferentes comunidades de especies hidrófitas. En los humedales sin signos de halomorfismo, se diferencian juncales de *Schoenoplectus californicus* (con *Alternanthera philoxeroides, Leersia hexandra, Limnobium laevigatum* y *Pistia stratiotes* como acompañantes), vegas de *Thalia multiflora* (con *Sagittaria montevidensis y Oplismenopsis najada* como acompañantes), verdolagales de *Ludwigia peploides*, canutillares de *Oplismenopsis najada,* totorales de *Typha domingensis* y comunidades de *Luziola peruviana*. Por otro lado, aquellos humedales arcillosos, alcalinos y con altos contenidos de salinidad se encuentran colonizados por jumeales de *Sarcocornia ambigua* y *Sesuvium portulacastrum* y por espartillares de *Spartina densiflora.*

Con respecto al fitoplancton, Anselmi de Manavella y García de Emiliani (1985) identificaron 58 entidades taxonómicas en ambientes lénìticos (lagunas), incluyendo 30 Euchlorophyceae, 11 Baillariophyceae, seis Cyanophyceae, cinco Euglenophyceae, tres Cryptophyceae y un taxón de cada una de las siguientes clases: Dinophyceae, Ulotrychophyceae y Zygophyceae. Muchas especies eran cosmopolitas de aguas dulces, mientras que otras eran características de ambientes salobres como *Fragilaria*, *Paradoxa* y *Campylodiscus*. La concentración varió entre 10.500 cél.ml^{-1} en la laguna Del Plata y 59.620 cél. ml^{-1} en la Del Cristal. A su vez, los datos mencionados para las dos lagunas fueron variables en diferentes sectores de las mismas. En los ambientes lóticos (Arroyos Saladillos, Toba, Espín, El Yacaré, canal Pájaro Blanco), en cambio, el fitoplancton estuvo representado por 84 taxones, incluyendo 28 Euchlorophyceae, 22 Baillariophyceae, 12 Euglenophyceae, siete Cyanophyceae, cinco Cryptophyceae, cuatro Zygophyceae, dos Crysophyceae, dos Dinophyceae, una Ulotrychophyceae y una Xanthophyceae, la mayoría especies de agua dulce y menos indicadoras de ambientes salinos. En este caso, la concentración varió entre 169 cél.ml^{-1} (Cañada de Cabeza del Toba) a 3.399 cél.ml^{-1} (arroyo El Yacaré), aunque cambiando la dominancia de las clases de algas en los distintos cursos (Anselmi de Manavella y García de Emiliani 1985).

Vertebrados

La riqueza de peces de este sistema de humedales es notablemente menor que la registrada en el sistema 3e, mencionándose para todos los cursos acuáticos del este de Santa Fe unas 72 especies en total (Liotta 2005, López *et al*. 2008). El total

de dichas especies está también presente en los grandes ríos mesopotámicos (Paraná, Uruguay y Paraguay) lo que brinda evidencia de una fauna originada y fuertemente relacionada con la de los Grandes Ríos o Parano-Platense (López *et al*. 2002). El sábalo (*Prochilodus lineatus*) es la especie dominante. Por otro lado, la fauna de peces mencionada se encuentra empobrecida, probablemente por la menor complejidad, superficie y caudal y por la mayor salinidad que poseen los ambientes acuáticos de los Bajos de los Saladillos. La cantidad de registros y publicaciones específicas sobre este sistema es mucho más escasa, por lo que su fauna es menos conocida con respecto al sistema 3e.

Estudios recientes, aunque puntuales, mencionan 17 especies de anfibios en zonas de cultivos y ecosistemas nativos del sistema, incluyendo algunas interesantes como una rana de distribución chaqueña (*Pleurodema tucumanum*) y la rana de Pedersen (*Argenteohyla siemersi pederseni*), una subespecie clasificada como "Vulnerable" y con anterioridad considerada endémica para el nordeste de Corrientes (Lavilla *et al*. 2000, Attademo 2010, Lajmanovich *et al*. 2012).

En esta sección se registran unas 30 especies de reptiles, un 50% menos que las conocidas para los otros sistemas del Paraná Medio. Esto se debe principalmente a la pérdida de las especies tropicales que viven asociadas a los grandes ríos. No obstante, este valor puede estar influenciado por la menor productividad de sus ambientes y la falta de muestreos más intensivos (Arzamendia y Giraudo 2002, 2009).

Las aves constituyen el grupo de vertebrados más rico en este sistema, con unas 260 especies (26% del total argentino) considerando tanto las acuáticas como las que viven en los ambientes estacionalmente inundados o terrestres de su planicie (López-Lanús y Blanco 2005, Blanco *et al*. 2006, De La Peña 2006, Fandiño y Giraudo 2010, Giraudo obs. pers.). Las aves acuáticas constituyen un grupo muy numeroso en especies y abundancia, tal como ocurre en el Paraná, pero con la singularidad de que, en este sistema, las grandes extensiones de humedales artificiales o semi-artificiales constituidos por arroceras, concentran gran parte de las mismas, principalmente las acuáticas como biguás (dos especies de Pelecaniformes); garzas, cigüeñas, cuervillos y espátulas (17 especies de Ciconiiformes); cisnes, patos y chajás (19 especies de Anseriformes), caraus, pollas de agua, gallaretas, burritos, gallinetas y pacaás (13 especies de Gruiformes) (Blanco *et al*. 2006). Un estudio específico sobre la utilización de las arroceras por las aves revela que, al menos 20 especies acuáticas utilizan estos hábitats, siendo muy importantes para los chorlos y playeros (principalmente de las familias Charadriidae y Scolopacidae). Los mismos están representados por millares de ejemplares, contándose entre las más abundantes las especies migrantes como el playerito (*Calidris melanotos*), el pitotoi de patas amarillas chico (*Tringa flavipes*) y el chorlo dorado (*Pluvialis dominica*) (Blanco *et al*. 2006). Las arroceras contienen, además, una parte importante de la población total de un paseriforme migrante del hemisferio norte, el charlatán (*Dolichonyx oryzivorus*), habiéndose observado congregaciones de hasta 10.000 individuos en un lote de arroz de 50 ha de superficie. Se han registrado también varias especies de capuchinos (*Sporophila* sp.), algunas de ellas ubicadas en categorías de amenaza como el capuchino castaño (*S. hypochroma*) (López-Lanus y Blanco 2005). Ésta y otras características como la presencia de seis especies endémicas de la eco-región Pampeana –el chiflón (*Syrigma sibilatrix*), el halcón plomizo (*Falco femoralis*), la lechuzita de las vizcacheras (*Athene cunicularia*), la cachirla de uña corta (*Anthus furcatus*), el verdón (*Embernagra platensis*) y el capuchino garganta café (*Sporophila nigricollis*)– la existencia de poblaciones de ñandú (*Rhea americana*) y de especies raras en Argentina como la garza azul (*Egretta caerulea*), hicieron que un sector de este sistema fuera incluido como un Área Importante para la Conservación de las Aves en la Argentina (Di Giacomo 2005).

Si bien no hay demasiados datos disponibles sobre mamíferos puede decirse que, en general, la composición de mamíferos es similar a la conocida para el sistema 3e, con la pérdida de algunas especies tropicales registradas en los grandes ríos como los murciélagos pescadores (*Noctilio albiventris*, *N. leporinus*). En un seguimiento de la fauna atropellada sobre la Ruta Provincial N°1 desde 1997 (Giraudo y Arzamendia obs. pers.) se registraron como especies más frecuentes la comadreja overa (*Didelphis albiventris*, incluyendo individuos melánicos) y colorada (*Lutreolina crassicaudata*), zorros de monte y gris (*Cerdocyon thous* y *Lycalopex gymnocercus*), aguará popé (*Procyon cancrivorus*), gato montés (*Oncifelis geoffroyi*, siendo más frecuentes los ejemplares melánicos), corzuela (*Mazama gouazoubyra*), cuis (*Cavia aperea*) y rata colorada (*Holochilus* sp.). También se registraron algunas especies amenazadas como el lobito de río (*Lontra longicaudis*, bastante frecuente), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y el puma (*Puma concolor*) (Pautasso 2008).

Invertebrados

En cuanto al zooplancton, Paggi y José de Paggi (1985) registraron 117 taxones, incluyendo rotíferos (55 taxones, 40% miembros de la familia Brachionidae, con varias especies de *Brachionus* y *Keratela*), cladóceros (40 taxones, siendo muy importante la familia Chydoridae) y copépodos (22 taxones, entre ellos los Cyclopoida aportaron el 78% de las especies). Los autores registraron un zooplancton pobre en riqueza y densidad en varios arroyos, mientras que fue mayor en las lagunas Del Cristal y Del Plata y muy abundante en la laguna Del Platero, aunque con variaciones en distintos sectores de dichos cuerpos leníticos.

Ezcurra de Drago y Cope (1985) reportaron 51 taxones de zoobentos en varias estaciones de muestreo de la cuenca de los Saladillos, con una densidad promedio de entre 16 y 28.800 indiv.m^{-2}, presentando la mayor abundancia los ostrácodos (54%), los quironómidos (21%), los oligoquetos (14%) y los moluscos gasterópodos (5%). Los ostrácodos, presentaron altas densidades pero generalmente poblaciones monoespecíficas, mientras que entre los oligoquetos se obervaron Tubificidae con ocho especies y Naididae con siete, y entre los quironómidos, los Chironominae con 12 especies y los Tanitarsinae con dos especies mostraron la mayor riqueza. La densidad total y el porcentaje de ostrácodos fue menor en los ambientes lóticos (especialmente en el Saladillo Dulce), con respecto a las lagunas (Del Cristal y Del Plata), mientras que otros taxones como los tricópteros y efemerópteros fueron registrados exclusivamente en los Saladillos o bien con una mayor riqueza específica de quironómidos.

Bienes y servicios

Numerosas lagunas de este sistema tales como la Laguna del Cristal, del Plata y Platero son utilizadas por el turismo regional. Asimismo, el agua de la laguna La Criolla es utilizada para riego en el cultivo de arroz. A partir de su construcción (década del 70), el canal Pájaro Blanco colecta toda el agua del Arroyo El Toba redirigiéndola hacia el río San Javier. Esta situación ha determinado una notable disminución del caudal del Arroyo Saladillo Dulce hasta lograr una desactivación total del cauce, a unos 30 km de su nacimiento entre las lagunas El Dentudo y El Tembleque (Pilatti *et al.* 2002).

Otros bienes y servicios indicados para los sistemas 3a, 3c y 3e, tales como reservorio de diversidad, valor escénico o sustento de la pesca local son igualmente aplicables al sistema de humedales del Bajo de los Saladillos. La abundante fauna silvestre de los humedales y arroceras ha sido objeto de una actividad de turismo cinegético o de cacería sostenido e importante, que atrae principalmente a extranjeros que capturan millares de aves silvestres, mayormente patos (Anatidae).

Francisco Firpo Lacoste

Construcción de terraplén para arrocera, San Javier, Santa Fe.

Demografía y uso de la tierra

Aproximadamente la mitad de la superficie de los departamentos santafesinos de San Javier y Garay y fracciones sustancialmente menores de los departamentos San Justo, Vera y La Capital, se encuentran representados en este sistema de humedales. De los cinco departamentos mencionados, sólo los dos primeros cuentan con centro poblados dentro de la superficie del sistema. En el departamento San Javier las localidades de mayor población son San Javier (12.949 habitantes), Alejandra (4.169 hab.) y Cacique Ariacaiquín, mientras que en el departamento Garay los centros más poblados son Helvecia (8.500 hab.), Santa Rosa de Calchines (7.629 hab.) y Cayastá (3.780 hab.).

En relación a las principales vías de comunicación, la Ruta Provincial N° 1, conocida localmente como "ruta costera", atraviesa en sentido norte-sur los departamentos San Javier y Garay. En sentido contrario, el departamento San Javier cuenta con la Ruta Provincial N° 39 (que une las localidades de San Javier con San Cristóbal). De igual jerarquía, aunque no pavimentadas, son las Rutas Provinciales N° 36, 37 y 38 que unen el departamento San Javier con los departamentos Vera y General Obligado. Por otro lado, el departamento Garay posee las Rutas Provinciales N° 60, 61 y 62 que conectan la Ruta Provincial N° 1 con la Ruta Nacional N° 11. En este sistema no existen líneas férreas.

De acuerdo a la información compilada en el Ordenamiento Territorial de la Cuenca de Los Saladillos (Pilatti *et al.* 2002) el 75% de la superficie de la cuenca presenta aptitud ganadera extensiva sobre pastizales naturales, el 10% presenta aptitud agrícola y ganadera (alternancia de cultivos y pasturas plurianuales) y el resto de la superficie presentaría aptitud ganadera extensiva sobre pastizales naturales y/o implantados. En relación a las aptitudes mencionadas, los mismos autores informan que aproximadamente el 90% de la Cuenca de Los Saladillos sería utilizada según su capacidad, en tanto que porcentajes menores estarían siendo sub-utilizados o aprovechados por encima de su capacidad.

La ganadería, principalmente vacuna, es practicada en forma extensiva en toda la superficie del sistema, básicamente sobre pastizales naturales (dado que la superficie de forrajeras cultivadas es de escasa representación areal). En las inmediaciones de la ruta costera es importante además, la producción de hortalizas. A lo largo de las diferentes estaciones del año, se destaca el cultivo de berenjena, pimiento, arveja de grano verde, cebolla de verdeo, maíz, zapallito, lechuga y batata.

Dentro de la producción de cereales y oleaginosas, el cultivo de arroz, concentrado íntegramente en este sistema, posiciona a la provincia de Santa Fe en el tercer lugar como productora de arroz dentro del país. De acuerdo a Pilatti *et al.* (2002), el 51% de la actividad arrocera se realizaría en terrenos aptos, mientras que el resto se hace en terrenos marginalmente aptos y no aptos para tal actividad. Además de esto último, dicha actividad involucra modificaciones en el sistema de tenencia de la tierra y la implementación de tecnologías de riego y manejo del agua, que pueden generar impactos negativos a mediano y largo plazo.

Otros cultivos característicos son el trigo, el lino, el maíz y el sorgo granífero, algunos de los cuales vienen sufriendo una importante reducción dado el incremento experimentado en el cultivo de la soja.

Conservación

Según el SPANP (1997), la zona de la Laguna del Cristal presentaba cuatro Reservas Provinciales Privadas del Uso Múltiple que datan de 1992: La Norma (6.170 ha), Loma del Cristal (114 ha), Don Guillermo (1.431 ha) y El Estero (4.000 ha). No obstante, a partir de la sanción de la Ley de Áreas Protegidas N° 12.175 del 2003 de la provincia de Santa Fe, y su Decreto reglamentario Nº 3.331 del 2006, debían ser ratificadas mediante un nuevo convenio entre sus propietarios privados y la Secretaría de Ambiente de Santa Fe, lo que no se ha realizado hasta la fecha. Tal situación deja sin amparo legal a dichas

áreas y, por lo tanto, virtualmente desprotegido a este sistema. Si bien el trabajo de varias ONGs e investigadores en el sistema ha redundado en el reconocimiento por parte de los productores sobre la importancia de la biodiversidad de las aves en humedales naturales y artificiales, el Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) incluida en el sistema Bajo de los Saladillos tampoco posee protección. Por ello, la instauración de áreas protegidas efectivas resulta prioritaria para el sistema.

La cacería de patos silvestres y otras aves, escasamente controlada y realizada en humedales naturales y artificiales por empresas cinegéticas que traen cazadores extranjeros, ha provocado graves problemas de contaminación con plomo. Este tipo de contaminación provoca grandes mortalidades de fauna en diversas partes del mundo y es muy difícil de revertir por la permanencia de este metal pesado en los ambientes durante siglos (Ferreyra 2009). Otros problemas importantes de los ambientes acuáticos del sistema lo constituyen la contaminación con agroquímicos, la expansión agrícola que genera la tala, el desecamiento y la transformación de humedales y el trasvase de agua desde el río Paraná para su utilización en las arroceras (López-Lanús y Blanco 2005).

Agradecimientos

Al staff del Instituto Nacional de Limnología por su permanente apoyo, especialmente a Susana y Tito Paggi, Vanesa Arzamendia, Adolfo Beltzer, Mercedes Marchese, Aldo Paira, Danilo Demonte, Marity García de Emiliani, Olga Oliveros, Ely Cordiviola, Inés Ezcurra de Drago, Florencia Rojas Molina, Luis Espinola, Mario Amsler, Liliana Rossi y Pablo Scarabotti que facilitaron bibliografía e información, y sus investigaciones aportaron numerosos datos sobre los sistemas. A Rafael Lajmanovich, Andrés Attademo y Paola Peltzer por su aporte de datos y publicaciones brindadas.

A los integrantes de las Cátedras de Ecología Vegetal, Botánica y Biología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario cuyas investigaciones permitieron obtener valiosa información sobre este sistema. En especial a Juan Pablo Lewis, quien fuera el formador de estos grupos de investigación. Al Ministerio de la Producción de la provincia de Santa Fe y a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR por el apoyo logístico en innumerables viajes de campaña para colectar información sobre este sistema y a CONICET y FONCyT por el financiamiento aportado para realizar los mismos.

3e Humedales del río Paraná con grandes lagunas

Zuleica Y. Marchetti[a], Alejandro R. Giraudo[b], Carlos G. Ramonell[a] e Ignacio M. Barberis[c]

Este sistema de humedales incluye sectores de llanura aluvial pertenecientes a las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes. En Santa Fe, involucra el este de los departamentos General Obligado, San Javier, Garay, La Capital y San Jerónimo, en tanto que, en Corrientes, el oeste de los departamentos de Goya y Esquina y, en Entre Ríos, el oeste de los departamentos Paraná, Diamante y Victoria. Se corresponde con la planicie inundada por el río Paraná en su tramo medio durante sus crecidas extraordinarias (*e.g.* las de 1982-83, 1992 y 1998). En ellas toda su superficie es ocupada por las aguas fluviales. Las fuentes pluvial y subterránea, así como las fluviales de los tributarios locales del tramo, tienen incidencia sectorizada y en general, mucho menor que la de las crecidas regulares del sistema.

Este sistema cuenta con numerosos y valiosos antecedentes sobre sus atributos físico-ambientales, incluidos tanto en artículos científicos como en reportes técnicos y de consultoría. Los tópicos mejor desarrollados conciernen a su hidrología de superficie, morfodinámica, transporte de sedimentos, geomorfología y calidad de las aguas, sintetizados en buena medida en los textos editorializados por Paoli y Schreider (2000) e Iriondo *et al*. (2007), junto a la obra más temprana de Bonetto (1976). A éstos se suman varios informes inéditos de gran valor, como distintos informes regionales de consultoría vinculados a temas de inundación y aprovechamiento del río y/o de cruces viales y energéticos de envergadura (*e.g*. proyectos de navegación y/o hidroeléctricos realizados por la disuelta Gerencia Proyecto Paraná Medio -de Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado- entre los primeros, y para las conexiones según los ejes Santa Fe- Paraná, Coronda- Puente Alvear, Rosario- Victoria y la proyectada Goya-Reconquista, entre los segundos).

Caracterización físico-ambiental

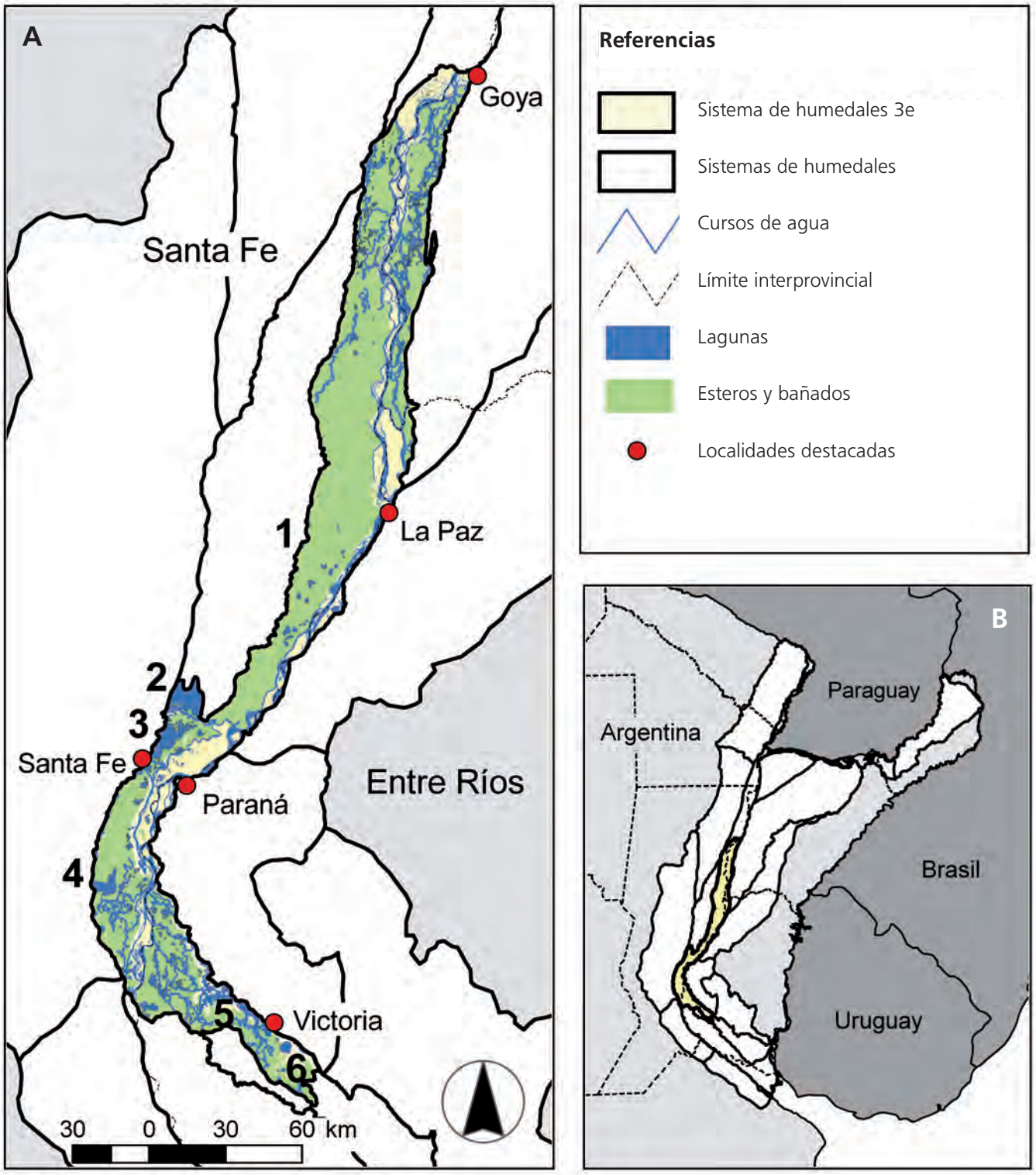
Clima

El flujo de la enorme masa de agua a través de un sistema de múltiples cauces impone características propias a la planicie; por ello, ciertos datos meteorológicos locales de estaciones próximas tienen validez orientativa. Con este considerando, de

[a] Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral - CONICET, Santa Fe.
[b] Instituto Nacional de Limnología / INALI - CONICET, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
[c] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario - CONICET, Santa Fe.

Humedales del arroyo Isoró, Corrientes.

Francisco Firpo Lacoste



Mapa del **Sistema 3e: Humedales del río Paraná con grandes lagunas**. **A)** principales humedales: 1) laguna de las Nievas, 2) laguna el Capón, 3) laguna Setúbal, 4) laguna Coronda, 5) laguna Grande y 6) laguna del Pescado. **B)** mapa de localización del sistema.

la serie de datos meteorológicos 1961-1990 analizada por García (1994; en Paoli y Schreider 2000), se destaca que la precipitación media anual en el sistema apenas varía de norte a sur entre los 1.250 mm y 1.000 mm, con una menor concentración de lluvias en los meses de invierno (junio – agosto), en los que la precipitación promedio ronda los 120 mm. Las épocas más lluviosas se distribuyen con dos máximos, en marzo/abril y diciembre/enero. Las temperaturas medias muestran una clara distribución latitudinal, siendo algo superiores a los 25 °C en enero y de 12 °C a 15 °C en julio. Los vientos dominantes son del noreste, con una dirección de vientos secundarios del sudeste, siendo sus velocidades medias en general bajas (*ca.*10 km.h^{-1}); vientos huracanados de grado F1 (en la escala FPP de Fujita-Pearson) suelen ocurrir una o dos veces al año.

Emplazamiento geológico y geomorfológico

Tanto por sus dimensiones intrínsecas como por su dinámica espacio-temporal, este sistema es de caracterización algo compleja. Téngase en cuenta para ello que, en una faja de 13 a 40 km de ancho coexisten, a mínimas distancias entre sí, cuerpos lóticos y leníticos de muy variados tamaños, conectividades y dinámicas morfológico-sedimentarias. Ramonell *et al*. (2011) refieren que la planicie de inundación del río en esta zona integra, en superficie, unidades sedimentarias de formación moderna junto a otras de antigüedad decamilenaria. Esto significa que existen áreas que han sido poco afectadas por las variables de transformación registradas en tiempos históricos (básicamente caudales líquidos y sólidos, tanto ordinarios como extremos).

Las unidades sedimentarias se corresponden en parte, con las unidades geomorfológicas, las que son mayores en número por la variedad y tamaños de los elementos morfológicos distinguibles. Estas unidades se disponen en cotas promedio diferentes entre sí, con pendientes longitudinales y transversales en ocasiones distintas a las de los cauces más grandes de la planicie. Así, un cambio en la conectividad entre ellas por la apertura o cierre de algún curso puede disparar, en pocos decenios, modificaciones locales sustantivas, como las que se ilustran en las Figuras 1 y 2, de áreas cercanas a la ciudad de Santa Fe.

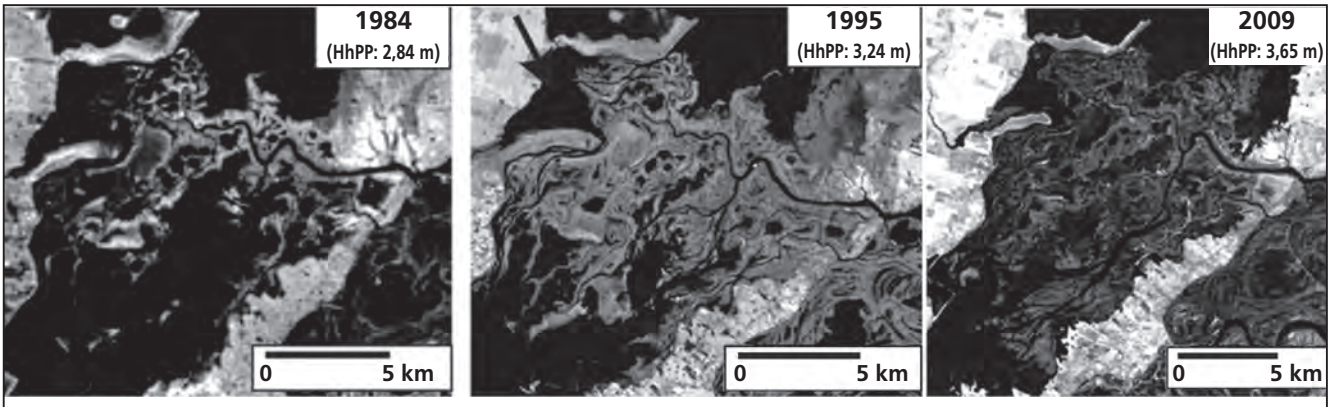


Figura 1.- Expansión del delta del arroyo Leyes dentro del sistema lagunar Setúbal-El Capón, entre 1984 y 2009 (con menor escala en la escena 2009). El lóbulo deltaico más activo tuvo un avance promedio de 550 m.año^{-1} desde 1983 (HhPP: alturas hidrométricas en el Puerto de Paraná; extraído de Ramonell *et al*. 2011).

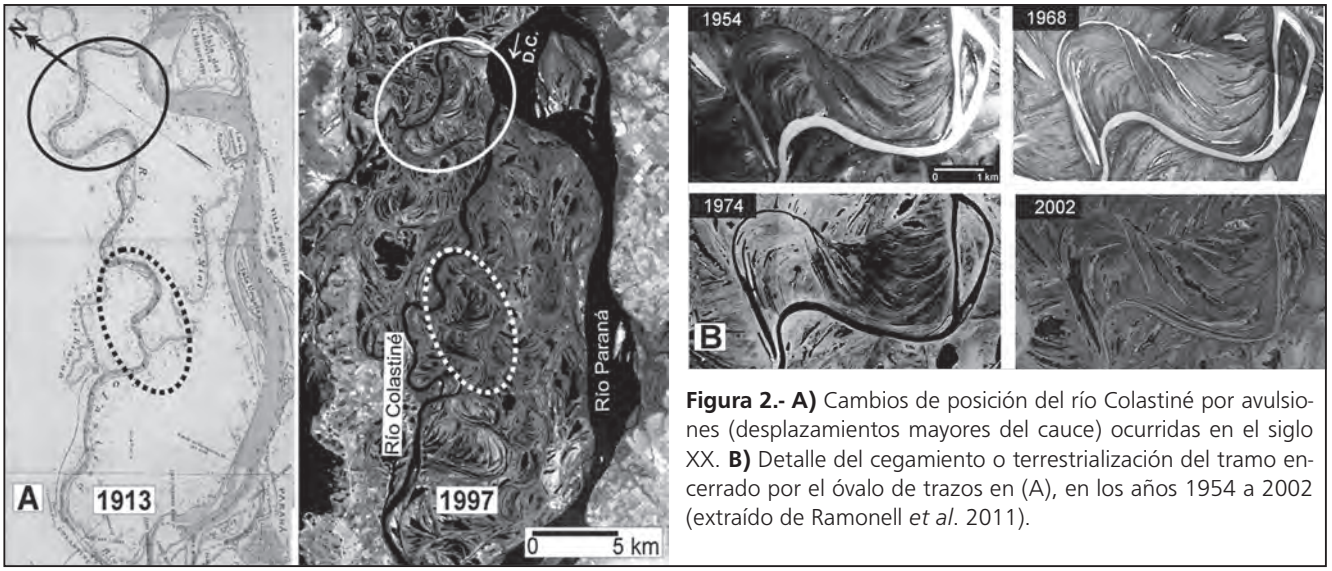


Figura 2.- A) Cambios de posición del río Colastiné por avulsiones (desplazamientos mayores del cauce) ocurridas en el siglo XX. **B)** Detalle del cegamiento o terrestrialización del tramo encerrado por el óvalo de trazos en (A), en los años 1954 a 2002 (extraído de Ramonell *et al*. 2011).

En contraposición, existen áreas que prácticamente no se han modificado en los últimos 100 años o más, como se ejemplifica en la Figura 3.

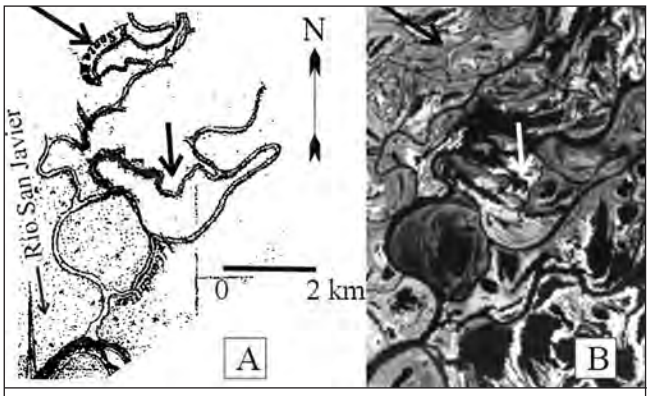


Figura 3.- Tramo del río San Javier ubicado en el extremo superior del área de la Figura 2(A): **A)** situación en 1913 y **B)** situación en 2003. Las flechas señalan los únicos cambios advertidos al cabo de 90 años (cauces que aparecen disminuidos en el presente siglo; extraído de Ramonell y Amsler 2005).

Se advierte, desde las figuras anteriores, la amplia diversidad de tamaños y densidad de cauces en distintos sectores de la planicie, siendo el cauce principal la mayor vía de transporte de agua y sedimentos en cualquier momento del año, con caudales medios históricos de entre 12.000 $m^3.s^{-1}$ a 25.000 $m^3.s^{-1}$, de acuerdo al tramo y serie temporal en que se lo considere (Giacosa *et al*. 2000, en Paoli y Schreider 2000; Amsler *et al*. 2005). En oportunidad de la crecida extraordinaria de 1982-83, cuyo máximo fue de 60.000 $m^3.s^{-1}$ en todo el sistema, el cauce principal condujo, al menos, la mitad de ese caudal (Ceirano *et al*. 2000 en Paoli y Schreider 2000).

Los eventos de inundación ordinarios ocurren con máximos en los meses de febrero/marzo y una recurrencia cercana a los dos años, aunque se han advertido fuertes desviaciones sobre ello en los últimos tiempos, luego de la crecida extraordinaria de 1998. Giacosa *et al.* (2000) y Paoli y Cacik (2000; ambos en Paoli y Schreider 2000), brindan un pormenorizado análisis del régimen hidrológico del río en el siglo XX. De acuerdo a las cotas generales de las distintas unidades geomorfológicas de la planicie, las aguas de inundación pueden cubrir sus superficies con profundidades de hasta unos cinco metros, o mucho menos, durante el mismo evento.

La carga sedimentaria mayor del río la componen limos y arcillas, aportados fundamentalmente por el río Bermejo en la actualidad. Los mismos conforman el 80% de las 130-135 × 10^6 toneladas transportadas anualmente por el cauce principal, junto a arenas medias y finas que constituyen su carga de fondo y en suspensión intermitente (Amsler *et al*. 2007, en Iriondo *et al*. 2007). Los sedimentos finos son los más importantes formando el sustrato de la mayoría de los humedales de la planicie.

Suelos

Los suelos presentan, en general, un desarrollo incipiente y, a diferencia de los suelos de tierra firme, la diferenciación de horizontes es menos clara. Tienen poca cantidad de materia orgánica aunque, en algunas ocasiones, se identifican capas orgánicas enterradas de diferentes espesores y a profundidades variables. El limo es la fracción más abundante y participa con tenores importantes de las capas franco-limosas a franco-arenosas en los albardones y de las franco-limosas a franco-arcillo-limosas de los otros ambientes. De acuerdo a algunos antecedentes (*e.g.* Orellana y Bertoldi de Pomar 1969), los

Sistema anastomosado de cauces en la Unidad Derrames y Albardones de los Arroyos Malo y Mendieta. Representa a los humedales de alta conectividad con la red de cauces menores del sistema.

Zuleica Marchetti

suelos fluviales corresponden principalmente al grupo de los Entisoles y a los subgrupos de los Fluventes y los Acuentes. Los Fluventes se desarrollan generalmente en los albardones en tanto que los Acuentes representan a los suelos de las superficies más bajas (bañados y lagunas).

Tipos de humedales presentes

A partir de las descripciones previas, se cree más conveniente diferenciar los humedales del sistema según su pertenencia a grandes unidades de paisaje, como tipos simples de lagunas, áreas transitoriamente anegadas, etc. Tales unidades resultan de integrar sus propiedades geomorfológicas con su funcionalidad hidro-sedimentológica y de vegetación, como se ejemplifica en la Figura 4.

De acuerdo a las unidades geomorfológicas y funcionales identificadas en la Figura 4, se reconocen:

a) *Humedales influidos directamente por el cauce principal del sistema:* incluyen a los humedales constituyentes de las islas centrales del cauce principal y a los de sectores adyacentes de la planicie con geoformas similares. Aquí se encuentra la mayor diversidad de bajíos según su génesis, desde depresiones inter-albardón o formadas por la coalescencia de bancos de arena, hasta cauces de dispar anchura, funcionalidad y profundidades. Además de la variedad de tipos de humedales, otros rasgos característicos son la baja permanencia del agua de inundación, y la alta tasa de cambio geomorfológico, que se manifiesta con fenómenos de erosión de márgenes y/o de formación de nuevas áreas insulares a ritmos que varían entre la decena y algunos cientos de metros por año. La permanencia del agua de inundación puede apreciarse en la Figura 5 a partir de la curva de la unidad geomorfológica "Bancos e Islas del cauce principal", que caracteriza a los humedales de tipo "a" en la Figura 4. A pesar de que en el cauce principal se registran siempre los mayores valores de concentración de sedimentos finos transportados en suspensión (que contribuyen a la renovación de nutrientes en los humedales de su entorno durante las crecidas fluviales), es de destacar que existe una gran disparidad de aportes de estos sedimentos hacia los humedales (Figura 6), con depósitos de limos y arcillas que pueden ser de varios cm.año^{-1} o mucho menos hasta valores nulos aún, incluso, en sitios próximos a los mismos (Ramonell *et al*. 2011). Tanto las comunidades leñosas (bosques y arbustales) como las herbáceas (terrestres, palustres y acuáticas) son frecuentes en este tipo de humedales.

b) *Humedales en el entorno de brazos importantes conectados al cauce principal:* son los adyacentes al río Colastiné (b en Figura 4), representados por lagunas y pantanos ubicados entre espiras de meandro, meandros abandonados y segmentos de cauce aislados por avulsión. La altura topográfica que alcanzan sus geoformas, junto a la escasez relativa de los cauces menores activos en tal sector de la planicie, hacen que estos humedales tengan, en general, baja conectividad con el curso mayor local. La tasa de reemplazo de la vegetación siguiendo ciclos de inundación/sequía sucesivos es baja, al igual que la recurrencia y permanencia del agua de inundación (Figura 5; curva correspondiente a "Meandros del río Colastiné", unidad geomorfológica que define este tipo de humedales). Con relación a los sedimentos finos existe afinidad entre esta unidad y lo ya comentado para la del cauce principal. Al igual que en los humedales mencionados, bosques, arbus-

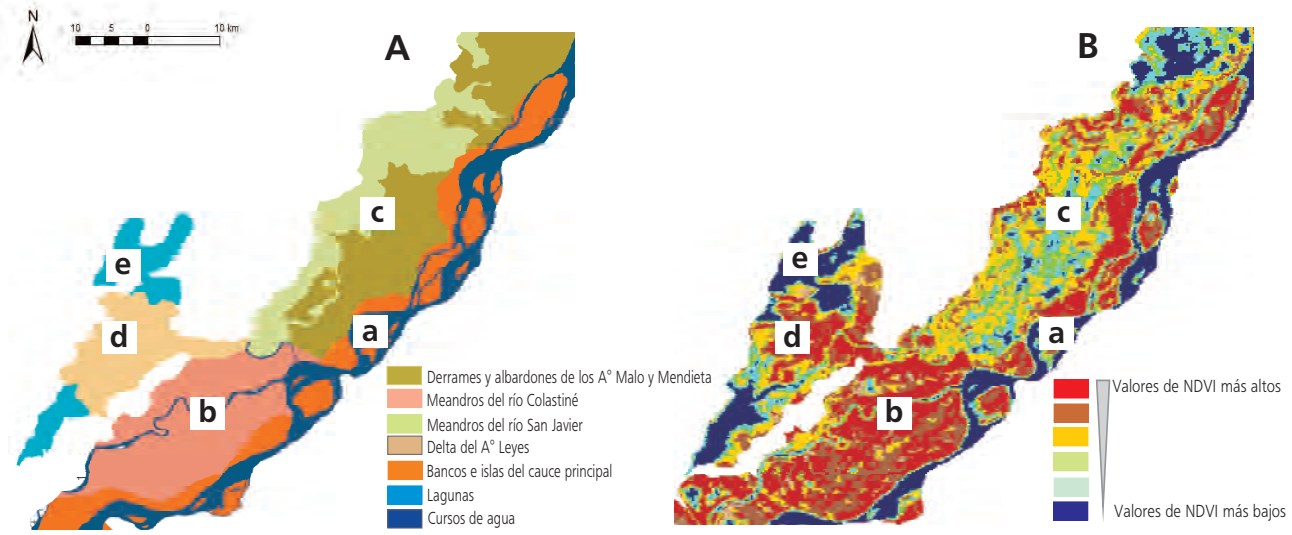


Figura 4.- Principales tipos de humedales en un sector del río Paraná al norte del eje Santa Fe - Paraná: A) unidades geomorfológicas (modificado de Marchetti *et al.* 2011). B) unidades funcionales de paisaje del área, definidas en base al procesamiento de 250 escenas de NDVI-MODIS para los años 2000 a 2010 (Marchetti *et al.* 2012). Principales tipos de humedales identificados: a) humedales influidos directamente por el cauce principal; b) humedales en el entorno de brazos importantes conectados al cauce principal; c) humedales de alta conectividad con la red de cauces menores del sistema; d) humedales en el entorno de brazos importantes sin conexión directa con el cauce principal y e) grandes lagunas.

tales y comunidades herbáceas son encontrados en estos humedales.

c) *Humedales de alta conectividad con la red de cauces menores del sistema:* la unidad se caracteriza por poseer cotas inferiores a las previamente descriptas, incluso con relieves locales más bajos, y por la existencia de una densa red de cauces menores con albardones que delimitan lagunas someras y pantanos sub-circulares. Otros rasgos sobresalientes son las bajas concentraciones de sedimentos finos que se transportan en cualquier momento del año (en relación con las otras unidades) y las tasas de cambio geomorfológico de su superficie, en general mínimas. Los cuerpos lóticos y los cauces están bien conectados entre sí por surcos de erosión, lo que determina, junto a su topografía general y local, gran elasticidad (entendiéndose como tal al cambio de superficie ocupada por los humedales antes y después de eventos hidrológicos como lluvias e inundaciones) de sus humedales, y una mayor permanencia y recurrencia de los eventos de inundación. La vegetación dominante es de hábito acuático-palustre y fisonomía herbáceo-arbustiva.

d) *Humedales en el entorno de brazos importantes sin conexión directa con el cauce principal:* tiene características semejantes a la unidad anterior, diferenciándose por la actividad morfológica mucho mayor de sus cauces en tiempos recientes, lo que involucra la apertura/formación de nuevos cursos y el abandono/cegamiento parcial o total de otros (Ramonell *et al*. 2011). Posiblemente sea este aspecto, en una vía no dilucidada aún, lo que determine una funcionalidad de paisaje similar a la de las dos primeras unidades de humedales descriptas. Fisonomías herbáceo-arbustivas acuático-palustres, más hidrófitas arraigadas, dominan en este tipo de humedales. Algunos parches de bosques de sauce (*Salix humboldtiana*) y aliso (*Tessaria integrifolia*) suelen también ser frecuentes.

e) *Grandes lagunas:* son los principales humedales que distinguen a esta parte de la planicie de inundación del río Paraná, de la que se ubica más al norte (sistema 3b). Se trata de cuerpos leníticos que alcanzan varias decenas de km^2 de superficie, como las lagunas Setúbal, Coronda y Victoria, entre las más conocidas. Además de su extensión, estos humedales se caracterizan por su escasa profundidad (dos a tres metros en aguas medias) y gran elasticidad. Su alimentación se da, principalmente, a través de cauces propios del sistema, de diferentes tamaños cuyos rasgos comunes son formar deltas de distintas dimensiones y las tasas de avance en su interior.

Secuencia típica de vegetación con diferentes comunidades colonizando los humedales.

Zuleica Marchetti

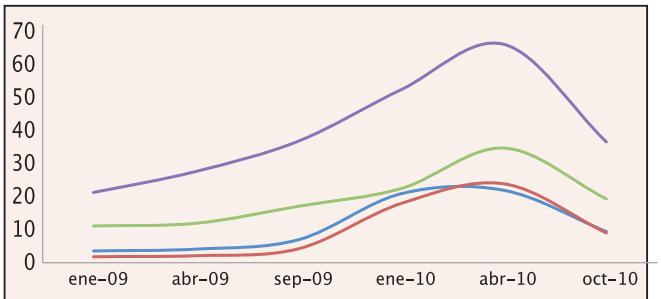


Figura 5.- Porcentaje de superficie de agua libre (sin cubierta vegetal) en las principales unidades geomorfológicas de la Figura 4, durante los años 2009 y 2010 (extraído de Marchetti *et al*. 2011). Bancos e islas del cauce principal (azul), meandros del río Colastiné (rojo), meandros del río San Javier (verde), derrames y albardones de los arroyos Malo y Mendieta (violeta).

Variables físico-químicas

Los parámetros de calidad de las aguas de estos humedales se conocen por mediciones fragmentadas en el tiempo y el espacio, compiladas y evaluadas por Bonetto (1976), de cuya obra se han extraído unos pocos datos de síntesis referidos al cauce principal y a la laguna Setúbal, en pos de ejemplificar situaciones en ese momento contrastantes. Así, mientras que para el cauce principal aquel autor refiere promedios de sólidos disueltos de 70 mg.l^{-1}, los tenores medios evaluados en la laguna fueron de 250 mg.l^{-1}, con un máximo de concentración durante una bajante del sistema de 500 mg.l^{-1}. En la composición iónica del agua lacustre predominaron el sodio, entre los cationes, y el cloruro, el sulfato y el bicarbonato entre los aniones, mientras que, en el cauce principal, fueron mayoritarios el sodio y el calcio (en concentraciones semejantes) y los bicarbonatos, siendo sus aguas de tipo bicarbonatado-sódico. En la laguna, por su parte, las aguas variaron sus características químicas entre los tipos clorurado-sódico y los bicarbonatado-sódico-cálcico, sulfatado-clorurado-sódico-cálcico, etc., hasta el bicarbonatado-sódico (en este último caso, asociado a la mayor influencia del cauce principal durante las situaciones de creciente). Los rangos anuales de pH fueron de 6,2 a 8,2 en el cuerpo lagunar, mientras que, para el cauce principal, se informaron valores de 7,2 a 7,7, con aproximadamente 100% de oxígeno disuelto. En este último curso, las temperaturas máximas, mínimas y medias del agua resultaron ser de 28 °C, 10,5 °C y 21,9 °C respectivamente, conociéndose que, en los cuerpos leníticos, los valores suelen ser inferiores, sobre todo en las épocas de aguas bajas.

En cuanto a los sólidos transportados en suspensión, la Figura 6 da una idea de su desigual distribución espacial en las diferentes partes del sistema, con valores aproximados a algunos medios conocidos. Las cifras incluidas en esta figura llegan a triplicarse cuando ocurren los máximos aportes del río Bermejo.

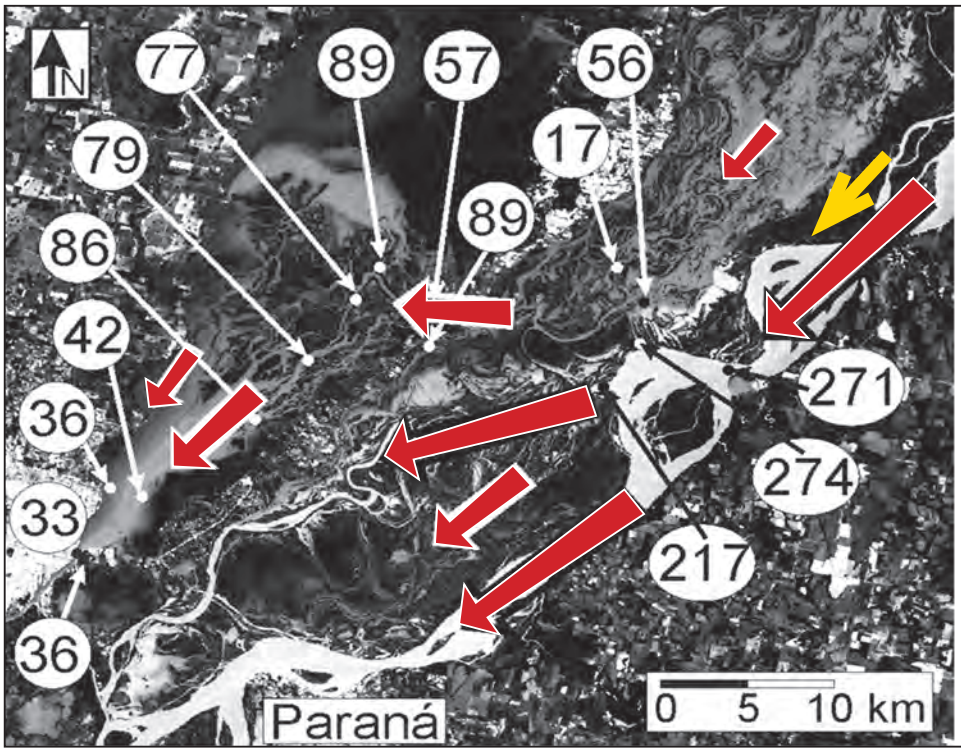


Figura 6.- Imagen Landsat del 5 de abril de 2010, correspondiente a aguas altas en el sistema. Las flechas rojas y sus tamaños indican rutas y concentraciones relativas de limos y arcillas (la flecha naranja: agua libre de sedimentos). Las cifras son concentraciones de tales sedimentos, en mg.l^{-1}, obtenidas en marzo de 2011 (extraído de Ramonell *et al*. 2011).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Amazónico. Provincia Paranaense.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Deltas e Islas del Paraná.	Brown y Pacheco (2006)

Vegetación

La configuración geomorfológica de este paisaje de humedales, la dinámica de ésta a través del tiempo, su intervención en el accionar de las fases hidrológicas del Paraná y las adaptaciones de la vegetación a los períodos de aguas altas y bajas, determinan gran parte de la organización florística, su distribución y sus principales características.

El gradiente topográfico que va desde los sectores más altos (albardones y espiras de meandro) hacia las zonas más bajas e inundables (lagunas y bañados), es generalmente acompañado por fisonomías de leñosas y herbáceas respectivamente (Figura 7). Dentro de éstas, diferentes tipos de comunidades se suceden en el gradiente según su inundabilidad, la textura del suelo y la dinámica hidro-geomorfológica (Franceschi y Lewis 1979, Lewis y Franceschi 1979).

En los sitios más elevados del gradiente y por ello menos anegables, aparecen las comunidades de mayor complejidad en términos de estructura, riqueza y diversidad (Figura 7, sitios 1), como bosques de timbó (*Albizia inundata*), de sauce (*Salix humboldtiana*), de curupí (*Sapium haematospermum*), espinillares (*Acacia caven),* selvas de ingá (*Inga uraguensis*) y bosques de dosel pluri-específico. En estas comunidades leñosas, otras especies arbóreas como el ceibo (*Erythrina crista-galli*), el canelón (*Myrsine laetevirens*), la sangre de drago (*Croton urucurana*), el laurel de la isla (*Nectandra angustifolia*), el timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*), el tala gateador (*Celtis iguanaea*) y la espina colorada (*Xylosma venosa*) aportan a la riqueza y diversidad de este sistema de humedales (Malvárez y Kandus 2005, Aceñolaza *et al*. 2008, Marchetti y Aceñolaza 2011).

Hacia la porción intermedia del gradiente (Figura 7, sitios 2) aparecen comunidades tanto herbáceas como leñosas ya sean éstas boscosas o arbustivas. Los pajonales de paja de techar no sólo se destacan entre las comunidades herbáceas por su riqueza y diversidad, sino por la superficie que representan en el paisaje fluvial (Lewis *et al*. 1987). Además, cortaderales de *Cortaderia selloana*, arbustales de chilca (*Baccharis salicifo-*

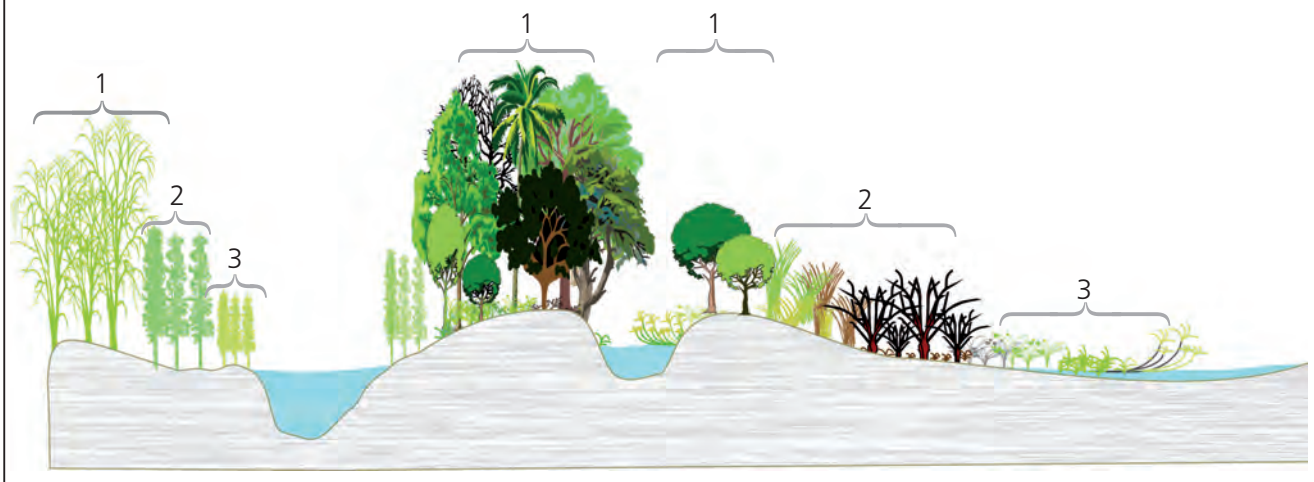


Figura 7.- Perfil esquemático de la distribución de la vegetación en un gradiente topográfico indicando tres tipos de sitios: **1**) topográficamente más elevados y de menor inundabilidad, **2**) de inundabilidad intermedia y **3**) bajos con humedales lóticos y leníticos.

lia) y artemisales de *Ambrosia tenuifolia* también aparecen en sectores de anegamiento intermedio (Aceñolaza *et al*. 2008).

Finalmente, la parte más baja del gradiente topográfico (Figura 7, sitios 3), ya sea porque presenta agua en forma permanente (de características leníticas o lóticas), o bien porque se corresponde con áreas deprimidas e inundadas en forma anual o bi-anual, reúne la mayor parte de los humedales de este sistema. En función de sus diferentes características (permanencia de agua, conexión a cursos principales, velocidad del agua, aporte de sedimentos, ciclos bio-geoquímicos, etc.), cada uno de éstos sustentará diferentes comunidades. Éstas van desde comunidades leñosas adaptadas a importantes fluctuaciones de los niveles de agua, hasta comunidades de hidrófitas herbáceas (Marchetti y Aceñolaza 2011).

Las áreas topográficamente deprimidas que rodean a los cuerpos de agua permanentes son colonizadas por comunidades herbáceo-arbustivas palustres. Son comunes los arbustales de café de la isla (*Sesbania virgata*), carpinchera (*Mimosa pigra*), varilla (*Solanum glaucophyllum*) y rosa de río (*Hibiscus striatus*). Estas especies pueden formar comunidades puras o agruparse con diferentes densidades formando comunidades mixtas. Cuando en estos mismos sitios el agua permanece en superficie por mayor tiempo, estas comunidades incorporan especies acuáticas arraigadas o de vida libre típicas de los cuerpos de agua.

Pocos centímetros más abajo en el gradiente de inundación, y ocupando los bordes de lagunas, aparecen comunidades de especies palustres tales como cataizales de *Polygonum punctatum*, verdolagales de *Ludwigia peploides*, saetales de *Sagittaria montevidensis*, totorales de *Typha latifolia*, juncales de *Schoenoplectus californicus* o praderas de *Echinochloa* spp. Al final del gradiente topográfico, existen cuerpos de agua de variada naturaleza. Éstos pueden presentar características lóticas o leníticas y mantener tal comportamiento en forma permanente o temporaria (Figura 7).

Los ambientes acuáticos de características leníticas se encuentran colonizados por especies acuáticas tanto de vida libre como arraigadas, tales como camalotales de *Eichhornia crassipes*, repollares de *Pistia stratiotes*, praderas de *Azolla filiculoides* y *Salvinia* sp., comunidades dominadas por *Victoria cruziana* o por *Senecio bonariensis*. Las mismas pueden formar comunidades puras o agruparse ocasionalmente en respuestas a eventos hidrológicos puntuales (Marchetti 2011).

En contraposición, en los ambientes de características lóticas dominan especies arraigadas de gran porte. En tal sentido, son frecuentes los bosques pioneros de sauce y aliso, las playas de Ciperáceas, los canutillares de *Panicum elephantipes* y *Paspalum repens*, los cataizales de *Polygonum* spp. y los camalotales de *Eicchornia azurea* (Marchetti y Aceñolaza 2011). Un elenco importante de especies acuáticas flotantes de vida libre tales como *Pistia stratiotes*, *Azolla filiculoides* y *Salvinia biloba* conviven entre las especies arraigadas mencionadas.

Tanto la frecuencia como la permanencia del agua en los diferentes sectores del gradiente topográfico, como las adaptaciones de las diferentes especies a los marcados ciclos hidrológicos, determinan, en gran parte, la presencia y los límites de cada comunidad. Las mismas, en algunos casos, contribuyen a la formación y estabilidad de los sitios que colonizan, aportando a la dinámica espacio-temporal de los humedales y generando nuevos hábitat para el resto de la biota.

Con respecto al fitoplancton, éste se caracteriza por un elevado número de especies de algas (86) de pequeño volumen (< 2.000 $u.m^{-3}$) y pocas (25) con volumen comparativamente grande (2.000-13.500 $u.m^{-3}$), con una biomasa en aguas medias relativamente baja siendo, en promedio, mayor en los cauces secundarios (1,95 $mg.l^{-1}$) con respecto al cauce principal (0,81 $mg.l^{-1}$) (García de Emiliani y Anselmi de Manavella 1983). Tanto en el cauce principal como en los cauces secundarios dominan las Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata*) y, alternativamente, con sub-dominancia de Chloroccocales, Cryptophyceae o Cyanobacteria (García de Emiliani y Anselmi de Manavella 1983, Zalocar de Domitrovic *et al*. 2007).

Vertebrados

Este sistema es biogeográficamente transicional con presencia de elementos faunísticos tropicales-subtropicales que alcanzan altas latitudes por el río Paraná y se conjugan con elementos

de regiones templadas (chaqueños, pampásicos y patagónicos) (Bérnils *et al*. 2007, Arzamendia y Giraudo 2009).

Este sistema presenta una gran riqueza de peces, con diferentes estrategias de vida, en relación con una elevada diversidad de hábitats y mosaicos ambientales y una fuerte dinámica espacio-temporal de crecientes y estiajes que genera gradientes de conectividad o aislamiento entre los hábitats acuáticos de la llanura de inundación y los del canal principal del río (Drago *et al*. 2003, Liotta 2005, Rossi *et al*. 2007). Distintos autores citaron entre 188 y 236 especies. López *et al*. (2002) indicaron 188 especies para el tramo del río Paraná Medio (PM) y el Bajo Paraná (PB) (desde confluencia Paraguay-Paraná hasta Villa Constitución, Santa Fe). Drago *et al*. (2003) citaron 217 especies en una extensión similar a la indicada por López *et al*. (2002), constituyendo éste, el trabajo más detallado, con el aporte de Olga Oliveros, ictióloga que durante décadas realizó varios estudios en este sistema. Por último, López *et al*. (2008) incluyeron 236 especies.

Por otro lado, un estudio intensivo realizado en el Parque Nacional Pre-Delta (2.458 ha) brindó una evidencia sobre la elevada riqueza de este sistema de humedales, reportando 141 especies de peces (11 órdenes, 35 familias) (Almirón *et al*. 2008) en la planicie de inundación del Bajo Paraná. Por lo tanto, los valores más altos de riqueza (217 a 236) serían los más precisos para el sistema entero, siendo esperable la adición de más especies en el futuro. Si consideramos la presencia de 217 especies (Drago *et al*. 2003), éstas constituyen el 50% de todos los peces continentales de Argentina (López *et al*. 2008) y un 51% de las especies conocidas para la provincia zoogeográfica Parano-Platense (Rossi *et al*. 2007). Las especies mencionadas corresponden a 11 órdenes y 35 familias, siendo más representativos los Characiformes y los Siluriformes, con 98 (31%) y 79 (25%) especies respectivamente (Drago *et al*. 2003).

Bonetto *et al*. (1969, 1970) registraron 75 especies en 18 lagunas de islas del Paraná Medio y luego de la conexión con el río, los valores de biomasa promedio fueron de 500 kg.ha^{-1}, con máximos de 2.000 kg.ha^{-1}, en lagunas con aislamiento. La colonización e interacción de estas especies favorece complejas tramas tróficas (Rossi *et al*. 2007). Los desplazamientos migratorios, principalmente de sábalo (*Prochilodus lineatus*), han sido estudiados en el PM-PB mediante métodos de marcado, liberación y recaptura de hasta 40.000 peces (Bonetto 1963, Bonetto y Pignalberi 1964, Bonetto *et al.* 1971, 1981) los cuales permitieron conocer las migraciones longitudinales entre las áreas de reproducción y los sitios de alimentación y cría. Estos y otros estudios revelaron datos de peces con importancia en las pesquerías como el dorado (*Salminus brasiliensis)*, que se desplaza entre unos 737 a 1.440 km y el sábalo, que migra de 640 a 940 km, ambas con circuitos migratorios que involucran a los ríos Paraná, Uruguay y Río de la Plata (Sverlij y Espinach Ros 1986, Sverlij *et al.* 1993, Espinach Ros *et al.* 1998). En las bogas (*Leporinus obtusidens*) se reportaron desplazamientos de 540 km y los surubíes (*P. corruscans* y *P. reticulatum*), son también mencionados como migrantes de largas distancias (Zaniboni Filho *et al.* 2003, Rossi *et al*. 2006, 2007).

Drago *et al*. (2003) analizan la distribución de los peces en 14 diferentes hábitats, aunque muchos son poco conocidos. En general, un número reducido de especies utiliza un sólo hábitat y la mayoría lo hace en dos o más (Rossi *et al*. 2007). Los últimos autores consideran tres grandes unidades de hábitats: el cauce principal, los ambientes lóticos de la planicie y los leníticos. Las especies más abundantes en los tres hábitats son el sábalo y las mojarras (*Astyanax f. fasciatus*, *Odontostilbe pequira*). Frecuentes, aunque no abundantes, son el dorado, el moncholo o bagre blanco (*Pimelodus albicans*), el amarillo (*P. clarias*) y el manduvé fino (*Ageneiosus valenciennesi*). En los ambientes lóticos los grandes siluriformes, tales como los surubíes pintado y atigrado (*P. corruscans* y *P. reticulatum*) son frecuentes, así como otros siluriformes medianos, el manduvé cucharón (*Sorubim lima*) y el patí (*Luciopimelodus pati*). La tararira (*Hoplia malabaricus*), las palometas o pirañas (*Serrasalmus* spp. y *Pygocentrus* sp.), las chanchitas (*Gymnogeophagus* spp. y *Cichlasoma* spp.) y el San Pedro (*Crenicichla lepidota*) son característicos de los ambientes leníticos (Rossi *et al*. 2007).

Por último, resulta importante señalar que existen peces endémicos o quasi-endémicos de este sector del río Paraná (López *et al*. 2002, Liotta 2005), tales como el armado (*Parapterodoras paranensis*; PM-BP), la vieja del agua (*Hypostomus laplatae*; PM-BP y Delta), la mojarra (*Hyphessobrycon wajat*; PM-BP y esteros de Chaco y Formosa) y la madrecita (*Phallotorynus victoriae*; PM y esteros de Corrientes). Sin embargo, muestreos más profundos en la cuenca podrían modificar estos endemismos. Asimismo se han registrado en el área especies exóticas como la carpa (Cy*prinus carpio*) y el esturión (*Ascipencer baeri*) (Liotta 2005).

Se registraron 36 especies de anfibios: una cecilia (*Chthonerpeton indistinctum*) y 35 sapos y ranas (Anuros) (Gudynas *et al*. 1998, Peltzer y Lajmanovich 2007, Giraudo obs. pers.). Los anfibios se reproducen mediante estrategias complejas principalmente en ambientes leníticos, temporarios y semipermanentes, en una relación también compleja con los factores ambientales (precipitaciones, inundaciones, temperatura, vegetación, etc.) y con la abundancia de los predadores de sus renacuajos, tales como peces e insectos acuáticos (Peltzer y Lajmanovich 2007). La rana verde esmeralda (*Hypsiboas punctatus*) está fuertemente asociada a los camalotales de *Eichhornia* spp., mostrando una coloración y un comportamiento mimético que evidencia su especialización en este micro-hábitat.

Este sistema de humedales incluye unas 63 especies de reptiles: dos tortugas, dos cocodrilos, ocho lagartos, cinco anfisbenas y 46 serpientes (modificado de Giraudo *et al*. 2007). Algunos, como las tortugas y los yacarés son de hábitos acuáticos. La tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*) es uno de los reptiles más abundantes en el área. El yacaré overo (*Caiman latirostris*) ocupa todo el sistema mientras que el yacaré negro (*Caiman yacare*) sólo se distribuye en el sector norte, siendo ocasional en el sur. La riqueza de especies de reptiles disminuye desde el norte hacia el sur en relación con la disminución de la temperatura (Giraudo *et al*. 2007). Las serpientes ocupan todo tipo de hábitats, aunque las de hábitos acuáticos son muy abundantes; tal es el caso de las falsas corales de estero (*Helicops leopardinus* y *H. infrataeniatus*), la ñacaniná (*Hydrodynastes gigas*) y la culebra verde acuática (*Liophis semiaureus*). Los reptiles de este sistema muestran ajustes reproductivos en relación con las inundaciones. Si bien lo habitan tanto especies ovíparas como vivíparas, las comunidades poseen el doble de especies vivíparas (18%) en relación con las registradas en toda la Argentina (9%). La viviparidad es una estrategia favorable en condiciones de inundación. La mayo-

ría de las serpientes ovíparas se reproducen tempranamente y ponen sus huevos cuando el río está en aguas bajas, mientras que las vivíparas acuáticas paren sus crías en aguas altas cuando hay mayor disponibilidad de hábitats acuáticos.

Los reptiles incluyen a algunos de los depredadores tope más abundantes del río Paraná, como los yacarés y la curiyú (*Eunectes notaeus*), ya que varios mamíferos grandes que cumplían esta función se han extinguido en este sistema (Giraudo 2009).

La aves constituyen el grupo de vertebrados más rico con unas 290 especies (29% del total de Argentina), considerando tanto las acuáticas como las de ambientes estacionalmente inundados o terrestres de su planicie (De la Peña 2006, Alonso 2008, Giraudo *et al*. 2008, Fandiño y Giraudo 2010). Las comunidades y gremios funcionales, así como la riqueza y diversidad, muestran una notable variación espacio-temporal en relación con los pulsos de inundación, las migraciones estacionales y con la disponibilidad de alimento, hábitats y sitios de nidificación (Giraudo 1992, Beltzer y Quiroga 2007). Las aves acuáticas constituyen un grupo muy numeroso en riqueza y abundancia, siendo este sistema de humedales el hábitat permanente o estacional para millares de individuos de distintas especies de biguás (dos especies de Pelecaniformes), garzas, cigüeñas, cuervillos y espátulas (17 especies de Ciconiiformes), cisnes, patos y chajás (19 especies de Anseriformes), caraus, pollas de agua, gallaretas, burritos, gallinetas y pacaás (13 especies de Gruiformes). Por otro lado, el Río Paraná constituye un corredor migratorio para chorlos y playeros neárticos (13 especies de Charadriiformes) que utilizan sus humedales como áreas de alimentación, principalmente en aguas bajas, donde se observan por centenares. Poblaciones de migrantes patagónicos también usan sus humedales en invierno, como el macá grande (*Podiceps major*), el cisne de cuello negro (*Cygnus melacoryphus*), el sobrepuesto (*Lessonia rufa*) y la remolinera común (*Cinclodes fuscus*) (Giraudo y Moggia 2006). Muchas de sus especies son emblemáticas, claves, indicadoras y/o paraguas (como los flamencos, las rapaces, y varias aves migratorias, frugívoras, polinizadoras, etc.) y amenazadas. Otras tienen importancia cinegética tanto deportiva como de subsistencia, como patos, gallinetas y perdices (*Nothura* y *Rynchotus*).

Se estima que unas 60 especies de mamíferos habitarían en este sistema de humedales (Massoia 1976, Olrog y Lucero 1980, Redford y Eisemberg 1992, Barquez *et al*. 1993, 2006; Giraudo y Moggia 2006). El mismo ha sufrido varias extinciones de especies de gran tamaño como el yaguareté (*Panthera onca*), el lobo gargantilla o nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), el ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*) y el tapir (*Tapirus terrestres*) (Giraudo 2009). Algunos predadores acuáticos como el lobito de río (*Lontra longicaudis*) o terrestres como el puma (*Puma concolor*) aún persisten, aunque este último es sumamente escaso. Son especies características el coipo (*Myocastor coypus*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), los murciélagos pescadores (dos especies de Noctilionidae), los felinos pequeños como el gato montés (*Oncifelis geoffroyi*) y el yaguarundí (*Herpailurus jagouaroundi*), el zorro de monte (*Cerdocyon thous*) y el aguará popé (*Procyon cancrivorus*). Entre los roedores, se destacan las ratas coloradas (*Holochilus* sp.), excelentes nadadoras mediante una membrana interdigital en las patas traseras, que en ocasiones muestran explosiones poblacionales durante las cuales son muy abundantes y se convierten en presas de numerosos vertebrados (dorados, rapaces, serpientes, etc.). El colilargo (*Oligoryzomys flavescens),* un vector del Hantavirus*,* presenta también explosiones poblacionales en relación con ciclos hidrológicos y de abundancia de alimento.

Invertebrados

Los estudios de zooplancton realizados en este sistema de humedales indican una riqueza de 230 especies de rotíferos, 125 de cladóceros y 87 de copépodos en el canal principal y los ambientes de la planicie de inundación (José de Paggi y Paggi 2007). Los rotíferos tienen una mayor diversidad en los géneros *Brachionus, Lecane* y *Trichocerca*, con muchas especies cosmopolitas y algunas Neotropicales, compartidas con la cuenca del Amazonas. La mayor diversidad de cladóceros se da en los géneros *Diaphanosoma*, seguida por *Ceriodaphnia, Moina, Bosmina* y *Daphnia* y, a diferencia de los rotíferos, son en su mayoría especies endémicas de la región Neotropical. Entre los copépodos calanoides, la mayor diversidad corresponde a *Notodiaptomus* (Neotropical) mientras que los copépodos ciclopoides tienen como géneros más ricos a *Mesocyclops, Thermocyclops* y *Microcyclops*. El zooplancton es más abundante y rico en lagunas y ambientes leníticos, particularmente cuando poseen una mayor heterogeneidad ambiental generada por la alternancia de sectores con abundante vegetación acuática y de aguas libres. El mayor tiempo de permanencia del agua determina una mayor abundancia de plancton, factor que es aún más importante para el zooplancton que para el fitoplancton, ya que este último presenta un tiempo de generación más corto. Lagunas conectadas directamente con cursos lóticos muestran una abundancia relativamente baja en relación con aquellas indirectamente conectadas (José de Paggi y Paggi 2007).

La composición y abundancia del bentos del cauce principal y de los cauces secundarios de la llanura de inundación con un flujo permanente, son diferentes en la franja central y en las costas (Ezcurra de Drago *et al*. 2007). La franja central con fondos arenosos muestra mayor densidad, biomasa más baja y baja riqueza y diversidad con respecto a los demás hábitats del Paraná Medio. *Narapa bonettoi* (Oligochaeta) es la especie más abundante y se encuentra asociada con densidades bajas de *Myoretronectes paranaensis*, *Itaspiella parana* (Turbellaria), *Haplotaxis aedeochaeta* (Oligochaeta) y especies de *Tobrilus* (Nematoda), *Potamocaris* spp. (Crustacea, Harpacticoida) y *Parachironomus* sp. (Diptera, Chironomidae). En general, la biomasa, diversidad y riqueza de las especies del bentos aumenta hacia los cauces secundarios y los humedales de la planicie de inundación, modificándose las comunidades con dominancia de los oligoquetos *Paranadrilus, Limnodrilus, Bothrioneurum, Pristina*, y los quironómidos *Cryptochironomus, Coelotamypus, Ablabesmyia* y *Axarus*. Al igual que en los otros grupos animales mencionados, los factores claves que controlan la estructura y composición de especies son los pulsos de inundación y estiaje, las condiciones hidráulicas, el grado de conectividad hidrológica, la cobertura de plantas acuáticas y la calidad del agua (Ezcurra de Drago *et al*. 2007). Por lo menos dos especies invasoras, la almeja asiática (*Corbicula fluminea*) y el mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) se han registrado en este sistema (Darrigan 2004).

Bienes y servicios

El río Paraná es la vía de navegación comercial por excelencia y tanto éste, como otros cauces de menores dimensiones (*e.g.* río Colastiné) constituyen el principal suministro de agua para consumo humano y riego de las ciudades aledañas. Sustentan la producción de arroz del país y, tanto el agua como la oferta forrajera de las diferentes comunidades vegetales de sus humedales, sostienen gran parte de la producción ganadera extensiva practicada en el sistema. La fauna silvestre representa, muchas veces, una fracción importante de la dieta familiar de los pobladores locales, los cuales encuentran, además, tanto en algunos de sus derivados (cueros), como en algunas especies vegetales (paja de techar), pequeños ingresos económicos y materia prima para producciones familiares (como la elaboración de techos de paja).

Este sistema de humedales cumple un destacado rol como reservorio de biodiversidad aportando sitios de alimentación, refugio y reproducción tanto a diferentes especies migratorias como a las especies locales de la ictiofauna. En relación a estas últimas, su pesca no sólo constituye un aporte a la dieta y al sustento económico de numerosas familias locales, sino que especies típicas del sistema del Paraná como el sábalo y la tararira, representan una fuente de gran importancia económica debido a sus volúmenes de exportación. El atractivo económico de éstas y otras especies ha llevado al uso desmedido de las mismas, motivo por el cual medidas inherentes a los límites exportados han sido fijados en pos de proteger la fauna ictícola.

Por otro lado, el indiscutido valor escénico de este sistema, ha promovido el turismo fuertemente desarrollado en localidades de diferentes provincias como Cayastá, San Javier, Esquina, Goya y Victoria, entre otras. De igual manera, este mismo valor escénico es aprovechado para la realización de actividades recreativas y deportivas en algunas de sus grandes lagunas, tales como Setúbal y Coronda.

Demografía y uso de la tierra

No existen centros poblados dentro de los límites definidos para este sistema, la población se reduce a asentamientos familiares y a puesteros de propiedades privadas de los cuales no se cuenta con información registrada. Sin embargo los grandes centros urbanos emplazados en sus cercanías como las ciudades de Santa Fe y Rosario, imponen una importante dinámica al sistema en términos de uso de la tierra.

Aunque sólo se cuenta con algunas estimaciones (aproximadamente 1.000.000 de hectáreas), la actividad productiva por excelencia dentro del sistema es la ganadería extensiva sustentada en pastizales naturales. Asociada a esta actividad, se registran prácticas antrópicas (quema de pastizales destinada al aprovechamiento del rebrote, remoción de tierra para la construcción de bordos y ensenadas) e impactos (herbivoría, pisoteo, contaminación fecal, remoción de biomasa, erosión y profundización de canales), cuyos efectos son de magnitud desconocida en el sistema en general y en los ecosistemas acuáticos en particular.

Por otro lado, diferentes obras hídricas construidas en el sistema modificaron su dinámica local y, dado que los efectos que estas modificaciones pueden provocar se observarían a mediano y largo plazo, los impactos de tales obras hídricas son actualmente desconocidos tanto a nivel local como regional. Por su magnitud y antigüedad se destaca la obra del Canal de Acceso al Puerto de Santa Fe (principios del siglo XX), con más de 17 hm^3 excavados en la planicie aluvial y la del puerto mismo, erigido sobre un meandro del brazo fluvial que desaguaba la laguna Setúbal. De similar importancia son los terraplenes viales de las Rutas Nacional N° 168 y Provincial N° 1, y los anillos de defensa contra inundaciones de la ciudad de Santa Fe, los del entorno de la Ruta Provincial N° 1, y los que complementan los alteos de terreno al sur de la laguna Setúbal. El Túnel Subfluvial Hernandarias (que une Santa Fe y Paraná) constituye otra estructura de gran relevancia. Además de las obras mencionadas, existen nuevos emprendimientos proyectados en la región: la re-ubicación completa del Puerto de Santa Fe en el centro de la planicie, y una nueva conexión vial Santa Fe-Paraná.

Conservación

Algunas de las áreas protegidas más antiguas y con un marco legal adecuado, son el Parque Nacional Pre-Delta (2.458 ha), el Parque Nacional El Rico (2.600 ha), los Parques Provinciales Cayastá (300 ha) y Del Medio-Los Caballos (2.050 ha; aunque este último no se encuentra implementado), el Monumento Natural Islote Municipal (15 ha), los Paisajes Protegidos Camping Toma Vieja (20 ha) y Las Piedras (312 ha) (SPANP 1997), además de un 10% de la superficie del Sitio Ramsar Jaaukanigás (492.000 ha). Con excepción de los Parques Nacionales, las áreas protegidas provinciales están pobremente implementadas, sin infraestructura, personal y presupuesto, con escasa eficiencia en la preservación de la biodiversidad (Arzamendia y Giraudo 2004). La mayoría son islas, con nula o escasa superficie de costa, por lo que, en inundaciones extraordinarias, la fauna debe desplazarse a sitios desprotegidos donde es fácilmente cazada. No obstante, los ciclos hidrológicos del Paraná limitan o dificultan las actividades humanas en su planicie, subsistiendo muchos hábitats naturales con distintos grados de modificación en relación con la densidad humana, la intensidad de uso ganadero en islas, la construcción de viviendas (cabañas, casas de pescadores) y de infraestructura (terraplenes, puentes) y la cercanía de centros urbanos grandes (Santa Fe, Rosario, Paraná), que emiten efluentes cloacales e industriales que contaminan.

La pesca comercial, que tiene como especie principal al sábalo (67%) seguido por el surubí (19%), aumentó notablemente en el sistema, pasando de 2.785 toneladas de sábalo en 1994 a más de 30.000 toneladas en 2004 (Del Barco 2006), a esto se deben sumar las capturas de alrededor de 300.000 pesca-

Daniel Blanco

Río San Javier.

dores deportivos. A causa de este incremento y aplicando un criterio precautorio, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación, basada en consensos alcanzados en la Comisión de Pesca Continental y Acuicultura, comenzó a fijar anualmente la cantidad de sábalo que se puede extraer para destinar a exportación (el consumo local no es significativo). Para esto, toma en cuenta estudios científicos llevados a cabo por organismos gubernamentales de la Nación y las provincias de Entre Ríos y Santa Fe ("Proyecto sábalo"). En el marco de las medidas restrictivas aplicadas a las exportaciones desde fines de 2006, las mismas bajaron de 32.000 t en 2004 a 14.027 t en 2011, de acuerdo con las certificaciones de SENASA y los registros de Aduana (Espinach Ros *et al.* 2012). La disminución y/o desaparición de vertebrados grandes como el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris),* yaguareté (*Panthera onca*) y ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) por sobre-cacería es otro problema importante (Giraudo 2009).

Por otro lado, especies invasoras como la carpa (*Ciprynus carpio*), representan serios riesgos para la conservación en este sistema de humedales. Rojas-Molina y José de Paggi (2008) comprobaron también que la invasión del mejillón dorado asiático (*Limnoperna fortunei*) provoca una fuerte disminución de zooplancton y de la concentración de clorofila en cauces secundarios (riachos Santa Fe y Colastiné) durante estiajes, lo que puede acarrear importantes cambios en la producción primaria y en las cadenas tróficas del sistema.

Agradecimientos

Al staff del Instituto Nacional de Limnología por su permanente apoyo, especialmente a Susana y Tito Paggi, Vanesa Arzamendia, Adolfo Beltzer, Mercedes Marchese, Aldo Paira, Danilo Demonte, Marity García de Emiliani, Olga Oliveros, Ely Cordiviola, Inés Ezcurra de Drago, Florencia Rojas Molina, Luis Espinola, Mario Amsler, Liliana Rossi y Pablo Scarabotti que facilitaron bibliografía e información, y sus investigaciones aportaron numerosos datos sobre los sistemas. A Rafael Lajmanovich, Andrés Attademo y Paola Peltzer por su aporte de datos y publicaciones brindadas.

A los integrantes de las Cátedras de Ecología Vegetal, Botánica y Biología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario cuyas investigaciones permitieron obtener valiosa información sobre este sistema. En especial a Juan Pablo Lewis, quien fuera el formador de estos grupos de investigación. Al Ministerio de la Producción de la provincia de Santa Fe y a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR por el apoyo logístico en innumerables viajes de campaña para colectar información sobre este sistema y a CONICET y FONCyT por el financiamiento aportado para realizar los mismos.

Bibliografía de la Región 3

Aceñolaza, P.G., A. Manzano, E. Rodríguez, L. Sánchez, A.L. Ronchi, E. Giménez, D. Demonte y Z. Marchetti. 2008. Biodiversidad de la región superior del complejo deltaico del Río Paraná. Miscelánea 17:127-152. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Almirón, A.E., J. Casciotta, L. Ciotek y P. Georgia. 2008. Guía de los Peces del Parque Nacional Pre-Delta. Administración de Parques Nacionales. 215 pp.

Almirón, A.E., J. Casciotta, J.A. Bechara, J.P. Roux, S. Sánchez y P. Toccalino. 2003. La ictiofauna de los Esteros del Iberá y su importancia en la designación de la reserva como sitio Ramsar. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 75-85. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes. 375 pp.

Alonso, J.M. 2008. Inventario de las aves del Parque Nacional Pre-Delta. Administración de Parques Nacionales.

Álvarez, B.B. (ed.). 2003. Fauna del Iberá. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes. 375 pp.

Alzugaray, C., I.M. Barberis, N.J. Carnevale, N. Di Leo, J.P. Lewis y D. López. 2006. Estado actual de las comunidades vegetales de la Cuña Boscosa de Santa Fe. En Brown, A.D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La Situación Ambiental Argentina 2005: 113-116. Fundación Vida Silvestre Argentina.

Amsler, M.L., C.G. Ramonell y H.A. Toniolo. 2005. Morphologic changes in the Parana River channel (Argentina) in the light of the climate variability during the 20th century. Geomorphology 70: 257-278.

Amsler, M.L., E. Drago y A.R. Paira. 2007. Fluvial sediments: main channel floodplain interrelationships. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 123-142. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Anselmi de Manavella, M.I. y M.O. García de Emiliani. 1985. Fitoplancton. En Informe sobre la cuenca del río Saladillo. Instituto Nacional de Limnología. Universidad del Litoral. Santo Tomé.

Arbo, M.M. y S. Tressens (eds.). 2002. Flora del Iberá. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes. 603 pp.

Arzamendia, V. y A.R. Giraudo. 2002. Lista y distribución de los ofidios (Reptilia: Serpentes) de Santa Fe, Argentina. Cuadernos de Herpetología 16:15-32.

Arzamendia, V. y A.R. Giraudo. 2004. Usando patrones de biodiversidad para la evaluación y diseño de áreas protegidas: las serpientes de la provincia de Santa Fe (Argentina) como ejemplo. Revista Chilena de Historia Natural 77: 335-348.

Arzamendia, V. y A.R. Giraudo. 2009. Influence of great South American rivers of the Plata basin in distributional patterns of tropical snakes: a panbiogeographic analysis. Journal of Biogeography 36: 1739-1749.

Attademo, A.M. 2010. Diversidad de anfibios (Amphibia: Anura) en cultivos de soja de la República Argentina: implicancias en el control biológico de plagas. Universidad Nacional del Litoral. 173 pp.

Baldo, J.L., J.G. Haro, M.L. Bistoni y G. Marino. 1993-1994. Primer relevamiento de la ictiofauna de los esteros del Santa Lucía en el proyectado Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). Revista de Ictiología 2/3: 9-12.

Barberis, I.M., W.B. Batista, E.F. Pire, J.P. Lewis y R.J.C. León. 2002. Woody population distribution and environmental heterogeneity in a Chaco forest, Argentina. Journal of Vegetation Science 13:607-614.

Barberis, I.M., J.L. Vesprini, V. Álvarez, M. Camusso, V. Marchetti, P. Contino, M.T. Sullivan, A. Rabin. 2006. Vegetación. Tomo 5. Enciclopedia geográfica de la provincia de Santa Fe. La Capital y Fundación Universidad Nacional de Rosario.

Barquez, M.R., N.P. Giannini y M.A. Mares. 1993. Guía de los murciélagos de Argentina. Museo de Historia Natural de Oklahoma. Universidad de Oklahoma. 119 pp.

Barquez, M.R., M.M. Díaz y R.A. Ojeda (eds.). 2006. Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM), Tucumán. 359 pp.

Beccaceci, M. 1994. A census of marsh deer in Ibera Natural Reserve, its Argentine stronghold. Oryx 29: 131-134.

Bechara, J.A. y M.E. Varela. 1990. La fauna bentónica de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá (Corrientes, Argentina). Ecosur 16: 45-60.

Beltzer, A.H. y M.A. Quiroga. 2007. Birds. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 363-377. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Bérnils, R.S., A.R. Giraudo, S. Carreira y S.Z. Cechin. 2007. Répteis das porções subtropical y temperadas de Região Neotropical. Ciencia y Ambiente 35: 101-136.

Blanco, D.E., B. López Lanús, R.A. Días, A. Azpiroz y F. Rilla. 2006. Uso de arroceras por chorlos y playeros migratorios en el sur de América del Sur. Implicancias de conservación y manejo. Wetlands International. Buenos Aires. Argentina.

Bohn, V.Y. y A.M. Campo. 2010. Estimación de escurrimientos superficiales para cuencas no aforadas en Corrientes, Argentina. Investigaciones Geográficas 71: 31-42. Boletín del Instituto de Geografía. Universidad Nacional de Misiones.

Bonetto, A.A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la Cuenca del Plata. Ciencia e Investigación 19 (1-2):12-26.

Bonetto, A.A. 1976. Calidad de las aguas del río Paraná: introducción a su estudio ecológico. Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas-Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 202 pp.

Bonetto, A.A. y C. Pignalberi. 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos

mesopotámicos de la República Argentina. Comunicaciones del Instituto Nacional de Limnología No.1. Santo Tome, Santa Fe.

Bonetto, A.A., E. Cordiviola de Yuan y C. Pignalberi. 1970. Nuevos datos sobre poblaciones de peces en ambientes leníticos permanentes del Paraná medio. Physis 30 (80):141-154.

Bonetto, A.A., M. Canón Verón y D. Roldán. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. Ecosur 8:29-40.

Bonetto, A.A., M. Canón Verón y D. Roldán. 1981. Algunos aspectos estructurales y ecológicos de la ictiofauna del sistema Iberá (Corrientes, Argentina). Ecosur 8:79-89.

Bonetto, A.A., E. Cordiviola de Yuan, C. Pignalberi 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 29:213-223.

Bonetto, A.A., C. Pignalberi, E. Cordiviola de Yuan y O. Oliveros. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. Physis 30 (81):505-520.

Brown, A.D. y S. Pacheco. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En Brown, A.D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La Situación Ambiental Argentina 2005: Fundación Vida Silvestre Argentina.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler, W.F. (ed.): Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Fascículo I. Tomo II. 2da Ed. Ediciones Acme. Buenos Aires. 85 pp.

Canziani, G., C. Rossi, S. Loiselle y R. Ferrati (eds.). 2003. Los Esteros del Iberá. Informe del Proyecto «El manejo sustentable de los recursos de humedales en el MERCOSUR». Fundación Vida Silvestre Argentina. 258 pp.

Cappelletti, G., S. Drab, A. Galvagni, D. Lauría, M. Martínez, M.E. Nogueira y C. Pierini. 2006. Economía: producción agropecuaria. Tomo 9. Enciclopedia geográfica de la provincia de Santa Fe. La Capital y Fundación Universidad Nacional de Rosario.

Carnevali, R. y R.P. Carnevali. 2008. Diversidad vegetal del macrosistema Iberá. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 163-175. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Ceirano, E.B., C. Paoli y M.I. Schreider. 2000. Las inundaciones en el área de Santa Fe. Interpretación de sus efectos y simulación de los subsistemas Leyes-Setúbal y Ruta Nacional 168-Alto Verde. En Paoli, C. y M.I. Schreider (eds.): El río Paraná en su tramo medio: contribución a su conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura: 239-297. Tomo 2. Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Chatellenaz, M.L., P.D. Cano, C. Saibene y H. Ball. 2010. Inventario de las aves del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). Acta Zoológica Lilloana 54 (1-2): 139-160.

Chebez, J.C. 2008. Los que se van (1). Ed. Albatros. Buenos Aires. 320 pp.

Contreras, J.R., L.M. Berry, A.O. Contreras, C.C. Bertonatti y E.C. Utges. 1990. Atlas ornitogeográfico de la provincia del Chaco, República Argentina. I. No passeriformes. Cuaderno Técnico Félix de Azara No.1, Corrientes.

Cózar, A., C.M. García y J.A. Gálvez. 2003. Limnología de las Lagunas Iberá y Galarza. En Canziani, G., C. Rossi, S. Loiselle y R. Ferrati (eds.): Los Esteros del Iberá: 117-142. Informe del Proyecto "El manejo sustentable de los recursos de humedales en el MERCOSUR". Fundación Vida Silvestre Argentina. 258 pp.

Darrigan, G. 2004. Moluscos Invasores, en especial *Corbicula fluminea* (Almeja asiática) y *Limnoperna fortunei* (Mejillón dorado) de la región Litoral. Miscelánea 12: 205-210. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

De la Peña, M.R. 2006. Nueva lista y distribución de las aves de Santa Fe y Entre Ríos. Literarure Of Latin America (L.O.L.A.).137 pp.

Del Barco, D. 2006. Las Pesquerías del Sitio Ramsar Jaaukanigás y de la provincia de Santa Fe.

En Giraudo, A.R. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás, Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación: 49-53. Climax No. 14, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás. 145 pp.

Di Giacomo, A.S. (ed.). 2005. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de la naturaleza y conservación 5:1-514. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata.

Di Giacomo, A.G., M. Manassero, H. Luna y L. Acquaviva. 2005. Cuña boscosa de Santa Fe. En Di Giacomo, A.S. (ed.): Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, temas de la naturaleza y conservación 5:1-514. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata.

Drago, E.C., I. Ezcurra de Drago, O.B. Oliveros y A.R. Paira. 2003. Aquatic habitats, fish and invertebrate assemblages of the Middle Parana River. Amazoniana 17:291-341.

Espinach Ros, A., S.B. Sverlij, F. Amestoy y M. Spinetti. 1998. Migration pattern of the sabalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay River. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie 26: 2234-2236.

Espinach Ros, A. (ed.), A. Dománico, D. Demonte, D. Del Barco, E. Cordiviola, M. Campana, D. Colautti, R. Fernández, A. Velazco, y J. Mantinian. (2012). Evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná. Período 2008-2011. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Estévez, A.L., C. Armúa de Reyes, A. Bachmann, D. Carpintero, M. López Ruf, S. Mazzucconi, P.J. Pérez Goodwyn y P. Hernández. 2003. Biodiversidad de heterópteros acuáticos y semiacuáticos de los esteros del Iberá. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 369-375. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Exner E., C.H. D'Angelo y J.F. Pensiero. 2004. Vegetación y flora de la Reserva Universitaria de la Escuela Granja de Esperanza (Santa Fe, Argentina). Revista FAVE, Sección Ciencias Agrarias 3, No. 1/2:53-76.

Ezcurra de Drago, I. y C.D. Cope. 1985. Cuenca del río Saladillo, zoobentos y sedimentos. En Estudios preliminares de la cuenca del río Saladillo (Santa Fe): 223-256. Instituto Nacional de Limnología. Universidad del Litoral. Santa Fe.

Ezcurra de Drago, I., M. Marchese y L. Montalto. 2007. Benthic Invertebrates. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.):The middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 251-271. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Fabri, S., S. Heinonen Fortabat, A. Soria y U. Padiñas. 2003. Los mamíferos de la Reserva Provincial Iberá, provincia de Corrientes, Argentina. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 305-333. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Fandiño, B. y A.R. Giraudo. 2010. Revisión del inventario de aves de la provincia de Santa Fe, Argentina. Revista de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FABICIB) 14:116-137.

Feldman, I. y S.R. Feldman. 1987. Brush problems in Argentina's rangelands. I. Chañar (*Geoffroea decorticans*) in northwestern Santa Fe province. Rangelands 9:251-254.

Feldman, S.R., V. Bisaro y J.P. Lewis. 2004. Photosynthetic and growth responses to fire of the subtropical-temperate grass, *Spartina argentinensis* Parodi. Flora 199:491-499.

Ferrati, R., G. Canziani y D. Ruiz Moreno. 2003. Caracterización hidrometereológica e hidrológica del sistema Iberá. En Canziani, G., C. Rossi, S. Loiselle y R. Ferrati (eds.): Los Esteros del Iberá: 83-101. Informe del Proyecto "El manejo sustentable de los recursos de humedales en el MERCOSUR". Fundación Vida Silvestre Argentina. 258 pp.

Ferreyra, H., M. Romano y M. Uhar. 2009. Recent and chronic exposure of wild ducks to lead in human-modified wetlands in Santa Fe Province, Argentina. Journal of Wildlife Diseases 45:823-827.

Franceschi, E.A. y J.P. Lewis. 1979. Notas sobre la vegetación del valle santafesino del Rio Paraná (República Argentina). Ecosur 6:55-82.

Franceschi, E.A. y C. Alzugaray. 2001. La vegetación de la reserva Wildermuth (Santa Fe, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 36:111-124.

Frutos, S.M. 2003. Zooplancton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá: 143-161. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

García, N.O. 1994. Elementos de climatología. Colección de Ciencia y Técnica 6, Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

García de Emiliani, M.O. y M.I. Anselmi de Manavella. 1983. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del río Paraná: tramo Goya-Diamante, II. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 14 (2): 217-237.

Giacosa, R., C. Paoli y P. Cacik. 2000. Conocimiento del régimen hidrológico. En Paoli, C. y M. Schreider (eds): El Río Paraná en su tramo medio, contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura. Tomo I. 309 pp.

Giraudo, A.R. 1992. Registro de *Pseudoboa haasi* (Boettger 1905) en la República Argentina (Serpentes, Colubridae). Boletín de la Asociación Herpetológica Argentina 8(2): 3-4.

Giraudo, A.R. 2009. Defaunación como consecuencia de las actividades humanas en la llanura del Chaco argentino. En Morello, J.H., A.F. Rodríguez (eds.): El Chaco sin bosques: la Pampa o el desierto del futuro: 314-345. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)/Medio Ambiente y Biofera (MAB), Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente de la Universidad de Buenos Aires (GEPAMA)-Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo. Ed. Orientación gráfica.

Giraudo, A.R. y M.A. Ordano. 2003. Patrones de diversidad de las aves del Iberá, variación de la riqueza, abundancia y diversidad entre localidades, regiones y hábitat. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 235-256. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE), Corrientes.

Giraudo, A.R. y L. Moggia. 2006. Entre el agua y la tierra: anfibios, reptiles, aves y mamíferos de Jaaukanigás. En Giraudo, A.R. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás, Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación: 57-68. Climax No. 14, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás. 145 pp.

Giraudo, A.R., V. Arzamendia y M.S. López. 2007. Reptiles. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 341-360. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Giraudo, A.R., A.S. Di Giacomo, M.A. Ordano, E.R. Krauczuk, M. Chatellenaz y C. Saibene. 2003b. Aves amenazadas de los esteros del Iberá: un refugio que se desvanece. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 373-303. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE), Corrientes.

Giraudo, A.R., M. Chatellenaz, C. Saibene, M.A. Ordano, E.R. Krauczuk, J. Alonso y A.S. Di Giacomo. 2003a. Avifauna del Iberá: composición y datos sobre su historia natural. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 195-234. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE), Corrientes.

Giraudo, A.R., V. Arzamendia, S.M. López, R.O. Quaini, Y. Prieto, L.A. Leiva, S.A. Regner y J.M. Urban. 2008. Serpientes venenosas de Santa Fe, Argentina: conocimientos sobre su historia natural aplicados para la prevención de ofidismo. Revista de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FABICIB) 12:69-89.

Gobierno de la provincia de Santa Fe y Administración de Parques Nacionales. 1997. Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas (SPANP). Publicación de la Asociación Cooperadora de la Estación Zoológica Experimental. Santa Fe. 174 pp.

Gudynas, E., J.E. Williams y M.M. Azpelicueta. 1988. Morphology, ecology and biogeography of the South American Caecilian *Chthonerpeton indistinctum* (Amphibia: Gymnophiona: Typhlonectidae). Zoologische Mededelingen 62(2):5-28.

Hilgert, N.I. y C.H. D'Angelo. 1996. Las comunidades vegetales de los departamentos Castellanos y Las Colonias (Santa Fe, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 32:3-16.

Hilgert, N.I., J.F. Pensiero, G. Marino, J.P. Lewis y C.H. D'Angelo. 2003. Vegetation of the Saladillo area (Province of Santa Fe) in the south of the Chaco, Argentina. Interciencia 28:512-520.

INTA. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Escala 1: 500.000 y 1: 1.000.000. Centro de Investigaciones de Recursos Naturales e Instituto de Evaluación de Tierras.

Iriondo, M.H. 1987. Geomorfología y cuaternario de la provincia de Santa Fe (Argentina). D'Orbignyana 4:1-54.

Iriondo, M.H. 2010. Geología del Cuaternario en Argentina. Editorial Moglia, Corrientes, Argentina, 437 pp.

Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.). 2007. The middle Parana River: limnology of a subtropical wetland. Ed. Springer Verlag, Berlín.

José de Paggi, S. 1983. Estudio sinóptico del zooplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Paraná: tramo Goya-Diamante. I. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 14:163-178.

José de Paggi, S. y J.C. Paggi. 1998. Zooplancton de ambientes acuáticos con diferente estado trófico y de salinidad. Neotrópica 44 (111-112): 95-106.

José de Paggi, S. y J.C. Paggi. 2007. Zooplankton. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 229-249. Ed. Springer Verlag, Berlín.

Lajmanovich, R.C., P.M. Peltzer, A.M. Attademo, M. Cabagna Zenklusen, C.M. Junges y A. Bassó. 2012. Amphibia, Anura, Hylidae, *Argenteohyla siemersi pederseni* (Williams and Bosso, 1994): first record and some hematological data in Santa Fe Province, Argentina. Check List, Journal of species lists and distribution (en prensa).

Lallana, V.H., M.C. Marta y RA. Sabattini. 1985. Cuenca del Río Saladillo. Vegetación de la zona acuática y subacuática. En Estudios preliminares de la cuenca del río Saladillo (Santa Fe): 147-171. Instituto Nacional de Limnología. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Lancelle, H. 2003. Características físicas y químicas de las aguas del Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá: 71-84. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Lavilla, E.O., E. Richard y G.J. Scrocchi (eds.) 2000. Categorización de los anfibios y reptiles de Argentina: 1-97. Asociación Herpetológica Argentina, Tucumán.

Lewis, J.P. 1991. Three levels of floristical variation in the forests of Chaco. Journal of Vegetation Science 2:125-130.

Lewis, J.P. y M. Collantes. 1973. El espinal periestépico. Ciencia e Investigación 29:360-377.

Lewis, J.P. y E.A. Franceschi. 1979. Notas sobre la dinámica de la vegetación del Valle del Río Paraná. Ecosur 6: 145-163.

Lewis, J.P. y E.F. Pire. 1981. Reseña sobre la vegetación del Chaco santafesino. Instituto de Botánica Agrícola, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires.

Lewis, J.P., Franceschi, E.A. y D.E. Prado. 1987. Effects of extraordinary floods on the dynamics of tall grasslands of the river Parana valley. Phytocoenología 2: 235-251.

Lewis, J.P., E.F. Pire y J.L. Vesprini. 1994. The mixed dense forest of the Southern Chaco. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. VIII. Candollea 49:159-168.

Lewis, J.P., E.F. Pire e I.M. Barberis. 1997. Structure, physiognomy and floristic composition of a *Schinopsis balansae* (Anacardiaceae) forest in the Southern Chaco, Argentina. Revista de Biología Tropical 45:1013-1020.

Lewis, J.P., I.M. Barberis, E.F. Pire y N.J. Carnevale. 2004. Estructura y funcionamiento de los bosques del Chaco Húmedo santafesino: el quebrachal de la Cuña Boscosa. En Arturi, M.F., J. Frangi y J.F. Goya (eds.): Ecología y manejo de los bosques de Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.

Lewis, J.P., E.F. Pire, I.M. Barberis y D.E. Prado. 2006. Los bosques del Espinal periestépico en las proximidades de la localidad de Coronda, provincia de Santa Fe (Argentina). Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias 6:13-26. Universidad Nacional de Rosario.

Lewis, J.P., M. Collantes, E.F. Pire, N.J. Carnevale, S.I. Boccanelli, S.L. Stofella y D.E. Prado. 1985. Floristic groups and plant communities of southeastern Santa Fe, Argentina. Vegetatio 60:67-90.

Liotta, J. 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. Probiota, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Serie Documentos No. 3.

López, H.L., C.C. Morgan y M.J. Montenegro. 2002. Ichthyological ecoregions of Argentina. Probiota, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Serie Documentos No.1: 1-68.

López, H.L., R.C. Menni, M. Donato, y A.M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography 35: 1564-1579.

López Lanús, B. y D.E. Blanco. 2005. San Javier. En Di Giacomo, A.S. (ed.): Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: 440-441. Temas de la naturaleza y conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata.

López Lanús, B., P. Grilli, E. Coconier, A.S. Di Giacomo y R. Banchs. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación: 1-64. Informe de Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Malvárez, A.I. y P. Kandus. 2005. El paisaje y la diversidad en las porciones superior y media del Delta del río Paraná (Argentina). En Peteán, J. y J. Cappato (eds.): Humedales fluviales de América del Sur: hacia un Manejo Sustentable: 237-260. Proteger. Santa Fe.

Marchese, M.R. e I. Ezcurra de Drago. 1983. Zoobenthos of the main tributaries of the Middle Parana River in the stretch Goya-Diamante. Its relationships with the main and secondary channels. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 14: 97-107.

Marchese, M.R., A.R. Rodriguez, P.J. Pave y M.R. Carignano. 2008. Benthic invertebrates structure in wetlands of a tributary of the middle Parana River (Argentina) affected by hydrologic and anthropogenic disturbances. Journal of Environmental Biology 29 (3): 343-348.

Marchetti, Z.Y. 2011. Patrones de distribución de la vegetación en un sector de la planicie inundable del bajo Par-

aná, Argentina. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. 231 pp.

Marchetti, Z.Y. y P. Aceñolaza. 2011. Evaluation of the relationships between floristic heterogeneity of *Panicum prionitis* Ness tall grasslands and the fire history, hydrological regime and soil texture in the Parana River floodplain, Argentina. Interciencia 36:600-607.

Marchetti, Z.Y., M.S. Pereira, C.G. Ramonell y E.M. Latrubesse. 2011. Seasonal dynamics of the vegetation and relationships with geomorphic units in the floodplain of the Parana River, Argentina. Enviado a evaluación al Journal of South America Earth Sciences, Elsevier.

Marchetti, Z.Y., F. Schivo, P.G. Minotti, C.G. Ramonell y P. Kandus. 2012. Identificación de unidades funcionales en el sistema fluvial del Paraná Medio a partir de datos NDVI-TERRA MODIS. Congreso Argentino de Teledetección, Córdoba 2012. Resumen aceptado.

Marino, G. 1993. Presencia del Batará Listado (*Thamnophilus doliatus*) (Vieillot 1816) en la provincia de Santa Fe, República Argentina. Nótulas Faunísticas 42: 1-2.

Marino, G., y J.F. Pensiero. 2003. Heterogeneidad florística y estructural de los bosques de *Schinopsis balansae* (Anacardiaceae) en el sur del Chaco Húmedo. Darwiniana 41:17-28.

Massoia, E. 1976. Mammalia. En Ringuelet, R. (dir.): Fauna de agua dulce de la República Argentina. Fascículo 44:1-128. Fundación Editorial Ciencia y Cultura. Buenos Aires.

Meyer, T. 1936. Características de la flora del departamento de Resistencia (Chaco). Revista Argentina de Agronomía 2:349-358.

Morello, J. y J.M. Adámoli. 1973. Subregiones ecológicas de la provincia del Chaco. Ecología 1:29-33.

Morello, J. y J.M. Adámoli. 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda parte: Vegetación y ambiente de la provincia del Chaco. Instituto de Botánica Agrícola, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires.

Neiff, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South América. En Gopal, B., W.J. Junk y J.A. Davis (eds.): Biodiversity in wetlans: assessment, function and conservation, Vol. II: 157-186. Backhuys Publishers. The Netherlands.

Neiff, J.J. 2003 a. Los ambientes acuáticos y palustres del Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá: 3-16. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Neiff, J.J. 2003 b. Distribución de la vegetación acuática y palustre del Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.). Limnología del Iberá: 17-66. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Neiff, J.J. 2004. El Iberá...en peligro?. Fundación Vida Silvestre Argentina.136 pp.

Neiff, J. J. 2008. Impactos y riesgos de los terraplenes en el Iberá. El caso Yahaveré. Informe. Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL). 14 pp.

Neiff, J.J. y A. Poi de Neiff. 2006. Situación Ambiental de la ecorregión Iberá. En Brown, A., U. Matinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La situación Ambiental Argentina 2005: 177-184. Fundación Vida Silvestre Argentina.

Neiff, J.J., C.A. Patiño, A. Poi de Neiff, Y. Zalocar de Domitrovic y S.M. Frutos. 2002. Response of natural marsh to chemical and biological inputs of eutrophic waters (Saladas, Corrientes, Argentina). Revista Brasileira de Recursos Hídricos 7 (3):53-62. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

Neiff, J.J., S.L. Casco, A. Cózar Cabañas, A. Poi de Neiff y B. Ubeda. 2011. Vegetation diversity in a large Neotropical wetland during two different climatic scenarios. Biodiversity and Conservation 20: 2007-2025.

Oakley, L.J., D.E. Prado y J.F. Pensiero. 2006. Aspectos fitogeográficos de la provincia de Santa Fe. En Pensiero, J.F., H.F. Gutiérrez, A.M. Luchetti, E. Exner, V. Kern, E. Brnich, L.J. Oakley, D.E. Prado y J.P. Lewis (eds.): Flora vascular de la provincia de Santa Fe, Argentina. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Olrog, C.C. y M. Lucero. 1980. Guía de los mamíferos argentinos. Ministerio de Cultura y Educación, Fundación Miguel Lillo. Tucumán. 154 pp.

Orellana, J.A. y H. Bertoldi De Pomar. 1969. Introducción al estudio de los suelos isleños del Paraná Medio. Asociación Argentina de Ciencias del Suelo. Actas de la 5ta. Reunión Argentina de Ciencias del Suelo 482-490. Santa Fe.

Orfeo, O. 1999. Sedimentological characteristics of small rivers with loessic headwaters in the Chaco, South America. Quaternary International 62:69-74.

Paggi, J.C. y S.B. José de Paggi. 1985. Cuenca del río Saladillo. Zooplancton. En Estudios preliminares de la cuenca del río Saladillo (Santa Fe): 177-210. Instituto Nacional de Limnología. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Paoli, C. y M. Schreider. 2000. El Río Paraná en su tramo medio: contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura. Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Paoli, C. y P. Cacik. 2000. Régimen de crecidas y análisis de caudales máximos. En Paoli, C. y M. Schreider (eds.): El río Paraná en su tramo medio: contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura: 109-171. Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Parodi, L.R. 1934. La vegetación de Reconquista. Revista geográfica americana 1:389-407.

Pautasso, A.A. 2008. Mamíferos de la provincia de Santa Fe, Argentina. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales, Florentino Ameghino 13(2): 1-248.

Peltzer, P.M. y R.C. Lajmanovich. 2007. Amphibians. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 327-340. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Pilatti, M.A., C.H. D'Angelo, R.P. Marano, J.F. Pensiero, J.H. Potente y A. Calderón. 2002. Ordenamiento territorial de la cuenca de Los Saladillos (Santa Fe). Estudio de prefactibilidad del uso actual y potencial de los recursos naturales. Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. 225 pp.

Poi de Neiff, A. 2003. Invertebrados de la vegetación del Iberá. En: Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá, Aspectos físicos, químicos y biológicos de sus aguas: 171-191.

Poi de Neiff, A., J.J. Neiff, C.A. Patiño, A.O. Ramos, J.R. Cáceres, S.M. Frutos y M. Canón Verón. 1999. Estado trófico de dos lagunas en planicies anegables con áreas urbanas. Revista Facena 15: 93-110.

Ragonese, A.E. 1941. La vegetación de la provincia de Santa Fe, República Argentina. Darwiniana 5:369-416.

Ragonese, A.E. y G. Covas. 1940. La distribución geográfica de los quebrachales en la provincia de Santa Fe. Revista Argentina de Agronomía 7:176-184.

Ragonese, A.E. y G. Covas. 1942. La vegetación de la provincia de Santa Fe, República Argentina. Las palmeras. Darwiniana 4:285-302.

Ramonell, C.G. 2005. Geología y geomorfología de la Laguna Setúbal y su entorno (Santa Fe, Argentina). Trabajo Final de Licenciatura en Ciencias Geológicas. Universidad Nacional de San Luis. 111 pp.

Ramonell, C.G. y M.L. Amsler. 2005. Avulsión y rectificación de meandros en planicies de bajo gradiente: consideraciones para su predicción. Revista Ingeniería del Agua 12 (3): 231-248.

Ramonell, C.G., R.N. Szupiany, E.M. Latrubesse, M. García, M.S. Pereira, M.G. Gallego, Z.Y. Marchetti, E.D. Cafaro, A.R. Paira, F. Latosinsk, A.C. Bosisio y G. Torres. 2011. Procesos de formación del río Paraná Medio. Nuevos paradigmas para su estudio. Memorias del Quinto Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Santiago del Estero. CD ROOM.

Redford, K.H. y J.F. Eisenberg. 1992. Mammals of the Neotropics: the southern cone. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 430 pp.

Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. Physis 22 (63): 151-170.

Rojas Molina F. y S. José de Paggi. 2008. Zooplankton in the Parana River floodplain (South America) before and after the invasion of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia).Wetlands 28 (3):695-702.

Rossi, L., D. Del Barco y E. Cordiviola. 2006. Migraciones de peces en el río Paraná. En Giraudo, A.R. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás, Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación: 54-56. Climax No. 14, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás. 145 pp.

Rossi, L., E. Cordiviola y M.J. Parma. 2007. Fishes. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 305-325. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Ruiz Díaz, F., J.A. Bechara, J. Casciotta y A. Almirón. 2005. Análisis preliminar de la biodiversidad taxonómica y funcional de la fauna íctica del Iberá. Resúmenes de la Reunión de Comunicaciones de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

Santa Cruz, J.N. 2009. Sistema acuífero Guaraní, el conocimiento hidrogeológico para el desarrollo sostenible. Ciencia Hoy, en línea 19 (112):1-19.

Schivo, F., P. Kandus¸ P. Minotti y R. Quintana. 2010. Mapa de aptitud ecológica potencial para el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la provincia de Corrientes, Argentina: 83-100. RASADEP 1 Número especial: Cambios de uso de la tierra.

Soria, A., S. Heinonen Fortabat y S. Fabri. 2003. Estimación poblacional del ciervo de los pantanos en los Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. En Álvarez B.B. (ed.): Fauna de Ibera: 349-358. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Sverlij, S.B. y A. Espinach Ros. 1986. El dorado, *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes), en el río de la Plata y río Uruguay Inferior. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 6:57-75.

Sverlij, S.B, A. Espinach Ros y G. Orti 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1847). Sinopsis Sobre la Pesca No. 154. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma. 64 pp.

Taramelli, M. 2011. Fauna íctica de la laguna La Verde, departamento San Cristóbal, provincia de Santa Fe (Argentina). Tesina de Licenciatura. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Vassallo, M.M.C. y L.A. Kieffer. 1985. Cuenca del río Saladillo. Limnología química. En Estudios preliminares de la cuenca del río Saladillo (Santa Fe): 79-92. Instituto Nacional de Limnología. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Waller, T. 2011. El Terraplén del Iberá, una asignatura pendiente. Informe ambiental anual 2011: 317-333. Fundación Ambiente y Recursos Naturales.

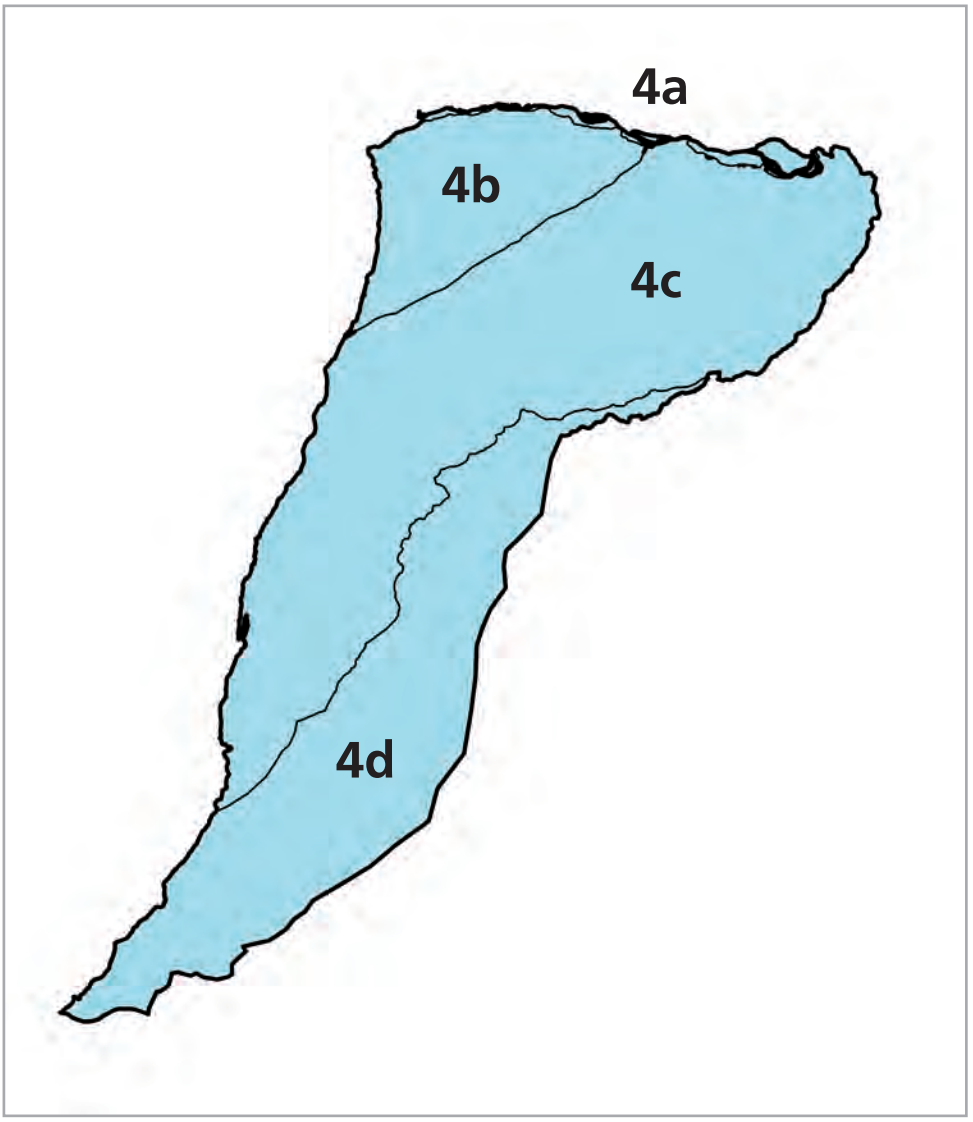
Zalocar de Domitrovic, Y. 2003. Fitoplancton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá. Aspectos físicos, químicos y biológicos de sus aguas: 85-142. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Zalocar de Domitrovic, Y., M. Devercelli y M.O. García de Emiliani. 2007. Phytoplankton.

En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 177-204. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Zaniboni Filho, E. y U.H. Schulz. 2003. Migratory Fishes of the Uruguay River. En Carolsfeld, J., B. Harvey, C. Ross y A. Baer: Migratory Fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. The World Bank, World Fisheries Trust, International Development Research Centre Ottawa.

Región operativa 4
Centro-Este



Sistemas de paisajes de humedales

Código	Nombre
4a	Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia
4b	Humedales del noroeste de Corrientes
4c	Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes
4d	Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná

4a Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia

Alicia Poi[a,b] y María Eugenia Galassi[b]

Este sistema de humedales se encuentra ubicado en la provincia de Corrientes, departamentos de Ituzaingó, San Miguel, General Paz, Berón de Astrada, Itatí y San Cosme.

Caracterización físico-ambiental

Clima

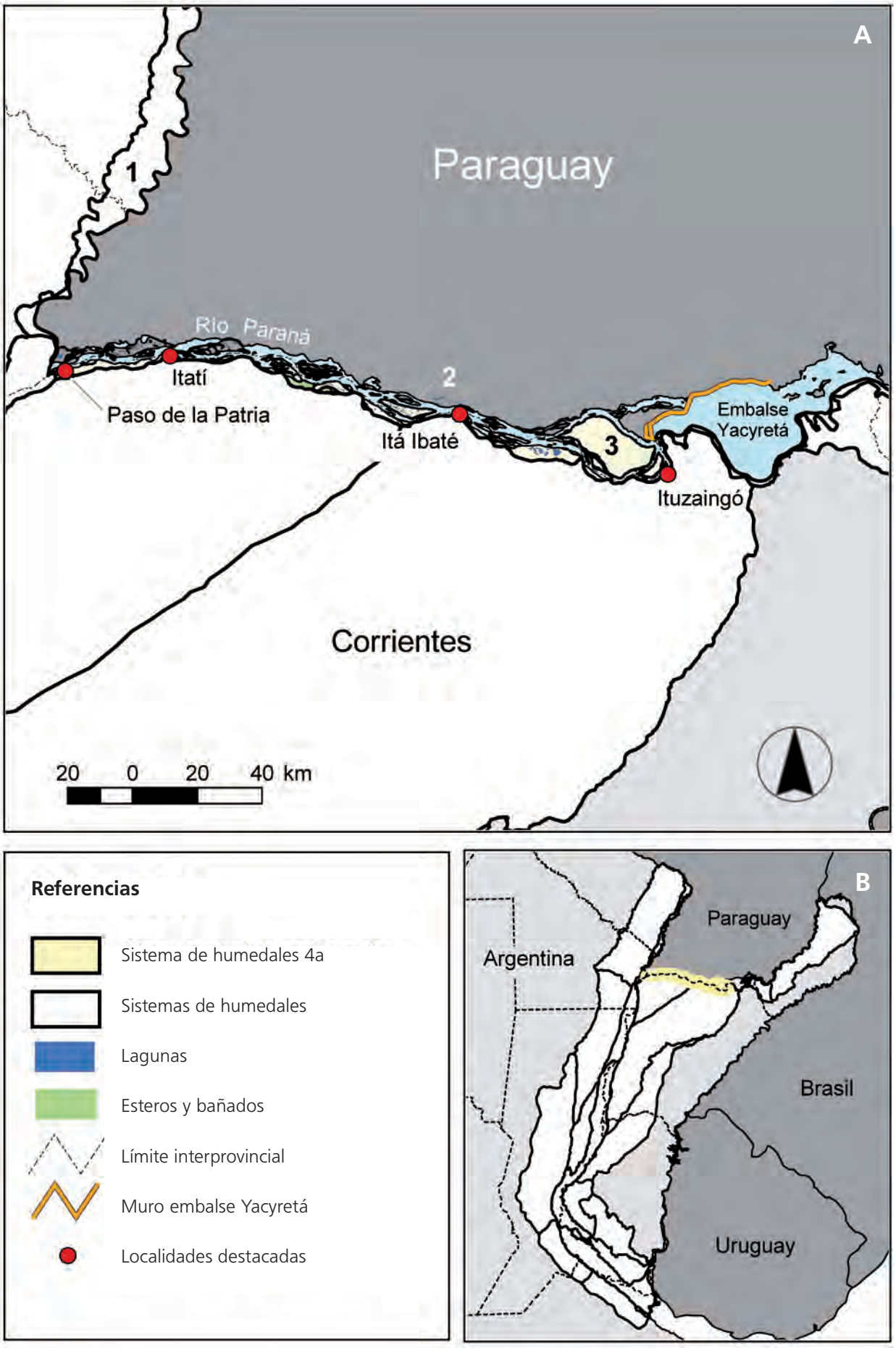
El clima es subtropical húmedo con inviernos suaves libres de heladas la mayor parte del año, como se indica para el sistema 4c. De acuerdo a la estadística del INTA (Estación Experimental Agropecuaria Corrientes), basada en promedios históricos, las precipitaciones disminuyen desde el este, donde se registran entre 1.700 a 1.900 mm anuales, al oeste con 1.300 a 1.500 mm anuales. Al analizar los aportes anuales se puede observar que hubo años muy lluviosos como 1998 en el cual la lluvia acumulada fue de 1.932 mm y otros más secos en los que se registraron 725 mm anuales (1988). La temperatura en cambio es uniforme en el gradiente este-oeste, con medias máximas comprendidas entre 27,1 °C y 28 °C y medias mínimas entre 16 °C y 17 °C. Las máximas absolutas se registran en enero y quedan comprendidas entre 42 °C y 44 °C.

El promedio anual de la velocidad del viento en el sistema varía entre 9 y 13 km.hora^{-1}, con los valores más altos entre agosto y noviembre. Debido al carácter subtropical del clima, son frecuentes las tormentas fuertes con vientos predominantes del nordeste y del norte. Las tormentas con vientos huracanados del sur producen la disminución brusca de la temperatura.

[a] Centro de Ecología Aplicada del Litoral / CECOAL - CONICET, Corrientes.
[b] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

Costa del río Paraná, Corrientes.

Francisco Firpo Lacoste



Mapa del **Sistema 4a: Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia**. **A)** principales humedales: 1) planicie aluvial del río Paraguay, 2) isla Entre Ríos y 3) isla Apipé Grande. **B)** mapa de localización del sistema.

Suelos

Los sectores elevados de la planicie (Carnevali 1994), tienen suelos pardos rojizos profundos y bien drenados (Paleudalfes) y otros con problemas de drenaje (Paleudultes). En las playas hay suelos con alto hidromorfismo (Ocracualfes) en tanto que los suelos de las islas no se conocen.

Tipos de humedales

El cauce principal del río Paraná y las lagunas, esteros y bañados localizados en sus islas conforman los principales humedales. Aguas debajo de Puerto Candelaria el cauce del río Paraná alojaba varias islas de 5-20 km^2, las cuales estaban 15 m por encima del nivel medio del agua. Entre ellas merecen citarse las islas de Ibicuy, Talavera, Yacyretá y Apipé, entre otras menores. Las partes más bajas de algunas islas o la totalidad (Talavera) de éstas desaparecieron con la formación del embalse de Yacyretá. Esto posiciona a la isla Apipé Grande como un área emblemática para la conservación de este tipo de humedales.

La planicie del río Paraná tiene escaso desarrollo en este sistema debido a que el curso del río corre encajonado con albardones abruptos y playas angostas. La margen izquierda es escarpada y sólo está afectada por crecidas extraordinarias como las ocurridas en 1981 y 1997. Algunas fajas de 2 a 6 km se extienden paralelas al río Paraná y tienen bosques higrófilos y pastizales de *Andropogon* sp. (Carnevali 1994).

Conectividad de los humedales

La conectividad de las lagunas y esteros en islas de cauce es alta y depende de su posición topográfica. Algunas islas como la de Apipé pueden tener afectada el 40% de su superficie por el agua de inundación (Iwaszkiw *et al.* 2010).

Características hidrológicas

A partir de Posadas, el canal simple y profundo del río Paraná encajonado por formaciones de basalto, se transforma en un canal entrelazado (Marchese *et al.* 2002), con sedimentos compuestos principalmente por arenas medias (2 phi). Las variaciones de caudal del río Paraná en el sistema 4a dependen de las precipitaciones en la alta cuenca, que se producen entre diciembre y abril, y del aporte del río Iguazú.

En los últimos 160 km de recorrido antes de su confluencia con el río Paraguay, el cauce del río Paraná se estrecha aunque sin formar un lecho único, con un ancho variable entre 1,5 y 5 km, pendiente media que no supera 0,08 $m.km^{-1}$ y velocidad media entre 0,7 $m.s^{-1}$ en bajante y 2,1 $m.s^{-1}$ durante las crecidas (Orfeo 1995).

A la altura de la ciudad de Paso de la Patria el río Paraná recibe los aportes del río Paraguay, pero las aguas de ambos ríos no se mezclan hasta 400 km aguas abajo (Parson *et al*. 2008).

El caudal medio anual aforado en la ciudad de Corrientes es de 21.431,36 m^3 $.seg^{-1}$, según datos obtenidos de la Subsecretaría de Recursos Hídricos para el periodo histórico 1980-2008.

Confluencia de los ríos Paraná y Paraguay.

Oscar Orfeo

Los caudales máximos más elevados se registraron en 1983 (58.837,44 $m^3.seg^{-1}$), 1992 (53.090,73) y 1998 (51.324,29). En cambio el caudal medio del río Paraná en Corrientes para el periodo 1904-1990 (Orfeo 1995) fue 16.806 $m^3.seg^{-1}$, con un máximo de 37.833 $m^3.seg^{-1}$ y un mínimo de 10.785 $m^3.seg^{-1}$. La concentración de sedimentos suspendidos fluctúa entre 6 y 30 $mg.l^{-1}$ (Orfeo y Stevaux 2002).

Variables físico-químicas

La información publicada disponible (Bonetto y Lancelle 1981, Varela *et al*. 1983 y Bonetto 1986), indica que el agua del río Paraná en este tramo es más turbia durante las crecidas, con valores del disco de Sechhi en torno a 0,8 m y en los periodos de estiajes la transparencia aumenta a 1,30 m. La temperatura del agua es alta en el verano y decrece a un mínimo de 15 °C a fines de julio. El agua del cauce principal tiene buena disponibilidad de oxígeno disuelto con valores cercanos a la saturación. El pH varía entre 7 y 7,5 y la composición iónica del agua indica la importancia de bicarbonatos, calcio y magnesio. La conductividad tiene relación con las variaciones en el régimen de flujo pero permanece en torno a 100 $\mu S.cm^{-1}$. Amsler *et al*. (2007) señalan que la concentración de los sólidos transportados por el río Paraná disminuyó a menos de la mitad en treinta años, lo que podría deberse al efecto barrera de las represas que retienen los sedimentos transportados por el río. Esta información es coincidente con la producida por Ruiz Díaz *et al*. (2010), quienes encontraron una marcada disminución en la turbiedad del río Paraná aguas debajo de la represa de Yacyretá en el periodo 2002-2003 respecto de datos de referencia, producidos por el mismo grupo de trabajo, previos a su construcción. De acuerdo a Zalocar *et al.* (2007), la conductividad, el pH y la concentración de fósforo aumentaron en la margen izquierda del río Paraná con posterioridad a la construcción de Yacyretá en cambio, las características físicas y químicas del agua de la margen derecha son semejantes al comparar los periodos pre y post represamiento.

El agua de las lagunas ubicadas en las islas (Ivaszkiw *et al.* 2010) tiene pH cerca de la neutralidad, baja conductividad (inferior a 20 $\mu S.cm^{-1}$) y buena disponibilidad de oxígeno (8 $mg.l^{-1}$).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Amazónico. Provincia Paranaense y de las Selvas en Galería.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Esteros del Iberá.	Brown y Pacheco (2006)

La Isla Apipé Grande pertenece a la Provincia Fitogeográfica Paranaense (Cabrera 1976), estando presentes los distritos de las Selvas mixtas y de los Campos. Carnevali (1994) considera a Apipé Grande como parte de la unidad de paisaje denominada Aluvial del Paraná e islas, correspondiente al Subdistrito de las planicies subestructurales del noreste, incluido en el Distrito de los campos correntino-misioneros. De acuerdo a Fontana (2008), la isla se ubica en una zona de transición entre las provincias fitogeográficas Paranaense y Chaqueña oriental y posee una mezcla de elementos provenientes tanto de especies argentinas de estas dos provincias fitogeográficas como de especies que llegan desde Paraguay.

Los ambientes de aguas corrientes (lóticos) del Alto Paraná, tienen baja abundancia y escasa riqueza de especies de plantas acuáticas (Neiff 1986a), debido a la alta velocidad de la corriente, a los bordes escarpados de sus márgenes y a la forma del canal. Sólo las plantas de la familia Podostemaceae pueden vivir en las áreas de rápidos con velocidad de la corriente de 2-3 $m.s^{-1}$.

Una situación muy diferente se observa en las islas ubicadas en el cauce cuya vegetación acuática es abundante y de alta riqueza de especies (Neiff 1986b). En las lagunas de estas islas que son periódicamente inundadas hay plantas acuáticas flotantes libres camalote (*Eichhornia crassipes*), repollito de agua (*Pistia stratiotes*) y oreja de gato (*Salvinia* biloba), mientras que en los bañados y esteros dominan formaciones de diferentes especies de *Panicum* y *Paspalum* y de geófitos como el pirí (*Cyperus giganteus*), la totora *(Typha latifolia*) y *Thalia multiflora* (Neiff 1986b). En un relevamiento más reciente, Fontana (2008) describe que la Isla Apipé se encuentra rodeada por bosques de ambay (*Cecropia pachystachya*), sangre de drago (*Croton urucurana*), sauce (*Salix humboldtiana*) e Ingá *(Inga vera* subsp. *affinis).* Entre estas formaciones boscosas y el río se localizan los pajonales de *Coleataenia prionitis.* En los sectores más altos del gradiente crecen sobre dunas los bosques mesófilos de *Anadenanthera colubrina* y *Handroanthus heptaphyllus*, los espartillares de *Elionurus muticus* y los palmares de *Butia yatay*. Hacia el interior de las islas se suceden pajonales altos, depresiones con cañaverales higrófilos de gramíneas y ciperáceas dominados por *Hymenachne grumosa, C. giganteus*, *Fuirena robusta*, *Gynerium sagittatum* y *Thalia geniculata*. En sólo una isla relevada se registraron 500 especies de plantas en una superficie que representa el 0,3% del total de la superficie de la provincia (Fontana 2008).

En algunas zonas donde se localizan bancos y caletas y en lagunas de la margen izquierda conectadas al río Paraná son frecuentes praderas de *Paspalum repens* acompañadas por algunas plantas flotantes libres de escaso porte. La fauna asocia-

da a estas formaciones está compuesta por microcrustáceos, larvas de insectos, ácaros y moluscos (Poi de Neiff 1981). Sus poblaciones fluctúan en función de las variaciones del nivel del río y llegan a 262.000 ind.m^{-2} cubierto por la vegetación. Estas áreas vegetadas no sólo sirven de refugio para los peces sino que representan una alta oferta de alimento.

El fondo del río está compuesto por dunas móviles de arena pobladas mayoritariamente por oligoquetos de pequeñas dimensiones de una única especie dominante (*Narapa bonettoi*), asociados a los granos de arena (Varela *et al*. 1983). De acuerdo a estos autores sus poblaciones varían entre 1.000 y 72.000 ind.m^{-2} dependiendo del tramo del río analizado. Con anterioridad a la construcción de la represa de Yacyretá el fitoplancton del río Paraná variaba entre 33 ind.ml^{-1} y 1.397 ind.ml^{-1} (Zalocar de Domitrovic y Vallejos 1982) y estaba dominado por diatomeas (*Aulacoseira granulata*). Las variaciones en abundancia de las algas que viven en suspensión fueron relacionadas con la trasparencia del agua y las fluctuaciones en el nivel del agua del río en periodos de crecientes o bajantes. A la altura de la ciudad de Corrientes se pudieron observar cambios con posterioridad a la construcción de la represa de Yacyretá (Zalocar de Domitrovic *et al.* 2007). A poco tiempo de entrar en operación la represa, la densidad de Chlorophyceae y Cryptophyceae aumentó y la de cianobacterias y diatomeas disminuyó. Estos cambios se dieron en la margen izquierda del río afectada por la represa y no se verificaron sobre la margen derecha por donde fluyen las aguas que vienen del sistema Paraguay-Bermejo. En el año 2004 se produjo un nuevo cambio con la aparición de floraciones de una especie de cianobacterias (*Microcystis aeruginosa*) potencialmente tóxica (Zalocar de Domitrovic y Forastier 2008b), cuyo efecto se manifestó aguas debajo de Yacyretá hasta la ciudad de Corrientes. Esta aparición fue preocupante debido que el río Paraná es la fuente de abastecimiento de agua a las plantas potabilizadoras de las ciudades localizadas en territorio argentino en el sistema 4a. Estudios posteriores verificaron la presencia de hepatotoxinas en las algas que causaron esta floración (Forastier 2012). Las floraciones se produjeron durante un periodo de aguas bajas del río Paraná y se generaron en el embalse de Yacyretá probablemente por cambios en los tiempos de residencia del agua. En este tramo del río se han registrado 380 especies de algas en el fitoplancton (Zalocar de Domitrovic 2005).

La fauna íctica del río Alto Paraná entre Yacyretá y Confluencia está compuesta por 121 especies (López *et al.* 2005), de las cuales sólo 17 se explotan comercialmente en diferentes puertos de desembarco (Canón Verón 1992a). Los registros del Puerto Italia localizado en este sistema de humedales tomados entre 1985 y 1988, indican que dos especies, el surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) y el patí (*Luciopimelodus pati*), representan el 80% del peso total de los peces capturados (Canon Verón 1992a). Las mismas especies contribuyeron al 84% de las capturas totales en ese puerto (Bechara *et al.* 2007) durante el periodo junio 2006 y mayo de 2007. De acuerdo a estos autores el pirá guazú (*Zungaro jahu*, anteriormente *Paulicea luetkeni)* y el surubí atigrado (*Pseudoplatystoma reticulatum*, anteriormente *fasciatum*), se registraron en mucha menor proporción.

En el cauce principal del río Paraná, aguas debajo de la presa en las cercanías de las localidades de Ituzaingó e Ita Ibaté, se cita la presencia de 26, 37 y 42 especies de peces en los periodos hidrológicos 1996, 1997 y 1998, respectivamente (Bechara *et al*. 2000). En el área más cercana a la represa, considerada por los citados autores como de alto impacto, hubo predominio de peces herbívoros, detritívoros y pequeños piscívoros, en tanto que en el área más alejada de la represa fueron más abundantes los detritívoros, los comedores de invertebrados y los comedores de escamas.

Costa del río Paraná en las cercanías de Itá Ibaté, Corrientes.

Francisco Firpo Lacoste

Los peces herbívoros estuvieron representados por distintas especies de bogas (como *Schizodon borelli*, *S. nasustus* y *S. platae*) y por el pacucito (*Mylossoma duriventre*) y los detritívoros por el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y sabalitos (*Curimatella* y *Psectrogaster*). Entre los pequeños piscívoros se registraron dientudos (*Cynopotamus* spp.), tarariras (*Hoplias malabaricus*) y pirañas (*Sarrasalmus* spp.). Los comedores de invertebrados incluyeron al manduvé, armados y bagres. Según Bechara *et al*. (2000) el tipo de sustrato (arena, barro o rocas) y la temperatura del agua fueron las variables que explicaron las variaciones en las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE).

En el río Paraná, en el área entre Ituzaingó e Ita Ibaté, las CPUE de peces colectados durante cinco años (1995 - 2000), muestran la presencia de especies migratorias de importancia económica en el cauce principal tales como sábalo (*Prochilodus lineatus),* boga *(Leporinus obtusidens),* pacú (*Piaractus mesopotamicus),* dorado (*Salminus brasiliensis),* tres puntos (*Hemisorubim platyrhynchos),* surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans)*, armado común (*Pterodoras granulosus)* y cucharón o pico de pato (*Sorubim lima)* (Bechara *et al*. 2000). La máxima actividad migratoria queda comprendida entre los meses de septiembre y diciembre, aunque con mayor frecuencia entre octubre y noviembre (Bechara *et al*. 1998). Las mayores capturas se registraron en primavera, aunque también los volúmenes fueron altos en los meses de febrero y marzo. Si bien no se observaron diferencias en el patrón de ocurrencia de las diferentes especies (Bechara *et al*. 2000), algunas como el pacú (*P. mesopotamicus)* y el surubí pintado (*P. corruscans)* tienden a aparecer en mayor número en diciembre, y otras como la boga (*L. obtusidens)* en septiembre. De acuerdo a estos autores la temperatura y la transparencia tienen escasa o nula importancia para explicar el tiempo de ocurrencia de las migraciones.

La fauna de peces de las islas es puntualmente conocida. Un relevamiento realizado en una laguna de la Isla Apipé Grande (Iwaszkiw *et al*. 2010) durante los meses de primavera de 2007, dio como resultado la presencia de 55 especies de peces, en su totalidad representantes de la fauna íctica paranoplatense. Se encontraron peces característicos de las aguas corrientes como sábalos, armados, pirañas, viejas del agua y bogas. Se detectó la presencia de corvinas (*Pachyurus bonariensis*), pejerrey (*Odontesthes perugiae*) y rayas y se registró por primera vez en la Argentina el gimnótido *Brachyhypopomus pinnicaudatus.* También se capturaron especies características de lagunas, esteros, arroyos o cuerpos de agua temporarios asociados, entre los cuales se mencionan mojarras (*Poptella paraguayensis*, *Hyphessobrycon eques* y *Moenkausia* spp.), dientudos (*Acestrorhynchus pantaneiro*), viejas del agua (*Hypostomus latifrons, Hypoptopoma inexpectata*), cíclidos (*Cichlasoma dimerus, Gymnogeophagus balzanii* y *Apistogramma* spp.), cabeza amarga (*Crenicichla* spp.), tarariras (*Hoplerythrinus unitaeniatus, Hoplias malabaricus*) y cascarudos (*Hoplosternum littorale, Lepthoplosternum pectorale*).

Los humedales localizados en las islas del cauce también están habitados por animales en peligro de extinción (Hansen 1998), como el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*), el yacaré ñato (*Caiman latirostris*) y el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*).

Bienes y servicios

En el tramo del río Paraná comprendido en el sistema 4a muchas ciudades se localizan sobre su margen argentina y captan el agua que es luego potabilizada para consumo humano. Las aguas del río también son utilizadas para la descarga de los efluentes, la pesca de subsistencia y la pesca deportiva.

Las localidades de Ituzaingó y Paso de la Patria son de interés paisajístico y turístico con playas de arena fina que en los meses de verano se transforman en balnearios y se practican deportes náuticos. En la primera se realiza el Concurso Internacional de Pesca del Surubí en el mes de julio y en la segunda la Fiesta Nacional del Dorado en el mes de agosto.

Vivienda de los pobladores de la isla Apipé.

José Luis Fontana

Francisco Firpo Lacoste

Laguna Camba Cuá, isla Apipé Grande.

Demografía y uso de la tierra

En este sistema de humedales se destaca el departamento Ituzaingó en la provincia de Corrientes, con una población total de 31.150 habitantes. La isla Apipé Grande es la única isla argentina del Alto Paraná con asentamientos urbanos permanentes, que continúan con métodos tradicionales de agricultura y cría de ganado, y sus costumbres que tienden a desaparecer. Es la única que guarda restos arqueológicos de los Itatines.

En este sistema la Ruta Nacional Nº 12 es paralela al cauce del río Paraná y une la provincia de Corrientes con la de Misiones.

Conservación

Aguas arriba de este sistema hay en operación 130 represas con altura mayor a 10 m (una entre Brasil y Paraguay y las restantes en Brasil), de las cuales 14 son grandes lagos de embalse con presas mayores a 150 m (Ravenga *et al*. 1998), que constituyen el principal impacto a ser tenido en cuenta. A partir de la producción energética por embalses ubicados aguas arriba se generan:

- el efecto barrera (retardador del flujo y acumulador de sedimentos y metales pesados);
- las transformaciones producidas por el cambio del régimen de pulsos (impactos sobre los servicios ecológicos y sobre la biodiversidad de los humedales y anegamiento de terrenos fértiles);
- impactos del río sobre las tierras altas (consecuencia del uso de la energía);
- nuevos impactos desde las tierras altas sobre los ecosistemas fluviales (producción de desechos orgánicos e inorgánicos nocivos, aumento de la tasa de consumo de recursos naturales, posible aumento de la fragmentación del paisaje, entre otros).

Otro aspecto relevante para futuras investigaciones se refiere al carácter multidireccional de las transformaciones de los ecosistemas de la cuenca como consecuencia de las actividades humanas, que surgen a partir de su aprovechamiento energético. El sistema de transferencia de peces de algunas represas ubicadas aguas arriba como la de Yacyretá en las condiciones actuales de operación, no pueden mitigar el impacto ambiental generado por las obras (Oldani *et al*. 2005). Este hecho posiciona al área de la confluencia del río Paraná con el Paraguay como un área de vital importancia como ruta migratoria para peces, debido a que este último río aún no presenta represas.

La Isla Apipé Grande integra el sistema de reservas de la provincia de Corrientes. Está ubicada en el norte de la provincia, frente a Ituzaingó, tan sólo a 2 km río abajo de la represa de Yacyretá. Fue declarada reserva en 1994 (Ley Provincial 4788/94), como parte del plan de mitigación de las obras del complejo hidroeléctrico de Yacyretá. Comprende casi 30.000 ha, extendiéndose entre los km 1.410 y 1.460 de navegación del río Paraná.

Agradecimiento

A la periodista Lara Neiff por la labor de apoyo en la búsqueda de información referida a este capítulo.

4b Humedales del noroeste de Corrientes

Alicia Poi[a,b] y María Eugenia Galassi[b]

Este sistema se encuentra en el noroeste de la provincia de Corrientes, en los departamentos de Berón de Astrada, General Paz, Itatí, San Cosme, San Luis del Palmar, Capital, Empedrado, Saladas y Mburucuyá.

Caracterización físico-ambiental

Clima

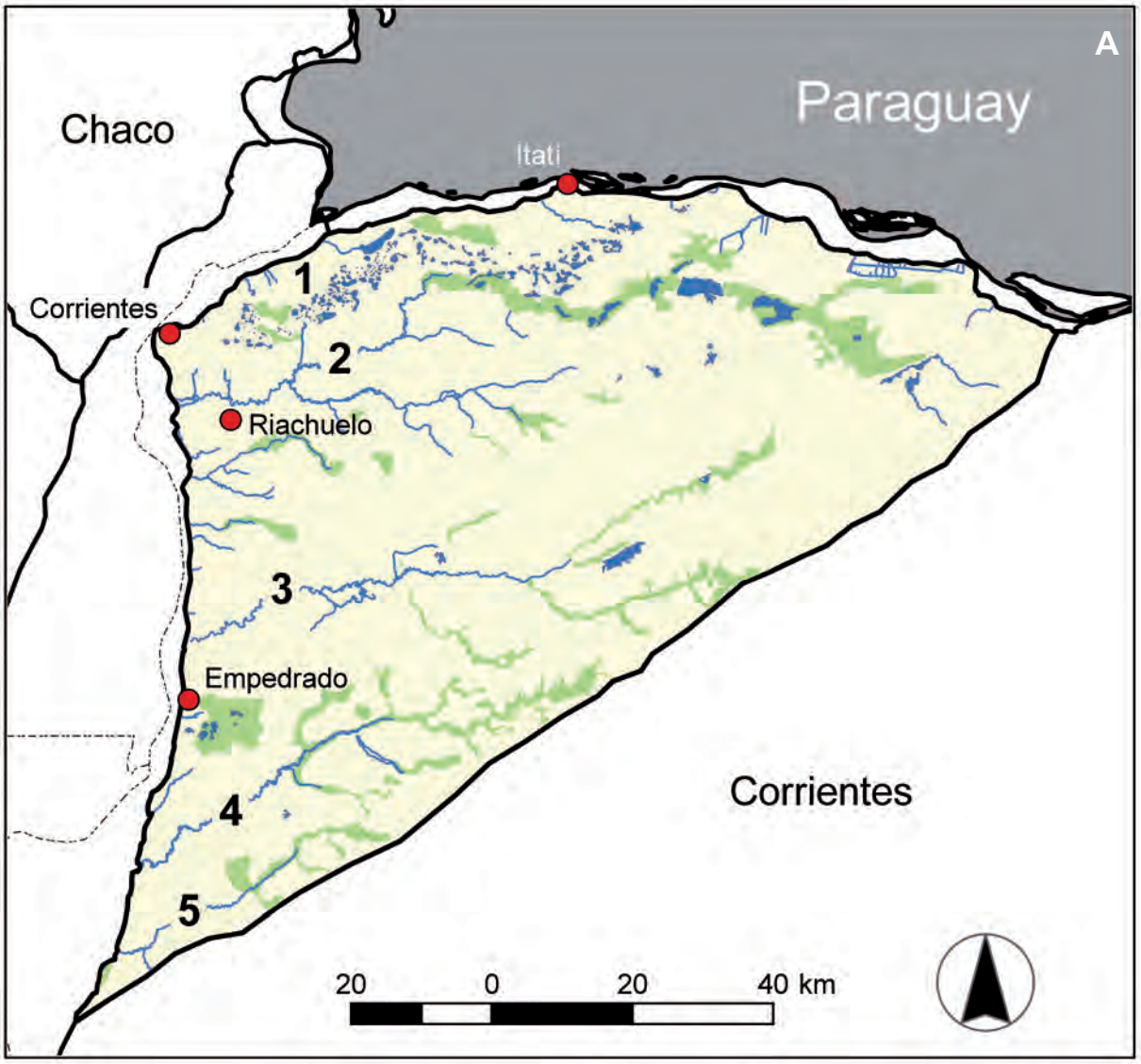
Según Bruniard (1999) el sistema 4b se caracteriza por un clima subtropical húmedo con inviernos suaves y libres de heladas en su mayor parte. De acuerdo a las estadísticas del INTA (Estación El Sombrero) sobre un promedio de 40 años, el período lluvioso ocurre en primavera-verano, con mayor frecuencia de lluvias en octubre-noviembre y enero-febrero. El período de menor aporte queda comprendido entre junio y agosto. Las precipitaciones disminuyen de este (entre 1.700 y 1.900 mm anuales) a oeste (entre 1.300 y 1.500 mm anuales). Sin embargo en el año 2005 se registraron 1.206 mm (INTA 2009).

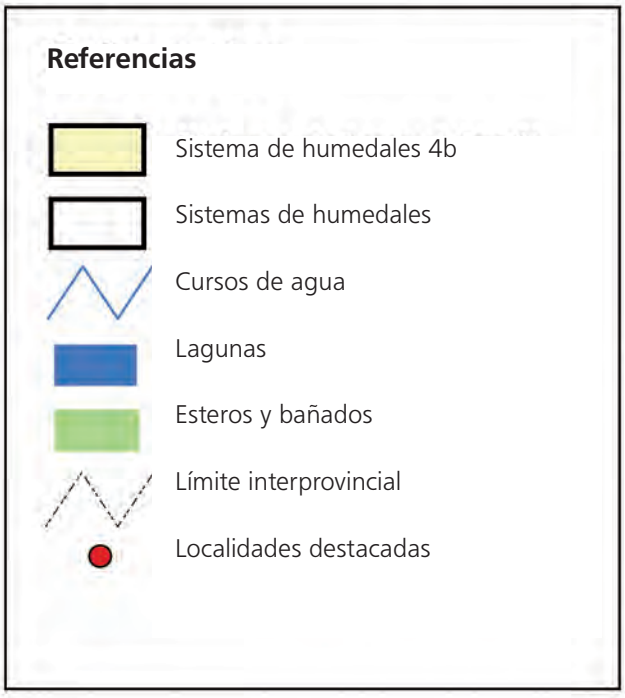
La temperatura en cambio es uniforme en el sentido este-oeste, con medias máximas comprendidas entre 27,1 °C y 28 °C y medias mínimas entre 16 °C y 17 °C. Las máximas absolutas para el sistema se registran en enero y quedan comprendidas entre 42 °C y 44 °C. En el año 2005 en el departamento Capital se registró una temperatura media de 21,6 °C, con máxima de 44,9 °C y mínima de -1,1 °C (INTA 2009).

[a] Centro de Ecología Aplicada del Litoral / CECOAL - CONICET, Corrientes.
[b] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

Embalsados en la laguna Brava, cuenca del río Riachuelo.

J. J. Neiff





Mapa del **Sistema 4b: Humedales del noroeste de Corrientes**. **A)** principales humedales: 1) lagunas de la cuenca del río Riachuelo, 2) río Riachuelo, 3) arroyo Empedrado, 4) arroyo San Lorenzo y 5) arroyo Ambrosio. **B)** mapa de localización del sistema.

Suelos

Los suelos son en su mayoría ácidos, de textura franco arenosa a franco-arcillo-limosa y con drenaje imperfecto y en algunos sitios hay suelos salino-sódicos de pH elevado (INTA 2009). Predominan los suelos del orden de los Alfisoles con presencia de Entisoles en las lomadas arenosas. En los sectores más altos del dique natural o albardón, los suelos son Molisoles. Los suelos con aptitud ganadera corresponden al 57,25% de la superficie del sistema; los de aptitud agrícola al 34,58% y el 8,17% restante es no apto para la producción agropecuaria (INTA 2009).

Las lagunas poseen fondo arenoso sobre el que se deposita una capa de materia orgánica de variable espesor y los esteros poseen Histosoles.

Tipos de humedales

El sistema 4b tiene relieve plano con escasa pendiente hacia el sur y presenta áreas deprimidas de deficiente drenaje, alternando con lomadas arenosas que no superan la decena de metros de altura y tienen baja fertilidad. Predominan en este sistema las lagunas, bañados y esteros, que se relacionan difusamente con los arroyos. La red hídrica es poco organizada y se desdibuja hacia las cabeceras (Giraut *et al*. 2009).

Se destacan los arroyos Riachuelo, Empedrado, San Lorenzo y Ambrosio que atraviesan este sistema con módulos comprendidos entre 29 y 50 $m^3.seg^{-1}$ y desembocan en el río Paraná. En la cuenca del Riachuelo el paisaje aparece cribado con numerosas lagunas de forma redondeada o subredondeada cuya superficie oscila entre 3 y 80 hectáreas. Tienen perfil en forma de palangana, con fondo generalmente regular y profundidad de 1 a 5 m (aunque más frecuentemente 2 a 3 m). Según Popolizio (1977), se habrían formado por procesos pseudokársticos en los que las aguas subterráneas arrastraron sustancias coloidales de los estratos superficiales dando lugar a la formación de "hoyos". Se trataría de un proceso reciente que se evidenciaría por la presencia de numerosas lagunas redondas, próximas entre sí que, por coalescencia formarían lagunas mayores en forma de ocho, con su eje alineado en el sentido del escurrimiento subterráneo. La mayoría de las lagunas están cubiertas parcial o totalmente por vegetación acuática.

Características hidrológicas

El origen del agua de las lagunas es pluvial en forma directa ó a través de la escorrentía drenando las zonas marginales. Una parte proviene de la circulación freática. Durante los eventos ENSO[1] 1986 y 1997, algunas lagunas de este sistema se conectaron al río Riachuelo.

[1] El Niño Oscilación del Sur.

Laguna de la cuenca del río Riachuelo.

Alicia Poi

Variables físico-químicas

La temperatura del agua de los humedales varía entre 14 °C y 33 °C, la salinidad es baja con dominancia de bicarbonatos, sodio y potasio (Bonetto *et al*. 1978a y 1978b). La conductividad está comprendida entre 25 y 150 µS.cm^{-1}, el pH fluctúa en un ciclo diario entre 6 y 8 y la concentración de oxígeno disuelto puede llegar al 90% de saturación (Bonetto *et al*. 1978a). La transparencia del agua, expresada como la profundidad del disco de Secchi, varía entre 10 y 245 cm en relación con los cambios de la profundidad del agua y la concentración de algas en suspensión (Bonetto *et al*. 1978a y 1978b; Asselborn *et al*. 1998, Zalocar de Domitrovic *et al*. 1998). En las lagunas la concentración de nutrientes en forma de nitrógeno inorgánico es baja, en cambio el fósforo puede llegar a valores elevados.

Muchas de las lagunas que conforman la cuenca del río Riachuelo presentan un creciente grado de eutrofización, principalmente aquellas que son utilizadas con fines recreativos. Otras lagunas son receptoras de residuos de la actividad pecuaria y líquidos industriales. Es el caso de laguna Brava, que recibe efluentes de una fábrica textil con liberación de líquidos a 43 °C y con 18.200 µS.cm^{-1} de conductividad (Zalocar de Domitrovic y Asselborn 2000) y que experimentó cambios en las condiciones limnológicas respecto de su condición natural (Bonetto *et al*. 1978a). La conductividad eléctrica se incrementó y el oxígeno en la capa superficial del agua disminuyó, llegando a concentraciones no detectables (Zalocar de Domitrovic y Asselborn 2000). De acuerdo a estas autoras, en el período bajo el efecto de la descarga de efluentes, la densidad del fitoplancton aumentó, pero se redujo el número de especies presentes y desaparecieron las Desmidiaceae.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Extremo noreste: Dominio Amazónico. Provincia Paranaense. Selvas en galería. Extremo noroeste: Dominio Chaqueño. Provincia Chaqueña.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Septentrional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Esteros del Iberá.	Brown y Pacheco (2006)

De acuerdo a las grandes unidades de paisajes de la provincia, este sistema corresponde a los Albardones del Paraná y a las Planicies subcóncavas encharcables (Carnevali 1994). En éstas se encuentran arbustales y bosques degradados de quebracho colorado y urunday (*Schinopsis balansae* y *Astronium balansae*, respectivamente) en zonas altas formando isletas de variada extensión, generalmente rodeadas por pajonales de espartillo (*Elyonurus muticus*) o de paja colorada (*Andropogon lateralis*), que forman extensas sabanas, en las que a veces crecen palmares de caranday (*Copernicia alba*) o de yatay (*Butia yatay*). En el extremo norte de este sistema hay un dique natural, ocupado parcialmente por cultivos de arroz, que se extiende paralelo al curso del río Paraná donde se localizan malezales dominados por paja colorada y paja amarilla (*Sorghastrum setosum*).

La margen izquierda del río Paraná en el sistema 4b está caracterizada por el desarrollo de barrancas de altura variable por lo que prácticamente carece de planicie aluvial.

Alrededor de los cursos medios e inferiores de los arroyos Riachuelito y Empedrado quedan relictos de bosques altos de quebracho colorado, bosques bajos de ñandubay (*Prosopis affinis*) y algarrobo (*P. nigra*), y espartillares de *Elyonurus muticus*, matorrales de *Celtis* sp., aromitos *(Acacia* spp.), y en los islotes suavemente convexos hay bosquecillos de ñandubay, algarrobo y aromitos.

Las lagunas están colonizadas por distintas especies de plantas acuáticas (Bonetto *et al.* 1978a), tales como cola de zorro (*Egenia najas*), ortiga de agua (*Cabomba caroliniana*), oreja de gato (*Salvinia biloba*), *Limnobium laevigatum,* repollito de agua (*Pistia stratiotes*), camalote (*Eichhornia azurea*), redondita de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) y estrella de agua (*Nymphoides indica*).

En los esteros la vegetación palustre es continua y permanente con dominancia de pirí (*Cyperus giganteus*), pasto de embalsado (*Oxycarium cubense*), totora (*Typha latifolia* y *T. dominguensis*) y *Thalia multiflora*. En ellos también son frecuentes *Eryngium pandanifolium,* catay (*Polygonum acuminatum*), planta araña (*Tarenaya hassleriana*) y campanilla (*Ipomea carnea*). La zonación de las plantas acuáticas y palustres desde la zona más profunda hasta la zona litoral se aprecia en la Figura 1. En algunas lagunas se observa la presencia de islas flotantes llamadas localmente embalsados que son formaciones constituidas por unas pocas especies vegetales dominantes que crecen sobre los suelos orgánicos originadas por la deposición de materia orgánica muerta. Entre estos embalsados se definen charcos que presentan como característica agua muy ácida (pH entre 4,6 y 5,9), transparente pero con color castaño claro debido al alto contenido de materia orgánica (Varela *et al*. 1978). De acuerdo a este trabajo los charcos entre embalsados tienen una microflora muy diversificada (136 especies de algas) y su fauna está compuesta por 38 especies de rotíferos, 17 especies de oligoquetos, ácaros, moluscos e insectos. Entre estos últimos se encontraron formas muy especializadas como las ninfas de efímeras (*Asthenopus curtus*), que cavan sus madrigueras en el interior de los tallos de las

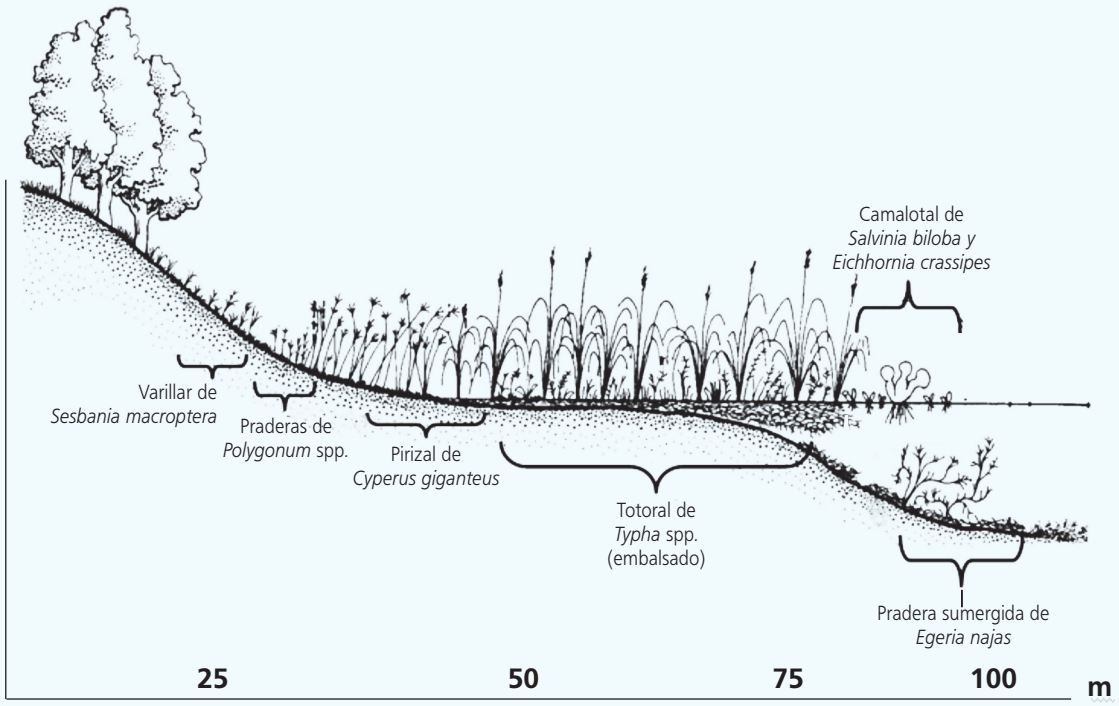


Figura 1.- Zonación de la vegetación acuática en una laguna de la cuenca del río Riachuelo desde el área limnética hasta la zona litoral (0-100 m). Modificada de Bonetto *et al*. 1978a.

totoras y se alimentan filtrando el material suspendido en el agua que circula dentro de su habitáculo por el movimiento de sus branquias (Varela *et al*. 1978).

En las lagunas el fitoplancton tiene alta abundancia y una considerable diversidad. Con frecuencia las cianobacterias llegan a desarrollar floraciones durante primavera-verano, representadas principalmente por *Anabaena spiroides* o *Raphidiopsis* sp., dependiendo del sitio estudiado (Bonetto *et al*. 1978a y 1978b). Estudios más recientes en lagunas utilizadas con fines recreativos revelan que la densidad y biomasa de algas es superior a lo registrado en otros ambientes tropicales y subtropicales (Asselborn *et al*. 1998). Durante la mayor parte del año dominan especies de cianobacterias (*Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa pulchra*) y clorófitas (*Botryococcus braunii*). Otras lagunas llegan a registrar 169 especies de algas (Zalocar de Domitrovic *et al*. 1998) y no presentan floraciones de cianobacterias durante el verano. En el área central de estas lagunas son abundantes distintas especies de *Cryptomonas*, en tanto que otras presentan picos primaverales con dominancia de algas verdes especialmente desmidiáceas (Bonetto *et al*. 1978b).

El zooplancton presenta una densidad variable según los sitios de muestreo y la época del año. En algunas lagunas se registraron hasta 56 especies con picos primaverales de 1.250 ind.l^{-1}, y en otras, se encontraron alta densidad de unas pocas especies (Bonetto *et al*. 1978a y 1978b). Las especies dominantes según estos autores fueron *Ptygura libera, Conochilus unicornis* y *Brachionus caudatus*. En el bentos de las lagunas se registraron tecamebianos, nematodes, oligoquetos, ácaros y larvas de insectos (Bonetto *et al*. 1978a y 1978b) con mayor abundancia en la zona litoral vegetada que en el centro de la cubeta.

Las praderas de plantas acuática sumergida (*Egeria najas*) cubren gran extensión en las lagunas con profundidad mayor a 1,5 m y de aguas transparentes. La abundancia de las colectividades asociadas a esta planta es muy elevada (Poi de Neiff 1979), llegando a 320.000 individuos por kg de peso seco de vegetación. En esta bioforma de planta acuática encontramos una especie de camarón (*Pseudopalaemon bouvieri*), restringida a la Mesopotamia argentina y adaptada a vivir en aguas con baja salinidad. Sus poblaciones pueden llegar a 1.411 ind.m^{-2} (Carnevali *et al*. 2012) o 3.500 ind.kg de peso seco de vegetación (Poi de Neiff 1979). De acuerdo a los resultados obtenidos en las lagunas de la cuenca del río Riachuelo, este camarón puede ser considerado omnívoro (Carnevali *et al*. 2012) por incluir en su dieta a algas, restos de plantas vasculares, protozoos, rotíferos, oligoquetos, microcrustáceos, insectos y materia orgánica (detrito). Los insectos y otros invertebrados asociados a la vegetación representan según Bonetto *et al*. (1978c), unos de los niveles de mayor transferencia hacia los peces.

Para el sistema 4b, Contreras y Contreras (1982) citan 40 especies de batracios, la mayoría de los cuales están vinculados a los cuerpos de agua, aunque se citan también especies terrestres, arborícolas excavadoras y bromelícolas. Estas últimas están asociadas a las bromelias de los bosques o con las comunidades de *Erymgium* de los sectores no forestales bajos y anegables.

La ictiofauna fue relevada en 32 sitios de la cuenca del Riachuelo incluyendo el curso del río, lagunas y esteros (Bonetto *et al*. 1978c). Sobre la base de esta información, López *et al.* (2005) mencionan que la diversidad de peces es alta considerando que se encontraron 129 especies. El mayor número de especies se encuentra en aguas del río Riachuelo (98 especies)

y su número disminuye en los ambientes leníticos. En el río Riachuelo se hallaron las especies de mayor porte, tales como: dorado (*Salminus brasiliensis*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), surubí atigrado (*P. reticulatum*) y dientudo (*Rhaphiodon vulpinus*) y, en los ambientes leníticos las especies más pequeñas tales como viejas (*Loricariichthys platymetopon* y *L. melanocheilus*), palometa (*Serrasalmus marginatus*), tararira (*Hoplias malabaricus*) y dientudo paraguayo (*Acestrorhynchus pantaneiro*).

En los bosques nativos es frecuente el mono carayá (*Alouatta caraya*), que puede ser visto en grupos de tres a cinco aún en las áreas periurbanas (Chatellenaz 2008). En la orilla de los cuerpos de agua, principalmente en horario crepuscular y nocturno, es posible hallar a la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*) y al aguará popé (*Procyon cancrivorus*), especies que se alimentan de caracoles, cangrejos, peces, ranas, reptiles, aves y pequeños mamíferos (Chatellenaz 2008).

Los pajonales higrófilos de la orilla y los juncales proveen el hábitat a aves (Chatellenaz 2008) como el caráu (*Aramus guarauna*) y los mirasoles (*Botaurus pinnatus* e *Ixobrychus* spp.). Otras aves presentes en estos ambientes son los pacaás (*Aramides ypecaha*), la gallineta común (*Pardirallus sanguinolentus*) y la gallineta overa (*Pardirallus maculatus*), al igual que los burritos común (*Laterallus melanophaius*), grande (*Porzana albicollis*) y enano (*Coturnicops notatus*). Estos juncales y pajonales también son el hábitat del junquero (*Phleocryptes melanops*), el curutié colorado (*Certhiaxis cinnamomea*), los tordos de bañado o varilleros (*Agelaius cyanopus*, *A. ruficapillus* y *A. thilius*) y el federal (*Amblyramphus holosericeus*). En lugares donde existen grandes extensiones cubiertas por camalotes se observan las llamadas canastitas, aguapeazós o gallitos de agua (*Jacana jacana*), la pollona azul (*Porphyrio martinicus*) y el chajá (*Chauna torquata*).

Bienes y servicios

Los humedales del sistema 4b son reservorios de agua para la producción y la vegetación es utilizada como forraje para la cría de ganado, mayoritariamente vacuno.

La vegetación también es utilizada para la producción apícola. Esta actividad involucra a cinco asociaciones de apicultores (tres en Corrientes, una en San Cosme y otra en Paso de la Patria).

Existen en este sistema ambientes de interés paisajístico y turístico donde se practica la pesca deportiva con torneos nacionales anuales en el mes agosto (Paso de la Patria), deportes náuticos (Laguna Totora, San Cosme) y hermosas playas enmarcadas por barrancas (Empedrado).

El turismo religioso está muy desarrollado y promocionado por la Subsecretaría de Turismo, especialmente en la localidad de Itatí donde está el santuario visitado anualmente en julio por miles de personas.

La alfarería tradicional que se practicaba en las localidades de Santa Ana e Itatí es actualmente muy escasa.

Demografía y uso de la tierra

El núcleo urbano más importante está localizado en el departamento Capital, con una población total de 358.223 habitantes de acuerdo al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas Argentina 2010 (INDEC 2010). Los departamentos San Luis del Palmar, Empedrado y San Cosme tienen poblaciones semejantes con 17.590, 15.109 y 14.381 habitantes respectivamente. El departamento Itatí tiene una población mucho menor (9.171 habitantes).

Las principales vías de comunicación son la Ruta Nacional N° 12, que rodea por el norte y el oeste el triangulo formado por este sistema, y la Ruta Provincial N° 5 que une la capital con San Miguel pasando por San Luis del Palmar.

De acuerdo a la zonificación de la provincia de Corrientes (INTA 2009), el sistema 4b queda incluido mayoritariamente en la zona I (zona ganadera del noroeste) con una franja al sudoeste que pertenece al sector II (zona citrícola-hortícola). El uso general de estas tierras anegables es ganadero extensivo sobre campo natural y en menor proporción, arrocero en las cercanías del río Paraná.

En este sistema se practica la agricultura a pequeña escala en chacras de poca superficie en las tierras altas con tendencia al monocultivo, hay producción a mayor escala bajo tendaleros de pimientos y tomates. La producción de cítricos se realiza hacia el sur de este sistema y hay producción de frutillas. En la localidad de Laguna Brava se encuentra radicada una empresa dedicada a la piscicultura.

Entre las ciudades de Corrientes y Bella Vista, donde se extiende el denominado dique natural del Paraná, el parcelamiento es marcado por poseer las mejores tierras agrícolas. En consecuencia, la vegetación natural ha sido alterada en los suelos altos y en menor grado en los hidromorfos y gran parte de sus bosques han desaparecido.

Conservación

Muchas de las áreas de esteros han sido modificadas por la construcción de rutas y algunos humedales han sido secados para la construcción de viviendas o quedan incluidas en barrios privados, como los que se construyen en la localidad de

Balneario en laguna de la cuenca del Riachuelo.

Alicia Poi

J. J. Neiff

Arroyo Empedrado

Santa Ana. Muchos asentamientos precarios se localizan en las lagunas ubicadas en la cuenca del río Riachuelo, especialmente en los bordes de la Ruta Provincial N° 5.

Algunas lagunas han sido utilizadas como balnearios o para otras actividades recreativas por lo cual su vegetación natural (especialmente vegetación arraigada sumergida), fue erradicada. Otras presentan síntomas de eutrofización (Asselborn *et al*. 1998), los que son originados por el aporte de efluentes con alta carga de nutrientes. El grado de eutrofización de estos cuerpos de agua puede ser determinado conociendo los valores límites para la transparencia del agua, la concentración de nitrógeno total, de fósforo y la concentración media y máxima de clorofila *a* (Poi de Neiff *et al*. 1999), así como por la presencia de especies características (Frutos *et al*. 2009). La mayoría de estos procesos son revertibles aplicando estrategias de manejo de las lagunas que consisten básicamente en la disminución de la carga de nutrientes liberados a los cuerpos de agua (Poi de Neiff *et al*. 2007). En el caso de laguna Brava sus aguas fueron contaminadas por el vertido de sustancias provenientes de una industria textil (Asselborn y Zalocar de Domitrovic 2000). En junio de 2012 por iniciativa de instituciones escolares, pobladores y con el apoyo de los trabajos de investigación del Centro de Ecología Aplicada de Litoral, la laguna Brava fue declarada por la Legislatura de la provincia de Corrientes Reserva Natural de Usos Múltiples.

Agradecimiento

A la periodista Lara Neiff por la labor de apoyo en la búsqueda de información referida a este capítulo.

4c Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes

Alicia Poi[a,b] y María Eugenia Galassi[b]

Este sistema se extiende en la provincia de Corrientes (departamentos Concepción, San Miguel, Ituzaingó, San Roque, Mercedes, Goya y Mburucuyá) lindando con el sistema 4b al nordeste de Corrientes, alcanzando una pequeña porción de la provincia de Entre Ríos (departamento La Paz).

Caracterización físico-ambiental

Clima

El clima es subtropical húmedo o termal, con veranos cálidos y prolongados e inviernos breves y pocos rigurosos (Bruniard 1999). La temperatura media anual varía entre 19,8 °C y 21,4 °C, con valores medios mínimos entre 14 °C y 15 °C y medios máximos entre 20 °C y 22 °C y, con valores absolutos comprendidos entre -2 °C y 44 °C [1].

Las heladas son poco frecuentes, con 320 a 360 días libres de heladas (Carnevali 1994) y un promedio de 0,5 días con heladas en 50 años.

Las lluvias varían entre 1.200 y 1.700 mm anuales, con una distribución uniforme entre primavera (27%), verano (27%) y otoño (29%) y una estación seca en invierno (17%). Es de destacar que durante los eventos ENSO[2] 1986 y 1997, la lluvia anual llegó a 2.233 y 2.800 mm respectivamente, mientras que durante el periodo seco que viene extendiéndose desde 1998 hasta la actualidad, hubo registros de sólo 1.083 mm anuales en 2006 (Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes). Los valores promedios de evapotranspiración son de 77% y 72% respecto del agua precipitada para la serie de datos 1931-1960 y 1961-1990 respectivamente (Ferrati *et al.* 2003).

[a] Centro de Ecología Aplicada al Litoral / CECOAL - CONICET, Corrientes.

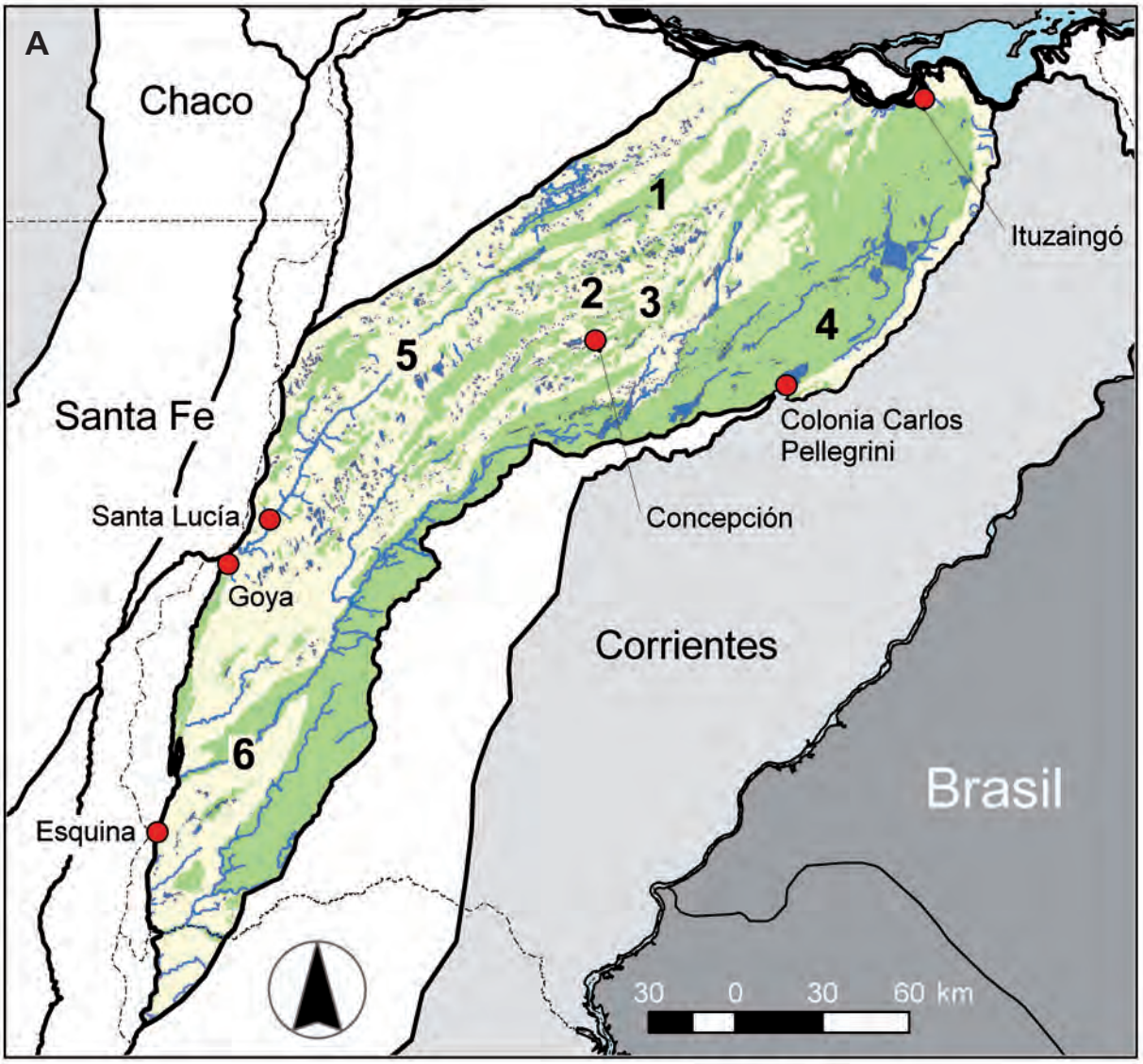
[b] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

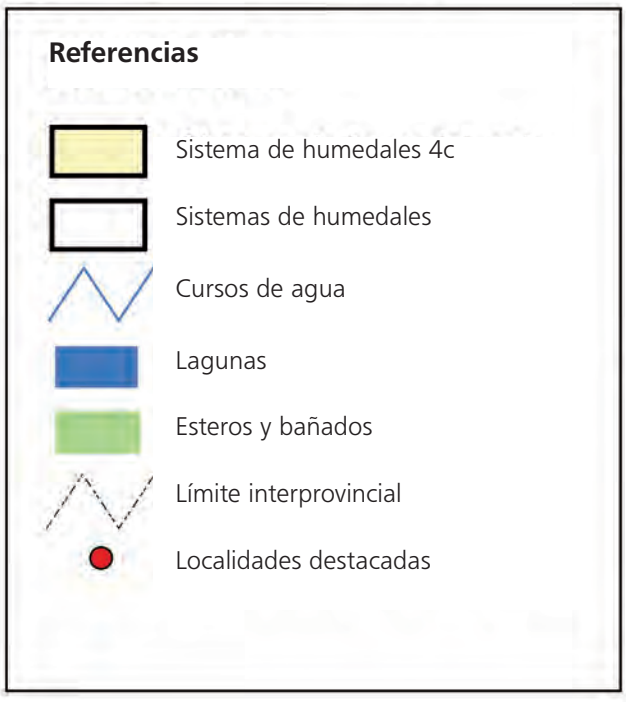
[1] Esta información fue elaborada sobre los datos del Servicio Meteorológico Nacional y la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes, por Ferrati *et al.* (2003), para el periodo 1931-1990.

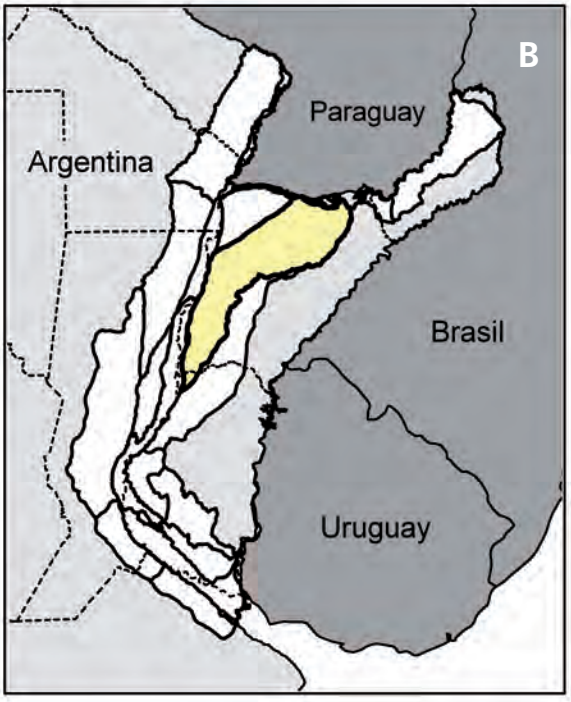
[2] El Niño Oscilación del Sur.

Río Corriente.

Francisco Firpo Lacoste







Mapa del **Sistema 4c: Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes**. **A)** principales humedales: 1) esteros de Santa Lucía, 2) esteros de Batel, 3) esteros de Batelito, 4) esteros del Iberá, 5) río Santa Lucía y 6) río Corriente. **B)** mapa de localización del sistema.

Este sistema se encuentra afectado por la circulación atmosférica de masas de aire cálidas y húmedas provenientes del anticiclón semipermanente del Atlántico Sur y por masas de aire frío y seco del anticiclón semipermanente del Pacífico. La velocidad media del viento presenta una variación sinusoidal a lo largo del año, fluctuando entre 10 y 15 $km.h^{-1}$, siendo las máximas en los meses de primavera y las mínimas en los del otoño. La humedad relativa media anual oscila entre 70% y 75%.

Suelos

Los suelos en este sistema quedan incluidos en cuatro órdenes: Entisoles, Alfisoles, Vertisoles y Molisoles (INTA 1993). Los Entisoles son suelos arenosos (más del 70% de arenas finas), con pH ácido (puede bajar hasta 4,2), con baja fertilidad, bajo contenido de carbono orgánico (inferior 1%) y de fósforo asimilable.

Los Alfisoles se localizan sobre el borde oriental de la región del río Santa Lucía y presentan textura franco arenosa y reacción ácida en superficie, y arcillo limosa con pH fuertemente alcalino en profundidad. El contenido de carbono orgánico, fósforo, calcio y magnesio es mayor que en los Entisoles. Los Vertisoles son suelos arcillosos, con un buen contenido de carbono orgánico y buena fertilidad química. Los primeros están muy bien representados en las lomadas arenosas y rojizas, planicies y depresiones (Carnevali 1994), con los Udipsamentes árgicos y Psamacuentes spódicos. Entre los Alfisoles se encuentran con frecuencia Natracualfes típicos. Los Molisoles y Vertisoles se encuentran ubicados en la región de las Cuchillas Mesopotámicas (en la margen izquierda del río Corriente). Desde el punto de vista de la fertilidad todos los suelos presentan una generalizada deficiencia de fósforo para el crecimiento vegetal y tienen drenaje imperfecto.

Las lagunas poseen fondo arenoso con variable deposición de materia orgánica. Los esteros que circundan las grandes lagunas tienen suelos que presentan una matriz orgánica (más de 60%) originada por el entrelazado de las raíces y una deposición de sucesivas capas de materia vegetal, derivada de la muerte de las plantas del estero. Estos suelos denominados Histosoles son de baja densidad (Neiff y Poi de Neiff 2006) y pH ácido (entre 5 y 6). Los bañados tienen un fondo que no se distingue del suelo que los rodea.

Tipos de humedales

El patrón del paisaje está definido por la gran superficie cubierta por vegetación acuática y palustre, y por agua, en la que pueden definirse bañados, esteros y lagunas entrelazadas por canales que divagan entre la vegetación. Los esteros y bañados cubren 75% de la superficie total, en tanto que las lagunas y ríos comprenden menos del 3% y 1% respectivamente (Neiff 2003a). Los "malezales", colonizados principalmente por gramíneas y otras especies cespitosas, se ubican en terrenos con anegamiento ocasional y alcanzan su mayor extensión en el límite oriental del sistema. Los bañados se sitúan en terrenos con una suave pendiente y suelen quedar sin agua en épocas de estiaje. Las depresiones más profundas están ocupadas por las grandes lagunas.

Ciervo de los pantanos (Blastocerus dichotomus) en camalotal.

Alejandro Giraudo

El sistema 4c es fácilmente diferenciable sobre imágenes Landsat donde sobresalen las depresiones del Iberá y de los esteros Batel y Batelito, modeladas durante el Plioceno por los sucesivos cambios del curso del río Paraná (Neiff 2004). Los esteros Batel y Batelito corren paralelos con su eje mayor en sentido noreste-suroeste entre cordones arenosos donde se localizan bosques de algarrobo (*Prosopis nigra*) y palmares de caranday (*Copernicia alba*) (Carnevali 1994). Se incluyen en este sistema la gran llanura aluvial de los esteros del río Santa Lucía, embutida en dos lomadas arenosas que presentan la misma orientación, y vegetación semejante a los esteros anteriormente mencionados. De acuerdo a Carnevali (1994), este paisaje tiene la fisonomía de un mosaico de pajonales, pirizales y pastizales que cubre el 80% de su extensión.

El Iberá es un complejo sistema de humedales localizados en una cubeta con dirección noreste-suroeste que cubre 1.189.400 ha, lo que la posiciona en cuarto lugar entre los humedales de Sudamérica (Neiff *et al*.1994). Su límite oriental está definido al noreste por el paleoalbardón del Iberá (un escarpe sobre una antigua falla) y al sureste por una sabana con bosques bajos de ñandubay (*Prosopis affinis*) y palmares de caranday. Su límite occidental es más difuso y comprende lomadas o colinas arenosas con palmares de yatay (*Butia yatay*), bosques de guayaibí (*Patagonula Americana*) y pastizales mesófilos de paja colorada (*Andropogon lateralis*) (Carnevali 1994). En estas lomadas se asientan pequeñas lagunas de 30 a 500 m de diámetro cuya profundidad es muy variable en periodos secos o húmedos (Neiff 2003b). En posición central se encuentran dos sectores o depresiones:

- una planicie arenosa con cordones y bancos de arena en abanico en la que se encuentran una serie de esteros angostos y largos también llamados cañadas (preiberá).
- la depresión de mayor profundidad que corresponde a los esteros del Iberá, donde se ubican las grandes lagunas (Carnevali y Carnevali 2008). Las grandes lagunas del Iberá (Iberá, Galarza y Luna) son sub-redondeadas, ocupan entre 15 y 86 km^2 y poseen una profundidad media entre 1,7 y 2,2 m (Neiff *et al.* 2011).

En el noroeste del Iberá se localizan bosques hidrófilos de laurel del río (*Nectandra angustifolia)*, ceibo *(Erythrina crista-galli)*, ambay (*Cecropia pachystachya)*, curupí *(Sapium haematospermum*) y otras especies típicas de los bosques de ribera del río Paraná adaptados a largos periodos de anegamiento (Neiff 2004). Los pastizales de espartillo (*Elionorus muticus)* y falso espartillo (*Aristida cubata)* se localizan al norte y oeste del Iberá y los pastizales hidrófilos en sectores más bajos con anegamiento temporario o permanente.

Los tributarios del río Corriente nacen en la Formación Serra Geral, tienen un patrón de diseño dendrítico marcado y aportan al río Corriente por margen izquierda (Giraut *et al*. 2009). Por margen derecha recibe únicamente al arroyo Batel, que reúne el escurrimiento de los esteros Batel-Batelito y tiene un módulo de 48,23 m^3.s^{-1}. El río Corriente es el colector de la mayor parte del agua superficial que sale de los esteros del Iberá y Batel-Batelito hacia la margen izquierda del río Paraná. Su diseño es meandriforme porque escurre en un paisaje plano con pendiente menor a 20 cm.km^{-1} y su caudal promedio para el periodo 1967-2003 en Paso Lucero es 204,9 m^3.s^{-1} (Estadísticas Hidrológicas de la Republica Argentina 2004). No hay estimaciones oficiales del caudal para un periodo más reciente si bien se mencionara el escaso aporte de lluvias.

El río Santa Lucía drena los esteros homónimos y corre en dirección noreste-suroeste para desembocar en el río Paraná. El caudal promedio para el periodo 1975-2003 es de 78,96 m^3.s^{-1} (Estadística Hidrológica de la República Argentina 2004). De acuerdo a las estimaciones realizadas por Bohn y Campo (2010) para el periodo 1981-2000, el caudal de este río varía entre 23,5 m^3.s^{-1} (setiembre) y 148,36 m^3.s^{-1} (abril), en función de las precipitaciones caídas en su cuenca.

Conectividad de los humedales

La circulación dentro del Iberá es lenta por su escasa pendiente media (0,000014 m, Carnevali 1994) a través de movimientos laminares mantiformes. Los canales o valetones[3] aportan agua de los esteros marginales a las grandes lagunas en periodos lluviosos. La posible descarga del acuífero Guaraní a los humedales de los esteros del Iberá, ha sido en principio descartada con los datos hidroquímicos e isotópicos existentes (Santa Cruz 2009). El aporte de agua a las lagunas y esteros del Iberá desde la represa de Yacyretá (Canziani *et al*. 2003, Neiff 2004), no ha sido comprobada.

Características hidrológicas

El origen del agua de los humedales de este sistema es pluvial. Neiff (2001) estimó un valor de 1,5 como cociente de elasticidad para los esteros del Iberá, que revela poca diferencia entre el área máxima cubierta por el agua (12.000 km^2) y la mínima (7.800 km^2). Sería necesario verificar si este valor se modificó con posterioridad al periodo seco prolongado que viene extendiéndose desde 1998 a la actualidad.

Variables físico-químicas

En el centro de las grandes lagunas del Iberá el agua tiene escasa concentración de sales (menor a 33,7 mg.l^{-1}), baja conductividad eléctrica (menor a 49 μS.cm^{-1}) y pH ligeramente ácido (Lancelle 2003). En lagunas con fondo orgánico el agua es transparente y tiene color marrón. La concentración de oxígeno disuelto es alta en el área central de las grandes lagunas (entre 7 y 10 mg.l^{-1}) y decrece en los esteros y bañados. El contenido de nutrientes es bajo con concentración de nitrógeno inorgánico por debajo de 100 μg.l^{-1} y de fosfato inferior a 26 μg.l^{-1}. Durante el periodo prolongado de sequía el pH fue variable, la conductividad varió entre 9 y 57 μS.cm^{-1} y la concentración de clorofila *a* como indicadora de la biomasa de algas fue alta (15,5 ±13,4 μg.l^{-1}) en la laguna Iberá (Neiff *et al*. 2011). El agua de los esteros que rodean a las lagunas es ácida y transparente, con abundante materia orgánica que otorga color castaño y permanente deficiencia de oxígeno disuelto (Lancelle 2003).

[3] Los valetones son canales artificiales construidos para transportar agua a los cultivos de arroz.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical: - Dominio Amazónico: Provincia Paranaense. Distrito de los Campos al norte y noreste. - Dominio Chaqueño: Provincia Chaqueña al oeste y Provincia del Espinal al sur y sudeste.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Septentrional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Esteros del Iberá, Espinal y Campos y Malezales.	Brown y Pacheco (2006)

El número de plantas considerando los ambientes terrestres y acuáticos alcanza las 1.659 especies (Arbo y Tressens 2002). En los humedales se han registrado 161 especies la mayoría de las cuales son plantas acuáticas vasculares, aunque se registraron musgos, macroalgas y plantas típicas de los humedales (Neiff *et al*. 2011).

Cyperaceae y Poaceae son las familias más ricas en especies de plantas vasculares. Hay una alta heterogeneidad espacial a nivel de los cuerpos de agua y en términos generales la composición de la vegetación muestra cambios importantes entre lagunas sub-redondeadas y lagunas alargadas. La riqueza de especies decrece en todos los cuerpos de agua en el período seco (2007-2008) en relación al periodo húmedo (1976-1977), pero los mayores cambios se observan en las lagunas alargadas y en el río Corriente (Neiff *et al*. 2011). En el río Corriente hubo decrecimiento en la frecuencia de las especies de plantas emergentes y aumento de las especies flotantes libres, debido a la disminución del nivel del agua y de la velocidad de la corriente. En la Figura 1 se representa la zona de la vegetación desde el área más profunda (área limnética) de una laguna hacia la zona litoral, con las plantas acuáticas dominantes en cada zona.

Sylvina Casco

Río Corriente.

Figura 1.- Perfil esquemático de una laguna del sistema Iberá desde el área limnética hacia el área litoral. Se localizan las praderas de vegetación arraigada sumergida y arraigada emergente tales como el embalsado de *Typha* spp. y el gramillar de *Leersia hexandra* que bordean las lagunas (adaptado de Poi de Neiff 2003).

En las lagunas y esteros del Iberá se encontraron 796 especies de algas que componen el fitoplancton (Zalocar 2003). Las algas verdes presentaron el mayor número de especies con dominancia de desmidiáceas, grupo que habita aguas ácidas o neutras con baja salinidad. El 60% de las desmidiáceas se registró por primera vez para Argentina y el 30% para América del Sur. La mayor abundancia se registró en las lagunas del noreste (Luna, Galarza e Iberá) respecto de las del suroeste (lagunas Fernández, Trin y Medina), con el máximo en la laguna Iberá.

En el zooplancton de los cuerpos de agua del Iberá se registraron 126 especies con un amplio predominio de rotíferos (Frutos 2003). Las especies dominantes fueron *Keratella cochlearis, Ptygura libera, Trichocerca similis* y *Lecane* spp. La diversidad específica es mayor en las grandes lagunas del norte con vegetación sumergida donde se registraron especies de mayor tamaño, como cladóceros (*Bosmina* spp.) y copépodos. Existe una fuerte heterogeneidad espacial en estas lagunas debido al aporte de agua desde los arroyos y canales y a la resuspensión de sedimentos generada por el viento (Cózar *et al*. 2003).

Las áreas vegetadas del Iberá constituyen sitios donde los invertebrados acuáticos alcanzan notable abundancia. La presencia de extensas praderas de vegetación sumergida protege a los invertebrados de la depredación, aumenta la retención del detrito y reduce el efecto del oleaje. Se registraron 137 especies de invertebrados, cifra que puede ser más elevada cuando se disponga de mayor información de algunos taxones (Poi de Neiff 2003). Sólo la diversidad de algunos insectos como las chinches de agua y coleópteros acuáticos llega a 47 especies (Estévez *et al*. 2003). Asociados a la vegetación sumergida se han registrado dos especies de camarones de agua dulce (Poi de Neiff 2003). La abundancia de las colectividades asociadas a la vegetación es alta si se considera que 1 kg de peso seco de la vegetación sumergida de las lagunas contiene hasta 569.100 invertebrados y en los esteros, asociados a lambedora (*Leersia hexandra*), se registraron 131.370 ind.m^{-2} (Poi de Neiff 2003). Los organismos que viven en el fondo de los cuerpos de agua (bentos) no superan los 10.000 ind.m^{-2} y el valor más frecuente oscila alrededor de 5.000 ind.m^{-2} debido a la acción del viento que produce la remoción de los sedimentos laxos (Bechara y Varela 1990).

La fauna de peces cuenta con 126 especies registradas (Almirón *et al*. 2003). La riqueza es sorprendente ya que la totalidad de peces equivale a más de un tercio de las especies conocidas para la subregión brasílica en Argentina. De acuerdo a Bonetto *et al*. (1981), la mayor parte de las especies son de talla pequeña o moderada y de hábitos sedentarios, especialmente en las lagunas del sector meridional. En el sector occidental, que drena al río Corriente, se registra un elevado número de especies de los órdenes Characiformes (53%) y Siluriformes (21%) (Almirón *et al*. 2003). Entre los primeros se pueden citar mojarras (*Astyanax* spp., *Poptella paraguayensis*, *Hyphessobrycon* spp. y *Moenkhausia* spp.), pirañas (*Serrasalmus spilopleura*), tarariras (*Hoplias malabricus* y *Hoplerythrinus unitaeniatus*) y especies que realizan migraciones como el sábalo *(Prochilodus lineatus*), dorado *(Salminus brasiliensis*) y bogas (*Schizodon borellii* y *Leporinus optusidens).* Entre los Siluriformes se encuentran bagres (*Pimelodella* spp.), tachuelas (*Corydoras* spp.) y viejas de agua (*Loricariichthys* spp. e *Hypostomus* spp.). La fauna de peces de la cuenca del río Santa Lucía presenta características similares a la del Iberá (Baldo *et al*. 1993).

El grupo funcional trófico de los micro-mesoanimalívoros[4] fue el de mayor riqueza de especies de peces (55) y el mejor representado en todas las áreas del Iberá, aunque con una tendencia a disminuir su importancia relativa en zonas de aguas corrientes. El alimento que consumen corresponde a invertebrados que habitan principalmente en la vegetación acuática (Ruiz Díaz *et al*. 2005) y en menor medida a aquéllos que viven en el fondo de los cuerpos de agua. Algunas mojarras (*Moenkhausia intermedia*) se alimentan selectivamente de los cladóceros de mayor tamaño (Frutos 2003). Los grandes y pequeños ictiófagos están representados por nueve y cinco especies respectivamente, entre las que se destacan las pirañas y tarariras. Hay sólo dos especies de peces herbívoros (Ruiz Díaz *et al*. 2005), entre las que se puede mencionar a la boga (*Schizodon borellii*).

El relevamiento más completo de la fauna del Iberá fue realizado por la Universidad Nacional del Nordeste (Alvarez *et al*. 2003). Se han registrado 49 especies de mamíferos autóctonos y de éstos sólo 35 tenían registros previos (Fabri *et al*. 2003). Se destaca la presencia de grandes vertebrados como el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el yacaré (*Caiman latirostris* y *Caimán yacare*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*) y el coipo (*Myocastor coypus*). La población de ciervos de los pantanos en la región del Iberá varía entre 1.000-1.100 individuos (Beccaceci 1994) y 2.851 individuos (Soria *et al*. 2003). En ambas estimaciones se observó que los ciervos estaban más agrupados en torno de las grandes lagunas, sobre los embalsados del noroeste, y también a lo largo del arroyo Carambola. La población de yacaré negro (*Caiman yacare*) aumentó 2,5 veces entre los censos realizados en 1991-1992 y 1999-2000 (Chebez 2008), debido a la ocupación del nicho ecológico del yacaré overo (*Caiman latirostris*), el cual habría disminuido sus poblaciones entre 1920-1960 por la caza furtiva.

Alberto Figueroa

Carpincho en Iberá.

Los grandes esteros de Corrientes están localizados dentro de una zona de la provincia con alta disponibilidad de hábitat potencial para el carpincho (Schivo *et al*. 2010), donde son muy frecuentes algunas especies vegetales como el carrizo (*Hymenachne grumosa*) y espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) que utiliza como forraje. Las isletas boscosas son recorridas por el zorro de monte (*Cerdocyon thous*), el mono carayá o

[4] Los micro-mesoanimalívoros son peces que se alimentan de animales de tamaño microscópico, especialmente pequeños crustáceos e insectos.

Alberto Figueroa

Fauna de la Laguna Iberá.

mono aullador (*Alouatta caraya*) –que forma grupos familiares muy bullangeros–, el aguará popé (*Procyon cancrivorus*) y la corzuela parda o guazuncho (*Mazama gouazoupira*).

Giraudo *et al*. (2003a) aportan una valiosa información sobre los patrones de diversidad de la avifauna y citan 343 especies autóctonas para los esteros del Iberá. Esta cifra representa el 71% de las aves de Corrientes y el 34,4% de las aves registradas en la Argentina. El área Paranaense presentó más especies que el área del Espinal y Chaqueña. Las formaciones leñosas fueron las de mayor riqueza promedio y diversidad específica (Giraudo y Ordano 2003), aunque no tuvieron la mayor riqueza total en relación a la superficie que ocupan dentro del sistema. Los bordes de esteros, pastizales y lagunas son también hábitat importantes para la conservación de la biodiversidad. Cabe señalar que en éstos se concentra la mayor abundancia de aves, entre las que se destacan aves ictiófagas como el biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) y el macá grande (*Podiceps major).*

Para el Parque Nacional Mburucuyá fueron registradas 308 especies de aves entre 1994 y 2009, las cuales representan el 62% de las aves citadas para la provincia de Corrientes (Chatellanaz *et al*. 2010). Doscientas seis especies son residentes, 68 migrantes y 34 fueron consideradas inciertas. Los hábitats de mayor riqueza específica fueron los bosques y lagunas-esteros, con 144 y 109 especies de aves respectivamente, seguido por pajonales, con 60 especies.

En un exhaustivo relevamiento de la Reserva Provincial Iberá, Alvarez *et al*. (2003) encontraron 53 especies de reptiles y 40 especies de anfibios, lo que significa que el área contiene el 20% de la herpetofauna del país y el 62% de la registrada en Corrientes. El rango de la riqueza de especies es región Chaqueña > Paranaense > Espinal.

De acuerdo a Fabri *et al.* (2003) se ha confirmado la extinción para el área de la Reserva del Iberá del yaguareté (*Panthera onca*), oso hormiguero grande (*Myrmecophaga tridactyla*), tateto o pecarí de collar (*Pecari tajacu*), tapir (*Tapirus terrestres*) y lobo gargantilla (*Pteronura brasiliensis*). Este último está calificado como en peligro de extinción a nivel nacional y vulnerable a nivel internacional.

Las especies críticamente amenazadas tales como el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), lobito de río (*Lontra longicaudis*), aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) son consideradas Monumentos Naturales Provinciales por el Decreto 1.555/92 de la provincia de Corrientes. La norma provincial prohíbe en forma absoluta la captura por cualquier medio, el acoso, persecución, tenencia, tránsito, y /o comercialización de estas especies vivas o muertas, de sus despojos o elementos elaborados con ellas.

En el Iberá se localizan poblaciones de 18 especies amenazadas de las cuales 16 son dependientes de los pastizales de la periferia, ninguna de ellas es propia de los esteros y lagunas (Giraudo *et al*. 2003b). Una especie, el capuchino collar blanco (*Sporophila zelichi*), está declarada en peligro crítico, y dos en peligro: el capuchino de pecho blanco (*Sporophila palustris*) y el cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*). El ñandú (*Rhea americana)* posee status cercano a "amenazado"; habita los pastizales mesófilos de la periferia y sus poblaciones fueron afectadas en grandes extensiones de la Argentina por la transformación de los pastizales en cultivos (Giraudo *et al*. 2003b).

En el Parque Nacional Mburucuyá se encuentran 18 especies de aves incluidas en alguna de las categorías de amenaza a nivel nacional, siete en peligro, tres amenazadas y otras ocho vulnerables; de ellas, nueve se encuentran globalmente amenazadas: dos en peligro, tres vulnerables y cuatro casi amenazadas (Chatellanaz *et al*. 2010). El hecho de que este número de especies se encuentre comprendido en alguna de estas categorías, pone de manifiesto la importancia de esta área para la conservación de la avifauna de la región.

En este sistema se han detectado nueve especies de mamíferos exóticos entre ellos el jabalí (*Sus scrofa)* con varios núcleos poblacionales aislados en el Iberá (Fabri *et al.* 2003), una especie de alga (*Cylindrospermopsis raciborskii)* y el gorrión (*Passer domesticus*).

Bienes y servicios

Entre las funciones ecosistémicas de los humedales del sistema 4c se destaca la retención de agua de lluvia y su almacenaje, lo que proporciona una muy valorada reserva de agua para consumo y producción. En las áreas de esteros se acumula carbono orgánico como turba.

Se destaca la provisión de hábitat para especies de aves, peces y mamíferos de interés. Los humedales son muy valorados por su importancia nacional e internacional en cuanto al ecoturismo y turismo rural, el cual es promocionado a través de la Subsecretaría de Turismo de la provincia de Corrientes en Colonia Carlos Pellegrini, Galarza y Chavarría. Se publicita la pesca con devolución, destacándose la pesca con mosca y *spinning*.

Los esteros que rodean a las lagunas con extensa cubierta de plantas palustres depuran el agua en sitios con eutrofización cuando ésta es derivada naturalmente al estero durante los períodos lluviosos (Neiff *et al*. 2002).

Alberto Figueroa

Esteros del Iberá.

Demografía y uso de la tierra

De acuerdo al Censo Nacional 2010 (INDEC 2010), los departamentos Goya y Mercedes con una población de 89.959 y 40.667 habitantes respectivamente, son los de mayor densidad demográfica en este sistema. Los departamentos de Concepción y Mburucuyá tienen menor densidad de población, con 9.952 y 21.113 habitantes respectivamente.

El sistema 4c se conecta a través de las Rutas Provinciales Nº 40 y 41 (no pavimentadas) y las rutas Nº 118 y 123 (pavimentadas), a los principales centros urbanos y desde allí se accede a las Rutas Nacionales Nº 12 y 14, que comunican a la provincia de Corrientes con el resto del país y con países limítrofes como Paraguay y Brasil.

El Iberá puede considerarse un espacio vacío, ya que en el seno de los esteros, en sectores emergentes de escasa superficie, habitan menos de 200 familias, alejadas completamente de centros asistenciales, de medicamentos y aún de educación elemental.

Según las zonas agro-económicas homogéneas que elaboró el INTA (2009), este sistema de humedales incluye la zona II (hortícola, citrícola y forestal del centro-oeste), la zona III (ganadera y forestal del noreste), la zona IV (ganadera del centro-este) y la zona V (ganadera y arrocera del centro-este).

La floricultura es otra importante actividad desarrollada en el sistema, con especies destinadas a la exportación (gladiolos, claveles, rosas, etc.). Estas actividades en su mayoría generan el sustento de la economía de un gran número de colonias que se asientan en la zona (Madariaga, Habana, Tatacuá, Tabay y Manantiales), asociadas a los polos de las cabeceras de los departamentos.

En este sistema de humedales se destaca Santa Rosa, como una importante zona de aptitud forestal-industrial, porque es el polo productivo maderero dentro de la cuenca forestal provincial, con más de 40 aserraderos, cuyo aserrín de pino y eucaliptus es utilizado para elaborar briquetas con calidad de exportación.

Conservación

El estado de conservación de este sistema de humedales es bueno debido a su lejanía de los centros poblados. Una de las mayores áreas naturales protegidas de la provincia de Corrientes, la Reserva Natural Esteros del Iberá, se localiza en este sistema y tiene una superficie de 13.000 km^2. Un sector (24.550 ha) de esta extensa superficie fue recorrido desde el 18 de enero de 2002, como Humedal de Importancia Internacional por la Convención Ramsar, bajo la denominación Lagunas y Esteros del Iberá. En este sistema también encontramos el Parque Nacional Mburucuyá (el único Parque Nacional situado en el territorio de la provincia de Corrientes); un área natural protegida de 17.660 ha, que posee unas 111 lagunas, el estero de Santa Lucía y la cañada Fragosa.

No se han determinado los impactos de las forestaciones sobre la economía del agua en el Iberá (Neiff 2004). Este autor ha detallado los efectos directos e indirectos de la cría de ganado bovino en el Iberá. En estos humedales las prácticas agrícolas son escasas por las características del suelo pero se practican en las tierras altas no anegables. La agricultura y especialmente el arroz, tiene un impacto muy importante (Neiff 2004), debido al uso creciente de productos fitosanitarios y la utilización del agua de las lagunas que pueden tener efecto mayor durante los períodos de escasez de lluvias.

El desarrollo de infraestructuras que obstruyen el natural escurrimiento en planicies de escasa pendiente, produce cambios en los tiempos de permanencia del agua, por el efecto barrera, a ambos lados de la construcción. El terraplén de Yahaveré fue construido en el departamento de Concepción dentro de los límites de la Reserva Provincial Esteros del Iberá en el año 2005, por la empresa entonces llamada "Forestal Andina" y que en la actualidad lleva el nombre de "Haciendas San Eugenio S.A". Está destinado a la comunicación de diferentes sectores del campo que usualmente se encuentran cubiertos por agua, y a proporcionar terreno alto y seco al ganado vacuno, buscando de esta manera mejorar el rendimiento productivo del campo. El terraplén posee hoy una longitud aproximada de 22 km, su ancho oscila en seis metros y la altura con respecto al terreno circundante es de 1,5 m, y secciona la planicie aluvial del río Corriente, obstruyendo transversalmente el escurrimiento natural de las aguas (Waller 2011). El Superior Tribunal de Justicia de la provincia de Corrientes resolvió hacer lugar al pedido de un poblador del lugar y ordenó su demolición y el fallo fue ratificado por la cámara de apelaciones**.** Neiff (2008) enumera los siguientes impactos esperables del terraplén: a) cambios en la vegetación y el paisaje, b) alteración del carácter ecológico del humedal, c) pérdida de hábitat, d) pérdida de sectores del humedal y afectación de la biodiversidad, e) pérdida de corredores ecológicos, y f) afectación del turismo y pérdidas socio-económicas.

La producción de arroz, el turismo y el crecimiento demográfico fueron identificados por Canziani *et al*. (2003), como las principales causas potenciales de contaminación del agua por pesticidas, hidrocarburos y metales pesados.

Agradecimiento

A la periodista Lara Neiff por la labor de apoyo en la búsqueda de información referida a este capítulo y a quienes nos brindaron información bibliográfica.

Humedales en las cercanías de San Juan Loma, Corrientes.

Francisco Firpo Lacoste

4d Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná

Alicia Poi[a,b] y María Eugenia Galassi[b]

Este sistema ocupa la parte centro sur de la provincia de Corrientes (departamentos Curuzú Cuatiá, Mercedes y Sauce) y el noroeste de la provincia de Entre Ríos (departamentos Federal, Feliciano y La Paz).

Caracterización físico-ambiental

Clima

El clima es subtropical sin estación seca al norte de este sistema. La precipitación promedio de los últimos 40 años varió desde el oeste al este entre 1.100 y 1.500 mm anuales respectivamente. La época más lluviosa es el otoño y la más seca el invierno.

En el centro del sistema el clima es más continental por su altitud y por estar más alejado de espejos de agua; se registró una máxima absoluta de 46,5 °C y una mínima absoluta de -5,4 °C. Hacia el norte este sistema se ubica en las cercanías de la isoterma máxima media anual de 26,5 °C y de la isoterma mínima media del mes de julio de 13,5 °C. La zona tiene en promedio tres días por año de heladas (INTA 2009).

Al sur del sistema el clima es templado pampeano (Rojas y Saluso 1987). En invierno la temperatura media oscila entre los 7 °C y 10 °C y en verano, entre los 19 °C y 23 °C. La amplitud media varía entre los 10 °C y 16 °C. El límite sur queda comprendido entre las isotermas medias anuales de 18 °C y 19 °C. Hay dos estaciones bien definidas; una lluviosa en primavera-verano y otra menos lluviosa en otoño-invierno. En esta zona climática predomina durante todo el año el viento noreste, mientras que en verano y primavera los vientos predominantes tienen la dirección norte, noreste, este y sureste. En otoño e invierno, sin ser predominantes, aumentan la frecuencia los vientos sur y suroeste y se observa baja incidencia de vientos del oeste. La velocidad del viento es de mayor intensidad en los meses de septiembre y octubre, siendo menor en abril. Los promedios mensuales oscilan entre 10 y 12 $km.h^{-1}$ (Rojas y Saluso 1987).

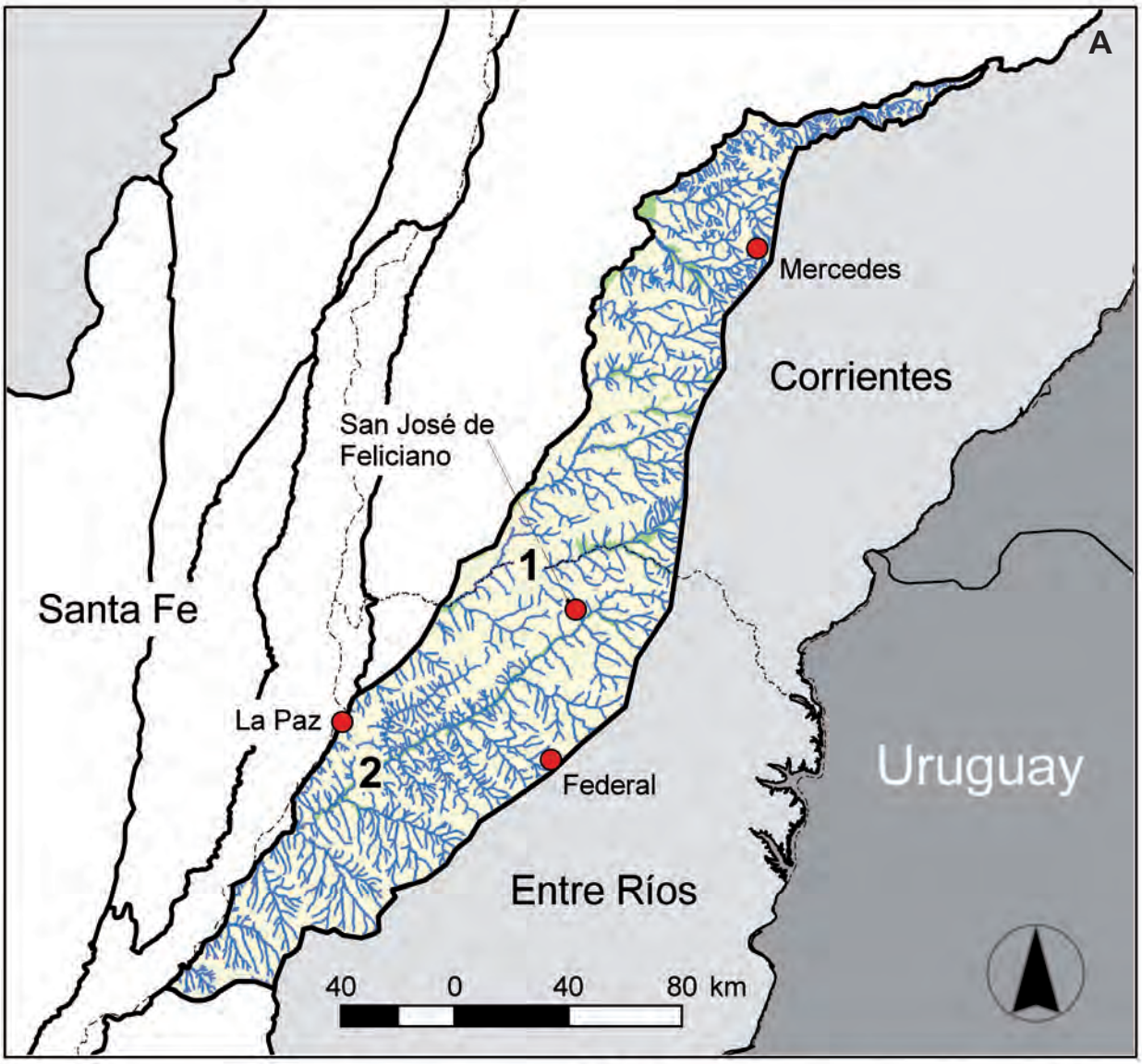
Suelos

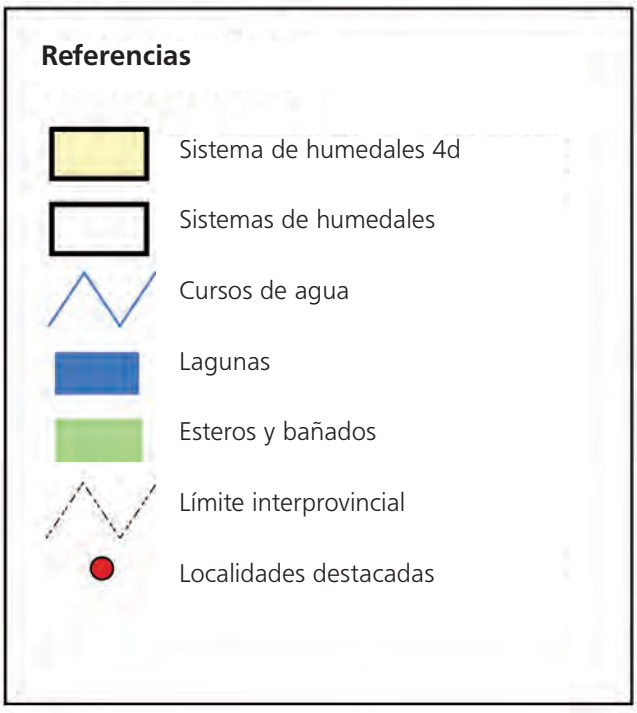
En este sistema se localizan suelos correspondientes a cinco ordenes según la clasificación de suelos: Vertisoles, Alfisoles, Molisoles, Inceptisoles y Entisoles (INTA 1993). Los dos primeros ocupan las mayores proporciones en la cuenca del arroyo Feliciano y se desarrollan sobre limos arcillosos de origen lacustre-palustre de la Formación Hernandarias (Diaz *et al*. 2009). Los Vertisoles tienen un porcentaje de arcilla superior al 30% y mayor proporción de esmectita que proviene de los sedimentos de la Formación Hernandarias. Tienen limitaciones para la producción agrícola relacionadas a su drenaje deficiente, la alta cantidad de arcilla expansiva y la baja disponibilidad de fósforo. Entre los suelos con características vérticas predominan los: Peludertes (30,7%), Ocracualfes vérticos (22%) y Argiudoles vérticos (12%), que por poseer arcilla (esmectita y montmorillonita), tienen gran capacidad de absorción de agua y presentan mucha variación de volumen entre su estado húmedo y seco.

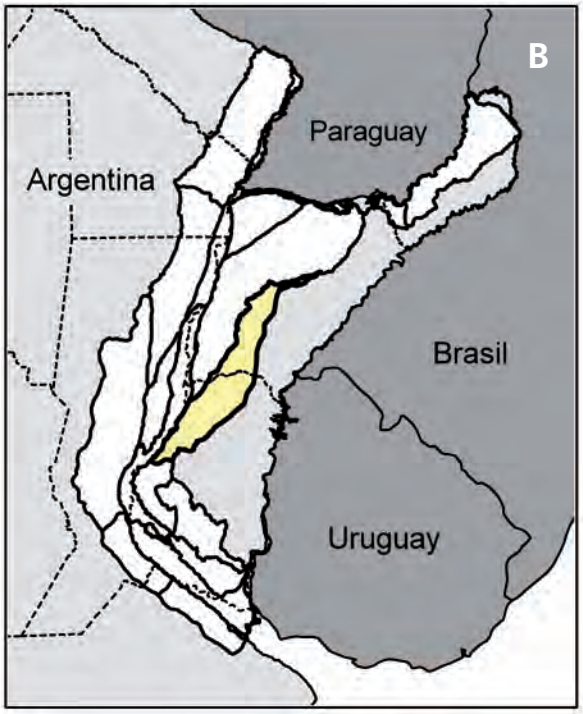
Francisco Firpo Lacoste

Arroyo Alcaraz, Entre Ríos.

[a] Centro de Ecología Aplicada del Litoral / CECOAL - CONICET, Corrientes.
[b] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.







Mapa del **Sistema 4d: Humedales de los tributarios correntinos y entrerrianos al este del río Paraná**. **A)** principales humedales: 1) río Guayquiraró y 2) arroyo Feliciano. **B)** mapa de localización del sistema.

Francisco Firpo Lacoste

Río Guayquiraró.

Los Alfisoles son suelos imperfectamente drenados y se ubican en áreas altas planas a muy suavemente onduladas.

Los Molisoles se desarrollan sobre limos calcáreos y loess retransportado de la Formación Tezanos Pintos, mezclados con limos calcáreos de la Formación Hernandarias (INTA 1993). Son los mejores suelos para el uso agrícola y se ubican en un paisaje suavemente ondulado con pendientes entre 2% y 6%. Tienen horizonte superficial mólico de color oscuro, buena concentración de nutrientes y el porcentaje de materia orgánica varía entre 2% y 4%.

En la planicie aluvial del arroyo Feliciano y sus afluentes, se localizan suelos Inceptisoles y Entisoles (Diaz *et al*. 2009). Son suelos de textura variable franco-arcillo-limosa o limo-arcillosa, según la dinámica de la deposición de los materiales fluviales que se encuentran gleizados a partir de los 40-50 cm de profundidad.

Tipos de humedales

Este sistema está surcado por una gran cantidad de cursos de agua corriente o lóticos (arroyos y ríos). En este sistema sólo se describirán las características de los que drenan al río Paraná. Geomorfológicamente presenta una serie de alturas o cúpulas (cerros Itá Curuzú, Verde, Itá Cumbú). La posición más elevada de la región (138 msnm) se define en una plataforma estructural con afloramiento de arenisca y basalto y suelos someros (Escudo Mercedeño).

Características hidrológicas

El río Guayquiraró tiene la mayor parte de su cuenca (9.701 km²) en territorio correntino. Nace en las estribaciones de la Cuchilla Grande en el departamento Curuzú Cuatiá y recorre 178 km en dirección noreste-suroeste y después de recibir al arroyo Basualdo, es límite con la provincia de Entre Ríos. El curso es meandriforme y se desdibuja recorriendo áreas de escasa pendiente entre bañados y esteros (Giraut *et al*. 2009), con caudal medio de 32 $m^3.s^{-1}$ para el periodo 1975-2003 en Paso Juncué (Dirección de Hidráulica de Entre Ríos 2004). Desemboca en el riacho Espinillo, que es el brazo este del río Paraná que rodea a la isla Curuzú Chalí. El principal afluente en territorio correntino es el arroyo Barrancas, que tiene el mismo origen y dirección que el Guayquiraró, pero presenta un mayor desarrollo que éste. Su cuenca es de 5.700 km^2 y el caudal medio anual para el periodo comprendido entre 1975 y 1997 en la localidad de Libertador es de 53,4 $m^3.s^{-1}$, con mínimos de 0,855 y máximos de 141 $m^3.s^{-1}$. Desde el sur, en la provincia de Entre Ríos recibe a los arroyos De las Mulas y Pajas Blancas. El arroyo Feliciano tiene una cuenca de 8.199,4 km^2, la segunda en superficie del interior de la provincia de Entre Ríos. Su curso principal corre de oeste al suroeste y es de diseño meandroso. Nace en la loma de Mocoretá y atraviesa tres departamentos de la provincia de Entre Ríos (Federal, Feliciano y en menor medida La Paz) y recorre 264,2 km (Dirección de Hidráulica de Entre Ríos 2004) hasta desembocar en un brazo del río Paraná, cerca de Puerto Algarrobo. El curso principal recibe por su margen izquierda la confluencia de 11 tributarios principales, y sólo el arroyo Estacas (departamento La Paz), lo

hace por la derecha luego de escurrir paralelamente al arroyo Feliciano por más de 40 km. Entre los primeros se encuentran los arroyos: Carrasco, Grande, Molle y Don Gonzalo, la mayoría de los cuales nacen en las faldas de la cuchilla de Montiel.

En las cercanías de los cauces menores y el curso principal del arroyo Feliciano el acuífero se sitúa a escasa profundidad, por lo que Diaz *et al*. (2009) señalan a este sitio como el de mayor vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea.

Variables físico-químicas

En un estudio sobre el arroyo Feliciano y sus tributarios sobre la base de un muestreo que abarcó 19 sitios (Lallana y Elizalde 2009), la conductividad eléctrica como indicadora de la salinidad fue muy variable con valores entre 80 y 1.700 $\mu S.cm^{-1}$, correspondiendo los valores más altos al curso del arroyo Feliciano. El pH fue muy ácido en algunos sitios (3,3) o por encima de la neutralidad en otros (7,6). La concentración de oxígeno disuelto varió entre 1,2 y 7,3 $mg.l^{-1}$ y en algunos tributarios la turbidez del agua llegó a 165 NTU.

En las represas construidas para la retención del agua (Lallana y Elizalde 2009), en general los valores promedio de pH están en torno al punto neutro (6,7) y la conductividad eléctrica promedio es de 94 $\mu S.cm^{-1}$, la turbidez promedio es baja (22,7 NTU), el oxígeno disuelto alcanza los 8,07 $mg.l^{-1}$ y la concentración del fósforo total promedio es de 0.13 $mg\ l^{-1}$.

De acuerdo a Minotti (2011) existen diferencias en las características del agua entre las represas alimentadas por agua del río Paraná respecto de las que utilizan agua de pozo. En las primeras la conductividad eléctrica está en torno a 100 $\mu S.cm^{-1}$ y el pH es neutro o ligeramente ácido en tanto que las segundas presentan mayor conductividad (800 $\mu S.cm^{-1}$) y pH ligeramente alcalino.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia del Espinal.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Convergen tres sectores: Septentrional, Entrerriano y Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Provincia de los Grandes Ríos.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Espinal.	Brown y Pacheco (2006)

Se diferencian dos paisajes: a) afloramientos rocosos al norte, con suelos poco profundos y b) montes de ñandubay (*Prosopis affinis*) con algunos parches de algarrobo (*Prosopis nigra*) al sur (Carnevali 1994). La fisonomía del paisaje es de praderas arboladas, los pastizales poseen diversidad florística con especies de buena calidad para forraje incluyendo gramíneas invernales. Los elementos leñosos más frecuentes son ñandubay, algarrobo, guarananiná (*Sideroxylon obtusifolium*), aromitos (*Acacia* sp.), chañar (*Geoffroea decorticans*), brea (*Acacia atramentaria*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). El estrato herbáceo dominante está formado por *Paspalum* sp., *Axonopus* sp. y praderas higrófilas de gramíneas y *Eleocharis* sp.

Los departamentos de La Paz, Federal y Feliciano reúnen casi el 50% del total de bosques nativos y selvas ribereñas de Entre Ríos. En el Censo Forestal Nacional de 1914 la provincia tenía una superficie boscosa de 4.930.000 ha, lo que representaba el 56% de su superficie, mientras que en el año 2003 la superficie total correspondiente a montes nativos y selvas ribereñas representaba 1.360.000 ha (Muñoz *et al*. 2005).

Las características de la flora y fauna de los arroyos de este sistema de humedales que están bajo fuerte acción antrópica son poco conocidas.

Las márgenes de los arroyos están ocupadas mayoritariamente por *Panicum prionitis* y relictos de bosques de algarrobo (*Prosopis nigra)*, espinillo (*Acacia caven)* y sauce (*Salix humboldtiana).* En los arroyos tributarios de la cuenca del arroyo Feliciano se encontraron 22 especies de plantas acuáticas y palustres muy frecuentes y 13 especies con frecuencia de ocurrencia menor del 10% (Lallana y Elizalde 2009). Las especies más frecuentes con valores relativos superiores a 31% fueron plantas de la familia Cyperáceae, como *Polygonum hydropiperoides*, *Azolla filiculoides*, *Eichhornia azurea, Ludwigia peploides* y *Echinodorus grandiflorus*. En las represas estudiadas por Lallana y Elizalde (2009) se encontraron plantas palustres (*Ludwigia peploides*, *Polygonum hydropiperoides, Polygonum* spp., *Eichhornia azurea*, *Cyperus* sp. y *Sagittaria montevidensis*), plantas flotantes libres (*Pistia stratiotes*) y arraigadas sumergidas y de hojas flotantes (Sabatini *et al*. 2006).

En este sistema de humedales se han realizado relevamientos de la fauna íctica que habita las arroceras (Minotti 2011). En una de ellas, en el departamento de Feliciano, se encontraron 27 especies de peces, entre los que se destacaron las tarariras (*Hoplias malabaricus*).

Demonte y Arias (2005) encontraron a la mojarra (*Hyphessobrycon anisitsi)* en el arroyo Guayquiraró, y a los sabalitos

(*Cyphocharax saladensis* y *C. spilotus)*; la mariposita (*Characidium rachowi*), el pechito (*Thoracocharax stellatus*), el bagre (*Scleronema operculatum)*, la tachuela (*Corydoras hastatus*) y la vieja de agua *(Hemiloricaria parva)* en el arroyo Feliciano, especies citadas en una recopilación bibliográfica.

Bienes y servicios

Los humedales del sistema son reservorio de agua para la producción de arroz, y forraje para la cría de ganado mayormente vacuno.

En esta zona se destacan las localidades de Hernandarias y Santa Elena (provincia de Entre Ríos) por su interés turístico y por sus posibilidades para la pesca deportiva.

Demografía y uso de la tierra

De acuerdo al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 de Argentina (INDEC 2010), la población de los departamentos Curuzú Cuatiá y Mercedes (provincia de Corrientes) es de 44.384 y 40.667 habitantes respectivamente.

La población de los departamentos Federal, Feliciano y La Paz (provincia de Entre Ríos), es de 25.863, 15.079 y 66.903 habitantes respectivamente.

En este sistema de humedales se localizan la Ruta Nacional Nº 12 y las Rutas Provinciales Nº 2, 5, 6 y 28, entre otras.

Este sistema de humedales queda incluido en la zona V de las zonificaciones agroeconómicas homogéneas de la provincia de Corrientes (INTA 2009), que es la zona ganadera y arrocera del centro oeste. La ganadería se desarrolla sobre muy buenos tapices naturales de gramíneas de porte bajo y medio, alternando con bosques de ñandubay y algarrobo conformando sabanas y praderas arboladas.

Conservación

El reemplazo de los bosques nativos por la agricultura ha tenido un fuerte incremento en los últimos años en la provincia de Entre Ríos, con el concomitante aumento de la erosión hídrica y la pérdida del caudal de los arroyos (Casermeiro *et al*. 2001, Muñoz *et al*. 2005).

La cuenca del arroyo Feliciano está sometida a un uso intensivo debido al aumento de las prácticas agrícolas y al cambio del uso del suelo (Díaz *et al*. 2009), que ha pasado de una ganadería extensiva y bajo monte natural, a un uso arrocero-sojero. De esta manera, el cultivo de arroz incrementa el uso del recurso hídrico con destino a riego. El arroyo Feliciano ha sido modificado por la construcción de sistemas de embalses con el objeto de captar y almacenar agua de lluvia y los excedentes superficiales que escurren desde la cuenca (Lallana y Elizalde 2009).

El Decreto 4.671/69 (Gobierno de la provincia de Entre Ríos) estableció restricciones pesqueras para el arroyo Feliciano, en donde se permitió la pesca mediante el uso de líneas de mano, cañas y espineles con no más de 20 anzuelos. La Resolución Nº 4.829 (Gobierno de la provincia de Entre Ríos) del 13 de octubre de 2005, resolvió declarar zona de reserva para la pesca deportiva a todos los ambientes acuáticos del departamento La Paz, incluyendo al arroyo Feliciano.

La Reserva Natural Provincial Guayquiraró está ubicada en la provincia de Entre Ríos, en el límite con la provincia de Corrientes y fue creada para resguardar bañados y montes costeros del río homónimo.

Agradecimiento

A la periodista Lara Neiff, por la labor de apoyo en la búsqueda de información referida a este capítulo.

Arroyo Hernandarias, Entre Ríos.

Francisco Firpo Lacoste

Bibliografía de la Región 4

Almirón, A., J. Casciota, J.A. Bechara, J.P. Roux, S. Sánchez y P. Toccalino. 2003. La ictiofauna de los Esteros del Iberá y su importancia en la designación de la reserva como sitio Ramsar. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 75-85. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Álvarez, B.B. (ed.). 2003. Fauna del Iberá. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes. 375 pp.

Amsler, M.L., E. Drago y A. Praira. 2007. Fluvial sediments: main channel floodplain interrelationships. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 123-142. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Arbo, M.M. y S. Tressens (eds.). 2002. Flora del Iberá. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes. 603 pp.

Asselborn, V.M. y Y. Zalocar de Domitrovic. 2000. Aplicación de bioensayos algales uniespecíficos para evaluar los efectos de un efluente textil y la calidad del agua de una laguna receptora (Corrientes, Argentina). En Espindola, E.L.G., B. Rispoli Botta Paschoal, O. Rocha y M.B. Camino (eds.): Ecotoxicología: perspectivas para o século XXI: 353-363. Ed. Rima. San Carlos, Brasil.

Asselborn, V., Y. Zalocar de Domitrovic y S.L. Casco. 1998. Estructura y variaciones del fitoplancton de la laguna Soto (Corrientes, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 33 (3-4): 17-27.

Baldo, J.L., J.G. Haro, M.L. Bistoni y G. Marino. 1993-1994. Primer relevamiento de la ictiofauna de los esteros del Santa Lucía en el proyectado Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). Revista de Ictiología 2/3: 9-12.

Beccaceci, M. 1994. A census of marsh deer in Ibera Natural Reserve, its Argentine stronghold. Oryx 29: 131-134.

Bechara, J.A. y M.E. Varela. 1990. La fauna bentónica de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá (Corrientes, Argentina). Ecosur 16: 45-60.

Bechara J.A., F. Vargas y C. Flores Quintana. 2007. Biología pesquera de las principales especies de importancia económica en el área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Informe Final. Instituto de Ictiología del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. 72 pp.

Bechara, J.A., J.P. Roux, S. Sánchez, J.C. Terraes y H. Domitrovic. 2000. Fish community variation below Yacyretá Dam (Parana River, Argentina): the relative contribution of microhabitat, hydrology and limnology. Acta Limnologica Brasiliensia 12: 23-38.

Bechara, J.A., J.P. Roux, J.C. Terraes, S. Sánchez, P. Toccalino y A. González. 1998. Ciclos de abundancia de los principales peces de importancia económica del Alto Paraná. Resúmenes de las Jornadas de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

Bohn, V.Y. y A.M. Campo. 2010. Estimación de escurrimientos superficiales para cuencas no aforadas en Corrientes, Argentina. Investigaciones Geográficas 71: 31-42. Boletín del Instituto de Geografía. Universidad Nacional de Misiones.

Bonetto, A.A. 1986. The Parana River System. En Walker, K.F. y B.R. Davies (eds.): The ecology of River Systems: 541-551. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, The Netherlands.

Bonetto, A.A. y H.G. Lancelle. 1981. Calidad de las aguas del río Paraná medio. Principales características físicas y químicas. Comunicaciones Científicas del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL) 11:1-22.

Bonetto, A.A., D. Roldán y M. Esteban Oliver. 1978 c. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo I, Poblaciones de peces en ambientes leníticos y lóticos. Ecosur 5(9): 1-15.

Bonetto, A.A., D. Roldán y M. Canón Verón. 1981. Algunos aspectos estructurales y ecológicos de la ictiofauna del sistema Iberá (Corrientes, Argentina). Ecosur 8: 79-89.

Bonetto, A.A., M. Canón Verón y D. Roldán. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces del río Paraná. Ecosur 8(16): 29-40.

Bonetto, A.A., M.A. Corrales, M.E. Varela, M.M. Rivero, C. Bonetto, R. Vallejos y Y. Zalocar. 1978 b. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo II, Lagunas Totoras y González. Ecosur 5(9): 17-55.

Bonetto, A.A., J.J. Neiff, A. Poi de Neiff, M.E. Varela, M.A. Corrales y Y. Zalocar.1978 a. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo III, Laguna Brava. Ecosur 5(9): 57-84.

Brown A.D. y S. Pacheco. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En Brown, A.D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La Situación Ambiental Argentina 2005: 28-31. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

Bruniard, E.D. 1996. Geografía de los climas y de las formaciones vegetales. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Las zonas térmicas y la vegetación natural. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco. 330 pp.

Bruniard, E.D. 1999. Los regímenes hídricos de las formaciones vegetales. Aportes para un modelo fotoclimático mundial. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco. 382 pp.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler, W.F. (ed.): Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Fascículo I. Tomo II. 2da Ed. Ediciones Acme. Buenos Aires. 85 pp.

Canón Verón, M.B. 1992a. La pesca comercial en el río Paraná (Corrientes, Argentina) durante el periodo 1985-1988. Ambiente Subtropical 2: 103-123.

Canón Verón, M.B. 1992b. La pesca comercial en el río Paraná (Chaco, Argentina). Ambiente Subtropical 2: 125-149.

Canón Verón, M.B. 2008. Diversidad de peces en el área de la confluencia Paraná-Paraguay. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 103-124. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Canziani, G., C. Rossi, S. Loiselle y R. Ferrati (eds.). 2003. Los Esteros del Iberá. Informe del Proyecto "El manejo sustentable de los recursos de humedales en el MERCOSUR". Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 258 pp.

Carignan, R. y J.J. Neiff. 1992. Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná River (Argentina) dominated by *Eichhornia crassipes*. Biogeochemestry 17: 85-121. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.

Carnevali R., P. Collins y A. Poi de Neiff. 2012. Trophic ecology of the freshwater prawn, *Pseudopalaemon bouvieri*, in Northeastern Argentina, with remarks on population structure. Revista de Biología Tropical 60 (1): 305-316.

Carnevali, R. 1994. Fitogeografía de la provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Corrientes. 324 pp.

Carnevali, R. y R.P. Carnevali. 2008. Diversidad vegetal del macrosistema Iberá. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 163-175. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Casco, S.L. 2008. Ecodiversidad en una sección del río Paraná. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de Biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 152-159. Editorial Universitaria de del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Casco, S.L., J. J. Neiff y A. Poi de Neiff. 2010. Ecological responses of two pioneer species to a hydrological connectivity gradient in riparian forests of the lower Paraná River. Plant Ecology 209: 167-177.

Casermeiro J., A. De Petre, E. Spahn y R. Valenti. 2001. Efectos del desmonte sobre la vegetación en el suelo en un bosque nativo. Investigación Agraria: Sistemas y recursos Forestales 10 (2): 233-244.

Chatellenaz, ML. 2005. Aves del valle del río Paraná en la provincia del Chaco, Argentina: riqueza, historia natural y conservación. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 527-550. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

Chatellenaz. ML. 2008. Aves y mamíferos de ambientes acuáticos de las provincias de Chaco, Corrientes y Formosa. En Basterra I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 126-140. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Chatellenaz, M.L., P.D. Cano, C. Saibene, y H. Ball. 2010. Inventario de las aves del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). Acta Zoológica Lilloana 54 (1–2): 139–160.

Chebez, J.C. 2008. Los que se van (1). Ed. Albatros. Buenos Aires. 320 pp.

Contreras, J.R. y A.N.Ch. de Contreras. 1982. Características ecológicas y biogeográficas de la batracofauna del nordeste de la provincia de Corrientes. Ecosur 9 (17): 29-66.

Cózar, A., C.M. García y J.A. Gálvez. 2003. Limnología de las Lagunas Iberá y Galarza. En Canziani, G., C. Rossi, S. Loiselle y R. Ferrati (eds.): Los Esteros del Iberá: 117-142. Informe del Proyecto "El manejo sustentable de los recursos de humedales en el MERCOSUR". Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 258 pp.

Darrigran, G.e I. Ezcurra de Drago. 2000. Invasion of the exotic feshwater mussel *Limnoperma fortunei* (Dunker 1857) in South America. The Nautilus 114 (2): 69-73.

Del Barco, D. 2008. Los peces del Sitio Ramsar Jaaukanigás. En Giraudo, A.R. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás, Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación: 49-53. Climax No. 14, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás. 145 pp.

Demonte, L.D y J.D. Arias. 2005. Ictiofauna de afluentes de los ríos Paraná y Uruguay en la provincia de Entre Ríos, Argentina. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 355-366. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

Depetris, P.J y A.I. Pasquini. 2007. The geochemistry of the Paraná River: an overview. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 143-174. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Díaz, E.L., E.C. Romero, N.G. Boschetti y O.C. Duarte. 2009. Vulnerabilidad del agua subterránea en la cuenca del arroyo Feliciano, Entre Ríos, Argentina. Boletín Geológico y Minero 120 (4): 533-542. ISSN: 0366-0176.

Dirección de Hidráulica de Entre Ríos. 2004. Sistema de Información Geográfica de los Recursos Hídricos de Entre Ríos (SIGRHER) V.1.0.

Estévez, A.L., C. Armúa de Reyes, A. Bachmann, D. Carpintero, M. López Ruf, S. Mazzucconi, P.J. Pérez Goodwyn y P. Hernández. 2003. Biodiversidad de heterópteros acuáticos y semiacuáticos de los esteros del Iberá. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 369-375. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Fabri, S., S. Heinonen Fortabat, A. Soria y U. Padiñas. 2003. Los mamíferos de la Reserva Provincial Iberá, provincia de Corrientes, Argentina. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 305-333. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Fernández, S.M. 2003. Gestión de la eutrofización en tres lagunas de la ciudad de Barranqueras (Chaco). Tesis de Maestría. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste.

Ferrati R., G. Canziani y D. Ruiz Moreno. 2003. Caracterización hidrometereológica e hidrológica del sistema Iberá. En Canziani, G., C. Rossi, S. Loiselle y R. Ferrati (eds.): Los Esteros del Iberá: 83-101. Informe del Proyecto "El manejo sustentable de los recursos de humedales en el MERCOSUR". Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 258 pp.

Fontana, J.L. 2008. La vegetación y diversidad de ambientes en la reserva natural Isla Apipé Grande, provincia de Corrientes, Argentina. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17 (2): 407-424. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

Forastier, M. 2012. Diversidad y toxicidad de Cyanophyta (Cyanobacteria) del nordeste de Argentina. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes.

Frutos, S.M. 2003. Zooplancton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá: 143-161. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Frutos, S.M. 2008. Biodiversidad del zooplancton en Corrientes, Chaco y Formosa. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 79-91. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Frutos, S.M., A. Poi de Neiff y J.J. Neiff. 2009. Zooplankton abundance and species diversity in two lakes with different trophic states (Corrientes, Argentina). Acta Limnologica Brasiliensis 21(3): 367-375.

Giraudo, A.R. y L. Moggia. 2008. Entre el agua y la tierra: anfibios, reptiles, aves y mamíferos de Jaaukanigás. En Giraudo, A.R. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás, Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación: 57- 68. Climax No. 14, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás. 145 pp.

Giraudo, A.R. y M.A. Ordano. 2003. Patrones de diversidad de las aves del Iberá, Variación de la riqueza, abundancia y diversidad entre localidades, regiones y hábitat. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 235-256. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE), Corrientes.

Giraudo, A.R., A.S. Di Giacomo, M.A. Ordano, E.R. Krauczuk, M. Chatellenaz y C. Saibene. 2003b. Aves amenazadas de los esteros del Iberá: un refugio que se desvanece. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 373-303. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE), Corrientes.

Giraudo, A.R., M. Chatellenaz, C. Saibene, M.A. Ordano, E.R. Krauczuk, J. Alonso y A.S. Di Giacomo. 2003a. Avifauna del Iberá: composición y datos sobre su historia natural. En Álvarez, B.B. (ed.): Fauna del Iberá: 195-234. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE), Corrientes.

Giraut, M.A., M. Rujana y A.I. Valladares. 2009. El rol de los humedales en el contexto evolutivo de la red hídrica superficial de la provincia de Corrientes. Aqua-LAC 2 (1):18-25.

Hansen, H.O. 1998. Plan de manejo de la reserva natural Apipé Grande. Fundación Facultad de Ciencias exactas, Químicas y Naturales. Posadas. 122 pp.

INDEC. 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (www.sig.indec.gov.ar/censo2010).

INTA. 1993. Mapa de suelos de la provincia de Entre Ríos. Carta de suelos de la República Argentina, Departamento Federal, Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA- Gobierno de Entre Ríos. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 11. ISSN-0325- 9099.

INTA. 2009. Zonas AgroEconómicas Homogéneas Corrientes. En Acosta F., L. Giménez, C. Richieri y M. Calvi (eds.): Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. No. 8. Buenos Aires.75 pp.

Ituarte, C.F.1994. *Corbicula* y *Neocorbicula* (Bivalbia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay and Río de la Plata Basins. The Nautilus 107: 12-135.

Iwaszkiw, J.M., F. Firpo Lacoste y A. Jacobo. 2010. Relevamiento de la ictiofauna de la laguna Camba Cué Isla Apipé Grande (Corrientes, Argentina). Revista del Museo de Ciencias Naturales 12 (1): 81-90.

Lallana, V.H. y J.H.I Elizalde. 2009. Calidad del agua y vegetación acuática en tributarios del arroyo Feliciano. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. 15 pp.

Lancelle, H. 2003. Características físicas y químicas de las aguas del Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá: 71-84. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

López, H.L., A.M. Miquelarena y J. Ponte Gómez. 2005. Biodiversidad y distribución de la ictiofauna mesopotámica. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 311-354. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

López, H.L., R.C. Menni, M. Donato, y A.M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography 35: 1564–1579.

Luisoni, L.H. 2008. Actividad ganadera en el sitio Ramsar Jaaukanigás. En Giraudo, A.R. (ed.): Sitio Ramsar Jaaukanigás, Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación: 91- 93. Climax No. 14, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás. 145 pp.

Marchese, M., I. Ezcurra de Drago y E. Drago. 2002. Benthic macroinvertebrates and physical habitat relationships in the Paraná River floodplain system. En McClain, M. (ed.): The ecohydrology of South American rivers and wetlands: 11-132. Special Publication No. 6. International Association of Hydrological Sciences.

Minotti, P. 2011. Fauna íctica que habita las arroceras del nordeste de Argentina. En Blanco, D.E. y V. de la Balze (eds.): Conservación de los recursos acuáticos y la biodiversidad en arroceras del noreste de Argentina: 41-61. Wetlands Internacional.

Muñoz, J. de D., S. Milera, C. Romero, A. Brizuela. 2005. Bosques nativos y selvas ribereñas en la provincia de Entre Ríos. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 169-182. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

Neiff, J.J. 1986a. Aquatic plants of the Paraná System. En Walker, K.F. y B.R. Davies (eds.): The ecology of River Systems: 557-571. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, The Netherlands

Neiff, J.J. 1986b. Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente Insular del Río Paraná en el Tramo Candelaria – Itá Ibaté. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 17(1):7-30.

Neiff, J.J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. Interciencia 15: 424-441.

Neiff, J.J. 1996. Large rivers of South America: towards the new approach. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie 26: 167-180.

Neiff, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South América. En Gopal, B., W.J. Junk y J.A. Davis (eds.): Biodiversity in wetlans: assessment, function and conservation, Vol. II: 157-186. Backhuys Publishers. The Netherlands.

Neiff, J.J. 2003a. Los ambientes acuáticos y palustres del Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá: 3-16. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Neiff, J.J. 2003b. Distribución de la vegetación acuática y palustre del Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.). Limnología del Iberá: 17-66. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Neiff, J.J. 2004. El Iberá...en peligro?. Fundación Vida Silvestre, Argentina.136 pp.

Neiff, J.J. 2005. Bosques fluviales de la cuenca del Paraná. En Arturi, M.F., J.L. Frangi y J.F. Goya (eds.): Ecología y Manejo de los bosques de Argentina: 1-26. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Edición multimedia. Buenos Aires.

Neiff, J.J. 2008. Impactos y riesgos de los terraplenes en el Iberá. El caso Yahaveré. Informe. Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL). 14 pp.

Neiff, J.J. y A. Poi de Neiff. 1990. Litterfall, leaf decomposition and litter colonization of *Tessaria integrifolia* in the Paraná river floodplain. Hydrobiología 203(1-2): 45-52.

Neiff, J.J. y A. Poi de Neiff. 2006. Situación Ambiental de la ecorregión Iberá. En Brown, A., U. Matinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La situación Ambiental Argentina 2005: 177-184. Fundación Vida Silvestre Argentina.

Neiff, J.J., M.H. Iriondo y R. Carignan. 1994. Large Tropical South American Wetlands: An Overview. Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones: 156-165. Washington Seattle, USA.

Neiff, J.J., A. Poi de Neiff y M.B. Canón Verón. 2009. The role of vegetated areas on fish assemblage of the Paraná River floodplain: effects of different hydrological conditions. Neotropical Ichthyology 7: 39-48.

Neiff, J.J., C.A. Patiño, A. Poi de Neiff, Y. Zalocar de Domitrovic y S.M. Frutos. 2002. Response of natural marsh to chemical and biological inputs of eutrophic waters (Saladas, Corrientes, Argentina). Revista Brasileira de Recursos Hídricos 7 (3):53-62. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

Neiff, J.J., S.L. Casco, A. Cózar Cabañas, A. Poi de Neiff y B. Ubeda. 2011. Vegetation diversity in a large Neotropical wetland during two different climatic scenarios. Biodiversity & Conservation 20: 2007-2025.

Oldani, N., C. Baigún y R. Delfino. 2005. Consideraciones sobre el funcionamiento de los sistemas de transferencia para peces en las represas de los ríos en la porción inferior de la Cuenca del Plata. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 367-382. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

Orfeo, O. 1995. Sedimentología del río Paraná en el área de confluencia con el río Paraguay. Tesis Doctoral. Universidad. Nacional de La Plata. 286 p.

Orfeo, O. y J. Stevaux. 2002. Hydraulic and morphologic characteristics of middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). Geomorphology 44: 309-322.

Praira, A. y E. Drago. 2007. Origin, evolution, and types of floodplain water bodies. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.):The middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 53-81. Springer Verlag. Berlín.

Parson, D.R., J.L.Best, S.N. Lane, R.A Kostaschuk, R.J. Hardy, O. Orfeo, M.L. Amsler y R. Szupian. 2008. Large River Channel Confluences. En: Rice, S.P., A.G. Roy y B.L. Rhoads (eds.): River Confluences, tributaries and the fluvial network. JohnWiley y Sons Ltd., The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England.

Poi de Neiff, A. 1979. Invertebrados acuáticos relacionados a *Egeria naias* (Planch), con especial referencia a los organismos fitófagos. Ecosur 6 (11): 101-109.

Poi de Neiff, A. 1981. Mesofauna relacionada a la vegetación acuática en una laguna del valle del Alto Paraná. Ecosur 8 (16): 41-53.

Poi de Neiff, A. 2003. Invertebrados de la vegetación del Iberá. En: Poi de Neiff, A. (ed.): Limnología del Iberá, Aspectos físicos, químicos y biológicos de sus aguas: 171-191.

Poi de Neiff, A. y R. Carignan. 1997. Macroinvertebrates on *Eichhornia crassipes* roots in two lakes of the Paraná River floodplain. Hydrobiologia 345: 185-196.

Poi de Neiff, A. y S.L. Casco. 2001. Caída de hojas, descomposición y colonización por invertebrados en palmares de la planicie de inundación del río Paraná (Chaco, Argentina). Interciencia 26 (11): 567-571.

Poi de Neiff , A. y J.J. Neiff. 2006. Riqueza de especies y similaridad de los invertebrados que viven en plantas flotantes de la planicie de inundación del río Paraná. Interciencia 31 (3): 220-225.

Poi de Neiff , A., J.J. Neiff y S.L. Casco. 2006. Leaf litter decomposition in three wetland types of the Paraná river floodplain. Wetlands 26: 558-566.

Poi de Neiff, A., M.E. Galassi y M.C. Franceschini. 2009. Invertebrate assemblages associated with leaf litter in three floodplain wetlands of the Paraná River. Wetlands 29:896–906.

Poi de Neiff, A., J.J. Neiff, O. Orfeo y R. Carignan. 1994. Quantitative importance of particulate matter retention by the roots of *Eichhornia crassipes* in the Paraná floodplain. Aquatic Botany 47: 213-223.

Poi de Neiff, A., J.J. Neiff, Y. Zalokar de Domitrovic, S.M. Frutos y M.B. Canon Verón. 2007. Estructura de las comunidades en un lago eutrófico y perspectivas de manejo (Corrientes, Argentina). En Feyen, J. Aguirre L. y Moraes M. (eds.): Actas del Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales, sostenibilidad a múltiples niveles y escalas: 1197-1202. Vol. II (Subtema 4). Cochabamba, Bolivia.

Poi de Neiff, A., J.J. Neiff, C.A. Patiño, A.O. Ramos, J.R. Cáceres, S.M. Frutos y M. Canón Verón. 1999. Estado trófico de dos lagunas en planicies anegables con áreas urbanas. Revista Facena 15: 93-110.

Popolizio, E. 1977. Contribución a la geomorfología de la provincia de Corrientes. Centro de Geociencias Aplicadas No. 7 y 8. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco.

Ravenga, C., S. Murray, J. Abramovits y A. Hammond. 1998. Watersheds of the world: ecological value and vulnerability. World Resources Institute. Washington DC.

Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. Physis 22 (63): 151-170.

Rojas A. y J.H. Saluso. 1987. Informe climático de la provincia de Entre Ríos. INTA Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Publicación Técnica No. 14. Entre Ríos.

Ruiz Díaz, F., J.A. Bechara, J. Casciotta y A. Almirón. 2005. Análisis preliminar de la biodiversidad taxonómica y funcional de la fauna íctica del Iberá. Resúmenes de la Reunión de Comunicaciones de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

Ruiz Díaz, J.D., D.C Fechner, A.L. Moresi y F.A. Vazquez. 2010. DBO5 y otros parámetros físicos-químicos como indicadores de contaminación. Rio Paraná, Costa Corrientes Capital, Argentina. FACENA 26: 3-14.

Sabatini, R.A., F. Dorsch, V.H. Lallana y S. Sione. 2006. Caracterización de los ecosistemas acuáticos en áreas arroceras. En Benavidez, R. (ed.): El cultivo del arroz en Entre Ríos y su sustentabilidad: 235-249. Ed. Universidad Nacional de Entre Ríos y Ediciones de la Universidad Nacional del Litoral.

Santa Cruz, J.N. 2009. Sistema acuífero Guaraní, el conocimiento hidrogeológico para el desarrollo sostenible. Ciencia Hoy, en línea 19 (112):1-19.

Schivo, F., P. Kandus, P. Minotti y R. Quintana. 2010. Mapa de aptitud ecológica potencial para el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la provincia de Corrientes, Argentina: 83-100. RASADEP 1 Número especial: Cambios de uso de la tierra.

Schnack, J.A., F.O. De Francesco, U.R. Colado, M.L. Novoa y E.J. Schnack. 2000. Humedales antrópicos: su contribución para la conservación de la biodiversidad en los dominios subtropical y pampásico de la Argentina. Ecología Austral 10: 63-80.

Soria, A., S. Heinonen Fortabat y S. Fabri. 2003. Estimacion poblacional del ciervo de los pantanos en los Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. En Álvarez B.B. (ed.): Fauna de Ibera: 349-358. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Varela, M.R., J.A. Bechara y N.L. Andriani. 1983. Introducción al estudio del bentos Del Alto Paraná. Ecosur 19-20: 103-126.

Varela, M.E., M.A. Corrales, G. Tell, A. Poi de Neiff y J.J. Neiff. 1978. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo V. Biota acuática de los embalsados de la laguna Brava y los caracteres del hábitat. Ecosur 5(9): 97-118.

Waller, T. 2011. El Terraplén del Iberá, una asignatura pendiente. Informe ambiental anual 2011: 317-333. Fundación Ambiente y Recursos Naturales.

Zalocar de Domitrovic, Y. 2003. Fitoplancton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.). Limnología del Iberá. Aspectos físicos, químicos y biológicos de sus aguas: 85-142. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Corrientes.

Zalocar de Domitrovic, Y. 2005. Biodiversidad del fitoplancton en el eje Paraguay-Paraná. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 229-242. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional del Tucumán.

Zalocar de Domitrovic, Y. y E.R. Vallejos. 1982. Fitoplancton del río Alto Paraná. Variación estacional y distribución en relación con factores ambientales. Ecosur 9 (17): 1-28.

Zalocar de Domitrovic, Y. y V.M. Asselborn. 2000. Análisis del fitoplancton de una laguna impactada por la descarga de un efluente textil (Corrientes, Argentina). En Espindola, E.L.G., B. Rispoli Botta Paschoal, O. Rocha y M.B. Camino (eds.): Ecotoxicología: perspectivas para o século XXI: 407-424. Ed. Rima. San Carlos, Brasil.

Zalocar de Domitrovic, Y. y M.E. Forastier. 2008a. Diversidad algal del nordeste Argentino. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de Biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 31-55. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

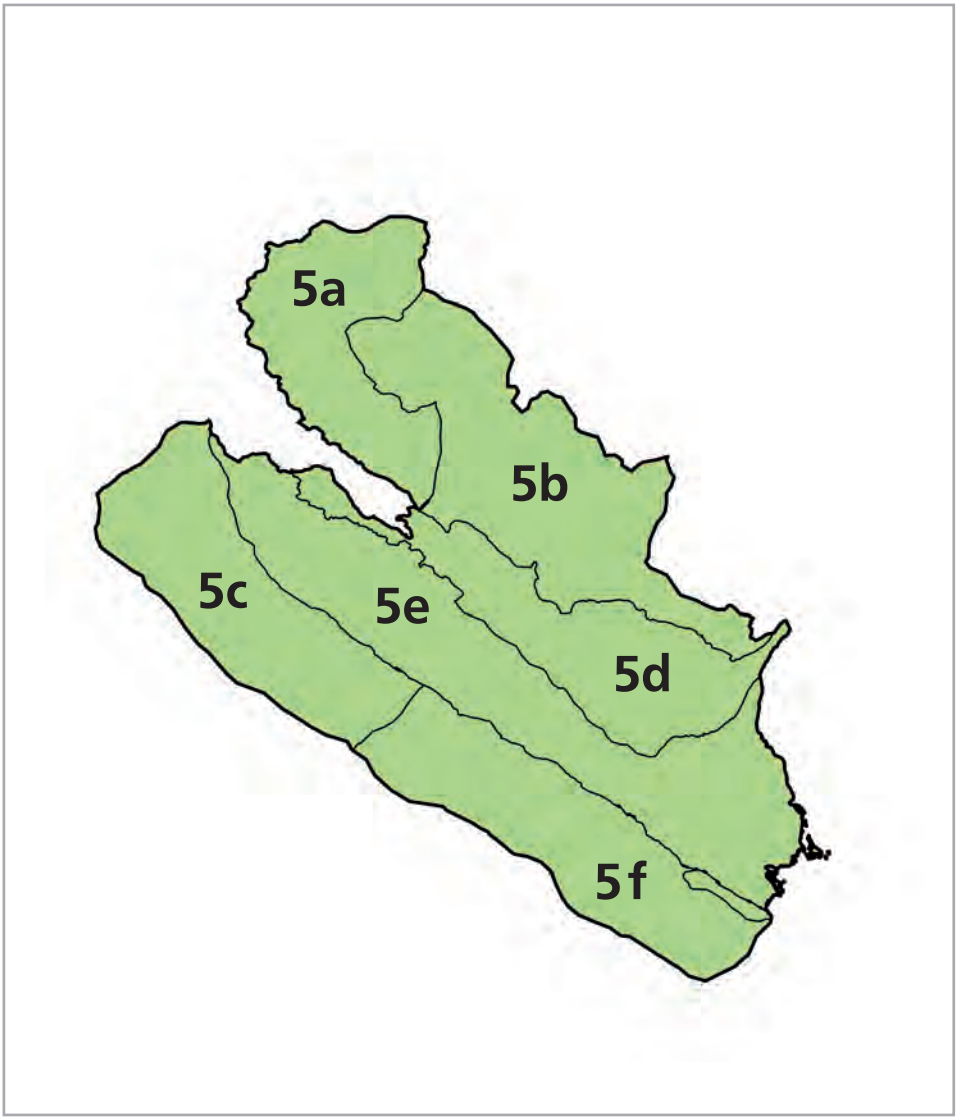
Zalocar de Domitrovic, Y. y M.E. Forastier. 2008b. Las cianobacterias del Nordeste Argentino:caracteres generales e importancia ecológica. En Basterra, I. y J.J. Neiff (eds.): Manual de Biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa: 57-77. Editorial Universitaria del Nordeste (EUDENE). Resistencia, Chaco.

Zalocar de Domitrovic, Y., S.L. Casco y V.M. Asselborn. 1998. Estudio de la biomasa y diversidad del fitoplancton de la laguna Paiva, Corrientes, Argentina. Physis, Sec. B (128-129): 1-13.

Zalocar de Domitrovic, Y., M. Devercelli y M.O. García de Emiliani. 2007a. Phytoplankton. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Paraná River: limnology of a subtropical wetland: 177-203. Springer Verlag. Berlín.

Zalocar de Domitrovic, Y., A. Poi de Neiff y S.L. Casco. 2007b. Abundance and diversity of phytoplankton in the Paraná River (Argentina) 220 km downstream of the Yacyretá reservoir. Brazilian Journal of Biology 67 (1):631-637.

Región operativa 5
Sur



Sistemas de paisajes de humedales

Código	Nombre
5a	Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná
5b	Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná
5c	Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior
5d	Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior
5e	Humedales del Delta del Paraná
5f	Humedales de tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación

5a Humedales de los tributarios entrerrianos cortos del río Paraná

Pablo Gilberto Aceñolaza[a,b,c] y Estela Elizabeth Rodríguez[b]

Este sistema se ubica en el centro-oeste de la provincia de Entre Ríos y corresponde a una serie de cuencas que disectan el extremo sur de las denominadas "lomadas entrerrianas". Dichas cuencas poseen sus nacientes a unos 80 km al este de las actuales barrancas del río Paraná y desarrollan una importante red hidrográfica que converge en una serie de arroyos que desembocan en el río mencionado. El límite oeste del sistema 5a es natural y corresponde a la barranca del río Paraná. Se encuentra ubicado, en su totalidad, por encima de los 20 msnm. En su superficie se asientan importantes núcleos urbanos y está surcado por una red de caminos que confluyen en la capital provincial, entre los que se destacan las Rutas Nacionales Nº 12, 131 y 18. Desde el punto de vista político-administrativo, incluye parcialmente a los departamentos Paraná, Diamante y Victoria. Además, junto con el sistema 5b, constituye la zona núcleo de cultivos agrícolas de la provincia de Entre Ríos.

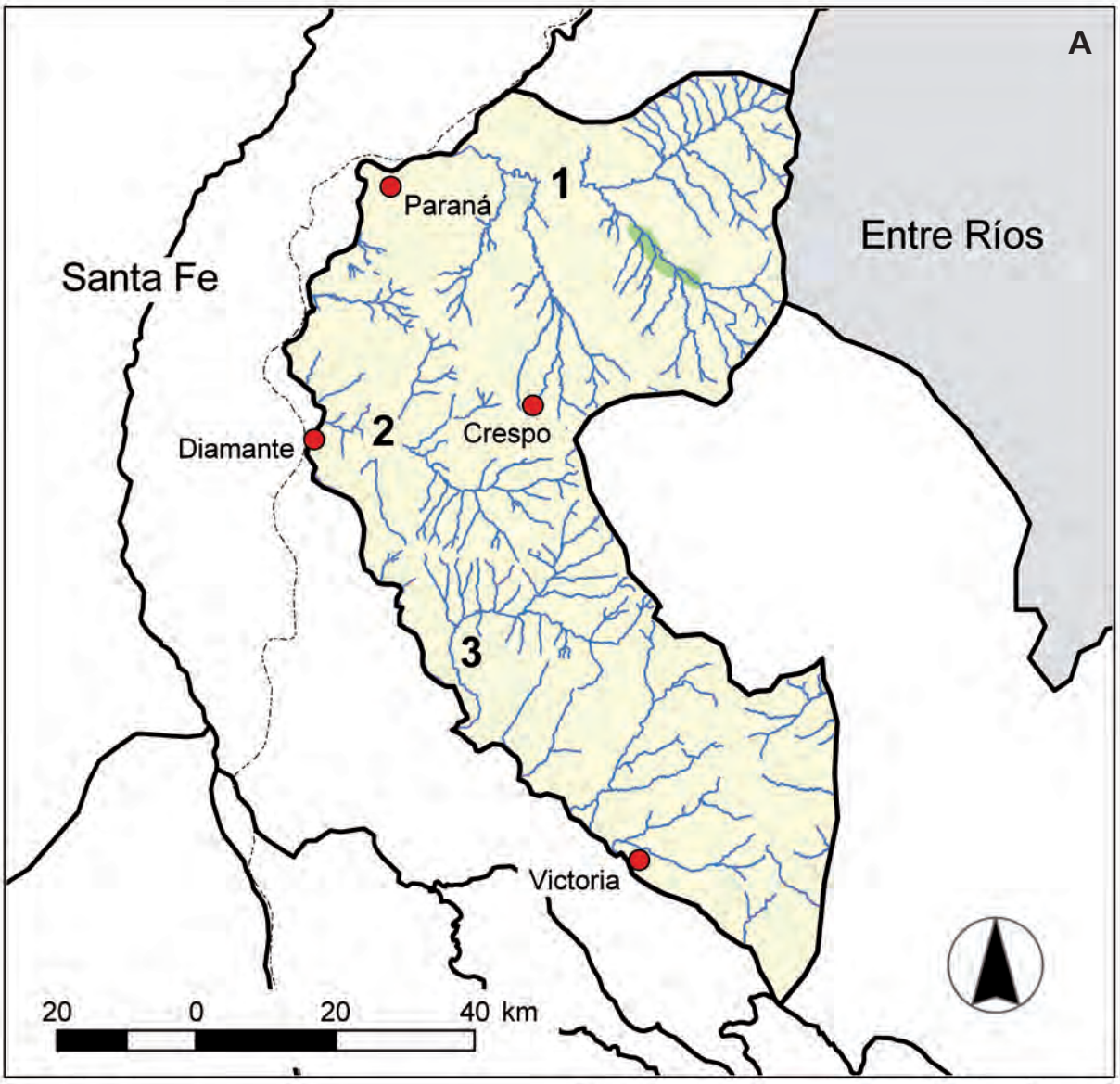
Caracterización físico-ambiental

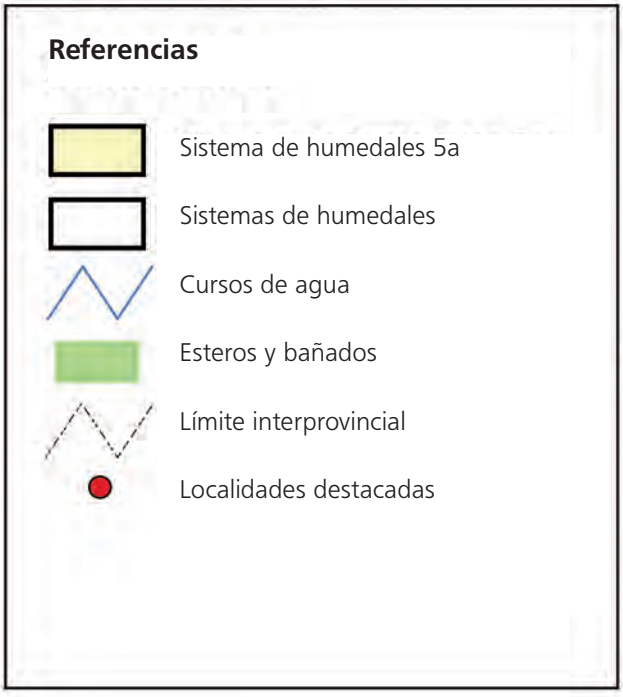
El paisaje dominante del área se corresponde con el sector denominado "Lomadas entrerrianas y del sur de Corrientes" (Aceñolaza 2007). El sistema hídrico de la provincia de Entre Ríos da lugar a la formación de lomadas o "cuchillas" que se proyectan hasta la "Meseta de Mercedes", en la provincia de Corrientes. Al igual que en el sistema 5b, la característica distintiva de dichas lomadas es que se desarrollaron sobre sedimentos Cenozoicos en su porción sur-occidental mientras que, más al norte, lo hicieron sobre rocas ígneas. En este contexto, la morfología del paisaje general está determinada por la acción de los ríos principales (Paraná y sus tributarios) sobre los sedimentos mencionados, generando un relieve de loma-

[a] Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos.
[b] CEREGEO - Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos.
[c] Centro de Investigación Científica y Transferencia de Tecnología a la Producción / CICYTTP - CONICET, Diamante, Entre Ríos.

Strobel, Entre Ríos.

Francisco Firpo Lacoste





Mapa del **Sistema 5a: Humedales de los tributarios cortos al Paraná**. **A)** principales humedales: 1) cuenca Las Conchas, 2) cuenca de la Ensenada y 3) arroyo del Doll. **B)** mapa de localización del sistema.

das cuya vertiente se dirige hacia el río Paraná. En el trayecto correspondiente a este sistema, la cota de este río varía entre 7 y 11 msnm, constituyendo el área basal de todo el sistema hídrico que vierte sus aguas en él y generando procesos erosivos característicos.

El sustrato geológico del área comprendida en este sistema corresponde a los depósitos de una serie de formaciones sedimentarias estratificadas que tuvieron lugar durante el Terciario (Mioceno-Plioceno) y el Cuaternario (Pleistoceno-Holoceno). El conjunto de dichas unidades geológicas no siempre es visible, salvo en cortes profundos de cañadas o de arroyos, fundamentalmente en las localidades que se encuentran por debajo de la cota de los 35 msnm (Aceñolaza 1976, Aceñolaza y Sayago 1980, Bertolini 1995). Se considera que el conjunto de los arroyos principales que desembocan en el río Paraná, tienen un desarrollo trunco, ya que, hace 10.000 años, se extendían más hacia el oeste habiendo retrocedido por la acción del curso principal de dicho río (Aceñolaza 2000, Bortoluzzi *et al*. 2008).

El intenso uso de la tierra da al paisaje un perfil claramente antrópico, ya que se encuentra principalmente ocupado por superficies agrícolas y pasturas implantadas y, en menor medida, por pasturas y bosques naturales, áreas industriales y urbanas. También se pueden apreciar una serie de parches dispersos de bosques nativos (más asociados a la historia de uso que a patrones naturales). En los cauces fluviales internos, donde la pendiente y el nivel de la primera napa freática son menores, es común la presencia de bosques conformados por especies arbóreas exóticas, los cuales sirven para su protección contra la erosión.

Clima

De acuerdo a Brizuela (2006) e INTA (2011), el clima del sistema 5a, se encuentra en el límite de las clasificaciones climáticas de Subtropical y Templada, siendo también húmedo a subhúmedo con estrés hídrico, tormentas y lluvias moderadas. Rojas y Saluso (1987), ubican a esta región dentro del clima "Templado húmedo de llanura" y, siguiendo la clasificación climática de Köppen, correspondería a la categoría "Caf". Esto es: clima templado, húmedo sin estación seca, mesotermal, con veranos calurosos a muy calurosos, con temperaturas del mes más frío entre 0 °C y 18 °C y con temperaturas del mes más cálido con promedios superiores a los 22 °C.

Se trata de una planicie abierta sin restricciones a la influencia de los vientos. El promedio anual de precipitaciones es de alrededor de 1.100-1.200 mm (para años normales), las que se distribuyen regularmente a lo largo del año pero con una importante variabilidad interanual (datos correspondientes a la subzona VIII A de acuerdo al INTA 2007).

La temperatura media anual es de 18,4 °C. Las temperaturas medias mensuales oscilan entre los 25 °C y los 27 °C en enero y los 10 °C y 15 °C en julio, definiendo dichos meses los períodos extremos (Iriondo 2007). Las estaciones son poco definidas desde el punto de vista térmico y se pasa de una a otra en forma imprecisa. En cuanto a la variación espacial de la temperatura, la misma también es escasa, variando en forma gradual entre los 18,5 °C y 17,5 °C desde el noroeste hacia el sudeste. Las heladas se presentan en toda el área abarcada por el sistema, con una distribución topográfica diferencial (asociada a las zonas más bajas de su geografía). Las fechas aproximadas de la primera y última helada son el 15 de junio y el 26 de agosto, respectivamente. El número de días con heladas efectivas es de 17, siendo 72 el número de días con riesgo de heladas a lo largo del año (INTA 2002, 2007).

Considerando el balance hídrico, la distribución de temperaturas y precipitaciones produce, prácticamente para todo el año, valores decádicos de evapotranspiración mayores que los de precipitación. Esta diferencia negativa en valor absoluto, es superior a los 20 mm desde fines de septiembre hasta fines de febrero. No obstante, en los meses de diciembre y enero es donde se presentan las diferencias negativas más importantes (Iriondo 2007).

En cuanto a la radiación solar, diciembre es el mes que presenta los valores más importantes (5,7 kwh.m^{-2}) y junio el de valores más bajos (1,9 kwh.m^{-2}). Los valores decádicos, desde fines de octubre a fines de febrero, son superiores a 4,7 kwh.m^{-2} mientras que, desde la segunda década de mayo a la segunda de agosto, son inferiores a 2,4 kwh.m^{-2} (INTA 2007).

La cercanía del curso de agua del río Paraná y de los numerosos arroyos que surcan el área, contribuyen a generar cierta suavidad climática, asociada al efecto moderador del agua y a la ausencia de condiciones geomorfológicas extremas. Por último, debe destacarse que el sistema se encuentra dentro del área de riesgo de tornados de la República Argentina, siendo ventanas de riesgo los meses de primavera y verano.

Suelos

En el área abarcada por este sistema se encuentran distintos tipos de suelos (Tasi 1981, 2009; Boschetti y Quinteros 2006). Agrupándolos en base al mapa de suelos a escala 1:500.000 del INTA (1998, 2007), puede hablarse de cuatro grandes tipos con diferente representatividad espacial: Molisoles, Vertisoles, Alfisoles y Entisoles. Algunas de estas asociaciones edáficas están condicionadas por el tipo de topografía y de superficie geológica denudada (Vouilloud *et al.* 2006).

Los Molisoles se ubican a lo largo de una franja paralela al río Paraná, en zonas plano-onduladas y, eventualmente, en algunos sectores con pendientes pronunciadas. Están compuestos por limos y arcillas originados del loess depositado durante el Cuaternario. Son los más aptos para el uso agrícola dentro de toda la provincia de Entre Ríos, aunque poseen algunas limitaciones por la presencia de un horizonte B2 textural (que presenta un espesor variable con textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, baja permeabilidad y difícil penetrabilidad por las raíces de las plantas) y por el relieve quebrado (Tasi 2009).

Los Vertisoles son suelos hidromórficos provenientes de limos y arcillas calcáreos de origen palustre o lacustre que forman parte de la Formación Hernandarias. Son de color oscuro a negro y tienen un alto contenido de arcillas expansibles (lo que les confiere su característica "vértica"). Se ubican sobre planicies onduladas a muy suavemente onduladas, siendo más frecuentes en la porción noreste del sistema.

Los Alfisoles poseen una distribución marginal, encontrándose sólo en algunos sectores del este y noreste del sistema. Estos suelos, también denominados Planosoles, se encuentran en áreas planas a muy suavemente onduladas, sin red de drenaje definida y poseen horizontes superficiales muy someros, lixiviados y con cambios abruptos con respecto al horizonte subsuperficial. Este último es muy denso, oscuro, arcilloso y prácticamente impermeable e impenetrable para las raíces.

Los Entisoles son suelos muy poco evolucionados cuyas propiedades están principalmente determinadas por el material original. En el área abarcada por este sistema, se localizan en sectores particulares como zonas de terrazas y de re-deposición de sedimentos transportados por arroyos y ríos de la cuenca (rellenos de valles aluviales). Se distinguen por sus características arenosas con intercalaciones de limos y, por lo general, por no conformar horizontes edáficos. Se los encuentra particularmente en los arroyos Las Conchas (y sus tributarios), Los Berros, Paracao, del Salto y La Ensenada, los cuales conforman un área de deposición sedimentaria con variada granulometría y origen, pudiendo incluir en sus desembocaduras depósitos de crecientes extraordinarias del río Paraná.

Del conjunto de suelos anteriormente mencionado, los de mayor importancia económica y mayor distribución espacial dentro del sistema son los Molisoles, que se presentan en dos subgrupos: los Argiudoles típicos y los Argiudoles vérticos. Los primeros (anteriormente denominados Brunizems loésicos), se encuentran cerca de la costa del río Paraná (en peneplanicies onduladas y con pendientes elevadas) y son los más aptos para el uso agrícola. Los segundos (Brunizems vertisólicos) se encuentran más hacia el este, donde el loess se va mezclando con limos calcáreos. Se ubican en pendientes onduladas pero de menor gradiente que los anteriores. En su parte superficial son similares a los Argiudoles típicos, pero en los horizontes profundos presentan características de Vertisol. Si bien son aptos para el uso agrícola, se hallan limitados por su elevada susceptibilidad a la erosión.

Tipos de humedales

Dentro de este sistema se extiende una importante red hidrográfica, constituida por distintos tipos de humedales como arroyos, bañados, cañadas, manantiales o nacientes e, incluso, algunos saltos o cascadas que drenan hacia el valle aluvial del río Paraná.

Asimismo, es factible encontrar humedales artificiales, como zanjas de drenaje y canteras silíceas y de broza antiguamente explotadas.

La geografía homogénea del área determina que la diversidad y el patrón de distribución de los humedales presentes, sea similar a lo largo de todo el sistema (Aceñolaza *et al*. 2008b). Los cursos de agua presentes, generan un entramado de arroyos tanto permanentes como estacionales. Los mismos poseen un régimen asociado a las precipitaciones y, en su porción más baja, pueden estar influenciados por la altura del río Paraná. A lo largo de sus cursos pueden encontrarse endicamientos parciales, realizados por los propietarios de los campos, con la finalidad de retener agua para el ganado. Esto genera ambientes lénticos con superficies generalmente menores a una hectárea.

Por otro lado, al existir algunas áreas bajo explotación minera, en las que se realiza la extracción de tierra o de algunos de sus componentes con diferentes fines (viales, construcción, industria del vidrio, etc.), se forman canteras. Éstas, en numerosas oportunidades se llenan de agua, generando humedales artificiales de hasta una hectárea de superficie.

También pueden encontrarse praderas temporariamente inundables, generadas por las napas de agua subsuperficiales o superficiales de las zonas medias y altas de las cuencas. Estos sitios están asociados a adelgazamientos de los horizontes superficiales de los suelos, a la presencia de capas impermeables subsuperficiales (horizontes Bt densos) y a material calcáreo de origen Terciario en superficie.

Entre los humedales o sitios con humedales más destacables del sistema podemos mencionar a los arroyos Las Conchas, El Espinillo y Antoñico y a los Bañados del Yacaré –todos ellos ubicados en el departamento Paraná– y a los arroyos La Ensenada, Toribio, Barrenechea, Pelado, Salto del Paraíso y a la cascada Ander Egg en el departamento Diamante.

Arroyo La Ensenada, Entre Ríos.

Francisco Firpo Lacoste

Conectividad de los humedales

Dado que en el sistema 5a predominan zonas topográficamente altas, los humedales presentes están, en su mayoría, asociados a la red de drenaje y, por lo tanto, se encuentran conectados en forma lineal. Las discontinuidades observadas se deben, principalmente, a cuestiones climáticas locales. No obstante, las características predominantemente convectivas de las precipitaciones y su origen en sistemas convectivos de meso escala (tormentas) de gran intensidad, también contribuyen a su conectividad. Las características físicas de los suelos y la pendiente del terreno, influyen en la permanencia del agua dado que, en zonas deprimidas y de suelos impermeables, el agua puede permanecer durante semanas o meses. Por otro lado, en ambientes urbanos, este escurrimiento se ve acelerado por las particulares condiciones del suelo. También se producen períodos secos (más intensos en otoño, invierno y primavera que durante el verano) o a nivel, debido a las características convectivas de las lluvias de verano, donde una sola tormenta puede enmascarar en los promedios, un importante período seco (Krepper y Garcia 2006).

Por otra parte, los humedales presentes mantienen un grado de conexión alto a medio, condicionado por la temporalidad en los caudales de los cursos de agua. En épocas de precipitaciones importantes, algunos arroyos desbordan el cauce, pese a las altas barrancas que los rodean, ganando los terrenos bajos y formando bañados. En este caso, el tiempo de concentración de la cuenca es algo menor a un día de duración. El sistema presenta una gran variación en los caudales a lo largo del año. La velocidad del agua es alta en épocas de crecientes (formando extensos bancos de arena y/o de pedregullos) y disminuye durante los periodos de estiaje.

Cuando las precipitaciones locales son elevadas, pueden ocurrir inundaciones importantes en las desembocaduras, pero sólo cuando el río Paraná posee un nivel hidrométrico alto (mayor a 5 m).

Características hidrológicas

Origen del agua

Principalmente pluvial. Esto determina que, en sitios donde existen horizontes impermeables sub-superficiales, se encuentren pastizales inundables. Los acuíferos que reciben recargas directas por precipitación local, están sujetos a situaciones climáticas de exceso y/o déficit que condicionan su rendimiento.

Tipos de entradas y salidas de agua

Horizontal: por la red de escurrimiento formada por numerosos arroyos que aportan a los cursos principales (arroyo La Ensenada y arroyo Las Conchas).

Vertical: por precipitaciones, evapotranspiración e infiltración.

Variables físico-químicas

La información sobre las principales variables físico-químicas del agua de los humedales del sistema 5a, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1.- Rangos de valores estimados para distintas variables físico-químicas medidas en diferentes humedales del sistema 5a (información obtenida de la Dirección de Hidráulica de la provincia de Entre Ríos al 22/3/2012).

Variable	Valores (mínimos-máximos)
pH	7,5 - 8,3
Conductividad eléctrica (uS.cm^{-1})	808 - 994
Oxígeno disuelto (mg.l^{-1})	5,82 - 14,17
Fósforo	0,142 - 979
Nitritos (mg.l^{-1})	0,01 - 4,44
Nitratos (mg.l^{-1})	0,5 - 16
Materia orgánica (mg.l^{-1})	1,4 - 5,7

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia del Espinal. Distrito del Ñandubay/ Provincia Pampeana. Distrito Uruguayense.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Entrerriano y Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López y Miquelarena (2005), López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Espinal / Pampa.	Burkart *et al.* (1999), Brown y Pacheco (2006)
Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos	Región de la Pradera / Región del Montiel.	Báez (1937)
Regiones Agroeconómicas de Entre Ríos	Paraná.	Engler *et al.* (2008)

En este sistema se destacan los humedales de zonas bajas, que se encuentran dominados por especies vegetales palustres, entre las que se distinguen: la cortadera (*Cortaderia selloana*), la totora (*Typha latifolia*), el cucharero *(Echinodorus grandiflorus),* la lucera (*Pluchea sagittalis*) y varias especies de *Cyperus* spp (Aceñolaza *et al.* 2005). Los cursos de agua de mayor desarrollo están acompañados por una cobertura arbórea heterogénea, siendo frecuente encontrar especies exóticas dominantes como la mora (*Morus alba*), la higuerilla (*Broussonetia papyrifera*), la acacia negra (*Gleditsia triacanthos),* el ligustro (*Ligustrum lucidum)* y el tártago (*Ricinus communis*) (Aceñolaza y Manghesi 1993, Aceñolaza y Rodriguez 2008, Aceñolaza *et al.* 2008a, Zamboni *et al.* 2010).

También son de importancia las praderas de herbáceas acuáticas sumergidas y emergentes, que se desarrollan sobre los cursos de agua de corriente lenta y que brindan refugio y alimentos a varias especies de moluscos, crustáceos, oligoquetos, insectos y peces. En las áreas altas, se encuentran parches de bosque xerófilo de *Prosopis* spp., en diferentes estados de conservación (Muñoz *et al*. 2005, Aceñolaza y Rodríguez 2008).

Entre las aves características de este sistema, podemos mencionar a la martineta común (*Eudromia elegans*), el pato real (*Cairina moschata*), el aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*), el espartillero enano (*Spartonoica maluroides*), el gavilán mixto (*Parabuteo unicinctus*) y el esparvero común (*Accipiter striatus*), entre otras (Muzzachiodi *et al.* 1998, Muzzachiodi *et al*. 2003, Berduc *et al.* 2009).

Si bien la mastofauna no ha sido objeto de relevamientos integrales, es significativa la presencia de carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), guazuncho (*Mazama gouazoubira*), zorrino común (*Conepatus chinga*), zorro gris (*Dusicyon gymnocercus*), nutria (*Myocastor coypus*), lobito de río (*Lontra longicaudis*), rata colorada (*Holochilus brasiliensis*), aguará popé (*Procyon cancrivorus*), mulitas (*Dasypus novemcinctus y D. hybridus*) y cuises de la familia Cavidae *(*Muzzachiodi y Sabattini 2002, Muzzachiodi 2007, Berduc *et al*. 2009*).*

Tabla 2.- Lista resumida de las principales especies de animales y plantas más destacables de acuerdo a su categorización ecológica.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (Díaz y Ojeda 2000, López *et al*. 2008 y Chébez 2009)	*Cairina moschata*	Pato criollo	Amenazada
	Lontra longicaudis	Lobito de río	En peligro
	Loricariichtys melanocheilus	Vieja de agua	Rara
	Eudromia elegans	Martineta común	Vulnerable
	Spartonoica maluroides	Espartillero enano	Vulnerable
	Buteo swainsoni	Aguilucho langostero	Vulnerable
	Procyon cancrivorus	Aguará popé	Vulnerable
	Dasypus hybridus	Mulita	Potencialmente vulnerable
	Conepatus chinga	Zorrino común	Potencialmente vulnerable
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Potencialmente vulnerable
Especies invasoras (Aceñolaza *et al.* 2008a, Zamboni *et al.* 2010 e InBiAr*)	*Morus alba*	Mora	–
	Gleditsia triacanthos	Acacia negra	–
	Fraxinus pennsylvanica	Fresno	–
	Ligustrum lucidum	Ligustro	–
Especies emblemáticas	*Prosopis affinis*	Ñandubay	–
	Acacia caven	Espinillo	–
	Trithrinax campestris	Caranday	–
	Cleistocactus baumanii	Cola de gato	–
	Cortadeira selloana	Cortadera	–
	Ephedra tweediana	Tramontana	–
	Paroaria coronata	Cardenal	–
	Mazama guazoubira	Guazuncho	–
Especies indicadoras		Invertebrados bentónicos	Indicadores de calidad del agua
	Leersia hexandra	Pastito del agua	Indicador de áreas húmedas-inundables
		Macrófitas acuáticas	Indicadores del estado ecológico de ambientes acuáticos
		Aves	Indicadoras de calidad ambiental
		Peces	Indicadores de calidad del agua
		Anfibios	Indicadores de la fragmentación de hábitat y la contaminación ambiental

* El InBiAr es una base de datos nacional sobre especies invasoras para la Argentina, desarrollada por la Universidad Nacional del Sur.

Entre los reptiles se destacan la falsa coral (*Oxyrhopus rhombifer*), la víbora de la cruz (*Bothrops alternatus*) y la tortuga de agua (*Phrynops hilarii)* (Aceñolaza *et al.* 2004, 2008a; Giménez *et al*. 2008).

Los anfibios más conspicuos son la rana criolla (*Leptodactylus chaquensis*), el sapo común (*Chaunus arenarum*), el sapito cavador (*Chaunus fernandezae*), la ranita maulladora (*Physalaemus albonotus*), la ranita de pecho manchado (*Scinax nasicus*), la ranita hocicuda (*Scinax squalirostris*), el sapo cururú (*Chaunus scheneideri*), el escuercito (*Odontophrynus americanus*) y la ranita aceituna (*Elachistocleis bicolor*) (Sánchez *et al.* 2008).

Con respecto a la ictiofauna, se destaca la presencia de al menos 38 especies. La misma está compuesta principalmente por peces pequeños (asociados a la vegetación acuática y ribereña) y por peces de mediano porte, especies migratorias que frecuentan aguas próximas al río Paraná, como el armado (*Pterodoras granulosus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), la tararira (*Hoplias malabaricus*), varias especies del género *Pimelodus*, mojarras (*Astyanax fasciatus* y *Bryconamericus stramineus),* el limpiafondo (*Otocinclus vittatus),* la anchoa de río (*Lycengraulis grossidens*) y las viejas de agua (*Loricariichthys anus y L. melanocheilus)* (Demonte y Arias 2005, Soñez 2008).

Bienes y servicios

De los numerosos bienes y servicios ambientales que brindan los humedales del sistema 5a, se destacan los siguientes:

- Regulación de inundaciones y de su consecuente poder erosivo.
- Presencia de reservorios de agua para producción.
- Regulaciones biogeoquímicas (ciclado de nutrientes).
- Retención de contaminantes y mejora de la calidad de agua.
- Mantenimiento de interacciones biológicas.
- Mantenimiento y preservación de la diversidad específica y genética.
- Producción primaria (secuestro de carbono en suelo y biomasa) producción de forraje para ganado doméstico y especies de fauna silvestre.
- Producción apícola (diversidad de especies vegetales).
- Producción secundaria (especies de fauna silvestre de interés cinegético; peces para pesca deportiva y especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios de interés turístico-recreacional.
- Oferta de hábitat para la fauna silvestre (incluyendo especies de interés comercial y cinegético).
- Presencia de ambientes de interés paisajístico y turístico-recreacional, como la Cascada Ander Egg y numerosos balnearios a la vera de arroyos como La Ensenada, El Thompson, Arenas Blancas, Monte Verde, etc.

Demografía y uso de la tierra

Este sistema incluye a la ciudad de Paraná (237.957 habitantes), la más importante de la provincia de Entre Ríos. Además, cuenta con un conjunto de ciudades y poblaciones de importancia distribuidas en las porciones de los departamentos Paraná, Diamante y Victoria que forman parte del sistema. Entre ellas se destacan Victoria (28.492 habitantes), Diamante (21.000 hab.), Crespo (20.000 hab.), María Grande (9.000 hab.) y Libertador San Martín (con 6.000 hab.) (Engler *et al.* 2008).

Desde mediados del siglo pasado, se produjo una importante migración de la población rural de este sistema, la que no pasó a formar parte de las ciudades cabeceras, sino que emigró de la provincia (Peretti *et al*. 2009). Por otro lado, la ciudad de Paraná aumentó del 23% del total provincial en 1970 al 27% en 1991.

Vías de comunicación

El sistema posee una extensa red de rutas y caminos que se generaron a partir de la necesidad de movilizar la producción agropecuaria hacia los puertos y otras vías de comunicación interprovinciales. Entre ellas se destacan: a) la Ruta Provincial Nº 11, que une la ciudad capital provincial con las ciudades de Diamante (puerto de ultramar) y Victoria (que constituye una salida directa hacia Rosario y Buenos Aires); b) la Ruta Nacional Nº 12 que desde la ciudad de Paraná corre paralela a la Ruta Provincial Nº 11 uniendo importantes zonas productivas provinciales y que, hacia el norte, cruza el centro-norte de la provincia conectándose con el corredor del MERCOSUR (la Ruta Nacional Nº 14); c) la Ruta Nacional Nº 18 que une la ciudad de Paraná con el centro de la provincia y con la Ruta Nacional Nº 14 en las cercanías de la ciudad de Concordia; d) la Ruta Nacional Nº 131, que abarca el tramo entre el empalme de la Ruta Provincial Nº 11 (Diamante) y el empalme de la Ruta Nacional Nº 12 (Crespo) y e) la Ruta Provincial Nº 32 que empalma con la Ruta Provincial Nº 127 a la altura de la localidad de El Pingo. También existen numerosos caminos internos, pavimentados y embrozados, que generan una importante red que brinda acceso a prácticamente cualquier sitio del sistema.

Uso del suelo

La región posee un uso de suelo mayoritariamente agrícola y secundariamente ganadero. Un alto porcentaje de los establecimientos realizan rotaciones anuales de trigo/soja y maíz/soja. Existen también pasturas implantadas y naturales, cuya ubicación se encuentra normalmente más alejada de la costa

del río Paraná. La mayoría de los productores rurales son pequeños a medianos (con establecimientos cuyo tamaño varía entre las 200 y 400 ha) que aplican sistemas mixtos agrícola-ganaderos (INTA 1991, 1998; Tasi 2009).

Resulta necesario tener en cuenta que el uso de la tierra es particularmente dinámico y que el sistema ha sufrido importantes cambios en la actividad agrícola, principalmente en los últimos 20 años. La intensificación de dichas prácticas trajo aparejado un importante incremento en el uso de agroquímicos y, a su vez, una disminución en el laboreo del suelo.

Obras de infraestructura en humedales

Una de las cabeceras de la Conexión Vial Victoria-Rosario se encuentra incluida dentro de este sistema. Fuera de esta obra de gran envergadura, se destaca la red vial mencionada y los numerosos puentes que cruzan los ríos y arroyos del sistema.

Conservación

El sistema 5a presenta una intensa modificación del paisaje natural original, debido al uso predominantemente agropecuario, lo que determina una baja calidad ambiental. Sin embargo, todavía existen algunos fragmentos con vegetación natural (que alternan con áreas agrícolas) y, sobre los cursos de agua relativamente pequeños, aparecen bosques ribereños con especies arbóreas exóticas como dominantes (Bortoluzzi *et al.* 2008).

La actividad industrial desarrollada en áreas cercanas a los cursos de agua y la proximidad a los centros urbanos, genera un impacto negativo, fundamentalmente debido al vertido de residuos y aguas servidas, que afectan la calidad del agua y la diversidad de los humedales del sistema (Pavé y Marchese 2005, Fiorenza Biancucci *et al.* 2007). Por todo lo expuesto, se necesitan estudios que analicen en detalle el estado del sistema y que, con urgencia, se comience a trabajar en la remediación de las áreas degradadas.

Áreas protegidas

Según datos del SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas), se registran en el sistema seis áreas protegidas con diferentes categorías de manejo; cuatro de ellas corresponden a paisajes protegidos, una es Reserva de Uso Múltiple y otra un Parque Escolar Rural (Tabla 3).

Tabla 3.- Detalle de las áreas protegidas presentes en el sistema 5a con su correspondiente categoría de manejo.

Nombre	Categoría de manejo
Balneario Thompson	Paisaje Protegido
Cascada Ander Egg	Paisaje Protegido
Escuela Juan Bautista Alberdi	Reserva de Uso Múltiple
General San Martín	Parque Escolar Rural
Parque Ecológico Gazzano	Paisaje Protegido
Parque Escolar Enrique Berduc	Paisaje Protegido

La reducida superficie de todas estas unidades de conservación, no permite garantizar la preservación de la biodiversidad presente en el área. Su función es, principalmente, la de concientización y educación ambiental. Por ello, se debe recurrir a propietarios de campos privados para que incorporen parte de sus establecimientos al sistema de áreas protegidas. Por otro lado, también resulta necesario implementar y estimular planes regionales de desarrollo y protección de cuencas, que no sólo tiendan a conservar la biodiversidad presente sino también a remediar las áreas invadidas por especies exóticas y/o afectadas por la contaminación (Bortoluzzi *et al*. 2008).

Agradecimiento

Al PTC Raúl D'Angelo por la asistencia en los trabajos de campo.

Victoria, Entre Ríos.

Nadia Boscarol

5b Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná

Pablo Gilberto Aceñolaza[a,b,c] y Estela Elizabeth Rodríguez[b]

Este sistema conforma la porción meridional y distal de las lomadas entrerrianas y corresponde a una peniplanicie de unos 25 msnm de altura promedio, surcada por numerosos arroyos que desembocan en el sistema 5d. Su extremo norte, limita con el sistema 5a mientras que el resto limita con el sistema 5d. Se trata de un área principalmente agrícola-ganadera que, junto con el sistema 5a, constituye el núcleo agrícola de la provincia de Entre Ríos (aunque la actividad ganadera tiene una mayor preponderancia). Incluye una serie de ciudades importantes en cuanto a su densidad poblacional y su actividad económica y está surcado por una red vial bien desarrollada, en la que se destacan las Rutas Nacionales Nº 11, 12 y 14. Desde el punto de vista político-administrativo, incluye parte de los departamentos entrerrianos de Victoria, Nogoyá, Gualeguay, Rosario del Tala, Gualeguaychú e Islas del Ibicuy.

Caracterización físico-ambiental

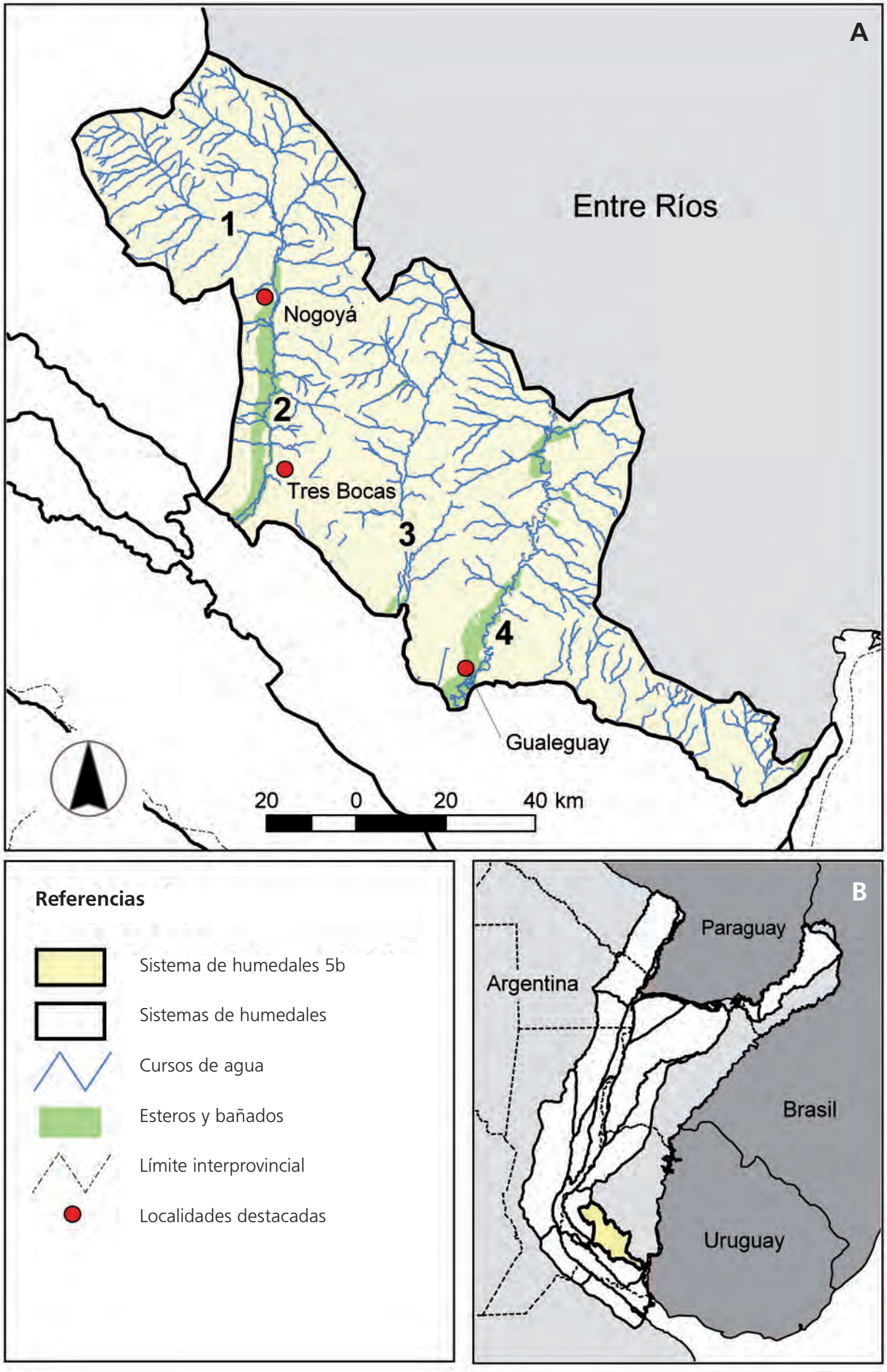
El paisaje corresponde al de lomadas entrerrianas en su límite sur de distribución ("Lomadas entrerrianas y del sur de Corrientes", de acuerdo a Aceñolaza 2007). Las mismas se conformaron a partir del depósito de sedimentos loésicos cuaternarios sobre un paleorrelieve de origen Mesozoico/Cenozoico (Formación Guichón y Formación Fray Bentos) los que, posteriormente, fueron modelados por erosión eólica tanto pasada como actual.

De forma similar al sistema 5a, este paisaje se desarrolló sobre sedimentos Cenozoicos en su porción sur-occidental mientras que, al sur de Corrientes, lo hizo sobre rocas ígneas. Esto origina un paisaje general de lomadas disectadas por arroyos y/o ríos que desembocan en el "Complejo Litoral del Río Paraná"

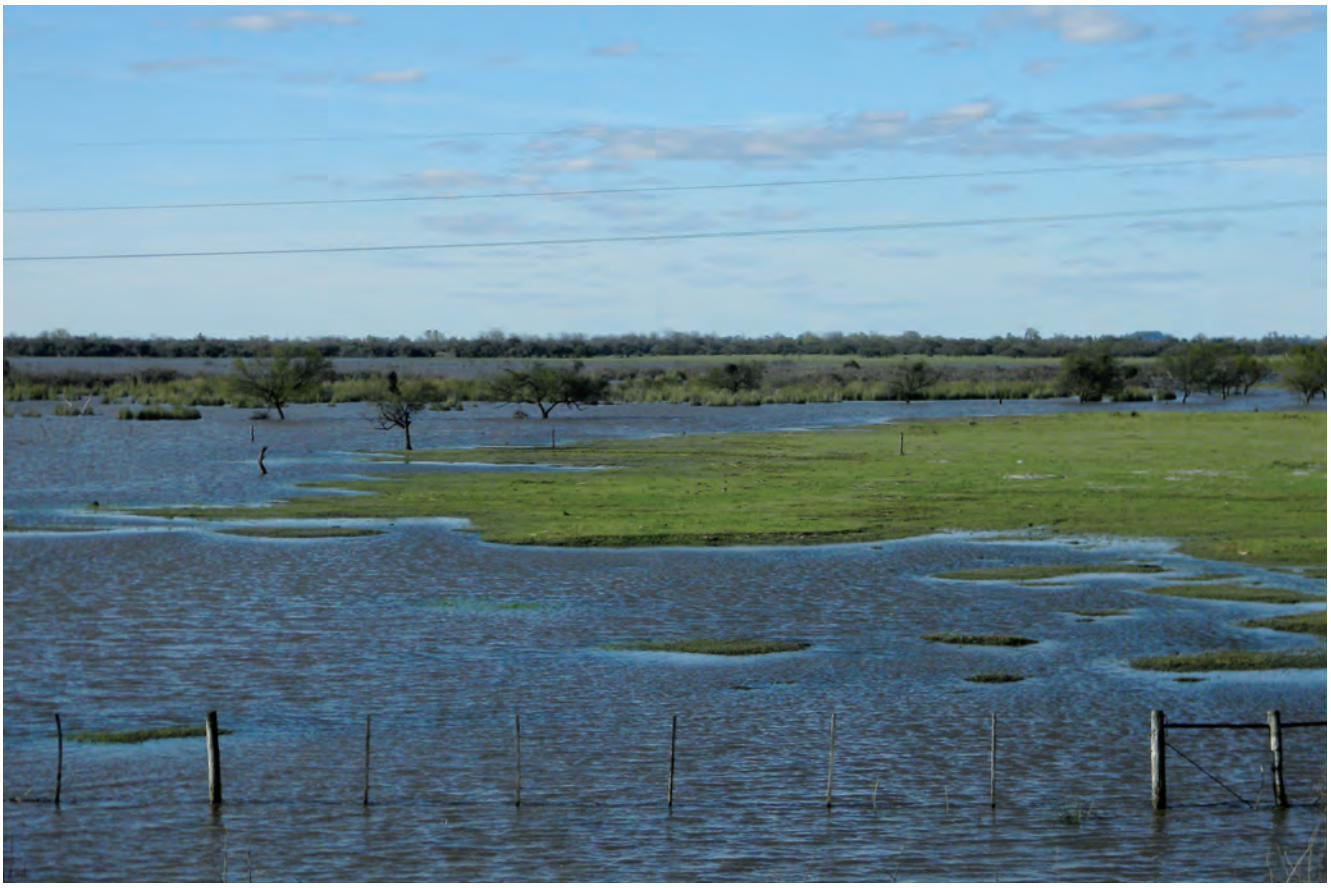
[a] Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos.
[b] CEREGEO - Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos.
[c] Centro de Investigación Científica y Transferencia de Tecnología a la Producción / CICYTTP - CONICET, Diamante, Entre Ríos.

Río Gualeguay.

Estela Rodríguez



Mapa del **Sistema 5b: Humedales de los tributarios entrerrianos al complejo litoral del Delta del Paraná**. **A)** principales humedales: 1) arroyo Don Cristóbal, 2) arroyo Nogoyá, 3) arroyo Clé y 4) río Gualeguay. **B)** mapa de localización del sistema.



Estela Rodríguez

Valle de inundación del río Gualeguay.

(Iriondo 2004). La altura media es de 25 msnm, distribuyéndose desde unos 15 msnm en los sectores más bajos hasta unos 50 msnm en los más altos. El paisaje, en general, se encuentra claramente antropizado debido a su uso, inicialmente como tierra ganadera y, con posterioridad, como tierra de uso mixto agrícola/ganadero. Sobre el límite norte del sistema, se pueden apreciar importantes superficies de bosque nativo que corresponden a remanentes del Espinal Mesopotámico. El mismo se entremezcla con pasturas naturales e implantadas. En menor medida, también se encuentran áreas urbanas e industriales.

Clima

Las características climáticas de este sistema son similares a las descriptas para el sistema 5a.

Suelos

Según Tasi (2009), los suelos que se pueden encontrar en el área ocupada por el sistema 5b son los Molisoles, Vertisoles, Alfisoles, Inceptisoles y Entisoles. Más del 50% de la superficie corresponde a Molisoles, seguido por Alfisoles y, en menor medida, por Vertisoles. Los tipos de suelos restantes poseen superficies con baja representatividad.

Los Molisoles, desarrollados sobre el manto de loess depositado durante el Cuaternario, son más o menos espesos y caracterizados por una estructura granular. Están dotados de una importante cantidad de materia orgánica y cuentan con una muy buena provisión de nutrientes. Asimismo, la baja a nula presencia de carbonatos los diferencia del resto de los suelos de este tipo de la región pampeana. Dentro de la provincia de Entre Ríos, son los más aptos para el uso agrícola (Tasi 2009).

Entre los Molisoles presentes, se observan diferencias de acuerdo al contenido de humedad. Por un lado, se encuentran aquéllos que no poseen déficit hídrico por más de 90 días, como los Argiudoles típicos y los de tipo ácuico y vértico, los cuales son, además, los espacialmente más frecuentes. Los Argiudoles típicos se ubican, principalmente, en las cabeceras de las cuencas de los arroyos con bajas pendientes, mientras que los ácuicos se desarrollan en una topografía de pendientes suaves y extendidas hacia el pie de las lomadas y en los valles de los arroyos más importantes. Estos últimos poseen baja permeabilidad. Los Argiudoles de tipo vértico se ubican en las partes bajas y a los pies de las lomas que sufrieron procesos de erosión, donde el loess fue removido quedando al descubierto material de tipo lacustre (limos vertisólicos). Se formaron por la resedimentación del loess, mezclado con materiales lacustres (INTA 2001).

Por otro lado, dentro de los Molisoles que poseen exceso de humedad y desarrollan características hidromórficas, encontramos a los Argiacuoles (cumúlicos y vérticos) y a los Apludoles fluvénticos.

Los Vertisoles son suelos hidromórficos provenientes de limos y arcillas calcáreos de origen palustre o lacustre. Son de color oscuro a negro, con alto contenido de arcillas expansibles, lo que les confiere su característica "vértica". Poseen una regular aptitud agrícola y se encuentran localmente restringidos en su distribución (Tasi 2009).

Los Alfisoles son suelos comúnmente denominados "lavados", debido a sus horizontes superficiales someros y muy lixiviados. De colores claros y estructura masiva, poseen un horizonte arcilloso subsuperficial. En este sistema se desarrollaron los Acualfes cuya génesis está caracterizada por el exceso de humedad.

En tanto, los Inceptisoles son suelos arenosos pardos que tienen un cierto desarrollo pedogenético que consiste en la incorporación de materia orgánica y colores más oscuros en el epipedón (epipedón úmbrico). Se los encuentra en los valles de ríos y arroyos más importantes que, por lo general, corresponden a las principales fallas geológicas (río Gualeguay y arroyos Nogoyá y Clé).

Por último, los Entisoles corresponden a redeposiciones no desarrolladas y limitadas a terrazas y fondos de arroyos. Generalmente son Acuentes. Se trata de suelos arenosos con intercalaciones de limos y, por lo general, sin la conformación de horizontes edáficos. Se los encuentra en la parte inferior del valle de los arroyos Nogoyá y Clé y en el río Gualeguay (INTA 1995a y 1995b).

Tipos de humedales

El sistema posee un paisaje heterogéneo con una alta diversidad de ambientes y fisonomías incluyendo una red hidrográfica compuesta e intricada, vertebrada por el río Gualeguay (que constituye el eje hidrográfico entrerriano). A este río se le suman numerosos arroyos, entre los que se destacan el Clé y el Nogoyá con sus respectivos afluentes, conformando una llanura con un drenaje bien definido. El conjunto de arroyos presentes, generan un entramado de cursos de agua tanto permanentes como estacionales.

El paisaje fisiográfico sobresaliente del sistema lo constituye la peniplanicie, aunque también podemos encontrar llanuras aluviales y, al sur del mismo, al complejo litoral del Paraná Inferior.

Junto con los ambientes de tierra firme, encontramos distintos tipos de humedales tanto permanentes como temporarios. Entre ellos se destacan bañados, madrejones, bajos, charcas, pastizales inundables y arroyos. Estos últimos poseen caudales mínimos en épocas secas y máximos después de grandes lluvias que, en este último caso, pueden provocar inundaciones en todo el valle.

Entre los humedales o sitios con humedales más destacables del sistema podemos mencionar al río Gualeguay, a los arroyos Nogoyá, Clé, Clé Viejo, Sauce, la Achira, la Horqueta, del Animal, la Vizcacha, la Jacinta, Barrancoso y Don Cristóbal, al Puente Tres bocas, al Paso de las Arenas y al Paso Alonso.

Conectividad de los humedales

Los humedales de este sistema generalmente se presentan alternados en una matriz terrestre, con un grado de conexión alto a medio, ya que se hallan asociados a la red de drenaje y, por lo tanto, conectados linealmente. La misma, sin embargo, posee cierta discontinuidad, principalmente debido a razones climáticas locales. Esto obedece a la convergencia periódica de distintas masas de aire, una tropical cálida y húmeda proveniente del anticiclón permanente del Atlántico Sur, que ingresa como viento del noroeste, recrudeciendo en el verano por el desplazamiento hacia el sur del anticiclón y por la atracción ejercida por la depresión continental noroeste que estimula su ingreso. Por su condición de aire marítimo, es el causante del mayor caudal de lluvias. Otras masas de aire frío son de origen continental (suroeste) o marítimo (sudestada) y también polar (Brizuela 2006).

Existen situaciones en las cuales el grado de conexión es bajo, sobre todo en áreas de lagunas y bajos inundables de carácter temporario, durante las épocas de estiaje. Asimismo, cobran importancia los efectos de retardo y almacenamiento producidos por la sinuosidad de los cauces y la gran cantidad de brazos secundarios de baja energía y lagunas presentes en la planicie aluvial (Giordano 2012).

Por último, debe señalarse que si se producen precipitaciones locales importantes y/o en la porción superior de las cuencas (como la del río Gualeguay), pueden ocurrir inundaciones locales de consideración en las porciones medias y bajas del gradiente ambiental, generando una alta conectividad entre los humedales presentes.

Características hidrológicas

Origen del agua

Principalmente pluvial y fluvial (superficial).

Tipos de entradas y salidas de agua

Horizontal: encauzada a través del río Gualeguay. Éste recibe el aporte de numerosos arroyos tributarios y desemboca en los brazos del río Victoria y del arroyo Nogoyá, donde discurre hasta unir sus aguas con los arroyos Correntoso y Clé. Los cursos principales del área se desplazan con rumbo general norte-sur.

Vertical: por precipitaciones, evapotranspiración e infiltración.

Régimen hídrico

El mismo está asociado principalmente al régimen pluvial. Suele presentar crecidas en los períodos del verano y otoño, en coincidencia con las épocas de mayores precipitaciones.

El tiempo de concentración de la cuenca varía aproximadamente entre 5 y 10 días según el estado de humedad (SSRH 2010). El río Gualeguay es el curso principal del sistema que cuenta también con una importante cantidad de cursos secundarios y terciarios de diferentes tamaños (arroyos y cañadas). Debido a las francas pendientes del terreno en las subcuencas y a las características franco-arcillo-limosas del suelo (que no permiten un buen drenaje), el agua proveniente de la precipitación es captada por los afluentes, escurriendo rápidamente en superficie hacia el curso principal. Esta situación se agrava a causa del desmonte y a la intensa actividad agrícola, ya que disminuyen tanto la retención que ejerce la vegetación en sus diferentes estratos (al interceptar las precipitaciones) como la mitigación del impacto directo de las lluvias y la capacidad de infiltración de agua en el suelo, con el consecuente aumento de los tiempos de concentración. Esto genera una evacuación lenta y dificultosa que, dada la escasa pendiente del terreno,

provoca inundaciones debidas al desborde del cauce sobre el valle de inundación.

Por último, con respecto a las aguas subterráneas, debe señalarse que el sistema (y toda la provincia de Entre Ríos) posee una importante cuenca de este tipo, lo que ha favorecido el asentamiento humano y la explotación agrícola-ganadera. Las vertientes más importantes se encuentran en los departamentos de Gualeguay y Gualeguaychú, siendo algunas de ellas, utilizadas como recurso termal.

Variables físico-químicas

Los datos sobre las características físico químicas de los humedales de este sistema son escasos. En la Tabla 1 se presentan los valores estimados para algunos parámetros característicos de los diferentes humedales presentes en el sistema.

Tabla 1.- Rangos de valores estimados para distintas variables físico-químicas medidas en diferentes humedales del sistema 5b (información obtenida de la Dirección de Hidráulica de la provincia de Entre Ríos al 22/3/2012).

Variable	Valores (mínimos-máximos)
pH	6,8 - 8,1
Conductividad eléctrica (uS.cm^{-1})	76 - 1.228
Oxígeno disuelto (mg.l^{-1})	1,5 - 26,2
Fósforo	0,142 - 0,151
Nitritos (mg.l^{-1})	0,01 - 0,17
Nitratos (mg.l^{-1})	1,6 - 52
Materia orgánica (mg.l^{-1})	0,4 - 4,8

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Uruguayense.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Entrerriano y Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López y Miquelarena (2005), López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Pampa.	Burkart *et al.* (1999), Brown y Pacheco (2006)
Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos	Región de la Pradera.	Báez (1937)
Regiones Agroeconómicas de Entre Ríos	Gualeguay-Nogoyá.	Engler *et al.* (2008)

Entre los ambientes de humedal característicos se destacan los bosques en galería que acompañan a los cursos de aguas presentes, principalmente los asociados al río Gualeguay. Los mismos, ubicados en los albardones, están compuestos por diversas especies arbóreas –como blanquillo *(Sebastiania brasiliensis)*, quebrachillo *(Acanthosyris spinescens), sauce criollo (Salix humboldtiana)*, laurel de río (*Nectandra angustifolia)* y ceibo (*Erythrina crista-galli*)–, arbustivas y herbáceas. En las áreas bajas anegables es frecuente encontrar praderas de herbáceas graminiformes y latifoliadas, mientras que en las lagunas predominan las praderas de herbáceas acuáticas, constituidas principalmente por el helechito de agua (*Azolla filiculoides)*, camalotillo (*Limnobium laevigatum)*, duraznillo de agua (*Ludwigia peploides)*, acordeón de agua (*Salvinia biloba)*, camalote (*Eichhornia crassipes)* y saeta (*Sagittaria montevidensis)*, entre otras. En las media lomas o áreas de alturas intermedias, se desarrollan pajonales de paja de techar (*Coleataenia prionitis*), a los que se asocian diversas especies tanto leñosas como herbáceas. Por último en los sectores transicionales hacia las tierras altas, podemos encontrar bosques de algarrobo (*Prosopis nigra)*, chañar (*Geoffroea decorticans)*, quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco)* y espinillo (*Acacia caven)*, acompañados por diversas cactáceas y especies halófilas y también pastizales naturales, con composición florística heterogénea (Muñoz y Pichetto 1995a, 1995b, 2001; Rodríguez y Aceñolaza 2010; Aceñolaza *et al.* 2010).

En cuanto a la fauna silvestre, son pocos los datos existentes para este sistema y se hallan generalmente limitados a inventarios de las especies presentes en algunos de los cuer-

pos de agua o a sitios puntuales netamente terrestres. Los estudios ecológicos también son escasos. Entre los reptiles se destacan la tortuga de agua (*Phrynops hilarii)*, la viborita de cristal (*Ophiodes intermedius*), la culebra de bañado (*Liophis poecilogyrus),* la falsa yarará (*Lystrophis dorbignyi*) y la falsa yarará ocelada (*Tomodon ocellatus*), entre otros (Gimenez *et al.* 2008). Los anfibios registrados en el área son el sapito cavador (*Chaunus fernandezae*), la rana boyadora (*Lysapsus limellus*) y la ranita nadadora (*Pseudis minuta*) (Sánchez *et al.* 2008).

Los mamíferos más conspicuos son el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), la nutria (*Myocastor coypus*), la comadreja overa (*Didelphis albiventris)*, la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata)*, la mulita (*Dasypus hibridus*) y la vizcacha (*Lagostomus maximus*), entre otros (Parera 2002, Canevari y Vaccaro 2007, Muzzachiodi 2007).

La ictiofauna del área corresponde, en su mayoría, a especies de origen brasílico, habiéndose registrado hasta el presente unas 16 especies (Demonte y Arias 2005, López *et al.* 2005, Miquelarena *et al.* 2008). Se encuentra representada por peces de pequeño y mediano porte como varios Characiformes, por frecuentadores de fondo (Loricariidae) y por bagres (Pimelodidae). Asimismo, debe destacarse la ausencia de las grandes especies depredadoras de río abierto, a excepción del dorado (*Salminus brasiliensis*) (Demonte y Arias 2005). Dentro de las especies de peces más vulnerables (Ver Tabla 2), podemos mencionar a las de importancia ornamental como el limpiafondos (*Otocinclus flexilis)* y a las de la familia Rivulidae: los pavitos (*Austrolebias nigripinnis*, *A. bellotti* y *A. alexandri*). Las mismas poseen una biología particular y estrategias adaptativas diversas que las hacen prosperar en hábitats muy estacionales, aunque son sumamente frágiles ante diversas presiones ambientales (Lopez *et al.* 2008, Chebez 2009).

En la Tabla 2 se presenta una lista resumida de las especies de animales y plantas más destacables debido a su categorización ecológica.

Arroyo Cle, Entre Ríos.

Estela Rodríguez

Tabla 2.- Lista resumida de las principales especies de animales y plantas más destacables de acuerdo a su categorización ecológica.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (Díaz y Ojeda 2000, López *et al.* 2008 y Chébez 2009)	*Austrolebias alexandri*	Pavito	Rara
	Austrolebias nigripinnis	Pavito	Rara
	Gubernatrix cristata	Cardenal amarillo	En peligro crítico
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Potencialmente vulnerable
	Rhea americana	Ñandú	Amenazada
	Dasypus hybridus	Mulita	Potencialmente vulnerable
Especies Invasoras (Aceñolaza *et al.* 2004, 2008a e InBiAr*)	*Morus alba*	Mora	--
	Gleditsia tiracantos	Acacia negra	--
	Fraxinus pensilvanicus	Fresno	--
	Axis axis	Ciervo axis	--
	Lepus capense	Liebre europea	--
Especies emblemáticas	*Trithrinax campestris*	Caranday	--
	Prosopis nigra	Algarrobo negro	--
	Geoffroea decorticans	Chañar	--
	Chloroceryle americana	Martín pescador	--
	Amblyramphus holocericeus	Federal	--
	Chauna torquata	Chajá	--
	Lagostomus maximus	Vizcacha	--
Especies indicadoras	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga	Indicador de la salinidad del suelo
	Distichlis spicata	Colita de chancho	Indicadora de la salinidad del suelo
	Luziola peruviana	Pastito de agua	Indicador de ambientes palustres-acuáticos
	Echinodorus grandiflorus	Cucharero	Indicadora de ambientes palustres-acuáticos
		Macrófitas acuáticas	Indicadores del estado ecológico de ambientes acuáticos
		Invertebrados bentónicos	Indicadores de calidad del agua
		Anfibios	Indicadores de la fragmentación de hábitat y contaminación ambiental
		Aves	Indicadoras de calidad ambiental
		Peces	Indicadores de la calidad de agua

* El InBiAr es una base de datos nacional sobre especies invasoras para la Argentina, desarrollada por la Universidad Nacional del Sur.

Bienes y servicios

De los numerosos bienes y servicios ambientales que brindan los humedales del sistema 5b, pueden destacarse los siguientes:

- Regulación de inundaciones y su consecuente poder erosivo.
- Retención de agua, almacenaje a corto y largo plazo.
- Presencia de reservorios de agua para consumo y producción.
- Regulaciones biogeoquímicas (ciclado de nutrientes).
- Alta diversidad específica y genética.
- Mantenimiento de interacciones biológicas.
- Producción primaria (secuestro de carbono en suelo y biomasa).
- Producción apícola (diversidad de especies vegetales).
- Producción de forraje para ganado doméstico y especies de fauna silvestre.
- Oferta de hábitat para la fauna silvestre (incluyendo la de interés comercial y cinegético como carpinchos, nutrias, ñandúes y peces).
- Producción secundaria (especies de fauna silvestre de interés cinegético; peces para pesca deportiva y comercial y especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios de interés turístico-recreacional).
- Presencia de ambientes de interés paisajístico (playas, balnearios y lagunas).

Demografía y uso de la tierra

Este sistema comprende un área mayoritariamente rural aunque se destacan en él o en sus proximidades varias ciudades y numerosos pueblos. Las principales ciudades son Gualeguay (39.035 habitantes), Nogoyá (22.285 hab.) y Rosario del Tala (aproximadamente 13.000 hab.) según datos del censo de población y vivienda de 2001. También se destacan varias localidades que poseen más de 1.000 habitantes como Lucas González, General Galarza y Larroque. La densidad poblacional para todo el sistema puede estimarse entre 5 y 10 habitantes/km^2 (Engler *et al.* 2008).

Vías de comunicación

El sistema presenta una red vial de desarrollo medio, con buenos caminos que constituyen las principales vías de salida para la producción agrícola-ganadera de la zona. El área es recorrida por la Ruta Nacional Nº 12 y las Rutas Provinciales Nº 6, 11, 19, 39 y 26. La trama vial esta conformada por rutas pavimentadas (Ruta Nacional Nº 12, Ruta Provincial Nº 11 y tramos de la Rutas Provinciales Nº 6 y 39), caminos de calzada natural, que no pueden ser transitados por varios días luego de lluvias abundantes y caminos de ripio, broza y estabilizantes químicos en menor medida (PROSAP 2010). Asimismo, se encuentran en ejecución obras de pavimentación, enripiado y mantenimiento general de caminos.

Uso del suelo

Existen muy pocas tierras fiscales en el sistema. La mayoría de los establecimientos rurales realiza un uso de suelo mixto que varía según las zonas, sus características edáficas y sus historias de colonización.

En términos generales, predomina la actividad ganadera para la que se utilizan tanto praderas naturales como pasturas implantadas. Las mismos se hallan, en algunos casos, limitadas por montes nativos de ceibo (*Erythrina crista-galli*) y *Prosopis* spp. (INTA 1995a, 1995b, 1996 y 2001). La actividad ganadera es principalmente de invernada larga y, en menor medida de cría, con una carga animal que va desde 0,4 a 0,6 UV.(ha. año)$^{-1}$ con una ganancia de entre 380 y 400 gr.(animal.día)$^{-1}$. Esta modalidad ganadera tiene como objetivo la producción de novillos pesados para satisfacer las necesidades de la Comunidad Económica Europea con ventas a frigoríficos regionales y cupos en la cuota Hilton (INTA 1995a, 1995b, 1996 y 2001).

Río Gualeguay.

Estela Rodríguez

Se debe tener en cuenta que desde la década del 90 en adelante, esta zona, tradicionalmente ganadera, ha ido cambiando progresivamente debido a la expansión de la frontera agrícola.

También existe una relativamente baja superficie implantada con *Eucalyptus globulus* y con *Pinus elliottii*. En menor medida, el suelo se halla ocupado por áreas urbanas e industriales (Tasi 2009).

Obras de infraestructura en humedales

Sólo pueden destacarse los numerosos puentes que cruzan los ríos y arroyos (y las rutas y caminos antes mencionados).

Conservación

El estado de conservación actual de todo el sistema es prácticamente desconocido. No obstante, todavía existen áreas bien conservadas y otras que tienen problemas asociados principalmente a: a) la contaminación de las aguas (vertido de efluentes industriales y de químicos utilizados por el sector agropecuario); b) invasión de especies arbóreas exóticas como la acacia negra (*Gleditsia tiracantos*), mora (*Morus alba*), fresno (*Fraxinus* sp.) y ligustro (*Ligustrum lucidum*); c) avance de la frontera agrícola y d) sobrepastoreo.

Actualmente se encuentra vigente un plan de monitoreo en la cuenca del río Gualeguay, a fin de generar un diagnóstico ambiental que permita evaluar el aprovechamiento sostenible de toda el área. El mismo se está llevando a cabo mediante la participación de la Secretaria de Ambiente de Entre Ríos, los municipios que comparten la cuenca, diversas ONGs ambientales, la Dirección de Hidráulica de Entre Ríos y el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). Está previsto que su duración sea de cinco años, en los cuales se generará el mencionado diagnóstico ambiental de la cuenca a partir de las observaciones y el análisis de datos técnicos resultantes de muestreos y mediciones. En él se propone estudiar las características del entorno, identificar los eventuales impactos ambientales y evaluar su variación a lo largo del tiempo.

Áreas protegidas

Según datos del SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas), en todo el sistema se registra sólo un área protegida. La misma corresponde a una Reserva Privada de uso múltiple denominada "El Chañar", que se encuentra en el Paraje Betbeder, departamento Nogoyá. Fue creada en el año 1996 y cuenta con una superficie de 70 ha. Se trata de un área de importancia por la presencia de pastizales pampeanos en buen estado de conservación y por ser un área de migración de aves del género *Sporophyla* (Emberizidae) (Areta *et al.* 2011). Existen algunos estudios realizados y varios sitios de interés localizados próximos a la zona mencionada.

Resulta de suma importancia para el sistema descripto, incorporar más superficie al sistema de áreas protegidas, sobre todo aquellas que presenten un buen estado de conservación y que abarquen muestras representativas de los ambientes característicos, incluyendo humedales, bosques y pastizales, a fin de mantener la conectividad entre los mismos y, por lo tanto, crear corredores de biodiversidad.

Agradecimiento

Al PTC Raúl D'Angelo por la asistencia en los trabajos de campo.

5c Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior

Beatriz Giacosa[a] y Jorge Liotta[a,b]

Este sistema de humedales forma parte de la Pampa Ondulada, la que se caracteriza por la presencia de un relieve de suaves lomadas. Ubicado en el sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires, está muy antropizado, con una transformación profunda de su fisonomía original. Su territorio abarca unos 150 km en sentido noroeste-sudeste y 40 km en sentido noreste-sudoeste. Los tipos de ecosistemas predominantes son agroecosistemas con preponderancia de agricultura intensiva, particularmente soja. Su actividad económica sumada a la infraestructura ha dado como resultado la presencia de un gran número de núcleos urbanos de distinta magnitud. En el sistema se asientan unas 90 localidades entre las cuales la ciudad de Rosario es la más importante.

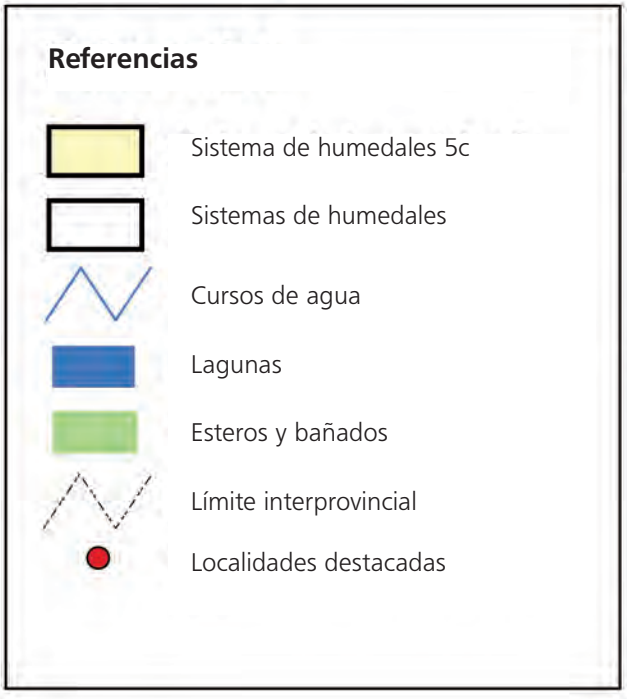
Caracterización físico-ambiental

Este sistema se caracteriza por ser un paisaje con humedales, ya que su matriz es claramente terrestre y altamente antropizada y su territorio presenta uno de los mayores desarrollos industriales y agropecuarios del país. Los cursos de agua, que comienzan como cañadas y manantiales, tienen cauces bien definidos. Una característica particular de estos cauces es que presentan saltos de 10 a 15 m de altura, ubicados a cierta distancia de su desembocadura en el río Paraná Inferior.

[a] Fundación Óga, San Nicolás.
[b] Museo de Ciencias Naturales "Rvdo. P. Antonio Scasso", San Nicolás, Buenos Aires.

Arroyo Manantiales, afluente del Ramallo, Buenos Aires.

Jorge Liotta



Mapa del **Sistema 5c: Humedales de los tributarios santafesinos y bonaerenses del Paraná Inferior**. **A)** principales humedales: 1) río Carcarañá, 2) arroyo Ludueña, 3) arroyo Saladillo, 4) arroyo Pavón, 5) arroyo Del Medio, 6) arroyo Ramallo y 7) arroyo De Las Hermanas. **B)** mapa de localización del sistema.

Beatriz Giacosa

Salto del arroyo Pavón.

Clima

El clima es templado subhúmedo con lluvias todo el año. De acuerdo a los datos meteorológicos de la ciudad de Rosario, la temperatura media anual es de 16,7 °C (25 °C en enero y 10 °C en julio) con temperaturas máxima y mínima absolutas de 40,7 °C y -8,1 °C, respectivamente. La precipitación promedio anual del período 1995-2011 fue de 1.000 mm, con un máximo en los meses cálidos (octubre a abril) y los menos lluviosos coincidentes con los meses más fríos (INTA San Pedro).

Los vientos dominantes son del este (24,8%), norte (23,5%) y sur (21,5%). La velocidad media se sitúa alrededor de 9,3 $km.h^{-1}$. Entre los fenómenos meteorológicos extemporáneos predominan los vientos del sudeste (Sudestada) y sudoeste (Pampero), con ráfagas que oscilan entre los 50 a 60 $km.h^{-1}$ (IPU 2005). La máxima intensidad se observa en primavera con velocidades promedio de 10,5 $km.h^{-1}$ (INTA San Pedro).

Suelos

El paisaje es ondulado permitiendo el escurrimiento del exceso hídrico (cuencas abiertas) y presenta pendientes pronunciadas. Los suelos son en general pesados del tipo de los Argiudoles vérticos. Se caracteriza por poseer un horizonte humífero de 25 a 30 cm de espesor, medianamente bien provisto de materia orgánica. El horizonte B es de textura arcillosa con más del 50% de arcilla y se extiende desde los 40 hasta los 130 cm de profundidad. El pH es medianamente ácido en superficie. El material parental (horizonte C) comienza alrededor de 1,2 m de profundidad.

Sobre la margen del río Paraná predominan los suelos de textura franco-arcillo-limosa a franco-limosa, con un perfil bien desarrollado.

Hurtado *et al*. (2005) mencionan que los suelos de los humedales de este sistema (cañadas que recortan las lomadas típicas, vías de escurrimiento y algunas cubetas menores) se presentan lavados, hidromórficos y pueden clasificarse como Argialboles típicos y algunos Natracuoles (arcillosos, con baja permeabilidad y alto contenido de sales sódicas) y Natracualfes. Los sedimentos de los arroyos del Medio y Ramallo fueron estudiados por Ronco *et al.* (2007), hallándose en un 50% fangos y fangos arenosos y el resto limos arenosos, siendo la illita el argilomineral predominante.

Tipos de humedales

Este sistema se caracteriza por la presencia de numerosos arroyos que, en sus últimos 40 km de recorrido antes de desembocar en el río Paraná, llevan un rumbo general sudoeste-noreste. Su clasificación de acuerdo al Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de Ramsar[1] es "Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas (M)".

Todos estos arroyos presentan saltos característicos, de entre 10 y 15 m de desnivel total, a distancias variables de sus desembocaduras. Estos saltos han sido generados por erosión retrocedente, que comenzó a actuar durante la elevación de las barrancas que bordean al río Paraná en su margen derecha.

En el extremo norte del sistema se destaca el tramo final del río Carcarañá. Este río es el único que tiene su origen fuera de la pampa ondulada. El resto de los cursos de agua nacen dentro de aquélla. Estos arroyos son (de norte a sur) el San Lorenzo, el Ludueña, el Saladillo, el Frías, el Seco y el Pavón en territorio santafesino; el arroyo del Medio, límite de Santa Fe y Buenos Aires, y ya dentro de esta provincia, los arroyos Ramallo, de las Hermanas y de la Cruz.

En sus cabeceras y a lo largo de sus cursos, estos arroyos poseen ambientes inundables, llamados regionalmente bañados y cañadas[2].

[1] http://www.ramsar.org

[2] Para mayor detalle de las definiciones de este tipo de ambientes ver Iriondo (2011).

Conectividad de los humedales

Todas las cuencas de los arroyos mencionados desembocan en el río Paraná inferior. No existen conexiones entre ellos en ninguna época del año.

Existen ambientes como cañadas y algunos bañados internos que presentan una conexión temporaria que se activa sólo durante las épocas de mayores precipitaciones.

Características hidrológicas

Origen del agua

En la mayoría de los casos, el agua de los cursos es de origen autóctono, ya que sus cuencas están íntegramente dentro de la pampa ondulada alta (de acuerdo a la clasificación de Hurtado *et al.* 2005). Sólo el río Carcarañá drena regiones más alejadas, proviniendo sus dos principales afluentes (los ríos Chocancharava y Ctalamochita también conocidos como Tercero y Cuarto) del sur de las sierras centrales, en las provincias de San Luis, La Pampa y Córdoba (Venencio 2007).

El régimen de la mayoría de estos arroyos es subterráneo-pluvial, alimentándose de los escurrimientos superficiales de las aguas de lluvia (que tienen su máximo en la época estival), de sus afluentes y por la descarga del acuífero libre (Kreimer 1969). Los caudales promedios están por debajo de los 10 $m^3.s^{-1}$. La dirección general de escurrimiento es sudoeste-noreste.

Tipos de entradas y salidas de agua

Horizontal: encauzada a través de los numerosos arroyos, y muchos canales artificiales. En los tramos finales de los arroyos, aguas abajo de los saltos característicos del sistema, pueden darse fenómenos horizontales bidireccionales, en función de los niveles hidrométricos relativos del río Paraná y de cada curso.

Vertical: precipitación (principal fuente del agua), infiltración y evapotranspiración.

El río Carcarañá carece de series de caudales aptas para un análisis riguroso (Venencio 2007), sin embargo se puede calcular un caudal promedio de 80 $m^3.s^{-1}$, que en años de mucha lluvia puede llegar a duplicarse. El ciclo hidrológico de la mayoría de los demás arroyos responde básicamente a la dinámica de las precipitaciones y la evapotranspiración, y al aporte de las aguas subterráneas (Figura 1).

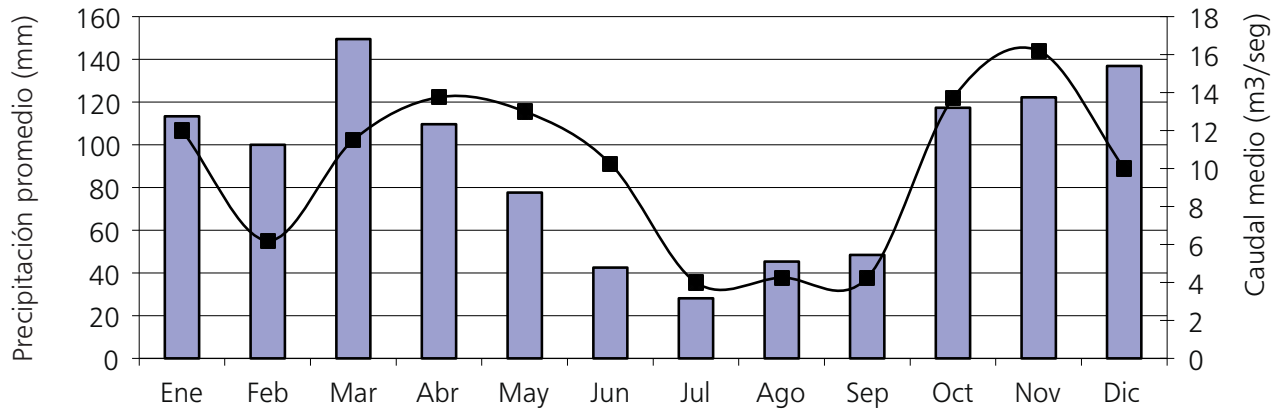


Figura 1.- Relación entre las precipitaciones (INTA San Pedro; barras) y el caudal medio del arroyo Pavón (línea), ambos para el período 1988-2001.

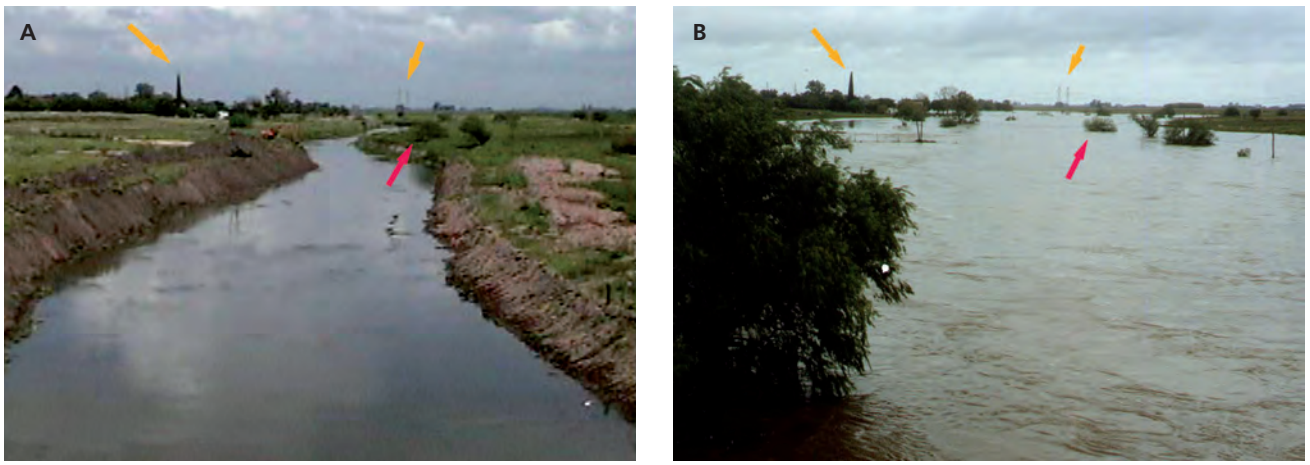


Figura 2.- Inundación de la llanura baja en un tramo del arroyo del Medio cercano a la autopista Buenos Aires-Rosario. A) cauce del arroyo en época normal (marzo 2002) y B) cauce del arroyo en época de inundación (mayo 2000). Fotos Jorge Liotta.

Para la cuenca total del arroyo Pavón el módulo anual del período 1988-1989 / 2001-2002 es de 9,5 $m^3.s^{-1}$, con un valor máximo de 21,5 $m^3.s^{-1}$ (1992-1993) y un mínimo de 3,6 $m^3.s^{-1}$ (1996-1997). El máximo caudal diario medio del período fue de unos 400 $m^3.s^{-1}$ (Subsecretaría de Recursos Hídricos 2002).

Durante mayo del año 2000 se dieron lluvias extraordinarias (350 mm), que ocasionaron inundaciones que cubrieron la llanura baja de los arroyos del sistema (Figura 2) (EASNE 1973). El año 2008 fue el de precipitaciones mínimas (sólo 465 mm), con aproximadamente cinco meses sin lluvias.

Variables físico-químicas

Las particularidades de las aguas de estos arroyos, comparadas con la del río Paraná, son la elevada concentración de sales disueltas, la reducida temperatura invernal y la variabilidad temporal de ambos factores, ya señalado por Ringuelet (1975) en referencia a la "Pampasia Sudoriental".

De unas 40 muestras semanales provenientes de los arroyos del Medio y Ramallo (Wagner *et al.* 2005), que abarcaron un ciclo completo invierno-verano, se observó un pH alcalino a neutro, oscilando entre 7 y 8,8. La transparencia del disco de Secchi alcanzó valores superiores a 1 m, reduciéndose con los eventos de lluvia a unos pocos centímetros. La conductividad alcanzó los 1,2 $mS.cm^{-1}$ en el arroyo Ramallo y los 2,6 $mS.cm^{-1}$ en el arroyo del Medio. El oxígeno disuelto registrado en ambos arroyos osciló entre 5 y 11 $mg.l^{-1}$, con un promedio anual de 8 $mg.l^{-1}$.

En el arroyo Pavón se registraron conductividades puntuales de entre 2,3 y 3,7 $mS.cm^{-1}$. Se midieron además detergentes, diversos metales pesados y nutrientes, hallándose valores de cobre, cromo y plomo por encima de los niveles guía para la protección de la vida acuática (Subsecretaría de Recursos Hídricos 2002).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Pampeano Oriental.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Pampásico.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical. Dominio Paranense. Provincia Parano-platense.	López *et al.* (2008), Ringuelet (1975)
Ecorregiones	Pampa y Espinal.	Brown y Pacheco (2006)
Zonas Agroeconómicas Homogéneas del Norte de Buenos Aires	VI-J Arrecifes.	Álvarez *et al.* (2009)

En este sistema el relieve predominante es el de la pampa ondulada, limitando hacia el noreste por el abrupto desnivel de las barrancas del río Paraná. Las variaciones climáticas, hidrológicas y edáficas permiten la aparición de plantas y animales adaptados a vivir en condiciones xéricas e inundables (Fundación Óga 2010).

La comunidad predominante era una estepa de gramíneas desprovista de árboles (pastizales pampeanos). La vegetación prístina estaba constituida mayoritariamente por pastos duros (*Nassella* spp.). El aspecto fisonómico actual de la vegetación es el de campos con cultivos, bosquecillos artificiales o grupos de árboles en las proximidades de las viviendas y arboledas a lo largo de las carreteras, que han contribuido a alterar el aspecto original (INTA 1978).

La abrupta pendiente de las barrancas del Paraná permite el rápido drenaje del agua de lluvia.

Los suelos de escaso desarrollo situados sobre las barrancas han favorecido el asentamiento de bosques semixerófilos denominados "talares", que aunque ocupan una superficie muy acotada, son importantes como corredor de biodiversidad. A veces, manchones de estos bosques penetran a la pampa bordeando las márgenes de los arroyos (Fundación Óga 2010).

La comunidad vegetal característica de los humedales del sistema fue definida por Cabrera y Zardini (1978) como Vega de Ciperáceas (consocies de *Schoenoplectus americanus*). Se asientan en los terrenos bajos inmediatos a los arroyos, que se inundan con las crecientes. Según Ragonese y Covas (1947), se pueden distinguir varias comunidades halófilas en orden decreciente de concentración salina, en los que la espartina (*Spartina* sp.), el pelo de chancho (*Distichlis spicata*), el junco (*Distichlis americanus*), el junquillo (*Juncus acutus*) y el jume (*Sarcocornia* sp.) son característicos.

De la fauna de invertebrados superiores de los arroyos y humedales anexos, se puede destacar la presencia de moluscos gastrópodos de los géneros *Heleobia*, *Pomacea*, *Biomphalaria* y *Physa*, y de los bivalvos *Anodontites*, *Leila* y el género exótico invasor *Corbicula*. Entre los crustáceos, se destacan los géneros de decápodos *Aegla* y *Palaemonetes* y el anfípodo *Hyalella*. Asimismo abundan las sanguijuelas (Hirudinea) y son abundantes los estadios inmaduros de insectos, como Odonatos y Efemerópteros (Giacosa y Liotta obs. pers.).

Las cañadas y lagunas con agua con escaso o nulo contenido de oxígeno, presentan abundantes poblaciones de insectos acuáticos pero de respiración aérea como Hemípteros y Coleópteros.

En cuanto al meiobentos de los cursos principales, en un estudio efectuado en el arroyo Ramallo (Giacosa y Liotta 1995), se pudieron apreciar variaciones longitudinales importantes en la granulometría del sedimento y en la calidad del agua, que tuvo su correlato en los grupos dominantes del bentos. Los Efemerópteros, típicos de aguas de buena calidad, bien oxigenadas y transparentes, dominan en los tramos superiores; más abajo dominan los Oligoquetos (fundamentalmente especies de las familias Tubificidae y Naididae), más adaptados en general a sedimentos móviles, mayor turbiedad y menores concentraciones de oxígeno, característicos del tramo final (aguas abajo del salto) del arroyo.

Son muy pocos los trabajos de relevamiento ictiofaunístico realizados en este sistema; López (1995) señala que pese a su magnitud e importancia, sólo se han estudiado aquí aspectos puntuales. El sistema en cuestión viene a significar un engranaje entre la fauna de peces del Delta del río Paraná, con más de 180 especies (Liotta *et al*. 1996, Minotti *et al*. 2011) y la de la cuenca del río Salado, con 44 especies (Almirón *et al*. 1992), incluyendo especies de origen marino como el saracón (*Brevoortia* spp.) y las lisas (*Mugil* spp.). Se ha planteado que una de las posibles vías de poblamiento para la cuenca del Salado sería a través de conexiones eventuales entre las cabeceras de ésta y la Cuenca del Plata (Ringuelet 1969), incluidos los arroyos de la pampa ondulada. Una lista de las especies de peces presentes se encuentra en Liotta (2000).

Listados completos de fauna de vertebrados típicos de este sistema de humedales pueden encontrarse en el Plan de Manejo del Parque Rafael de Aguiar (Fundación Óga 2010). En la Tabla 1 se presenta una lista resumida de especies animales y vegetales más destacables.

Arroyo de las Hermanas, Ramallo, Buenos Aires.

Beatriz Giacosa

Tabla 1.- Lista resumida de las especies animales y vegetales más destacables. Referencias: * Apéndice I de CITES y ** Apéndice II de CITES.

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Especies amenazadas	*Rhea americana*	Ñandú
	*Leopardus geoffroyi**	Gato montés
	*Hydrodynastes gigas***	Ñacaniná
Especies emblemáticas	*Phytolacca dioica*	Ombú
	Erythrina crista-galli	Ceibo
	Prosopis alba	Algarrobo blanco
	Celtis ehrenbergiana	Tala
	Hydrodynastes gigas	Ñacaniná
	Nothura maculosa	Inambú común
	Athene cunicularia	Lechucita de las vizcacheras
	Cygnus melaconoryphus	Cisne de cuello negro
	Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba
	Phoenicopterus chilensis	Flamenco
	Platalea ajaia	Espátula rosada
	Conepatus chinga	Zorrino
	Myocastor coypus	Coipo
	Lycalopex gimnocercus	Zorro gris pampeano
	*Leopardus geoffroyi**	Gato montés
	Galictis cuja	Hurón menor

Bienes y servicios

Los arroyos y sus cuencas tienen funciones de regulación hidrológica. Recogen las aguas de los escurrimientos superficiales y el remanente de agua del suelo sobresaturado permitiendo su drenaje hacia el río Paraná, y participan en la recarga de los acuíferos. Son reservorios de agua utilizados para fines recreativos y para actividades productivas (riego y consumo del ganado).

Los arroyos actúan como cuerpos receptores de efluentes domiciliarios, agropecuarios e industriales y tienen funciones de regulación biogeoquímica ya que retienen, transforman y degradan nutrientes (nitrógeno, carbono, fósforo, etc.) y contaminantes (agroquímicos, efluentes industriales), contribuyendo con la mejora de la calidad del agua.

Estos humedales cumplen también funciones ecológicas diversas relacionadas con la producción primaria o secundaria, como la producción de forraje para ganado doméstico y especies de fauna silvestre, especies de interés turístico y recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios) y especies de peces de interés para la pesca deportiva y de subsistencia (tarariras, bagres, y cerca de la desembocadura: dorados y bogas).

Brindan hábitat y sitios de reproducción a especies de la fauna silvestre y contribuyen al mantenimiento de cadenas tróficas locales y de ecosistemas vecinos.

Son ambientes de interés paisajístico, valorados por las comunidades locales como parte de su patrimonio natural y cultural. La presencia de los "saltos" constituye un atractivo singular y en las márgenes de los arroyos hay clubes, recreos y campings que son utilizados con fines recreativos (Ejemplos: camping Rincón de Pavón, camping de La Ribera sobre el arroyo del Medio y el Club de cazadores y pescadores, sobre el Ramallo).

Demografía y uso de la tierra

Este sistema de humedales se ubica en una región que ha sido caracterizada como altamente urbanizada, con alto desarrollo socio-productivo y del medio construido, donde confluyen los principales flujos de cargas -para consumo interno, exportación e importación- y pasajeros.

Presenta una industrialización diversificada de alto desarrollo, las condiciones generales de vida de la población son favorables, si bien se la considera un área crítica en cuanto a problemas ambientales y vulnerabilidad de la población y sus actividades (PET 2010).

Este sistema se localiza dentro de una de las regiones más pobladas del país. La mayor densidad de población se encuentra sobre la costa del río Paraná.

Jorge Liotta

Paisaje antropizado.

El censo 2010 arrojó un total de 1.616.669 habitantes para los partidos bonaerenses de San Nicolás y Ramallo y los departamentos santafesinos de San Lorenzo, Rosario y Constitución (INDEC 2010).

Se contabilizan en el sistema más de 90 localidades donde el principal centro urbano es Rosario, con más de un millón de habitantes. La densidad de población resultante para el sistema es de 269 habitantes.km^{-2}.

Vías de comunicación

Las principales vías de comunicación terrestre son las autopistas Buenos Aires-Rosario y Rosario-Santa Fe, que atraviesan completamente al sistema. Además, existe una densa red vial con un total de 3.250 km de rutas nacionales, provinciales y caminos vecinales.

El aeropuerto "Islas Malvinas" de Rosario es la única terminal aeroportuaria internacional del sistema 5c, si bien varias localidades poseen aeródromos.

Diversos puertos de importancia operan dentro del sistema. Son aptos para embarques de buques de ultramar hacia el sur, complementados con cargas de barcazas provenientes del tramo norte de la Hidrovía Paraná-Paraguay.

Existe una vasta red ferroviaria destinada al transporte de cargas, presentando serias deficiencias en lo que respecta a la movilidad de pasajeros. Un alto porcentaje de los ramales ferroviarios se encuentra inoperable o inhabilitado para canalizar la producción desde las zonas agrícolas a las plantas industriales y terminales de embarque de la región (PEP Santa Fe 2008).

Uso del suelo

El uso predominante es el agropecuario. La región sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires concentra más del 70% de las agroexportaciones argentinas. Los principales cultivos son soja, maíz, sorgo, girasol, arroz y algodón. Se desarrolla ganadería bovina, para carne y leche, especialmente en el sur de Santa Fe (PEP Santa Fe 2008).

En este denominado "frente fluvial industrial", los sectores petroquímicos, siderúrgicos y metalúrgicos representan un complemento considerable, plenamente integrado en esa

economía. La ciudad de Rosario es el epicentro de una región metropolitana cuya economía se basa en el sector servicios y en la industria.

Los cursos de los arroyos se utilizan fundamentalmente como cuerpos receptores de efluentes.

Los humedales que se encuentran asociados a los arroyos, bañados y cañadas, son utilizados para la cría de ganado.

Obras de infraestructura

En el sistema 5c existen obras de drenaje y canalización de distinta envergadura. En algunas de las localidades ubicadas en las márgenes de los arroyos se realizaron obras hidráulicas de contención y/o mitigación de inundaciones.

Entre las obras en ejecución podemos mencionar el saneamiento de los arroyos Saladillo, Ludueña, Pavón y canales secundarios; puente sobre arroyo Pavón y accesos (en la Ruta Provincial Nº 22; PEP Santa Fe 2008); primer corredor biológico vial de la República Argentina en la autopista Rosario-Santa Fe (creará bosquecillos y áreas de descanso a lo largo de la autopista, que se entrecruzan con las riberas de los arroyos, permitiendo la movilidad de las especies).

Conservación

La fisonomía original del paisaje ha sido modificada por la acción del hombre (cultivo de forrajeras, cereales, oleaginosas, explotación ganadera, etc.) y sólo quedan relictos de la flora nativa en los suelos bajos y muy salitrosos. Además se han introducido numerosas especies exóticas (INTA 1978).

La demanda de superficie para cultivos ha ocasionado que se siembre incluso en zonas bajas y humedales, hasta el borde mismo de los arroyos. Además, numerosas canalizaciones han provocado la desaparición de lagunas y bañados. La vegetación marginal (a veces bosques ribereños) ha sido reemplazada por cultivos. Este incremento de la agricultura ha intensificado el uso y la carga ganadera en los sectores de humedales.

Existen estudios que muestran la presencia de contaminantes orgánicos provenientes de la actividad agrícola de la región (Marino y Ronco 2005, Peruzzo *et al.* 2008).

Otra amenaza es la presencia de especies exóticas como la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), que en ocasiones cubre extensas superficies en las márgenes de los arroyos, como es el caso de los arroyos Pavón y Frías. En los cursos de agua, la carpa (*Cyprinus carpio*) es abundante y las almejas del género *Corbicula* han aumentado su densidad poblacional y paralelamente se ha reducido la de los bivalvos nativos.

Principales impactos y amenazas

El aumento demográfico y la expansión productiva que caracterizaron al sistema en la última década, dieron lugar a un mayor consumo de bienes y a una mayor cantidad de residuos a tratar.

Hay problemas en la gestión de residuos en los centros urbanos, por inadecuado tratamiento y disposición final; escasez de mecanismos administrativos y legales destinados a la remediación de pasivos ambientales y debilidad de los mecanismos de fiscalización y control del manejo de los residuos tóxicos y peligrosos.

Los desechos industriales son vertidos con frecuencia en arroyos y ríos, produciendo efectos contaminantes. El agua del arroyo Frías (Amaya *et al.* 2010) presentó en su tramo inferior, elevadas concentraciones de *Escherichia coli*, DBO, DQO, turbiedad y sólidos suspendidos totales, como así también bajas concentraciones de oxígeno disuelto (entre 2 y 3 $mg.l^{-1}$ de promedio anual), reflejando el deterioro presente en el curso, debido al crecimiento de la actividad industrial, agrícola y urbana a lo largo de su recorrido. Se detectaron además concentraciones de cobre y zinc por encima de los valores de referencia[3].

Por otra parte, los agroquímicos son empleados de manera indiscriminada contribuyendo a la degradación del medio ambiente (PEP Santa Fe 2008). En particular, Marino *et al.* (2005) hallaron máximos de hasta 190 $mg.l^{-1}$ para cipermetrina y 17 $mg.kg^{-1}$ de clorpirifos en la desembocadura del arroyo del Medio.

El crecimiento urbano de baja densidad, disperso y con un consumo extensivo del suelo, también constituye una problemática recurrente, ya que presiona sobre los suelos agrícolas lindantes y provoca la ocupación (con o sin rellenos), de áreas con restricciones ambientales (zonas bajas, humedales).

Áreas protegidas

La única área protegida dentro del sistema es la Reserva Hídrica Natural Río Carcarañá, incorporada por decreto al Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas de Santa Fe en junio de 2012. Comprende el tramo santafesino del río Carcarañá, con una longitud aproximada de 167 kilómetros y una superficie de 10.020 hectáreas, considerando 300 metros a cada lado del curso (Agenciafe / Secretaría de Comunicación Social, 04/06/2012).

No se han identificado Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) dentro del sistema. Ni las cabeceras de las cuencas ni los humedales característicos de cañadas y bañados carecen de protección.

[3] Las concentraciones de metales en sedimentos se evaluaron a través de Calidad de sedimentos para la vida acuática (CCME 2002). En dicha guía se establecen dos valores: el Nivel Guía Provisorio de Calidad de Sedimentos (ISQGs) y de Efecto Probable (PEL). Como en esta guía no figuran valores guía para el níquel, para este elemento se tomó como referencia el nivel guía establecido en la Ley 24.051 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, para uso agrícola (Amaya *et al.* 2010).

5d Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior

Rubén Darío Quintana[a,b,c] y Roberto Fabián Bó[b]

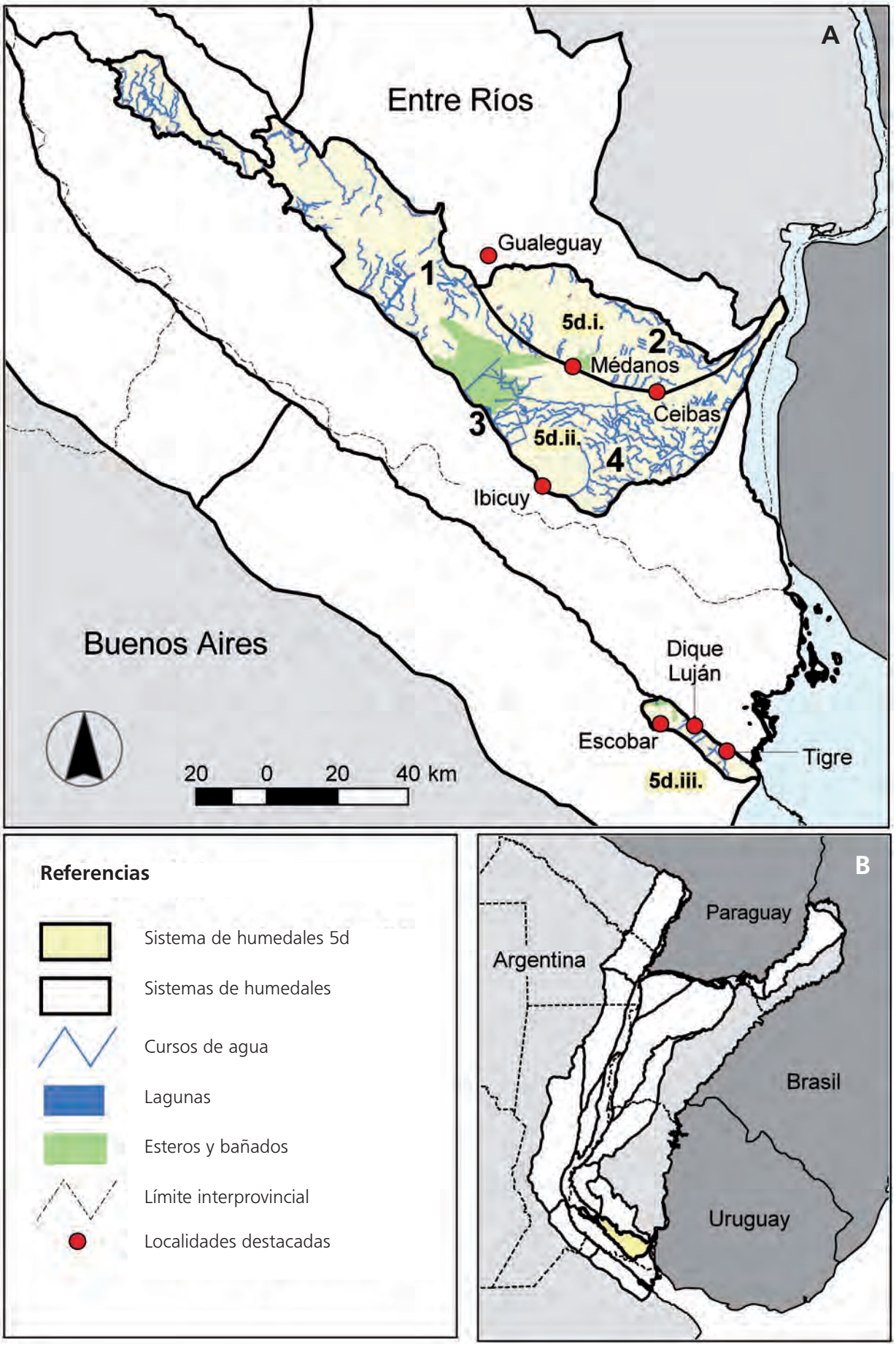
En base a las particularidades que presentan distintos sectores del sistema 5d, en cuanto al régimen hidrológico, las características generales del paisaje, la biodiversidad, la historia de uso y localización geográfica entre otros aspectos, para la caracterización ambiental de este sistema se consideró adecuado subdividirlo en tres subsistemas:

- **Subsistema 5d.i**: Praderas y sabanas de los alrededores de Ceibas
- **Subsistema 5d.ii**: Bosques y praderas del sudeste de Entre Ríos
- **Subsistema 5d.iii**: Bajíos ribereños

[a] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.
[b] Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
[c] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Cisnes de cuello negro (Cygnus melancoryphus) y paja de techar (Colataenia prionites) en bajo anegado en el subsistema 5d.i.

Rubén Quintana



Mapa del **Sistema 5d: Humedales del complejo litoral del Paraná Inferior**, indicando los subsistemas: **5d.i**) Praderas y sabanas de los alrededores de Ceibas, **5d.ii**) Bosques y praderas del sudeste de Entre Ríos y **5d.iii**) Bajíos ribereños. **A)** principales humedales: 1) río Gualeguay, 2) arroyo Ñancay, 3) río Ibicuy y 4) río Paranacito. **B)** mapa de localización del sistema.

5d.i Praderas y sabanas de los alrededores de Ceibas

Este subsistema se encuentra localizado en el departamento Gualeguaychú (Entre Ríos) y se corresponde con una planicie de pendiente suave, ubicada en las proximidades de la localidad de Ceibas. La misma bordea, principalmente, el lado derecho de la Ruta Nacional Nº 12 que une dicha localidad con la de Gualeguay coincidiendo con un cordón litoral que la separa (aunque una porción, cercana a esta última localidad, se encuentra también a la izquierda de la ruta mencionada).

Caracterización físico-ambiental

El paisaje

La característica más relevante del paisaje es su marcada anisotropía ya que sus elementos constituyentes se distribuyen de manera diferencial en distintas direcciones, sin que se conserve un patrón repetitivo a través de todo el subsistema (Malvárez 1999).

Varios autores describen al subsistema 5d.i como una antigua albufera y llanura de mareas con cotas que oscilan entre los 5 y 6 msnm, que se encuentra aislado del resto de la región del Delta del Paraná por un cordón arenoso, de importantes dimensiones, que se formó durante la ingresión marina del Holoceno Medio (aproximadamente 4500 AP). Incluye sectores bajos y anegables que fueron ocupados por cuerpos de agua someros y se encuentra surcado por una importante red de canales de marea que determinan importantes fluctuaciones del nivel del agua en los mismos. En los altos relativos presenta parches de bosques mientras que los sectores medios del gradiente topográfico (medias lomas) están ocupados por extensos pastizales. Estas características hacen que el área tenga una fisonomía de sabana. En función de los procesos que tuvieron lugar con posterioridad a la regresión marina pueden diferenciarse tres sectores: el "norte", casi permanentemente inundado; el "medio", que mejor preserva sus características naturales originarias y el sector "sur", donde la planicie se halla cubierta por depósitos eólicos (Iriondo y Scotta 1979, Cavallotto *et al.* 1999, Malvárez 1999, Pereyra *et al.* 2004).

Clima

Según la clasificación de Köeppen-Geiger, el tipo climático del área es Cfa, o sea, templado subhúmedo con lluvias todo el año y temperatura del mes más cálido superior a 22 °C. La temperatura media anual es de 16,7 °C (llegando a los 25 °C en enero y a los 10 °C en julio), con temperaturas máxima y mínima absolutas de 41,3 °C y -5,0 °C, respectivamente. Los meses de septiembre a mayo se presentan libres de heladas. La precipitación anual es de 1.073 mm, con valores máximos en los meses más cálidos (de octubre a abril) y mínimos en los más fríos (Servicio Meteorológico Nacional 1992). En la ciudad de Gualeguay se observó un máximo y un mínimo absolutos de 1.716 mm y 553 mm, respectivamente (INTA 1995a). La humedad relativa es elevada durante todo el año, con valores medios mensuales mayores al 66%, siendo el mes de julio el de mayor saturación ambiental (80%) (INTA 1995a). No se registran períodos netos de déficit hídrico. En los meses de verano, a pesar de ser los más lluviosos, hay utilización de agua del suelo, por lo que pueden registrarse condiciones de limitación hídrica.

Los vientos predominantes proceden del noreste, con masas de aire subtropical cálido y húmedo, y del sudeste, con aire frío y húmedo. Estos últimos son más frecuentes durante el invierno y la primavera. En lo que respecta a su intensidad, se caracterizan por ser de suaves a leves (7 a 16 $km.h^{-1}$). La menor intensidad se observa durante el verano, con un promedio de 9 $km.h^{-1}$, mientras que la mayor se observa en primavera con velocidades promedio de 15 $km.h^{-1}$ (INTA 1995a).

Suelos

En su descripción de los suelos del sur de Entre Ríos, Pereyra *et al.* (2004) plantean que esta extensa planicie se desarrolla sobre depósitos marinos del Pleistoceno Superior y del Holoceno Medio que han sido retrabajados por la acción fluvial y eólica posterior. Por ello, predominan los suelos hidromórficos que van desde los imperfectamente drenados a los muy pobremente drenados. Presentan evidencia de condiciones reductoras como consecuencia de la saturación hídrica frecuente o permanente del espacio poroso, generando un prolongado déficit en oxígeno libre. Los principales rasgos hidromórficos identificados para los suelos de este subsistema son: las concreciones ferromagnesianas, los moteados, los colores "gley" y la presencia de sulfuros. Estos caracteres se hallan a diferentes profundidades o, directamente, desde su horizonte superficial.

Los suelos predominantes son Natracuoles, Endoacuoles, Natracualfes y Endoacuentes. Los de los escasos altos relativos, muy poco inundables o anegables, poseen la napa freática a una profundidad de 1 - 1,5 m. Los mismos se encuentran rodeados por sectores más bajos, algunos con presencia de bañados y lagunas, que finalizan en los antiguos canales de marea. En este caso, poseen una pendiente de entre 0° y 0,5°, se anegan frecuentemente y tienen un escurrimiento muy lento.

Las características geomórficas generales determinan el predominio de un régimen ácuico, particularmente debido al anegamiento recurrente, favorecido por un relieve que no permite eliminar con facilidad los excedentes hídricos. En las zonas más elevadas la saturación se origina por el agua superficial que se infiltra y acumula en los horizontes de permeabilidad lenta mientras que en los bajos se debe a la napa freática alta.

Los Natracuoles y Natracualfes se encuentran fundamentalmente en las porciones más altas y con una napa freática profunda, lo que permite el desarrollo de horizontes argílicos. Son poco permeables debido a la textura arcillosa del horizonte B. Los Endoacuentes también se encuentran en los sectores más elevados y en las medias lomas pero sometidos a una importante acción eólica. En los canales de marea, "bañados" y "lagunas" (*sensu* Ringuelet 1963), se desarrollan Hapludoles ácuicos y Endoaculoes. También se encuentran suelos salinos y sódicos, generalmente Natracualfes típicos (Pereyra *et al.* 2004).

Tipos de humedales

Se trata de un área bastante homogénea en cuanto a la diversidad de humedales presentes. Los tipos preponderantes están representados por extensos pastizales húmedos que ocupan los sectores medios del perfil topográfico y por ambientes tipo "cañadas" (*sensu* Ringuelet 1963) originados, en este caso, por antiguos canales de marea. También existen algunos sectores con bañados y lagunas.

Conectividad de los humedales

Los humedales de este subsistema se encuentran muy conectados en la época de mayor anegamiento dado que grandes extensiones de la matriz de pastizal húmedo suelen estar cubiertas por una capa superficial de agua "unificando" las medias lomas con los bajos. De todas maneras, esta conectividad es temporaria dado que en el verano sólo los bajos más profundos suelen mantener agua en la superficie.

Características hidrológicas

Fuente

Pluvial: Su escasa pendiente origina el predominio de áreas anegables por precipitaciones en toda su extensión. En los bajos puede haber aporte de la napa freática.

Tipos de entradas y salidas de agua

El flujo horizontal está pobremente encauzado a través del arroyo Ñancay que colecta aguas provenientes de las zonas altas aledañas, de parte de las medias lomas y de los canales de marea de mayor envergadura (que en algunos casos, están conectados con los sectores de bañados y lagunas). Las mismas son finalmente volcadas al río Uruguay a través del arroyo mencionado. El flujo vertical es básicamente por precipitación, evapotranspiración, infiltración y ascenso de la napa freática.

Régimen hidrológico

Este subsistema posee un patrón climático-hidrológico con alternancia de ciclos de sequía-anegamiento, casi sin influencia de los regímenes de los grandes ríos. Si bien las precipitaciones presentan máximos estivales, los períodos secos se corresponden con los meses de primavera y verano y los de anegamiento con la estación fría. Estos últimos afectan una importante superficie y se ven favorecidos por la baja evapotranspiración invernal, la escasa pendiente y la baja permeabilidad de los suelos (Malvárez 1997, Baumann 1999, Srur 2001). En función de estas características, puede decirse que el sistema presenta una "elasticidad" media (*sensu* Neiff 1999).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Oriental.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Delta e Islas del Paraná.	Brown y Pacheco (2006)
Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos	Deltaica Palustre.	Báez (1937)
Regiones Agroeconómicas Homogéneas de Entre Ríos	Concepción del Uruguay y Ceibas.	Engler *et al.* (2008)

En este subsistema, los pastizales de media loma están caracterizados por herbáceas graminiformes bajas cuyas especies dominantes pertenecen más al elenco de la llanura mesopotámica (*e.g. Panicum milioides, Agrostis hygrometrica*) que al típico elenco de las especies fluviales. Estos pastizales rodean sectores topográficamente más elevados con isletas de bosques abiertos dominados por algarrobo (*Prosopis nigra*) y espinillo (*Acacia caven*). Presentan también praderas de herbáceas graminiformes bajas como *Stipa hyalina* y *Carex bonariensis.* Además, es común encontrar en ellos manifestaciones de xerofilia como la presencia de cactáceas del género *Opuntia*. En los canales de marea dominan praderas de herbáceas graminiformes bajas típicas de ambientes inundables como *Luziola peruviana* y *Echinochloa helodes*, acompañadas por acuáticas flotantes y arraigadas como *Limnobium laevigatum*, *Pontederia cordata* y *Sagittaria montevidensis*, entre otras. En los canales más profundos y en los bajos y lagunas es factible encontrar herbáceas palustres de gran porte como *Thalia multiflora* y *Schoenoplectus californicus*. Por último, en las zonas aledañas al arroyo Ñancay se observan sectores con paja de techar (*Panicum prionites*) y un bosque típico del Espinal con ejemplares de ñandubay de buen porte (Malvárez 1999, Pereira *et al.* 2003, Arias *et al.* 2005, Veiga 2005).

Con respecto a la fauna silvestre al anegarse el área solo por lluvias, posee la peculiaridad de exhibir especies asociadas a hábitats más terrestres. Esto permite la presencia de especies típicas de la llanura pampeana tales como el ñandú (*Rhea americana*), el inambú común (*Nothura maculosa*), el zorrino común (*Conepatus chinga*) y el zorro gris pampeano (*Lycalopex gimnocercus*). También se encuentran presentes algunas especies con hábitos fosoriales como las vizcachas (*Lagostomus maximus*) y las mulitas (*Dasypus novemcinctus*), cuyas galerías pueden quedar parcialmente inundadas durante los momentos de máximo anegamiento. Asimismo, especies como la lechucita de las vizcacheras (*Athene cunicularia*) y el lagarto overo (*Tupinambis merianae*) pueden utilizar las cuevas de las vizcachas (Arias 2000). Por otro lado, en los suelos arenosos del cordón litoral se encuentran poblaciones de tuco-tucos (*Ctenomys rionegrensis*) (Quintana *et al.* 2002). Los bañados, lagunas y canales de marea más profundos se caracterizan por presentar comunidades dominadas por especies acuáticas que incluyen algunas aves emblemáticas como el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), el coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), el pato picazo (*Netta peposaca*), el pato cutirí (*Amazonetta brasiliensis*), el tero real (*Hymantopus mexicanus*) y la espátula rosada (*Platalea ajaja*). Otras especies asociadas al medio acuático como la culebra verde (*Philodryas aestivus*), la tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*) y el coipo (*Myocastor coypus*), son también típicas de estos ambientes.

Los bosques, en particular, presentan un ensamble de especies de aves que incluye un importante número de linaje chaqueño. Relevamientos realizados en la estancia "La Unión" señalan la presencia de al menos 65 especies (De Stéfano 2002, De Stéfano *et al.* 2012). Los mismos también son habitados

Rubén Quintana

Ñandú (Rhea americana), una especie emblemática de este subsistema.

por mamíferos como el gato montés (*Leopardus geoffroyi*) y la comadreja overa (*Didelphis albiventris*).

En cuanto a la riqueza de plantas, Malvárez (1997) describió 37 especies en los censos realizados en la estancia "La Unión". Por otro lado, al analizar la dieta de vizcachas, ñandúes y ganado vacuno, Pereira *et al*. (2003) hallaron 45 especies vegetales diferentes (que incluyeron herbáceas, arbustivas y arbóreas), mientras que Arias (2000) registró 88 especies de plantas distintas al estudiar el impacto que la actividad forrajera de las vizcachas ejerce sobre la vegetación.

Isletas de bosques de algarrobo (Prosopis nigra).

Rubén Quintana

En la Tabla 1 se presenta un listado resumido de algunas de las especies más destacables de acuerdo a su categorización ecológica (para una descripción más detallada ver Isasi-Catalá 2011).

Tabla 1.- Lista resumida de las especies animales y vegetales más destacables de acuerdo a su categorización ecológica. MNP: monumento natural provincial.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (según Burkart 1957, Quintana *et al.* 2002, Di Giácomo 2005, Raffo 2006, Canevari y Vaccaro 2007, IUCN 2007, López Lanús *et al.* 2008, DFS-SAyDS 2010, Guzmán y Raffo 2011, entre otras)	*Xanthopsar flavus*	Tordo amarillo	En peligro, MNP (decreto 5.942/2004)
	Gubernatrix cristata	Cardenal amarillo	En peligro, MNP (decreto 4.933/2002)
	Xolmis dominicanus	Monjita dominicana	En peligro
	Harpyhaliaetus coronatus	Águila coronada	
	Sporophila palustris	Capuchino pecho blanco	
	Sporophila cinnamomea	Capuchino corona gris	
	Sporophila hypochroma	Capuchino castaño	
	Culicivora caudata	Tachurí coludo	
	Rhea americana	Ñandú	Amenazada
	Limnoctites rectirostris	Pajonalera de pico recto	Amenazada
	Ctenomys rionegrensis	Tuco-tuco	Casi Amenazada
	Sporophila ruficollis	Capuchino garganta café	Vulnerable
	Sporophila hyposantha	Capuchino canela	
	Polystictus pectoralis	Tachurí canela	
	Spartonoica maluroides	Espartillero enano	
	Asthenes hudsoni	Espartillero pampeano	
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable; categoría I de la Convención de CITES
	Coturnicops notatus	Burrito enano	Datos Insuficientes
Especies clave (Arias *et al.* 2005, Bó y Quintana 2011)	*Rhea americana*	Ñandú	Especie dispersora de semillas*
	Lagostomus maximus	Vizcacha	Ingeniera de ecosistemas
	Myocastor coypus	Coipo	De importancia socioeconómica
Especies indicadoras	*Ctenomys rionegrensis*	Tuco-tuco	Indicadora de suelos arenosos
	Sarcocornia perennis	-	Indicadoras de suelos salinos y peladares
	Portulaca cryptopetala	Tuna	
	Opuntia spp.	-	
Especies paraguas	*Leopardus geoffroyi*	Gato montés	Depredador tope y especie que requiere territorios amplios
Especies invasoras	*Axis axis*	Ciervo axis	

* Disminuye el tiempo de dispersión de los algarrobos y prolonga su poder germinativo (Pratolongo *et al.* 2003).

Cardenal (Paroaria coronata), típico de las isletas de bosques de algarrobos y espinillos.

Rubén Quintana

La tuna (Opuntia sp.) integra el sotobosque de las isletas de bosque de algarrobo y espinillo.

Bienes y servicios

De los numerosos bienes y servicios ecosistémicos que brinda el subsistema 5d.i, pueden destacarse los siguientes:

- Singularidad biogeográfica que le otorga un valor paisajístico relevante.
- Importante patrimonio natural.
- Presencia de especies y ambientes de interés turístico.
- Oferta de hábitats para la fauna silvestre (vizcachas, ñandúes, mulitas, coipos, etc).
- Buenas condiciones ambientales para la ganadería y la apicultura, con especies de importancia forrajera como *Echinochloa helodes*, *Panicum milioides*, *Althernanthera phyloxeroides* y de importancia para la apicultura como *Prosopis nigra* y *Acacia caven*.
- Presencia de especies vegetales con valor alimenticio, farmacológico y etnobiológico; para construcción y para combustible (*e.g. Prosopis ni*gra, *Acacia caven*).
- Presencia de poblaciones de fauna silvestre con valor comercial y de subsistencia (*e.g.* ñandú, vizcacha, coipo).
- Presencia de especies de interés cinegético (*e.g.* cisne de cuello negro, cisne coscoroba, pato cutirí, pato picazo, palomas).

Demografía y uso de la tierra

Como ya fuera mencionado, este subsistema se encuentra localizado en el departamento de Gualeguaychú, el cual es el segundo más extenso de la provincia, con una superficie de 7.086 km² y el tercero más poblado, con 108.937 habitantes según datos preliminares (INDEC 2010). Las principales localidades se encuentran localizadas en la periferia del mismo. Los datos demográficos según el censo 2001, son los siguientes: Ceibas (1.360 habitantes.), Enrique Carbó (708 hab.), Médanos (426 hab.) y Villa Ñancay (93 hab.). Esto da un total de 2.587 habitantes –a los que habría que sumar una fracción de población rural dispersa que no se encuentra discriminada por sectores– (Engler *et al.* 2008)[1].

Vías de comunicación

Las principales vías de comunicación son las Rutas Nacionales Nº 14 y 12, que van desde Ceibas hasta Gualeguaychú y Gualeguay respectivamente. El trazado de esta última coincide, en gran parte, con los límites del subsistema. Por otra parte son importantes la Ruta Provincial Nº 6 (en sentido este-oeste), que une Larroque con Gualeguay pasando por Enrique Carbó y Dos Hermanas; el camino que une Ceibas con Villa Ñancay (a orillas del arroyo del mismo nombre); el que une esta última localidad con la Ruta Nacional Nº 14 y el que va de dicha ruta hasta la Estancia Dos Hermanas. También se encuentra surcado, en su porción norte por las vías del ex ferrocarril Gral. Urquiza, que une Médanos y Enrique Carbó.

Uso del Suelo

Se trata de un subsistema netamente ganadero dado que los suelos presentes no son aptos para el uso agrícola. Básicamente se desarrolla ganadería bovina sobre pasturas naturales en aproximadamente un 80% de su superficie (aunque algunos establecimientos poseen también ovinos). En mucha menor medida (menos del 10%) se observan algunas forestaciones de eucaliptus y pinos sobre suelos arenosos. En este subsistema existió un coto de caza con especies exóticas como ciervos axis (*Axis axis*) pero, aparentemente, no funciona como tal en la actualidad.

Los bosques de algarrobo y espinillo son utilizados como áreas de descanso para el ganado, por lo que muchas veces los productores aplican un raleo selectivo eliminando las ramas bajas de los árboles a fin de que el ganado pueda penetrar y permanecer bajo el bosque. Los pastizales de media loma así como los bordes de los antiguos canales de marea y de las lagunas y bañados son los que poseen la mayor oferta forrajera. Los canales más profundos y los bajos y lagunas suelen utilizarse como aguadas. Por último, resulta conveniente destacar que durante períodos de sequía es frecuente observar vacunos muertos por falta de agua y/o de forraje.

Obras de infraestructura en humedales

El subsistema no presenta obras de infraestructura de gran envergadura a excepción de la Ruta Nacional N° 14 que recientemente ha sido convertida en autopista. En los últimos años sólo se observa cierto crecimiento del ejido urbano de

Ganadería vacuna, principal actividad económica del subsistema.

Rubén Quintana

[1] Se considera que estos datos, pese a ser más antiguos, dan una mejor idea de la población que rodea al subsistema ya que los datos del censo 2010 sólo presentan números de habitantes por departamento, situación que no sería representativa de la zona aquí caracterizada.

Ceibas y algunos caminos internos nuevos. Si bien son escasos, en algunos campos se han realizado canalizaciones y algunos tajamares.

Conservación

Dado que en la mayor parte de este subsistema se realiza sólo ganadería, se considera que presenta un uso actual de bajo impacto relativo y, por lo tanto, posee un buen estado de conservación.

Tendencias principales sobre impactos y amenazas

El manejo ganadero ha llevado a que en algunos sectores se observen signos de sobrepastoreo y pisoteo del suelo, incluyendo la presencia de peladares. También se realizaron importantes talas de árboles, particularmente algarrobos, para su uso como leña o para la construcción de postes. Por otro lado, los médanos del cordón litoral han sufrido una elevada extracción de arena, determinando que la altura de los mismos haya disminuido significativamente. En algunos casos, los médanos relictuales fueron forestados con pinos o eucaliptus, lo que ha cambiando drásticamente el paisaje de estas áreas.

Como nueva amenaza puede mencionarse la invasión de especies exóticas como el ciervo axis, que se ha dispersado ampliamente en el sur de la provincia de Entre Ríos, alcanzando en algunas localidades altas densidades. Las poblaciones de vizcachas (*Lagostomus maximus*) y ñandúes (*Rhea americana*) han disminuido sensiblemente en los últimos años. Las primeras, son perseguidas por ser consideradas dañinas para el ganado (por las cuevas que construyen) además de ser objeto de una elevada caza de subsistencia (incentivada por los mismos productores rurales). Los ñandúes son objeto de cacería por furtivos ya sea para comercializar sus plumas o para consumir su carne. Finalmente, la transformación de la Ruta Nacional Nº 14 en autopista tiene un impacto importante sobre las áreas lindantes a la antigua ruta.

Áreas protegidas

Este subsistema no cuenta con áreas protegidas efectivas de ningún nivel, a pesar de ser considerado un área de importancia para la conservación de especies típicas de pastizales[2]. Si bien no se han observado cambios drásticos en los últimos años sería importante proteger algunas muestras representativas de este paisaje que incluyan además de los pastizales, a los bosques de algarrobos (que poseen aquí la distribución más austral en Entre Ríos) y a los antiguos canales de marea. También resulta importante conservar parte de los médanos del antiguo cordón litoral por su singularidad ecológica y porque en ellos también se encuentran restos arqueológicos de los pueblos originarios que habitaron la región antes de la llegada de los españoles.

Por último, debe señalarse que parte del subsistema se encuentra comprendida en dos Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), denominadas "ER07 Ceibas" y "ER02 Perdices" (Di Giacomo 2005).

[2] Este subsistema forma parte del área propuesta como Área Valiosa de Pastizal denominada "Porción no insular del Bajo Delta del Río Paraná" de aproximadamente unas 400.000 ha (Bilenca y Miñarro 2004).

5d.ii Bosques y praderas del sudeste de Entre Ríos

El subsistema 5d.ii se localiza en el sudeste de la provincia de Entre Ríos (al sur y oeste del subsistema 5d.i) incluyendo parte de los departamentos de Victoria, Gualeguay e Islas del Ibicuy. Se trata de un área extensa que posee una elevada heterogeneidad interna y que, por lo tanto, se encuentra constituida por diferentes unidades de paisaje, en su mayor parte caracterizadas por geoformas originadas durante los procesos de ingresión y regresión marinas que tuvieron lugar durante el Holoceno (Iriondo y Scotta 1979, Malvárez 1999).

Caracterización físico-ambiental

El paisaje

Como se mencionara anteriormente, este subsistema incluye distintas unidades de paisaje, las cuales fueron descriptas por Malvárez (1999) y por Kandus *et al.* (2006). Para la presente caracterización se tomaron como base las unidades denominadas por estos últimos autores "Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito"[3] y "Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy". Además, se incluyeron las unidades de "Praderas de cordones y depresiones" y "Arbustales de antiguos deltas" *sensu* Malvárez (1999). En la mayoría de los casos, los paisajes de este subsistema fueron modelados por la dinámica marina. En particular, se destaca por su extensión, la unidad de "Cordones y depresiones" caracterizada por suaves ondulaciones del terreno. Malvárez (1999) reconoce dentro de esta última tres "subunidades de paisaje" que presentan diferencias tanto hidrológicas como geomorfológicas, exhibiendo por lo tanto, diferentes tipos de comunidades vegetales. Los cordones fueron originados durante la regresión del mar, por la acumulación de depósitos sucesivos de arena aportada por el río Paraná y, en mucha menor medida, por el Uruguay (Iriondo y Scotta 1979). Los mismos presentan en el sector norte[4] características más litorales, con abundante material organógeno, mientras que hacia el sur predominan cordones de origen estuárico con granulometrías más finas. El río Paranacito marca el límite entre ambos sectores. Las longitudes de onda de las crestas varían entre 200 y 500 m aproximadamente y el relieve es escaso. La diferencia de altura entre las porciones topográficamente más altas y más bajas, no supera los 0,5 m y las cotas oscilan entre los 2,2 y los 2,8 msnm (Cavallotto *et al.* 2002). Las depresiones entre cordones constituyen áreas anegables compuestas de materiales finos y presentan una pendiente general de entre 5 y 2,5 msnm, con dirección sudeste (Pereyra *et al.* 2004).

[3] Iriondo y Scotta (1979) diferencian dos subunidades, al norte y al sur del río Paranacito. La localizada al norte, se caracteriza por una sucesión de largos cordones subparalelos mientras que, en la localizada al sur, los cordones se hallan más distanciados y segmentados por antiguos canales de marea y numerosos arroyos (Malvárez 1997).

[4] Incluye la unidad de paisaje "Praderas de cordones y depresiones" (Malvárez 1999) y la subunidad norte de la unidad "Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito" (Kandus *et al.* 2006).

Patrón de paisaje que muestra una sucesión de cordones e intercordones característico de la unidad "Bosques y praderas de los alrededores del Río Paranacito" localizada al norte de dicho río.

Rubén Quintana

Por otra parte, el área que rodea a las localidades de Ibicuy y Mazaruca constituye una antigua isla originada previamente a la ingresión marina y constituida por sedimentos limosos pleistocénicos. La misma está bordeada en el norte, sur y este por un distintivo cordón de médanos –de altura y ancho variables– depositado durante una fase marina (Cavallotto *et al.* 1999). Hacia el oeste su límite es difuso y se confunde con la antigua llanura de mareas entrerriana. Esta "isla" quedó incorporada a la región del Delta del Paraná durante la fase de regresión del mar (Iriondo y Scotta 1979). Según estos mismos autores, las áreas de "Antiguos deltas" corresponden a deltas que formaron los ríos Nogoyá, Clé y Gualeguay durante la fase de ingresión marina, aunque interpretaciones más recientes las incluyen como parte de la llanura de mareas y de la antigua albufera (Ramonell com.pers.).

Clima

Los principales rasgos climáticos de este subsistema son similares a los descriptos para el subsistema 5d.i.

Suelos

Como se señaló anteriormente, este subsistema presenta una alta heterogeneidad geomorfológica. La coexistencia espacial de geoformas de diferentes orígenes y edades y la existencia de una activa morfogénesis actual determina la presencia de una importante variedad de suelos, los que se caracterizan por un bajo grado de desarrollo pedogenético y la presencia de rasgos hidromórficos. Predominan los suelos imperfectamente drenados a muy pobremente drenados y presentan evidencias de condiciones reductoras como consecuencia de la saturación hídrica frecuente o permanente del espacio poroso, generando un prolongado déficit en oxígeno libre. Los principales rasgos hidromorficos identificados son: concreciones ferromagnesianas, moteados, colores "gley", matices de bajos cromas y presencia de sulfuros. Estos caracteres se hallan a diferente profundidad o directamente desde los horizontes superficiales (Pereyra *et al.* 2004). Según estos últimos autores, los suelos de este subsistema alcanzan su mayor expresión en los sectores de los cordones litorales. Los mismos ocupan la mayor proporción en superficie y presentan una alta variabilidad espacial. En las partes más altas, predomina el régimen údico y en las más bajas el ácuico. Por tratarse de una unidad geomórfica joven e inestable, en la que los procesos fluviales son muy importantes, los suelos tienen un desarrollo moderado a escaso. En los sectores altos y pendientes suelen desarrollarse Hapludoles. En las partes más altas tienen una secuencia del tipo A/AC/C, con una textura franca en todos los horizontes mientras que en las pendientes la secuencia es del tipo A/2C1/3C2, siendo fuertemente salinos y sódicos desde la superficie. El pH es neutro en todo el perfil y la napa freática oscila entre los 30 y 130 cm de profundidad. Dentro del perfil se observan moteados y concreciones ferromanganésicas, en la zona de fluctuación de la napa freática. Además, tienen un bajo contenido de materia orgánica en el horizonte A.

En las depresiones intercordones se encuentran suelos de tipo Endoacuoles. Los mismos tienen poco desarrollo pedogenético y, en general, un horizonte orgánico de 10 cm sobre el horizonte mineral. Los que se desarrollan en las medias lomas (con pendientes suaves hacia el sector más bajo del gradiente) y en los bordes de los bañados son en general débilmente salinos y sódicos a partir de los 30 cm de profundidad. Además, poseen un pH ligeramente ácido en superficie (que se hace neutro en profundidad) y la napa freática por debajo del horizonte mineral. Un Endoacuol típico presenta valores altos de conductividad por debajo del horizonte orgánico y del orden de 13,3 y 27, 2 mmho.cm^{-1} para los horizontes C1 y C2 (por debajo de los 32 cm de profundidad), por lo que puede considerarse salino (Pereyra *et al.* 2004).

En los sectores más bajos, donde la napa freática se encuentra aflorando durante largos períodos, en general los Endoacuoles, no son salinos ni sódicos, siendo fuertemente ácidos en superficie y débilmente en profundidad (Pereyra *et al.* 2004).

Sobre los albardones de los arroyos que atraviesan el subsistema se desarrollan suelos Hapludoles que presentan una secuencia del tipo A/2C1/3C2/4C. El horizonte A, bien provisto de materia orgánica, es de unos 20 cm. La textura es franco-limosa y tiene moteados y concreciones ferromanganésicas en todo el perfil. Es sódico y la salinidad varía de fuertemente salino a no salino, según el caso.

Por el contrario, los sectores de dunas y mantos de arena presentan una activa morfogénesis, con geoformas jóvenes, con lo cual los suelos presentan escaso desarrollo. Sobre los depósitos arenosos, en las crestas y pendientes medias convexas y con escasa cobertura vegetal, se desarrollan suelos pertenecientes a los Grandes Grupos Updisamentes y Udifluventes. Poseen una secuencia de horizontes del tipo A/C/C/2C2. El horizonte A es de color claro y está mal provisto de materia orgánica. Son de permeabilidad muy rápida y están muy bien drenados.

Tipos de humedales

El régimen hidrológico (determinado fundamentalmente por el río Paraná) y la geomorfología descripta previamente definen la presencia en el subsistema de un importante mosaico de humedales que difieren en sus características dependiendo del sector. Los tipos de humedales que adquieren su mayor expresión espacial son los bañados con anegamiento temporario o permanente, principalmente dominados por diferentes tipos de comunidades de herbáceas equisetoides y graminiformes altas y latifoliadas medianas.También pueden encontrarse pajonales y pastizales húmedos con especies de alto y bajo porte, que se ubican en las medias lomas y en albardones bajos o cordones, los que presentan un anegamiento temporario. En los albardones más elevados y en algunos sectores de los cordones se encuentran bosques bajos y abiertos (Malvárez 1999, Quintana *et al.* 2002, Kandus *et al.* 2006). Por último, en las porciones centrales y más profundas de las depresiones, pueden llegar a localizarse lagunas de agua libre aunque su expresión espacial no es relevante en comparación con otros sistemas del Delta del Paraná (Borro *et al.* 2010).

Conectividad de los humedales

Los humedales de este subsistema se encuentran en general muy conectados, particularmente en aguas altas, donde se forman extensas planicies inundadas. Para una parte impor-

tante, la conectividad es permanente mientras que en algunos sectores menores es temporaria y está limitada a la época de aguas altas. Algunas obras de infraestructura como los aterraplenados o los endicamientos han afectado este parámetro en algunos sectores del subsistema.

Características hidrológicas

Fuente

La hidrología presenta un patrón complejo debido a que existen varias fuentes de agua con comportamiento diferente. Las mismas incluyen precipitaciones locales de régimen estacional e inundaciones de los ríos que la atraviesan, los que pueden actuar en forma aislada o conjuntamente, de acuerdo al sector o unidad considerado (Malvárez 1999, Kandus *et al.* 2006, Borro *et al.* 2010).

- *Praderas de cordones y depresiones:* esta unidad se encuentra sujeta principalmente al régimen del río Paraná y, en menor medida, al del Gualeguay (que afecta sólo una parte del mismo). Por consiguiente, la fuente de agua es netamente fluvial con un menor aporte por precipitaciones.
- *Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito:* la subunidad localizada al norte del río Paranacito presenta un régimen hidrológico que responde a las precipitaciones locales, a las inundaciones extraordinarias del río Gualeguay y al río Paraná, que incide sobre la profundidad de la napa, determinando su fluctuación (Wermbter *et al.* 1977). Además, se encuentra expuesta a las crecientes del río Paraná, aunque sólo durante eventos extremos de inundación (Malvárez 1999). La subunidad localizada al sur del río Paranacito posee un régimen hidrológico influenciado principalmente por el río Paraná por lo que la principal fuente de agua es de origen fluvial.
- *Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy:* el régimen hidrológico está influenciado tanto por las lluvias locales (fuente pluvial), como por el río Paraná (fuente fluvial).
- *Arbustales de antiguos deltas:* esta unidad está afectada por el régimen hidrológico de los ríos Gualeguay, Nogoyá y Clé, aunque también puede recibir el efecto del río Paraná. La principal fuente de agua es, en consecuencia, fluvial.

Tipos de entradas y salidas de agua

En este subsistema las principales entradas de agua son de tipo fluvial, unidireccional y encauzado. Sin embargo, durante los eventos extremos de inundación adquieren importancia los flujos mantiformes mientras que en épocas de "seca" se producen importantes salidas de agua por evapotranspiración, sobre todo en los meses estivales. No obstante, según sea la unidad de paisaje considerada, puede señalarse lo siguiente:

- *Praderas de cordones y depresiones:* el flujo es unidireccional, fluvial y encauzado a excepción de los momentos en los que ocurren eventos extremos durante los cuales es laminar o mantiforme.
- *Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito:* al igual que en el caso anterior, el flujo es unidireccional, fluvial y encauzado salvo en los momentos en los que se producen eventos extremos. Durante las grandes inundaciones, el agua penetra en las subunidades localizadas tanto al norte como al sur del río Paranacito en forma de flujo mantiforme. Con respecto a las salidas del agua, debe señalarse que el drenaje es deficiente debido a las escasas pendientes y a la orientación de los cordones (sudoeste-noreste) y que también son relevantes las entradas y salidas verticales por precipitaciones y evapotranspiración, respectivamente. En la subunidad ubicada al sur del río Paranacito el agua sale principalmente al río Uruguay a través de una red de drenaje formada por varios arroyos y antiguos canales de marea.
- *Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy:* el agua penetra en esta unidad principalmente con flujo mantiforme y, debido a su relieve plano, presenta un drenaje deficiente, resultando en un lento escurrimiento del agua. También son importantes las salidas verticales por infiltración y por evapotranspiración.
- *Arbustales de antiguos deltas:* por encontrarse principalmente sujeta al régimen de los ríos señalados en el punto "*fuente*", en esta unidad el flujo es principalmente unidireccional, fluvial y encauzado, a excepción de los momentos en los que se producen eventos extremos (durante los cuales es mantiforme, particularmente durante las crecidas del río Gualeguay.

Régimen hidrológico

El subsistema forma parte del "macrosistema fluvial" (Neiff *et al.* 1994, Neiff 1995) de la región del Delta del Paraná y funciona, principalmente, como conductor o transportador de flujos (Malvárez 1999). Durante los períodos en que se manifiesta El Niño Oscilación del Sur, gran parte del mismo permanece inundado por largos períodos de tiempo (Kandus *et al.* 2006). Por ello, puede decirse que presenta un grado de elasticidad medio:

- *Praderas de cordones y depresiones:* se encuentra principalmente sujeta al régimen del río Paraná que, en aguas altas, cubre los cordones en forma semipermanente mientras que las depresiones se encuentran permanentemente anegadas. El régimen hidrológico característico correspondería al descripto para el puerto de Rosario, con un período estival de aguas altas cuyo pico se da en el mes de marzo y uno de estiaje correspondiente al invierno (Malvárez 1997).
- *Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito:* dado que la subunidad al norte del mencionado río sólo se encuentra expuesta a las crecientes del río Paraná durante eventos extraordinarios, los cordones han sido menos erosionados y se inundan sólo esporádicamente. En la subunidad al sur del río Paranacito, el río Paraná determina períodos con mayor extensión e intensidad de inundaciones. Por otro lado, por poseer una red regularmente densa de antiguos canales de marea y numerosos arroyos que corren perpendicularmente de manera similar al río Paranacito, la red de drenaje actual se integra parcialmente, orientándose hacia el río Uruguay. Esto determina que el régimen hidrológico de esta subunidad se encuentre también influído por este río. Así, un evento de aguas altas del río Uruguay actúa como barrera en el drenaje y, por lo tanto, determina una mayor permanencia de las aguas.
- *Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy:* presenta cursos temporarios con orientación noroeste-sudeste. Por ser un sector alto se inunda con poca frecuencia aunque,

en esos casos, el agua drena muy lentamente. El régimen hidrológico puede describirse de acuerdo a la marcha de las alturas en el puerto de Ibicuy. Se observa una influencia predominante del régimen del río Paraná con un período de crecientes a fines de verano y principios de otoño. La diferencia de las alturas del agua entre los períodos de aguas bajas y altas se encuentra muy amortiguada, observándose también la presencia de un pico de crecida a principios de verano debido al efecto del río Uruguay que, en ese momento, presenta altos niveles de agua en su cauce.

- *Arbustales de antiguos deltas:* esta unidad presenta cursos periódicos y está sujeta al régimen de inundación de los ríos anteriormente mencionados aunque los períodos de creciente y estiaje generalmente se corresponden con los del río Paraná. En el caso del antiguo delta del Gualeguay, el patrón temporal de inundaciones está representado por la variación en el nivel de las aguas en Puerto Ruiz. También existe un pico de crecida a principios del verano que, al igual que en el caso anterior, se debería a la influencia del río Uruguay. Gran parte del área de esta unidad ubicada sobre el río Gualeguay, ha sido endicada, lo que afecta sustancialmente al régimen de inundación normal (Malvárez 1997).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Oriental.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Delta e Islas del Paraná.	Brown y Pacheco (2006)
Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos	Deltaica Palustre.	Báez (1937)
Zonas Agroeconómicas Homogéneas de Entre Ríos	Ceibas, Gualeguay y Predelta.	Engler *et al.* (2008)

A continuación se presenta un detalle de las principales comunidades vegetales y animales y sus especies dominantes o emblemáticas por cada una de las unidades de paisaje presentes en el subsistema:

Praderas de cordones y depresiones

La matriz del paisaje está compuesta por cordones inundados semipermanentemente, cubiertos por praderas de herbáceas latifoliadas medianas (*e.g. Althernanthera philoxeroides, Polygonum* spp., *Ludwigia* spp., etc.), acompañadas por numerosas herbáceas acuáticas (Malvárez 1999). Entre sus representantes faunísticos más emblemáticos se destacan numerosas aves como el carao (*Aramus guarauna*), el ypecahá (*Aramides ypecaha*), el hornero (*Furnarius rufus*), el benteveo (*Pitangus sulphuratus*), el pico de plata (*Hymenops perspicillata*), el verdón (*Embernagra platensis*), el junquero (*Phleocryptes melanops*), el jacana (*Jacana jacana*) y la lechucita vizcachera (*Athene cunicularia*). También son abundantes el coipo (*Myocastor coypus*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), la mulita grande (*Dasypus novemcinctus*), el lagarto overo (*Tupinambis merianae*), la yarará (*Rhinocerophis alternatus*), el sapo común (*Rhinella arenarum*), la rana criolla (*Leptodactylus latrans*) y varias especies de peces siluriformes (Malvárez y Bó 1995).

Rubén Quintana

Bandada de cuervillos de la cañada (Plegadis chihi); una especie característica de los bajos de este subsistema.

Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito

La matriz de la subunidad ubicada al norte del río Paranacito está compuesta por el conjunto de las depresiones intercordones (que ocupan alrededor del 50% de la superficie y se encuentran inundadas semipermanentemente) y dominada, como ya fuera señalado, por praderas de herbáceas latifoliadas y graminiformes bajas, con presencia de especies halófitas debido al contenido de sal en los suelos, las que ascienden a la

Rubén Quintana

Cerca del río Uruguay los bosques se complejizan y estratifican por la intrusión de especies de las selvas en galería que rodean a este río.

superficie durante períodos de mayor escasez de agua (Malvárez 1999). En la subunidad ubicada al sur del río Paranacito, la matriz está conformada por cordones y albadones de arroyos con alto grado de interconexión (que ocupan el 30% de la superficie). Los mismos se encuentran ocupados por pastizales de poca altura compuestos principalmente de *Cynodon dactylon* y *Bromus catharticus* y por isletas de bosques de espinillo (*Acacia caven*) acompañados por otras leñosas como el curupí (*Sapium haematospermun*) y el sarandí colorado (*Cephalantus glabratus*). Hacia las porciones medias y bajas del gradiente topográfico se produce un reemplazo de especies vegetales de acuerdo al aumento de las condiciones de inundabilidad, generando una marcada zonación. Así, en las porciones altas y secas de las medias lomas, predomina el pastizal de *Cynodon dactylon* y en las partes más húmedas otro pastizal muy rico en especies como *Eleocharis* spp., *Echinochloa* spp., *Gliceria multiflora*, etc. La parte más deprimida del gradiente (con condiciones permanentes o semipermanentes de anegamiento), presenta un mosaico de juncales (*Schoenoplectus californicus*), que alterna con parches de vegetación acuática flotante (*Hydrochleis nymphoides, Myriophyllum aquaticum, Salvinia* spp., *Limnobium laevigatum*, etc.) o arraigadas (*Luziola peruviana*, *Leersia hexandra*, *Pontederia cordata*, *Sagittaria montevidensis* y *Ludgiwia peploides*, entre otras). En los bordes de los bañados es común encontrar acacia mansa (*Sesbania punicea*) y duraznillo blanco (*Solanum glaucophyllum*), mientras que en las zonas centrales con agua más profunda pueden hallarse cuerpos de agua libre (Malvárez 1997, Quintana *et al.* 2005, Kandus *et al.* 2006) Para la Estancia "Cerro Hornos" se señala la presencia de 51 especies vegetales que incluye una sola leñosa: el espinillo (*A. caven*) y 50 herbáceas.

Debido a la gran extensión de las áreas inundadas en forma permanente, ambas subunidades presentan una elevada riqueza y abundancia de especies animales emblemáticas tanto acuáticas como de humedal, especialmente aves. De Stéfano (2002) señala para esta unidad la presencia de al menos, 75 especies entre las que se destacan los cuervillos (*Plegadis chihi* y *Phimosus infuscatus*), los patos –particularmente el pato cutirí (*Amazonetta brasiliensis)* y el pato picazo (*Netta peposaca*)–, el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), el caracolero (*Rosthramus sociabilis*), el chajá (*Chauna torquata*), el tero (*Vanellus chilensis*), el tero real (*Hymantopus mexicanus*), varias especies de garzas, dos especies de cigüeñas –la cigüeña americana (*Mycteria americana*) y el tuyuyú (*Ciconia maguari*)–, el ypecahá (*Aramides ypecaha*), la jacana (*Jacana jacana*), el federal (*Amblyramphus holosericeus*), el varillero común (*Agelaius ruficapillus*), el varillero ala amarilla (*Agelaius thilius*), el pico de plata (*Hymenops perspicillata*) y el junquero (*Phleocryptes melanops*), entre muchas otras. También se encuentran presentes especies típicas de pastizales como el misto (*Sicalis luteola*), el jilguero (*Sicalis flaveola*), el corbatita común (*Sporophila caerulescens*), el dragón (*Pseudoleistes virescens*), etc. Entre los mamíferos más característicos se destacan el coipo (*Myocastor coypus*) y el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) así como la rata colorada (*Holochilus brasiliensis*). En el área habitan el lobito de río (*Lontra longicaudis*), el zorro de monte (*Cerdocyon thous*), el gato montés (*Leopardus geoffroyi*), la comadreja overa (*Didelphis albiventris*) y el lagarto overo (*Tupinambis merianae*). También se encuentran presentes numerosos anfibios y reptiles asociados al medio acuático como la tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*), la culebra verde (*Philodryas aestivus subcarinatus*), la culebra acuática (*Liophis semiaureus*), el sapo común (*Rhinella arenarum*), la ranita del zarzal (*Hypsiboas pulchellus*) y la rana criolla (*Leptodactylus latrans*) (Quintana *et al.* 2002, Kandus *et al.* 2006, De Stefano *et al.* 2012). En esta subunidad se localizó recientemente una población relictual de vizcachas ubicadas sobre un cerro indio (Quintana obs. pers.). Este constituye el primer hallazgo de esta especie dentro de la región del Delta del Paraná en una zona diferente al subsistema 5d.i.

Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy

En esta unidad predominan las praderas de graminiformes bajas con especies típicas de las comunidades de "Gramillar" y "Pradera Entrerriano-Bonaerense", descriptas por Burkart

Rubén Quintana

Paisaje de pastizales psamófilos y dunas en la unidad "Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy".

(1957). El cordón de médanos que la rodea también presenta praderas que incluyen especies psamófilas e importantes superficies de suelo desnudo. Según Martínez Crovetto (1962), se pueden encontrar:

a) Pastizales propios de suelos arenosos bien drenados con especies como *Panicum racemosum* (la que posee poderosos rizomas estoloníferos con los que se fija a las arenas*), Elionurus muticus, Senecio crassiflorus, Chenopodium retusum, Baccharis rufescens* y *Digitaria sacchariflora*, entre otras.

b) Pastizales de *Andropogon lateralis* y *Centella hirtella* (propios de suelos arenosos con mayor oferta de humedad), asociados con *Eragrostis bahiensis* y otras especies herbáceas.

c) Zonas anegadas conspicuas con presencia de especies hidrófilas como *Luziola peruviana* y *Sagittaria montevidensis* y parches aislados de juncos (*Schoenoplectus californicus*), que se destacan claramente del resto de la vegetación (Kandus *et al.* 2006).

En esta unidad de paisaje, el componente faunístico característico es el típico de ambientes de praderas y dunas. Es así que la habitan especies adaptadas a suelos arenosos como el tuco-tuco (*Ctenomys rionegrensis*) que, fuera de esta zona, sólo se encuentra en el cordón arenoso que bordea el subsistema 5d.i. Excepcionalmente es posible hallar a la mulita grande (*Dasypus novemcinctus*) y al zorro gris pampeano (*Lycalopex gymnocercus*). Entre los reptiles, se puede mencionar al lagarto overo (*Tupinambis meriane*) y a la yarará (*Rhinocerophis alternatus*). Entre las aves se destacan también especies típicas de pastizales como el inambú común (*Nothura maculosa*), la monjita blanca (*Xolmis irupero*), el pecho colorado (*Sturnella superciliaris*), el cardenal (*Paroaria coronata*), el dragón (*Pseudoleistes virescens*), el milano blanco (*Elanus leucurus*), el halconcito colorado (*Falco sparverius*), la cachirla común (*Anthus correndera*) y aves típicas de humedales como la cigüeña americana (*Ciconia maguari*), el tuyuyú (*Mycteria americana*), el caracolero (*Rosthramus sociabilis*), el carao (*Aramus guarauna*), el ypecahá (*Aramides ypecaha*) y las garzas *Bubulcus ibis, Egretta thula y Ardea alba* (Quintana *et al.* 2002, Kandus *et al.* 2006). En los últimos años se ha reportado la presencia de ñandúes por lo que esta unidad es la única, fuera del subsistema 5d.i, en donde esta especie se encuentra actualmente presente dentro de la región de Delta del Paraná.

Arbustales de antiguos deltas

Esta unidad, cuya matriz se halla básicamente sometida a inundaciones temporarias, presenta una fisonomía de arbustal y de bosques bajos de espinillos (*Acacia caven*), con praderas de herbáceas acuáticas en los bajos. En las márgenes de los cursos principales se encuentran bosques de sauce criollo (*Salix humboldtiana*) (Malvárez 1999). La fauna es similar a la de los "Bosques y praderas de los alrededores del río Paranacito".

En relación con su riqueza específica debe señalarse que, para todo el "Bajo Delta" (es decir para gran parte de este subsistema y para el subsistema 5e.ii), existirían alrededor de 47 especies de mamíferos, 260 de aves, 37 de reptiles, 27 de anfibios y más de 200 de peces (Kandus *et al.* 2006, Bó y Quintana 2011, Minotti *et al.* 2011).

Además de las especies emblemáticas anteriormente descriptas, en la Tabla 2 se presentan, en forma resumida, algunas de las más destacables de acuerdo a su categorización ecológica:

Tabla 2.- Lista resumida de las especies animales y vegetales más destacables de acuerdo a su categorización ecológica.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (según Burkart 1957, Quintana *et al.* 2002, Di Giácomo 2005, Raffo 2006, Canevari y Vaccaro 2007, IUCN 2007, López Lanús *et al.* 2008, DFS-SAyDS 2010, Guzmán y Raffo 2011, entre otras)	*Lontra longicaudis*	Lobito de río	En peligro; categoría I de la Convención de CITES
	Xolmis dominicanus	Monjita dominicana	En peligro
	Sporophila palustris	Capuchino pecho blanco	
	Sporophila cinnamomea	Capuchino corona gris	
	Sporophila hypochroma	Capuchino castaño	
	Culicivora caudata	Tachurí coludo	
	Harpyhaliaetus coronatus	Águila coronada	
	Limnoctites rectirostris	Pajonalera de pico recto	Amenazada
	Rhea americana	Ñandú	Amenazada
	Polystictus pectoralis	Tachurí canela	Vulnerable
	Ctenomys rionegrensis	Tuco-tuco	Casi amenazada
	Sporophila ruficollis	Capuchino garganta café	Vulnerable
	Sporophila hyposantha	Capuchino canela	
	Limnoctites curvirostris	Pajonalera de pico curvo	
	Amblyramphus holocericeus	Federal	
	Spartonoica maluroides	Espartillero enano	
	Coturnicops notatus	Burrito enano	Datos insuficientes
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable, categoría I de la Convención de CITES
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable
Especies clave (Quintana *et al.* 2002, Roesler y Fraga 2005, Bó y Quintana 2011, Quintana obs. pers.)	*Myocastor coypus*	Coipo	De importancia socioeconómica
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	
	Rhea americana	Ñandú	Distribución restringida a los pastizales de Ibicuy
	Lagostomus maximus	Vizcacha	Población relictual con distribución restringida
	Panicum prionites	Paja de techar	De importancia socioeconómica
Especies indicadoras	*Distichlis spicata*	Pelo de chancho	Indicadora de suelos salinos y peladares
	Sarcocornia perennis	-	Indicadoras de suelos arenosos
	Panicum racemosum	-	
	Elionorus muticus	-	
	Senecio crassiflorus	-	
	Ctenomys rionegrensis	Tuco-tuco	
	Lontra longicaudis	Lobito de río	Indicadora de cuerpos de agua en buen estado

Bienes y servicios

El subsistema 5d.ii brinda numerosos bienes y servicios ecosistémicos entre los que se destacan los siguientes:

- Singularidad biogeográfica que le otorga un valor paisajístico relevante (*e.g.* paisajes relictuales de dunas).
- Importante patrimonio natural.
- Amortiguación de inundaciones.
- Oferta y mejora de la calidad del agua.
- Almacenaje de carbono en biomasa y suelo.
- Atenuación de condiciones climáticas extremas.
- Alta oferta de hábitats para la fauna silvestre (incluyendo peces).
- Buenas condiciones ambientales para ganadería y apicultura, con especies de importancia forrajera como *Echinochloa helodes*, *Hymenachne grumosa*, *Gliceria multiflora*, *Luziola peruviana*, *Leersia hexandra* y *Althernanthera phyloxeroides*, y otras de importancia para la apicultura como *Acacia caven* y *Polygonum* spp.
- Presencia de especies vegetales con valor alimenticio, farmacológico y etnobiológico; para construcción y para combustible (*e.g. Acacia caven* y *Panicum prionites*).
- Presencia de poblaciones de fauna silvestre con valor comercial y de subsistencia (*e.g.* carpincho, coipo, aves, peces).
- Presencia de especies de interés cinegético (*e.g.* patos, palomas).
- Presencia de especies y ambientes de interés turístico-recreacional.

Demografía y uso de la tierra

Como ya fuera mencionado, el subsistema 5d.ii se encuentra localizado en los departamentos Islas del Ibicuy (4.500 km^2), Gualeguay (7.182 km^2) y Victoria (6.822 km^2). Según los datos del censo 2010 (INDEC 2010), los mismos poseen 12.076, 51.756 y 36.951 habitantes, respectivamente. De estos, debe tenerse en cuenta que para el caso de los departamentos Gualeguay y Victoria la mayor parte de la población se asienta en la porción "no isleña", por lo que la población que habita los humedales corresponde a la "población rural dispersa". Salvo tres localidades del departamento Islas del Ibicuy (Ibicuy, Villa Paranacito y Arroyo Martínez) y una del departamento Gualeguay (Puerto Ruiz), que se encuentran ubicadas dentro de este subsistema, el resto de las mismas (Médanos, Villa Ñancay, Victoria y Gualeguay) se localizan en los bordes del mismo. De acuerdo a Engler *et al.* (2008), los datos demográficos para las localidades antes mencionadas, correspondientes al censo 2001, son: Gualeguay: 35.963 habitantes, Victoria: 27.812 hab., Ibicuy: 3.823 hab., Villa Paranacito: 1.612 hab., Ceibas: 1.360 hab., Médanos: 426 hab., Puerto Ruiz: 362 hab., Arroyo Martínez: 206 hab. y Villa Ñancay: 93 hab. Esto da un total de 66.222 habitantes a los que habría que sumar una fracción de población rural dispersa no discriminada entre los sectores "isleño" y "continental".

Consideramos que los datos anteriormente mencionados, a pesar de tener cierta antigüedad, son más representantivos que los correspondientes al Censo 2010, dando una mejor idea de la población que, de una manera u otra, influye en este subsistema (teniendo en cuenta que los datos del censo 2010 sólo presentan números de habitantes totales por departamento). Además, cabe destacar que la densidad poblacional del sector isleño de los departamentos de Gualeguay y Victoria es relativamente muy baja debido a que la mayor parte de sus habitantes se encuentran localizados en los sectores continentales de los mismos.

Vías de comunicación

El subsistema posee vías de comunicación, tanto terrestres como fluviales, de diferente importancia. Las más destacables son la Ruta Nacional N° 12 (desde la localidad de Brazo Largo hasta la ciudad de Gualeguay), la Ruta Provincial N° 11 (desde la ciudad de Gualeguay hasta la ciudad de Victoria), la conexión vial Victoria-Rosario que atraviesa al subsistema en su porción norte, la Ruta Provincial Nº 45 (entre Brazo Largo e Ibicuy) y la Ruta Provincial Nº 46 (desde Villa Paranacito hasta la Ruta Nacional Nº 12). Otros caminos secundarios importantes son el que une la localidad de Ceibas con Villa Ñancay (a orillas del arroyo del mismo nombre), el que va desde Villa Ñancay hasta el Arroyo Martínez, el que une la ciudad de Gualeguay con Puerto Ruiz y el camino entre Médanos y la Estancia "La Argentina".

Los ríos Paraná y Uruguay y varios ríos y arroyos menores como los ríos Paranacito, Ibicuy, Gualeguay y los arroyos Sagastume Grande y Martínez, permiten comunicar diferentes puntos del subsistema por vía fluvial.

El subsistema también se encuentra atravesado por las vías del ex ferrocarril Urquiza con las estaciones de Holt Ibicuy e Ibicuy. Desde esta última, las vías cruzan el subsistema hasta la estación de Médanos.

Rubén Quintana

Colmenas localizadas en una media loma, sector sur de la unidad de cordones y depresiones.

Uso del suelo

Se trata de un subsistema con uso netamente ganadero (principalmente bovino) sobre pasturas naturales aunque en los últimos años se han realizado intentos de agricultura (soja y sorgo forrajero), sobre todo durante períodos de aguas bajas. Las zonas sometidas a esta última actividad se localizaban en campos cercanos a la Ruta Nacional N° 12. Resulta interesante destacar que recientemente algunos productores han comenzado a criar búfalo de la India (*Bubalus bubalis*) debido a que esta especie se adapta mejor a las condiciones ambientales del humedal.

La zona agroeconómica homogénea (ZAH) "Ceibas", que incluye varios sectores de este subsistema, presenta una importante actividad forestal (principalmente de salicáceas), representando el 16% de la superficie forestada de la provincia de Entre Ríos. Además, el 12% de la misma corresponde a agricultura de cereales y oleaginosas y el 6% a pasturas implantadas (Engler *et al.* 2008).

En cuanto a la actividad ganadera, la ZAH "Ceibas" posee los índices productivos más bajos de la provincia (RIAN Entre Ríos 2006). Para el año 2007 las existencias ganaderas eran aproximadamente de 211.226 cabezas de ganado bovino y de 4.078 cabezas de ganado ovino (Engler *et al.* 2008). Además, esta ZAH tiene gran relevancia en cuanto a las actividades apícolas y pesqueras así como para la caza de algunas especies de fauna nativa como el coipo y el carpincho. En las zonas de dunas de los alrededores de Ibicuy existe una importante actividad extractiva de arena. En el sector isleño de las otras dos ZAH que incluyen a este subsistema (Gualeguay y Predelta), también predominan la ganadería bovina extensiva (en los últimos años con alta carga) y la apicultura.

Obras de infraestructura en humedales

El subsistema presenta obras de infraestructura de gran envergadura como la conexión vial Rosario-Victoria, el tramo de la Ruta Nacional Nº 12 entre Brazo Largo y Ceibas (que fue recientemente convertido en autopista) y el puerto de Ibicuy, el

cual es uno de los puertos de aguas profundas hacia el Océano Atlántico más importante de la provincia, con un movimiento promedio de 600.000 toneladas al año de mercancías circulantes. Se encuentra a sólo 3 km del eje de la hidrovía Paraná-Paraguay, sobre la margen izquierda del río Ibicuy. En él se embarcan maderas, granos, productos forestales (incluyendo más de 100.000 tn.año^{-1} de pasta celulósica), minerales y combustibles. Tiene 30 pies de calado natural, lo cual permite que las cargas pasen de los camiones a las barcazas o de los vagones del ferrocarril directamente a los buques, sin transbordos (Consejo Empresario de Entre Ríos 2004). La envergadura que en años recientes ha adquirido este puerto implicó la construcción de una ruta nueva sobre terraplén a fin de mejorar la accesibilidad al mismo. En zonas cercanas a esta localidad, también se localizan plantas de extracción de arena con la infraestructura necesaria para tal fin. En los últimos años, también se produjo un incremento en el número de campos endicados con fines ganaderos, forestales y urbanos, así como canalizaciones asociadas a actividades productivas (Bó *et al.* 2010a, Kandus y Minotti 2010). Es así que, para el año 2010, este subsistema presentaba 29.017,52 ha endicadas y ocho terraplenes con una longitud total de 75,05 km (Kandus y Minotti 2010).

Conservación

Si bien en este subsistema se están llevando a cabo importantes actividades productivas y en algunas zonas se han realizado modificaciones profundas del paisaje, aún se conservan importantes superficies con un buen estado de conservación, con actividades de bajo impacto como la apicultura o la ganadería extensiva y con baja densidad poblacional. Por lo tanto, se puede plantear que, desde este punto de vista, el estado general del subsistema es bueno.

Tendencias principales sobre impactos y amenazas

Los endicamientos y las canalizaciones han afectado el régimen hidrológico de los humedales con el consiguiente impacto sobre su biodiversidad, sobre todo de aquellas especies dependientes de hábitats inundables. El avance de las áreas endicadas se perfila como uno de los principales impactos a corto y mediano plazo. La implantación de cultivos ha implicado el uso de agroquímicos con sus respectivos efectos negativos sobre el ambiente, en particular sobre la apicultura (principalmente en su modalidad orgánica). En algunas zonas se observa una tendencia al sobrepastoreo de la vegetación (con el consiguiente efecto negativo sobre las aves dependientes de pastizales) y al sobrepisoteo de los suelos. Por otra parte, la excesiva extracción de arena en la zona de dunas está afectando drásticamente el paisaje relictual, lo cual puede afectar a algunas especies animales y vegetales de distribución restringida a éstas. Además, la caza furtiva ha provocado la desaparición o disminución de algunas de las especies "blanco" como el carpincho.

Por último, debe mencionarse que parte de este subsistema también se encuentra invadido por el ciervo axis (*Axis axis*), especie exótica que en algunos sitios alcanza altas densidades. También se ha observado puntualmente la presencia del jabalí europeo (*Sus scrofa*), lo que puede representar una amenaza a futuro para el mantenimiento de la integridad ecológica de los humedales.

Áreas protegidas

Este subsistema no cuenta con ningún área protegida a nivel nacional. Debido a la importante degradación a la que están siendo sometidas, requiere cierta urgencia la preservación de algunas áreas de dunas localizadas entre Ibicuy y Mazaruca, por la singularidad de su paisaje y la presencia de especies únicas para la región asociadas a los suelos arenosos.

Extracción comercial de arena en la unidad "Praderas y médanos de los alrededores de Ibicuy". Esta actividad está llevando a la desaparición del paisaje típico de dunas de la zona.

Rubén Quintana

A nivel provincial, parte de este subsistema se encuentra incluido en la Reserva de Uso Múltiple Municipal Islas de Victoria (creada en 2003), la cual ocupa una superficie total de 376.000 ha y se corresponde con el sector isleño del mencionado municipio. Los humedales del departamento Islas del Ibicuy se encuentran comprendidos dentro de la reserva de uso múltiple "Reserva de los pájaros y sus pueblos libres" (creada en 2006) y que comprende, además, a los departamentos de Uruguay y Gualeguaychú. Si bien esta última, abarca una importante superficie del subsistema (particularmente de la unidad de "Cordones y depresiones"), en la actualidad la misma no cuenta con una protección efectiva siendo comunes los proyectos de desarrollo tanto rural como urbano que afectan significativamente a sus humedales.

En cuanto a los peces, el decreto 4.671/69 MEOySP de 1969 estableció restricciones pesqueras para los ríos Gualeguay y Paranacito. El decreto 3.595 SPG del 30 de junio de 2006 autoriza sólo la pesca artesanal en el sector del río Gualeguay entre Puerto Ruiz y su desembocadura en el río Paraná Pavón.

Por último, debe mencionarse que partes de este subsistema están comprendidas dentro del "Área Valiosa de Pastizal" denominada "Porción no insular del Bajo Delta del Río Paraná" de aproximadamente unas 400.000 ha (Bilenca y Miñarro 2004) y dentro de las AICAS "ER04 Pastizales de Ibicuy", "ER05 Islas de Victoria" y "ER07 Ceibas" (Di Giacomo 2005).

5d.iii Bajíos ribereños

Es una estrecha faja de terreno (de unos 60 km de largo y seis de ancho) ubicada en el extremo noreste de la provincia de Buenos Aires que incluye parte de los partidos de Campana, Escobar y Tigre[5]. Forma parte de una llanura aluvial plano convexa y mal drenada que, en promedio, se encuentra a unos 3 m por debajo del nivel del mar (Bonfils 1962). Si bien se trata de un área continental, con vinculaciones con la llanura pampeana cercana, puede considerarse un subsistema "de humedales" (tanto salinos como de agua dulce) que se halla claramente afectado por los regímenes de los ríos Paraná y de la Plata (Bonfils 1962, Madanes *et al.* 2007).

Caracterización físico-ambiental

El paisaje

Este subsistema incluye cinco grandes tipos de ambientes[6]. En la "terraza baja", que cubre la mayor superficie del mismo, se distinguen bañados (*sensu* Ringuelet 1963) de media loma baja dominados por distinto tipo de pajonales y/o pastizales salinos; bañados, esteros y cañadas de bajos topográficos dominados por pajonales inundables (con 5 a 30 cm de agua en superficie) y lagunas y cursos de aguas relativamente abiertas. En los altos relativos (albardones próximos a los ríos Paraná de las Palmas y Luján, arroyo Pescado y algunos canales) domina el monte ribereño mientras que en la zona de la "barranca" se distingue un ambiente de media loma alta, dominado por bosques bajos y/o arbustales[7].

Clima

Las condiciones generales de temperatura y precipitación, en términos de valores medios y distribución anual, son similares a las descriptas para el subsistema 5d.i.

Los vientos predominantes (de los cuadrantes norte y sudeste) varían en intensidad y frecuencia a lo largo del año. La evapotranspiración potencial anual (ETP) es elevada (800 mm en promedio). Por otro lado, la humedad relativa es alta durante todo el año (75%) debido al ingreso de agua por precipitación y por el aporte desde los ríos cercanos (Luján y Paraná de las Palmas). A pesar de que la ETP normalmente supera a la pre-

[5] Según Bonfils (1962) y Loponte (2010), este subsistema se corresponde con la porción meridional de los "Bajíos ribereños", mientras que la porción septentrional se inicia en el sur de la ciudad de San Pedro e incluye parte de los partidos de Baradero y Zárate.

[6] Sin considerar a los ambientes típicos de los sectores correspondientes a la "terraza alta pampeana" y a los de las "islas deltaicas" cercanas (que forman parte de los sistemas 5f y 5e, respectivamente).

[7] En los sectores menos degradados de estos últimos se encuentra el "talar" (*Celtis ehrenbergiana*), acompañado por otras especies arbóreas como el ombú (*Phytolaca dioica*), el chal-chal (*Allophylus edulis*), la cactácea *Opuntia paraguayensis* y algunas exóticas como la morera (*Morus* spp.) y el paraíso (*Melia azedarach*). En las zonas más degradadas, en cambio, abunda el "ligustral" (formación vegetal de exóticas) dominado por *Ligustrum lucidum* y acompañado por el arce (*Acer negundo*) (Chichizola 1993, Haene y Pereira 2003).

Paisaje de media loma alta dominado por comunidades vegetales de pajonal, cortaderal y espartillar, acompañadas por algunas leñosas.

Leonardo Raffo

cipitación en los meses de verano, no existe déficit hídrico y la vegetación puede aprovechar el agua almacenada en el suelo (Berrilio 1991).

En los últimos años, el área viene experimentando ligeros aumentos en la temperatura media y la precipitación total anual y, fundamentalmente, una alta variabilidad intra e interanual no sólo en dichos parámetros sino también en términos de su ETP y humedad relativa (Codugnello 2007).

Suelos

Los suelos característicos se desarrollaron a partir de sedimentos aluviales depositados por el río Paraná y los tributarios occidentales de éste. Según Bonfils (1962), en el subsistema se hallan presentes cinco órdenes. Los más representativos, ubicados en la "terraza baja", son los Entisoles (con desarrollos someros y sometidos a inundaciones y/o anegamientos frecuentes). Los Molisoles, en cambio, son mucho más desarrollados pero se hallan restringidos a las porciones topográficamente más altas (cordones y/o albardones). Los primeros, clasificados como Solonétzicos, son suelos hidromórficos con escasa estratificación, con predominio de materiales limosos y arcillosos, ricos en sales solubles y un pH cercano a 9 (Bonfils 1962, Cappannini 1968, Pereyra *et al.* 2004). En cambio, los segundos, denominados "gley húmicos", poseen un horizonte A o humífero bien desarrollado (con un pH que oscila entre 4,5 y 5,7), seguido de un horizonte AC con textura franco arenosa (y con frecuentes moteados de manganeso) y de un C predominantemente arenoso y/o con restos de conchillas según el proceso que originó el alto relativo. Por último, en la barranca o escalón (un paleoacantilado, según Frenguelli 1950) que separa a la "terraza alta" pampeana de la típica terraza baja, dominan los Planosoles (suelos arcillosos de infiltración lenta y con fuertes concentraciones de carbonato de calcio).

En términos generales, los suelos de este subsistema pueden clasificarse como complejos de Haplacuentes aéricos y Haplacuoles hísticos en bañados y bajos inundables, Updisamentes típicos en barras y cordones y Hapludoles ácuicos en albardones (Álvarez *et al*. 2009). Su índice de productividad es de 30 según el Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires y, al caracterizarse por su mal drenaje y por su anegamiento frecuente debido al ascenso de la napa, son considerados poco aptos para urbanización y/o agricultura. Por ello, han sido históricamente sometidos a una intensa actividad ganadera (Goveto *et al.* 2008).

Tipos de humedales

Los bañados de la terraza baja incluyen cinco formaciones vegetales herbáceas las que, según su posición topográfica, pueden anegarse o inundarse por períodos variables. En los sectores topográficamente más bajos (inundables por períodos más prolongados), dominan pajonales de herbáceas altas graminiformes y/o equisetoides (Chichizola 1993, Haene y Pereira 2003, APN 2005). En las lagunas y cursos predominan las aguas abiertas pero, en condiciones de tranquilidad, suelen estar ocupadas por praderas de plantas acuáticas flotantes (Chichizola 1993, Izaguirre *et al.* 2001, Haene y Pereira 2003).

Los montes ribereños son relativamente escasos y se encuentran ocupados por distintas formaciones arbóreas, destacándose la selva ribereña, el bosque de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), el bosque de seibo (*Erythrina crista-galli*) y los bosques de exóticas (Burkart 1957, Chichizola 1993, Quintana *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003, APN 2005).

Conectividad de los humedales

Los humedales de los sectores de bajo se encuentran altamente conectados debido a su posición topográfica y a la presencia de una red de drenaje dendrítica que favorece períodos de inundación relativamente extendidos. Los humedales de medias lomas, en cambio, tienen un grado de conexión menor que sólo se manifiesta cuando se anegan durante los períodos de lluvias intensas y/o en épocas de grandes inundaciones.

Características hidrológicas

Fuente

Las entradas y salidas de agua son básicamente de origen fluvial en los bajos (río Paraná de las Palmas) y principalmente pluvial en las medias lomas (incluyendo aportes de la napa freática). También son influidos por el efecto de las mareas y sudestadas del Río de la Plata (Chichizola 1993, Herrera 1993, Kandus *et al.* 2006).

Tipos de entradas y salidas de agua

El subsistema es medianamente elástico (*sensu* Neiff 1999). La elasticidad es alta sólo durante eventos extremos de sequía e inundación. A lo largo del año se produce un importante (aunque variable) flujo vertical por precipitación, evapotranspiración y/o ascensos y descensos de la napa freática. Por otro lado, en épocas de "aguas bajas" (ver punto *Régimen hidrológico*), los flujos horizontales son, fundamentalmente, encauzados y unidireccionales a través de los cursos de agua mayores (como los ríos Paraná de las Palmas y Luján) y varios canales, cañadas y cursos menores. En épocas de "aguas altas" también fluyen en forma laminar y bidireccional en los ambientes de bajo y, en menor medida, en las medias lomas bajas. En momentos de grandes anegamientos y/o inundaciones, el agua puede circular en forma laminar a lo largo de todo el gradiente topográfico.

Régimen hidrológico

El área recibe el efecto amortiguado tanto del río Paraná como de las mareas y sudestadas del Río de la Plata (Borús y Godniazki 2002). También está claramente influenciada por la napa freática y la pluviosidad. El hidroperíodo característico (resultante del régimen del río Paraná), mostraba, normalmente, ascensos en el nivel de las aguas en los meses cálidos (comenzando en setiembre-octubre y con un pico máximo en marzo-abril). Las máximas bajantes ocurrían durante agosto y setiembre, pudiendo producirse repuntes en junio y octubre (DNCPVN 1983). Sin embargo, en los últimos años (sobre todo luego de la gran inundación de 1982-83) todo el subsistema experimenta una elevada variabilidad climática que determina un amplio rango de variación en el hidroperíodo descripto tanto a nivel intra como interanual. El mismo incluye, además, eventos de inundación cada vez más extremos (en magnitud y/o duración) y frecuentes (Borús y Godniazki 2002, Camilioni 2005a, Barros 2006).

Leonardo Raffo

Típico bañando de media loma perteneciente al subsistema 5d.iii (Bajíos ribereños).

Variables físico-químicas

En la Tabla 3 se presenta el rango de los valores que toman algunos parámetros hidrológicos en invierno-verano en diferentes cursos y cuerpos de agua (naturales y artificiales) pertenecientes a un área representativa del subsistema, la Reserva Natural Rómulo Otamendi[8]. También se incluyen los valores registrados en verano en la clina (superficie-fondo) de un canal lateral artificial ubicado a 2,5 km del río Paraná de las Palmas.

Desde hace pocos años, se cuenta con información detallada sobre las características limnológicas de dos lagunas típicas: la Grande y la del Pescado. En ellas se estudió, básicamente, la influencia de las plantas macrófitas flotantes libres tanto en las condiciones físico-químicas como en la comunidad fitoplanctónica. Se observó que, a menor cobertura de macrófitas, las mejores condiciones lumínicas determinan un aumento en la riqueza y biomasa fitoplanctónica, favoreciendo niveles de oxígeno elevados y un activo consumo de los nutrientes disponibles (Tezanos Pinto 2008).

A partir de los datos obtenidos de la Red Hidrometeorológica Nacional (1993-1995) y las investigaciones realizadas por Villar *et al.* (1999 y 2002), en distintos sectores de los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú y otros ambientes acuáticos del "Bajo Delta", se cuenta con información relativamente exhaustiva sobre: las concentraciones de nutrientes presentes (carbono orgánico, fósforo total, nitritos, nitratos y anhídrido carbónico libre) y los aportes de sólidos finos y gruesos en suspensión. De los mismos surge claramente que los humedales de este subsistema y del Delta, tienen un papel muy importante en el ciclo de metales y nutrientes y en contrarrestar la entrada de contaminantes (ver también *variables físico-químicas y biológicas* del subsistema 5e.ii).

Tabla 3.- Variables limnológicas registradas en invierno y verano en diferentes cursos y cuerpos de agua del subsistema Bajíos ribereños. PP: río Paraná de las Palmas; CN: canal lateral al camino Islas Malvinas (entre paréntesis, valores en la superficie y el fondo registrados en la clina en verano); AP: arroyo El Pescado; RL: río Luján; LG: laguna Grande. SD: sin datos (elaborada a partir de Liotta *et al.* 2003).

Parámetro/Ambiente	PP	CN	AP	RL	LG
Temperatura (°C)	14,5 - 23,5	8 - 23 (23 - 21,5)	6 - 25	7,5 - 24	5 - SD
Prof. Secchi (cm)	20 - 55	35 - 59 (66-66)	32 - 53	30 - 20	>30 - SD
Oxígeno disuelto ($mg.l^{-1}$)	9,2 - SD	6,0 - 6,5 (4,5 - 1,5)	7,4 - 9,2	2,1 - 11,3	9,7 - SD
Saturación de O.D (%)	90,4 - SD	50,7 - 75,0 (52,5 - 17,0)	62,5 - 111,4	17,5 - 134,2	75 - SD
pH	SD	SD - 7,3 (7,5 - 6,9)	SD - 9,1	SD - 8,6	SD
Conductividad ($\mu S/cm^{-1}$)	SD	SD - 165 (500 - 600)	SD - 1.350	SD - 2.000	SD

[8] Debido a la particular localización geográfica de la Reserva R. Otamendi, y fundamentalmente a los criterios y al nivel de resolución elegidos para determinar los límites de los distintos sistemas de humedales, la misma quedó ubicada dentro del Sistema 5f (Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación). No obstante, sus características resultan particularmente representativas del subsistema 5.d.iii. (Bajíos ribereños), situación que ha sido particularmente tenida en cuenta al caracterizar los principales rasgos ecológicos y socioeconómicos de dicho subsistema.

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Oriental[9].	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Delta e Islas del Paraná (con el sector de barranca perteneciente al Espinal)[10].	Brown y Pacheco (2006)
Zonas Agroeconómicas Homogéneas de Buenos Aires Norte (VI)	Subzona K (Zárate)[11] y Subzona M (AMBA ó Capital Federal y Gran Buenos Aires)[12].	Engler *et al.* (2009)

En las posiciones más bajas de las medias lomas de la terraza baja, dominan el espartillar (*Spartina densiflora*) y el pastizal de pelo de chancho (*Distichlis spicata*), con especies adaptadas a condiciones de mediana salinidad. También hallamos pastizales de *Sporobolus pyramidatus* y abrojo (*Xanthium cavanillesii*). En los sectores intermedios, dominan el cortaderal (*Cortaderia selloana*) y el pajonal de serruchetas (*Eryngium* sp.) (Chichizola 1993, Vicari *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003, APN 2005).

En los sectores topográficamente más bajos dominan los pajonales de totora (*Typha latifolia*), espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*), cortadera (*Scirpus giganteus*), junco (*Schoenoplectus californicus*) y junquillos (*Scirpus americanus* y *Juncus acutus*) (Chichizola 1993, Haene y Pereira 2003, APN 2005).

Las praderas de acuáticas flotantes, frecuentemente presentes en las lagunas y cursos de agua, suelen estar dominadas por el helechito de agua (*Azolla fliculoides*) y el repollito de agua (*Pistia stratiotes*) y acompañadas por representantes de los géneros *Lemna, Wolffiella, Limnobium* y *Salvinia* (Chichizola 1993, Izaguirre *et al.* 2001, Haene y Pereira 2003).

La selva ribereña posee un importante número de especies arbóreas nativas como los laureles (*Nectandra angustifolia* y *Ocoteoa acutifolia*), el canelón (*Myrsine parvula*), la anacahuita (*Blephalocalyx salicifolius*) y el mataojo (*Pouteria salicifolia*), acompañadas de lianas y epífitas. El bosque de sauce criollo se encuentra, eventualmente, combinado con parches de aliso de río (*Tessaria integrifolia*) y el bosque de seibo (*Erythrina crista-galli*) tiene al curupí (*Sapium haematospermum*) como acompañante frecuente. Por último, en los bosques de exóticas dominan el ligustro, la ligustrina (*Ligustrum sinense*), el fresno americano (*Fraxinus pensylvannyca*) y el arce (*Acer negundo*), acompañados por enredaderas también exóticas como la madreselva (*Lonicera japonica*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) (Burkart 1957, Chichizola 1993, Quintana *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003, APN 2005).

Entre las especies de fauna silvestre más emblemáticas se destacan, dentro de los mamíferos, el coipo o nutria (*Myocastor coypus*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y el gato montés (*Leopardus geoffroyi*). En las lagunas frecuentemente se observan grandes concentraciones de cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), pato capuchino (*Anas versicolor*), pato cabeza negra (*Heteronetta atricapilla*), cuervillo de cañada (*Plegadis chihi*) y espátula rosada (*Platalea ajaja*). También son muy abundantes en época estival, aves acuáticas migratorias como el playerito unicolor (*Calidris bairdii*) y el playerito zancudo (*Micropalama himantopus*) (Quintana *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003, Goveto *et al.* 2008). Dentro de los anfibios las especies más características y frecuentes son: la ranita del zarzal (*Hypsiboas pulchellus*), la rana criolla (*Leptodactyllus latrans*), la rana rayada (*Leptodactyllus gracilis*), la ranita trepadora (*Scinax berthae*) y la ranita enana (*Dendrosopus nanus*) (Raffo 2006, Codugnello 2007, Guzmán y Raffo 2011). Por último, con respecto a la ictiofauna, debe destacarse que dentro de los cursos y cuerpos de agua son muy abundantes las tarariras (*Hoplias malabaricus*), las mojarras (*Astianax* spp.), las viejas del agua (*Hypostomus* spp.), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), los bagres (Familia Pimelodidae), las madrecitas de agua (Fam. Poecilidae) y las chanchitas (Familia Cichlidae) (Quintana *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003, Goveto *et al.* 2008).

El subsistema se caracteriza por una elevada riqueza específica tanto vegetal como animal, que incluye representantes típicos de zonas templadas (linaje pampeano) y subtropicales (linajes chaqueño y paranaense) (Cabrera y Willink 1980, Quintana *et al.* 2002). En términos de vegetación pueden identificarse 16 comunidades integradas por cientos de especies (Burkart 1957, Chichizola, 1993, Kalesnik y Malvárez 1996, Izaguirre *et al.* 2001, Quintana *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003). Con

[9] En este trabajo, muchos de los ambientes presentes en el subsistema son considerados "comunidades edáficas".

[10] Estrictamente, los Bajíos ribereños son considerados un área transicional, entre las típicas islas del Delta y la "terraza alta" (perteneciente a la Ecorregión Pampeana).

[11] Incluye al partido de Campana.

[12] Incluye a los partidos de Escobar y Tigre.

respecto a la fauna silvestre, existen más de 400 especies de vertebrados (36 de peces, 22 de anfibios, 16 de reptiles, 285 de aves y 43 de mamíferos (Haene y Pereira 2003, APN 2005, Guzmán y Raffo 2011).

En la Tabla 4 se presenta un listado resumido de algunas de las especies más destacables de acuerdo a su categorización ecológica[13] (Haene y Pereira 2003, Madanes *et al.* 2007, Goveto *et al.* 2008).

Tabla 4.- Lista resumida de las especies animales y vegetales más destacables de acuerdo a su categorización ecológica. MNP: monumento natural provincial.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (según Burkart 1957, Bó 1995, Díaz y Ojeda 2000, Quintana *et al.* 2002, Haene y Pereira 2003, Raffo 2006, Canevari y Vaccaro 2007, IUCN 2007, Cappato y Yanoski 2009, DFS- SAyDS 2010, Guzmán y Raffo 2011, entre otros).	*Heteronetta atricapilla*	Pato cabeza negra	Casi amenazada
	Phoenicopterus chilensis	Flamenco austral	
	Penelope obscura	Pava de monte común	Vulnerable
	Coturnicops notatus	Burrito enano	Datos insuficientes
	Porzana spiloptera	Burrito negruzco	Vulnerable
	Spartonoica maluroides	Espartillero enano	
	Asthenes hudsoni	Espartillero pampeano	
	Limnoctites rectirostris	Pajonalera de pico recto	Amenazada
	Polystictus pectoralis	Tachurí canela	Vulnerable
	Sporophila palustris	Capuchino pecho blanco	En peligro
	Sporophila ruficollis	Capuchino garganta café	Vulnerable
	*Sporophila hyposan*tha	Capuchino canela	
	Sporophila hypochroma	Capuchino castaño	En peligro
	Xanthopsar flavus	Tordo amarillo	En peligro; MNP (Decreto 5.942/2004)
	Sturnella defilippi	Loica pampeana	Vulnerable
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable, categoría I de la Convención de CITES
	Lontra longicaudis	Lobito de río	Categoría I de la Convención de CITES
	Galictis cuja	Hurón menor	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable
	Blastocerus dichotomus	Ciervo de los pantanos	En peligro
	Bibimys torresi	Ratón hocico rosado	Vulnerable
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable
	Chthonerpeton indistinctum	Culebra ciega del Río de la Plata	Vulnerable
	Elachistocleis bicolor	Ranita panza amarilla	Datos insuficientes
	Ceratoprys ornata	Escuerzo cornudo	Casi amenazada
	Trachemys scripta dorbignyi	Tortuga pintada	
	Genidens barbus	Bagre marino	
	Phragmites australis	Caña o carrizo de río	Distribución restringida
	Gomesa bifolia	Orquídea flor de pajarito o bailarina	Vulnerable

[13] Para una descripción más detallada de las diferentes categorías consideradas ver Isasi-Catalá (2011).

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies clave	*Myocastor coypus*	Coipo o nutria	Especies de importancia socioeconómica
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	
	Tupinambis merianae	Lagarto o iguana overa	
	Lontra longicaudis	Lobito de río	Indicadora de cuerpos de agua en buen estado
	Leopardus geoffroyi	Gato montés común	Especie de importancia socioeconómica
	Penelope obscura	Pava de monte común	Especie dispersora de semillas
	Schoenoplectus californicus	Junco	Especies de importancia socioeconómica[14]
	Phragmites australis	Caña o carrizo de río	
Especies focales o indicadoras	*Spartina densiflora*	Espartillo	Indicadoras de suelos salinos
	Juncus acutus	Hunco	
	Distichlis spicata	Pelo de chancho	
	Limonium brasiliense	Caspia[15]	
Especies paraguas	*Blastocerus dichotomus*	Ciervo de los pantanos	Especies multihábitat y que requieren territorios amplios
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	
	Leopardus geoffroyi	Gato montés común	Especie multihábitat, que requiere territorios amplios y depredador tope
	Lontra longicaudis	Lobito de río	Depredadores tope
	Ardea cocoi	Garza mora	
	Asio clamator	Lechuzón orejudo	
	Salminus maxillosus	Dorado	
Especies invasoras (según Haene y Pereira 2003, Kalesnik y Quintana 2006, Bó *et al.* 2010a, entre otros).	*Iris pseudocorus*	Lirio amarillo y todos los árboles y enredaderas exóticas descritos en páginas precedentes	–
	Rattus rattus	Rata negra	
	Rattus novergicus	Rata parda	
	Mus domesticus	Laucha casera	
	Callosciurus erythraeus	Ardilla de vientre rojo	
	Passer domesticus	Gorrión	
	Sturnus vulgaris	Estornino pinto	
	Corbicula largillierti y *C. fluminea*	Almejas de agua dulce	
	Limnoperna fortunei	Mejillón dorado	

[14] Utilizada en trabajos experimentales para depuración de aguas residuales (Goveto *et al.* 2008).

[15] Ver también especies vegetales y animales indicadoras de distintas condiciones hidrológicas en las unidades ecológicas del sistema 5e.

Bienes y servicios

De los numerosos bienes y servicios ambientales que brinda este subsistema (Petrocelli 1970, Gurini y Basilio 1995, Tapia 2002, Haene y Pereira 2003, Acosta *et al.* 2004, Bó y Madanes 2006, Weissel 2006, Goveto *et al.* 2008, Kandus *et al.* 2010, Loponte 2010) pueden destacarse los siguientes:

- Control de inundaciones, purificación del agua y recarga de acuíferos.
- Oferta de hábitats adecuados para una importante diversidad de fauna y flora silvestres (particularmente dependientes de ambientes de humedal).
- Buenas condiciones ambientales para ganadería extensiva y apicultura.
- Presencia de especies vegetales con alto valor alimenticio, farmacológico y etnobiológico, para la construcción de muebles, la confección de artesanías (*e.g.* junco) y como combustible.
- Singularidad biogeográfica que le otorga un valor paisajístico relevante.
- Presencia de poblaciones de fauna silvestre con valor comercial y de subsistencia (*e.g.* coipo o nutria, carpincho, lagarto overo, rana criolla, etc.) y de interés cinegético (*e.g.* cisnes y patos de varias especies).
- Presencia de especies vegetales de interés apícola.
- Presencia de especies y ambientes de interés turístico, educativo (para escuelas primarias, secundarias y universidades) y recreativo, relativamente cercanos a grandes centros urbanos.
- Importante patrimonio natural y cultural (*e.g.* preservación del paisaje original de la región donde se fundaron ciudades como Buenos Aires; sitios de interés arqueológico e histórico, como asentamientos aborígenes y reducciones franciscanas).

Demografía y uso de la tierra

No existen centros urbanos de importancia dentro del subsistema. Las principales localidades se encuentran en sus cercanías sobre la terraza alta. Tal es el caso de Campana (77.838 habitantes); Alto Los Cardales (2.363 hab.), Barrio Los Pioneros (675 hab.), Altos del Río Luján (630 hab.) y Belén de Escobar (173.155 hab.) en el partido de Escobar, Tigre (31.106 hab.) y Dique Luján (2.676 hab.) en el Partido de Tigre. Por otro lado, la población rural dispersa ascendía a 2.192 individuos en el partido de Campana (INDEC y DPE 2001, Álvarez *et al.* 2009).

Vías de comunicación

Las principales vías de comunicación son los ríos Luján y Paraná de las Palmas y algunos arroyos menores; canales como el Santa María, de los Sauces, Benavídez y Gobernador Arias; las Rutas Provinciales Nº 4, 6, 25 y 27, la Ruta Nacional Nº 9 y las vías del Ferrocarril Gral. Mitre.

Uso del suelo

La actividad principal es la ganadería de ciclo completo sobre pasturas naturales (58,6% de la superficie), existiendo también varios establecimientos privados dedicados a la forestación de salicáceas (10,3%) y, en menor medida, a las horticultura (0,8%)[16] y a las plantaciones de frutales (0,6%) (García Rodriguez y Nale 2004, Álvarez *et al.* 2009). Muchos pobladores locales tienen, en general, una economía de subsistencia dedicándose a la caza, pesca, apicultura, cría de ganado y comercio (venta de miel, pieles, pescado, refrigerios para pescadores deportivos y turistas, etc.) (Goveto *et al*. 2008). Según Álvarez *et al.* (2009), refiriéndose a la Zona Agroeconómica Homogénea (ZAH) "Zárate" (que incluye al partido de Campana), casi la mitad de la población total reside en fracciones con explotaciones agropecuarias productivas (EAPs). El tamaño más representativo de las mismas (45%) es de 50 ha (aunque sólo representan el 3,1% de la superficie total). En los últimos años, las urbanizaciones de barrios cerrados y los barrios y asentamientos precarios están avanzando tanto en la terraza alta cercana como en las zonas bajas (en algunos casos previo relleno o canalización) (Tomé 2003, Goveto *et al.* 2008). En cuanto a la tenencia de la tierra, además de establecimientos privados (60,2%), existen campos de propiedad estatal administrados por organismos públicos. El sistema de arrendamientos ocupa el 20% de la superficie y la ocupación con permiso o de hecho asciende al 8,3% (Álvarez *et al.* 2009).

Obras de infraestructura en humedales

Las principales obras de infraestructura se relacionan, fundamentalmente, con las vías de comunicación (rutas y canales) mencionadas en el punto *Vías de comunicación* y con varios puertos (puerto de Campana y puerto Paraná –Escobar–; Estación Fluvial Tigre y Puerto de Frutos, entre otros). En los últimos años, a éstos se les suman varios emprendimientos urbanísticos que además de implicar el relleno y alteo de los terrenos, afectan el normal funcionamiento hidrológico de los humedales. Tal es el caso del camino a puerto Palmas que cruza la Reserva Nacional Otamendi. Por otro lado, se ha llevado a cabo la construcción de un puerto Regasificador en Escobar, cuya operatoria puede causar serios impactos ambientales no sólo para los humedales del subsistema sino también para los asentamientos urbanos colindantes (ver también punto *Estado de conservación actual*). Por último, debe tenerse en cuenta que, en los alrededores del subsistema, se encuentran

[16] La floricultura ocupa también un renglón importante, sobre todo en el partido de Escobar (Álvarez *et al.* 2009).

importantes emprendimientos industriales tales como astilleros, plantas automotrices, metalúrgicas, químicas, refinerías, papeleras etc. que, en muchos casos, utilizan la hidrovía del Paraná de las Palmas para transportar su producción.

Conservación

Como veremos en los puntos que siguen, el subsistema cuenta con varias áreas protegidas con funcionamiento variable. Sin embargo, fuera de las mismas, las importantes transformaciones del paisaje con fines urbano-industriales y productivos (realizadas y proyectadas) indican que su estado de conservación actual es regular.

Tendencias principales sobre impactos y amenazas

El subsistema es muy vulnerable por ubicarse en las adyacencias del mayor de los polos urbanos, agropecuarios e industriales del país y en proceso de crecimiento acelerado, incluyendo la infraestructura necesaria para el transporte (Goveto *et al.* 2008). En consecuencia, los ambientes típicos pierden continuidad espacial por el avance de emprendimientos productivos (ej. forestaciones) y urbanizaciones (barrios cerrados y asentamientos precarios) que, en la terraza baja, generalmente implican el relleno de los humedales, un excesivo aprovechamiento del agua subterránea y/o la construcción de terraplenes y canalizaciones. Muchos de estos emprendimientos implican el dragado de algún sector generando un cuerpo de agua artificial (normalmente propenso a la pérdida de importantes niveles de oxígeno y a la eutrofización) y refulando el material extraído a las adyacencias, lo que puede obturar los drenajes naturales (Marcomini y López 2011).

Tampoco se planifican adecuadamente los sistemas de tratamientos de residuos urbanos y las redes de servicios para generar un mínimo impacto ambiental, fundamentalmente, sobre el recurso agua (Morello *et al.* 2000, APN 2005, Goveto *et al.* 2008). Por otro lado, los ambientes naturales sufren la invasión de especies exóticas de flora y fauna y una elevada extracción de recursos naturales debida a la pesca y caza furtiva, la recolección de especies vegetales de valor ornamental como la caspia, etc (Kalesnik y Quintana 2006, Goveto *et al.* 2008).

Por último, existen evidencias de erosión de costas y contaminación del agua (volcado de combustibles) por el paso de buques de gran calado y de subsaturación en sedimentos de las corrientes litorales, debido a las estructuras de protección de costas, puertos etc. (Goveto *et al.* 2008, Marcomini y López 2011).

Áreas protegidas

El subsistema posee un importante conjunto de áreas protegidas pertenecientes a distinto tipo de jurisdicciones, aunque con diferente grado de implementación. La más importante, por contar actualmente con un plan de manejo y medios relativamente adecuados para cumplir satisfactoriamente sus diferentes funciones, es la Reserva Natural Estricta, Silvestre y Educativa Otamendi (Campana) (nacional) que también es Sitio Ramsar y Área de interés para la Conservación de Aves (AICA BAO4). A ésta se le suman: la Reserva de usos Múltiples Río Luján (Escobar; provincial y AICA BA04); el Talar de Belén (Escobar; provincial y AICA BA05); la Reserva Costera de Campana (municipal) y la Cañada del Cazador (Escobar; área protegida propuesta). También podemos incluir como representativas del subsistema (pese a encontrarse en los suburbios de Buenos Aires) a las Reservas Naturales Municipales Ribera Norte (San Isidro) y Vicente López (Chébez 2005, Di Giácomo 2005).

Detalle de un típico bañado de media loma baja, dominado por pastizales salinos.

Leonardo Raffo

5e Humedales del Delta del Paraná

Roberto Fabián Bó[a] y Rubén Darío Quintana[a,b,c]

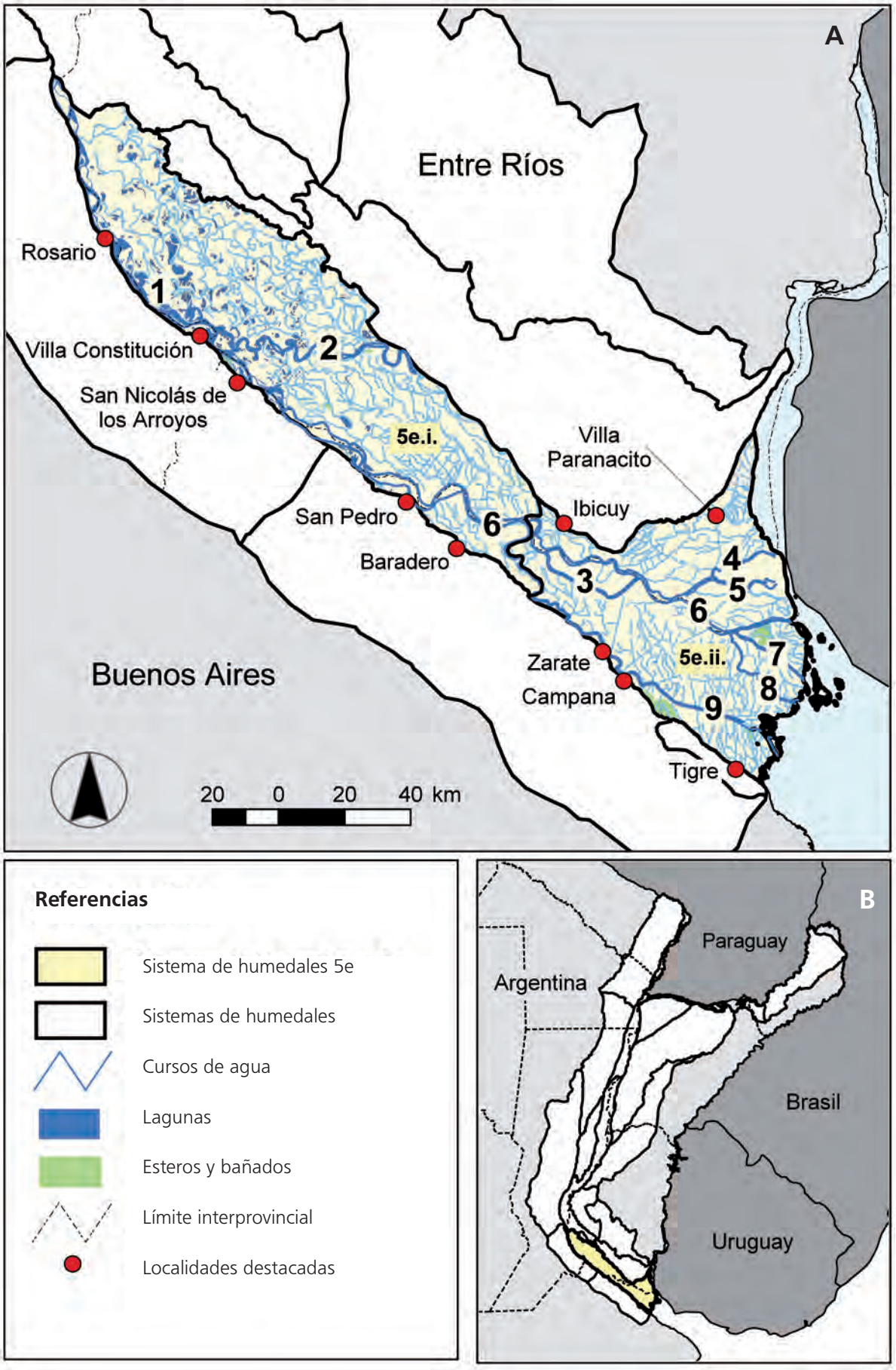
En base a las particularidades que presentan distintos sectores del sistema 5e en cuanto al régimen hidrológico, las características generales del paisaje, la biodiversidad y el uso de la tierra, entre otros aspectos, se consideró para la caracterización ambiental de este sistema subdividirlo en dos subsistemas:

- **Subsistema 5e.i**: Antigua llanura de mareas del río Paraná
- **Subsistema 5e.ii**: Pajonales y bosques de las islas deltaicas

[a] Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
[b] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.
[c] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Sobrevuelo mostrando parte del patrón de paisaje del subsistema 5e.i.

Rubén Quintana



Mapa del **Sistema 5e: Humedales del Delta del Paraná**, indicando los subsistemas: **5e.i**) Antigua llanura de mareas del río Paraná y **5e.ii**) Pajonales y bosques de las islas deltaicas. **A)** principales humedales: 1) río Paraná, 2) río Paraná Pavón, 3) arroyo Pasaje Talavera, 4) río Gutiérrez, 5) río Paraná Bravo, 6) río Paraná Guazú, 7) río Barca Grande, 8) río Paraná mini y 9) río Paraná de las Palmas. **B)** mapa de localización del sistema.

5e.i Antigua llanura de mareas del río Paraná

Corresponde a una extensa superficie ubicada en el centro del Delta de río Paraná que algunos autores incluyen dentro del "Predelta" (Bonfils 1962) o del "Delta Medio" (Burkart 1957, Bó *et al.* 2010b). Incluye gran parte de los departamentos entrerrianos de Victoria y Gualeguay y constituye la porción media del valle aluvial actual del río Paraná Inferior. Por esta razón, puede considerarse un subsistema "de humedales" particularmente influido por el régimen del mencionado río[1].

Caracterización físico-ambiental

El paisaje

Forma parte de una extensa y compleja planicie inundable surcada por varios cursos de agua (riachos y arroyos) en la que sobresalen algunos pocos albardones relativamente bajos. Debido a sus singulares características geomorfológicas (resultantes de ingresiones y regresiones marinas pasadas y de procesos fluviales recientes), posee una elevada heterogeneidad interna que permite identificar cuatro grandes unidades de paisaje (Malvárez 1999):

Praderas de la antigua llanura de mareas:

Planicie de muy escasa pendiente ubicada en el centro del valle aluvial, originada durante el Holoceno, en una antigua llanura de mareas (Iriondo y Scotta 1979). Una red de antiguos canales de marea encauza parcialmente las aguas de inundación conformando cursos de agua que disectan una vasta extensión de bañados y esteros (*sensu* Ringuelet 1963) que ocupan las medias lomas bajas y los bajos topográficos y que, como tales, se hallan inundados en forma semipermanente a permanente. En el centro de estos últimos usualmente se hallan pequeñas lagunas de aguas abiertas y los cursos de agua son acompañados por medias lomas altas con inundación temporaria. En todos los casos, estos humedales se hallan dominados por praderas de herbáceas de distinto tipo (ver ítem *Tipos de humedales*).

Bosques y praderas de islas de cauce y fajas de meadros del río Paraná

Originada por procesos de erosión y sedimentación actual del río Paraná y sus principales distributarios. Altamente dinámica y con un diseño hidrográfico trenzado que origina bancos o islas "de cauce" y anchas fajas de meadros (con una o varias espiras). Los altos relativos (bancos y espiras) con inundación temporaria son ocupados por bosques. En las medias lomas altas (de inundación temporaria a semipermanente), se encuentran praderas dominadas por herbáceas graminoides altas mientras que en las medias lomas bajas y en los bajos se ecuentran otras dominadas por latifoliadas medianas con plantas acuáticas acompañantes (Malvárez 1999).

Isletas de praderas de albardones bajos

Se corresponde aproximadamente, con el extremo sudeste del sistema 3e-Humedales del río Paraná con grandes lagunas. Es una llanura aluvial antigua de muy escasa pendiente con cursos de agua de dirección noroeste-sudeste y lento drenaje que sólo escurren por el río Victoria. Esto último probablemente se debe a la presencia de un cordón litoral (al sudeste de la misma) que actúa como barrera. Por esta razón, dicha unidad fue particularmente afectada por la inundación de 1982-1983. A partir de dicho evento, las aguas permanecieron cubriendo gran parte de la misma. Por ello, desde el punto de vista topográfico actualmente sólo pueden distinguirse altos relativos (medias lomas con inundación temporaria a semipermanente) ya que los bajos se encuentran formando extensas lagunas de agua libre. Los altos relativos son isletas formadas por porciones de antiguos albardones dominadas por praderas de herbáceas graminoides altas con herbáceas latifoliadas y acuáticas como acompañantes frecuentes (Malvárez 1999).

Praderas de cordones y depresiones

Afectada por una antigua regresión marina que dejó sucesivos depósitos de arena formando cordones paralelos (crestas o medias lomas) separados por depresiones (bajos). Se ubica al sur de la unidad anterior y se corresponde con el extremo oeste del subsistema 5d.ii. Su régimen hidrológico depende en mayor medida del río Paraná. Fisonómicamente, predominan las praderas de herbáceas latifoliadas medianas con proporciones variables y numerosas acuáticas acompañantes según se trate de las posiciones relativamente más altas (inundación semipermanente) o más bajas (inundación permanente) del gradiente (Malvárez 1999).

Clima

Posee un clima templado húmedo con lluvias todo el año. La temperatura media anual es de 17,4 °C y la precipitación total de 1.016 mm anuales. La estación fría se extiende desde mediados de otoño hasta fines del invierno y la cálida incluye la primavera, el verano y principios de otoño. En invierno normalmente no hay temperaturas extremas (pero sí heladas recu-

[1] Resulta conveniente aclarar que la descripción general realizada en esta sección también resulta válida para el sector ubicado en el extremo oeste del subsistema 5d.ii y para el ubicado en el extremo sudeste del sistema 3e, debido a las importantes similaridades ecológicas que, según nuestra opinión y la de otros autores (Malvárez 1997) tienen con el subsistema 5e.i. Por otro lado, respecto de las porciones del extremo norte de los partidos bonaerenses de San Pedro y Baradero (incluidas en este subsistema pero consideradas "Bajíos Ribereños Septentrionales" por Bonfils 1962), presentan rasgos ecológicos similares a los descriptos para el subsistema 5d.iii.

rrentes) y los veranos son bastante calurosos (con temperaturas medias de 24,5 °C). Las precipitaciones son máximas en la estación cálida y mínimas en la estación fría (Malvárez 1997, Caffera y Berbery 2006). Esto determina que, en los veranos, se experimente un balance negativo entre la precipitación y la evapotranspiración pero que no se registre un déficit hídrico, ya que se utiliza el agua almacenada en el suelo. Predominan los vientos suaves del noreste y también influyen los del sudeste generando las típicas "sudestadas" (Taller Ecologista 2010). La presencia de grandes extensiones de humedales y cuerpos de agua ejerce un papel fundamental, determinando una elevada humedad relativa (75%) y una baja amplitud térmica diaria, lo que genera condiciones cercanas a las de un clima subtropical húmedo (Malvárez 1997).

En los últimos años, el área viene experimentando aumentos en la temperatura media anual (con una mayor frecuencia de eventos con temperaturas inusualmente altas) y en la precipitación total anual (Camilioni 2005a y 2005b, Barros 2006). Este hecho, sumado a la alta variabilidad interanual e interdecadal de las precipitaciones[2] (tanto *in situ* como en el sector norte de la cuenca de aporte) determina una mayor frecuencia de eventos extremos de inundación. Por otro lado, a estas anomalías debe sumárseles la ocurrencia de eventos extremos de sequía, relativamente extendidos en algunos casos (Menéndez 2006, Bó *et al.* 2008).

Suelos

El perfil edáfico presenta, en términos generales, características intrazonales, condicionado por factores locales como material parental heterogéneo, hidromorfismo y halomorfismo (Taller Ecologista 2010). Según Malvárez (1995) los suelos predominantes pertenecen al orden de los Entisoles (ubicados sobre depósitos aluviales y con escaso desarrollo) y, en mucha menor medida, a los Molisoles (más desarrollados por ubicarse en los escasos altos relativos). En cuanto a su textura, son predominantemente limosos, con contenidos variables de arena y arcilla. Además son muy ácidos (pH entre 4,5 y 5,7), sobre todo, en los sectores de mayor acumulación de materia orgánica.

Engler *et al.* (2008) señalan que, debido a la factibilidad de encontrar suelos bajo agua todo el año y con una capa de materia orgánica de profundidad variable sin descomponer, los mismos no son aptos para su utilización agrícola. Al respecto señalan que solo el 0,02% de los suelos pertenece a la Clase II (esto es "aptos para todo tipo de cultivos con ligeras limitaciones"), el 0,1% pertenece a la Clase VII ("suelos no aptos para cultivos y restringidos a la explotación de campo natural y bosques") y el 99,88% pertenece a la Clase VIII ("suelos no aptos para la explotación agropecuaria").

Tipos de humedales

Tal como fuera señalado en el ítem de *Caracterización físico-ambiental*, los distintos tipos de humedales presentes (de medias lomas altas, medias lomas bajas, bajos y cursos de agua), se hallan dominados por diferentes comunidades vegetales que varían levemente de acuerdo a la unidad de paisaje considerada (ver ítem *Biodiversidad*).

Roberto F. Bó

Las aguas altas de primavera favorecen la dominancia de camalotales en los bajos del interior de las islas.

Conectividad de los humedales

Los humedales de los sectores de bajo (inundados permanentemente) y media loma baja (inundados semipermanentemente), se encuentran altamente conectados debido a su posición topográfica y a la presencia de cursos de agua y antiguos canales de marea que los alimentan. Los humedales de medias lomas altas y de los escasos altos relativos, en cambio, tienen un grado de conexión menor, ya que sólo se inundan en forma temporaria en épocas de "aguas altas" (ver ítem *Régimen hidrológico*). En épocas de lluvias intensas y, fundamentalmente, cuando tienen lugar inundaciones extremas, la conectividad es alta a lo largo de todo el gradiente ambiental.

Características hidrológicas

Fuente

Las entradas y salidas de agua son de origen fluvial (fundamentalmente por el río Paraná) en los bajos y medias lomas bajas. En los últimos años, el aumento de las precipitaciones estivales y otoñales tiene también un importante efecto en las medias lomas altas (Bó *et al.* 2010a).

Tipos de entradas y salidas de agua

El subsistema es altamente elástico (*sensu* Neiff 1999). La elasticidad es normalmente alta durante los períodos anuales "normales" de aguas altas y bajas. A lo largo del año también se produce un importante (aunque variable) flujo vertical por precipitación, evapotranspiración y/o ascensos y descensos de la napa freática. Por otro lado, en épocas de "aguas bajas" (ver ítem *Régimen hidrológico*), los flujos horizontales son fundamentalmente encauzados y unidireccionales a través de los cursos de agua mayores (como los ríos Paraná, Victoria y Paraná Pavón), varios arroyos importantes (como el Careaga, de la Camiseta, Barrancoso, San Lorenzo, Salto y Paranacito) y va-

[2] Asociadas con el ciclo del ENSO (El Niño - Oscilación Sur) y con anomalías térmicas en la superficie del mar (ATSM) respectivamente (Ambrizzi 2006).

Roberto F. Bó

La magnitud y ocurrencia de eventos extremos de inundación afectó gran parte de este subsistema.

rios canales, cañadas y cursos menores. En épocas de "aguas altas" también lo hace en forma laminar y bidireccional en los ambientes de bajo y, en menor medida, en las medias lomas bajas. En momentos de grandes inundaciones, el agua circula en forma laminar a lo largo de todo el gradiente topográfico.

Régimen hidrológico

El área es afectada por el régimen del río Paraná y, según Zoffoli *et al.* (2008), también por el Paraná Pavón en su porción sudeste. Además, influyen también la pluviosidad y las variaciones en los niveles de la napa freática.

Malvárez (1997) describe el hidroperíodo a partir de datos anteriores a la gran inundación de 1982-83, señalando que presenta un período de ascenso de las aguas desde setiembre-octubre con máximos niveles en febrero-marzo (creciente o "aguas altas") y un período de descenso en los meses restantes, alcanzando valores mínimos en agosto-setiembre (estiaje o "aguas bajas"), con repuntes en junio-julio y en octubre. Dicho régimen presenta importantes variabilidades interanuales e interdecadales determinando que, cada tanto, se produzcan eventos extremos de inundación. Los mismos pueden ocurrir en cualquier época del año aunque prevalece la tendencia para febrero-marzo, con eventuales repuntes en junio (Coronel y Menéndez 2006). No obstante, de acuerdo a varias investigaciones recientes (Camilioni 2005a y 2005b, Barros 2006), en las últimas décadas se estaría produciendo un desplazamiento del hidroperíodo descripto, con niveles máximos en abril-mayo y con aguas relativamente altas hasta mediados de invierno (incluyendo leves repuntes en junio-julio). Además, las máximas bajantes ocurrirían en setiembre, pudiendo darse leves repuntes en diciembre (Bó *et al.* 2008). Por otro lado, los eventos extremos de inundación y sequía serían cada vez más severos y frecuentes.

Variables físico-químicas

No se cuenta con información específica actualizada sobre el tema salvo los informes relacionados con la Hidrovía, realizados por la Secretaría de Transporte y Vías Navegables (2000), para el tramo Santa Fe-Océano. Entre 1995-2001 los niveles de metales pesados y compuestos orgánicos en el agua (incluyendo distintos tipos de plaguicidas e hidrocarburos) del tramo del río Paraná comprendido entre Rosario y el Paraná de las Palmas se encontraban dentro de los límites establecidos para el agua de bebida (SRCP 1987). No obstante, en algunos sectores, los niveles de zinc, cromo, cobre y plomo superaban los indicados en la guía para proteger la biota acuática de agua dulce (CCME 1999).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Distrito Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Pampeano Oriental.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Delta e Islas del Paraná.	Brown y Pacheco (2006)
Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos	Deltaica Palustre.	Báez (1937)
Regiones Agroeconómicas Homogéneas de Entre Ríos	Predelta[3]	Engler *et al.* (2008)

La biodiversidad de este subsistema puede caracterizarse en función de las siguientes grandes unidades de paisaje antes descriptas (Malvárez 1999):

Praderas de la antigua llanura de mareas

En las medias lomas bajas y bajos las especies vegetales dominantes y emblemáticas son latifoliadas medianas como el catay (*Polygonum* spp.) y la verdolaga (*Ludwigia* spp.), y equisetoides altas como el junco (*Schoenoplectus californicus*). Las mismas son normalmente acompañadas por lagunilla (*Althernanthera philoxeroides*), canutillo (*Panicum elephantiphes*), pasto de laguna (*Echinochloa polystachya*), pasto de agua (*Paspalum repens*), redondita de agua (*Hydrocotyle bonariensis*) y varios camalotes (géneros *Pontederia* y *Eichhornia*). En las medias lomas altas dominan el carrizo (*Hymenachne grumosa*) y el pirí o hunco macho (*Cyperus giganteus*) acompañados por pasto canutillo (*Paspalum haumanni*). En las posiciones más altas abundan la paja de techar (*Panicum prionitis*) y la varilla (*Solanum glaucophyllum*) acompañadas por *Melanthera latifolia* y leñosas bajas como el algodonillo (*Mimosa vellosiella*) y la rama negra (*Sesbania punicea*) (Burkart 1957, Malvárez 1997, Lo Coco 2010).

Bosques y praderas de islas de cauce y fajas de meadros del río Paraná

Los altos relativos son ocupados por bosques monoespecíficos de sauce (*Salix humboldtiana*) o aliso (*Tessaria integrifolia*). En las medias lomas altas dominan praderas de carrizos y en las medias lomas bajas y bajos dominan cataysales, verdolagales y herbáceas graminiformes flotantes como el canutillo y el pasto de laguna, que ocupan madrejones con agua en circulación (Malvárez 1999).

Roberto F. Bó

Los altos relativos en las praderas de la antigua llanura de mareas suelen tener cubiertas sus superficies por carrizales y varillares.

Isletas de praderas de albardones bajos

Los altos relativos son isletas formadas por porciones de antiguos albardones dominadas por praderas de carrizo, pasto de laguna o canutillo con algunos sauces aislados y distintas herbáceas latifoliadas y acuáticas acompañantes (Malvárez 1999).

Praderas de cordones y depresiones

Fisonómicamente, predominan las praderas de herbáceas latifoliadas medianas dominadas por lagunilla, catay y verdolaga con proporciones variables y numerosas acuáticas acompañantes según se trate de las posiciones relativamente más altas (inundación semipermanente) o más bajas (inundación permanente) del gradiente (Malvárez 1999).

[3] Estrictamente la Zona Agroeconómica Homogénea (ZAH) "Predelta" incluye al sector isleño de los departamentos entrerrianos de Diamante y Victoria. Los sectores pertenecientes a la llanura aluvial del Paraná, correspondientes al sector isleño del departamento Gualeguay y al departamento Islas del Ibicuy corresponderían, según estos autores, a la ZAH "Ceibas".

Roberto F. Bó

Las praderas de la antigua llanura de mareas muestran costas dominadas por herbáceas latifoliadas de alto porte.

Como resultado de las características ambientales enunciadas, el subsistema brinda una elevada aptitud de hábitat para una gran diversidad de especies de fauna silvestre. No obstante, por tratarse de un subsistema "de humedales" con un régimen hidrológico particular, las mismas pueden experimentar variaciones en sus números y en otros parámetros, no sólo en términos espaciales (por ejemplo, entre las distintas unidades de paisaje) sino también temporales (Bó y Malvárez 1999). Tal es el caso de las aves, entre las que se destacan por su valor indicador (Malvárez y Bó 2000): la gallareta chica (*Fulica leucoptera*), el pato zambullidor chico (*Oxyura vittata*), el sirirí pampa (*Dendrocygna viduata*), el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), el pato picazo (*Netta peposaca*), el chajá (*Chauna torquata*), la garza mora (*Ardea cocoi*), la garza blanca (*Ardea alba*) y el carao (*Aramus guarauna*). Entre los mamíferos, reptiles y anfibios, merecen mencionarse dos especies emblemáticas: el coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*) y el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), junto con otras también particularmente adaptadas a los cambios en el régimen hidrológico como el lobito de río (*Lontra longicaudis*), la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*), el gato montés (*Leopardus geoffroyi*), el cuis (*Cavia aperea*), la yarará (*Rhinocerophis alternatus*), el lagarto overo (*Tupinambis merianae*) y la rana criolla (*Leptodactylus latrans*) (Bó y Malvárez 1999, Malvárez y Bó 2000). En cuanto a la ictiofauna, las particulares condiciones ambientales permiten la presencia de especies que usan distintos tipos de humedales en sus diferentes fases de desarrollo. Tal es el caso del sábalo (*Prochilodus lineatus*), el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el pejerrey (*Odonthestes bonariensis*), el dientudo (*Oligosarcus jenynsii*), la carpa (*Cyprinus carpio*; especie exótica), la tararira (*Hoplias malabaricus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el patí (*Luciopimelodus pati*), el surubí (*Pseudoplatystoma* spp.) y el muy escaso pacú (*Piaractus mesopotamicus*) (Malvárez y Bó 2000, Baigún *et al.* 2009, Minotti 2010).

Este subsistema se caracteriza por una elevada riqueza específica tanto vegetal como animal. En términos de la vegetación pueden identificarse 20 comunidades integradas por al menos 58 especies dominantes (Burkart 1957, Malvárez 1995, Bó *et al.* 2010b). En el caso de la fauna silvestre, la riqueza específica estimada para el Delta Superior y Medio (en donde este subsistema se halla inserto) fue estimada en 200 aves, 36 mamíferos, 29 reptiles, 22 anfibios y, al menos, 141 peces (Bó 1995, Sánchez y Manzano 2005, Almirón *et al.* 2008).

Además de las especies vegetales y animales anteriormente descriptas, en la Tabla 2 se presenta un listado resumido de algunas de las más destacables de acuerdo a su categorización ecológica[4].

[4] Para una descripción más detallada de las diferentes categorías consideradas ver Isasi-Catalá (2011).

Tabla 1.- Lista resumida de las especies animales y vegetales más destacables de acuerdo a su categorización ecológica.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (según Quintana *et al.* 2002, IUCN 2007, Cappato y Yanoski 2009, Bó *et al.* 2010a, DFS-SAyDS 2010, Taller Ecologista 2010, Guzmán y Raffo 2011 entre otros)	*Sporophila palustris*	Capuchino pecho blanco	En peligro
	Sporophila cinnamomea	Capuchino corona gris	
	Sporophila hypochroma	Capuchino castaño	
	Culicivora caudacuta	Tachurí coludo	
	Sporophila ruficollis	Capuchino garganta café	Vulnerable
	Sporophila hypoxantha	Capuchino canela	
	Polystictus pectoralis	Tachurí canela	
	Spartonoica maluroides	Espartillero enano	
	Asthenes hudsoni	Espartillero pampeano	
	Amblyramphus holocericeus	Federal	
	Coturnicops notatus	Burrito enano	Datos insuficientes
	Xolmis dominicanus	Monjita dominicana	En peligro
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable, categoría I de la Convención de CITES
	Lontra longicaudis	Lobito de río	En peligro y categoría I de la Convención de CITES
	Anisolepis undulatus	Lagartija	Amenazada
	Chthonerpeton indistinctum	Talpacuá panza clara	Vulnerable
	Argenteohyla siemersi	Ranita trepadora isleña	Datos insuficientes
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable, categoría I de la Convención de CITES
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable
	Elachistocleis bicolor	Sapito narigudo	Datos insuficientes
	Leposternon microcephalum	Víbora de dos cabezas	Distribución restringida
	Coturnicops notatus	Burrito enano	
	Brycon orbygnianum	Pirapitá o salmón de río	Vulnerable
	Zungaro jahu	Manguruyú	
	Piaractus mesopotamicus	Pacú	
	Phragmites australis	Caña o carrizo de río	Utilizada en trabajos experimentales para depuración de aguas residuales (Goveto *et al*. 2008)
Especies clave (Quintana *et al.* 2002)	*Myocastor coypus*	Coipo	Especies de importancia socioeconómica
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	
	Tupinambis merianae	Lagarto overo	
	Leptodactylus latrans	Rana criolla	
	Leopardus geoffroyi	Gato montés común	
	Prochilodus lineatus	Sábalo	
	Panicum prionitis	Paja de techar	
	Schoenoplectus californicus	Junco	
Especies indicadoras	*Lontra longicaudis*	Lobito de río	Indicadora de cuerpos de agua en buen estado
Especies paragua	*Leopardus geoffroyi*	Gato montés	Depredador tope y especie que requiere territorios amplios
	Lontra longicaudis	Lobíto de río	Depredador tope
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Especie multihábitat, especie que requiere territorios amplios
Especies invasoras	*Rattus rattus*	Rata negra	-
	Rattus novergicus	Rata parda	
	Mus domesticus	Laucha casera	
	Cyprinus carpio	Carpa	

Bienes y servicios

- Singularidad biogeográfica que le otorga un valor paisajístico relevante.
- Importante patrimonio natural (incluyendo un elevado número de especies amenazadas).
- Presencia de especies y ambientes de interés turístico.
- Amortiguación de inundaciones.
- Oferta y mejoramiento de la calidad del agua.
- Recarga de acuíferos.
- Almacenaje de carbono en biomasa y suelo.
- Oferta de hábitats adecuados para una importante diversidad de fauna y flora silvestres (particularmente dependientes de ambientes de humedal).
- Buenas condiciones ambientales para la ganadería, con presencia de especies de importancia forrajera como *Panicum elephantiphes*, *Echinochloa polystachya*, *Polygonum hispidum* y *Althernanthera phyloxeroides*, entre otras.
- Atenuación de condiciones climáticas extremas.
- Sostén de cadenas tróficas vecinas.
- Buenas condiciones ambientales para apicultura, dada presencia de una gran número de especies nativas de importancia como *Salix humboldtiana*, *Polygonum* spp. y *Ludwigia* spp. entre otras (Caccavari y Fagúndez 2010).
- Presencia de especies vegetales con valor alimenticio, para la construcción, para combustible, farmacológico y etnobiológico (*e.g. Salix humboldtiana*, *Panicum prionitis*, *Schoenoplectus californicus*).
- Presencia de poblaciones de fauna silvestre con valor comercial y de subsistencia (*e.g.* coipos, carpinchos, ranas criollas, lagartos overos, sábalos, dorados, tarariras, varias especies de aves, etc.) (Bó *et al.* 2010b).
- Presencia de especies de interés cinegético (*e.g.* cisne de cuello negro, cisne coscoroba, pato cutirí, pato picazo, palomas) (Bó *et al.* 2010b).
- Importante patrimonio cultural (sitios de interés arqueológico de pueblos originarios y formas de vida particulares de los pobladores isleños-ribereños actuales).

Demografía y uso de la tierra

Dentro del subsistema 5e.i no se encuentran asentamientos humanos de importancia. La población rural dispersa, tanto del departamento Victoria como del departamento Gualeguay era, según el Censo de Población y Vivienda 2001, de 4.952 y 7.432 habitantes, respectivamente (aunque gran parte de estos no habitaba el sector isleño sino el sector ribereño y continental aledaño). En este último, tanto del lado santafecino-bonaerense como del lado entrerriano, se ubican importantes centros urbanos, industriales y agropecuarios tales como: Rosario (908.183 habitantes[5]), Villa Constitución (44.144 hab.), San Nicolás de los Arroyos (124.315 hab.), Victoria (27.812 hab.), Nogoyá (21.338 hab.), Rincón de Nogoyá (937 hab.), Puerto Ruiz (362 hab.) y Gualeguay (35.963 hab.). Los mismos ejercen una gran influencia (tanto directa como indirecta), en las condiciones ambientales y las actividades socioeconómicas dentro del subsistema.

Roberto F. Bó

Rancho isleño típico de este subsistema, construido con paja de techar.

Vías de comunicación

La única vía de comunicación terrestre dentro del subsistema la constituye la Conexión Vial Rosario-Victoria, un enlace perpendicular al cauce principal y al valle de inundación del río Paraná que mediante un sistema de puentes y terraplenes conecta las dos localidades mencionadas. Los medios de comunicación y transporte más frecuentes de los pobladores locales son, en consecuencia, las vías navegables, entre las que se destacan los ríos Paraná, Victoria y Paraná Pavón y los arroyos La Camiseta, Barrancoso, Salto, San Lorenzo y una importante red de cursos menores que los conectan. El cauce principal del río Paraná que en este caso circula próximo a la costa santafesina y bonaerense, constituye un tramo fundamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná por la que circulan no sólo embarcaciones menores sino convoyes de barcazas y barcos de ultramar.

[5] Sin considerar el "Gran Rosario".

Uso del suelo

Las principales actividades productivas son la ganadería, la apicultura, la pesca y la caza de subsistencia y comercial (Rosato 1988, Boivín 1991, Malvárez *et al.* 1999, Donadille *et al.* 2007, Taller Ecologista 2010, Bó *et al.* 2010b). La pesca es de carácter artesanal y también industrial. En general la realizan productores independientes que venden su producción a acopiadores. Algunos de estos últimos tienen equipos propios con personal contratado. La principal especie capturada es el sábalo (Boivín 1991, Donadille *et al.* 2007). La caza comercial también es artesanal y se concentra en el coipo o nutria (Rosato 1988, Bó y Malvárez 1999, Bó *et al.* 2008). Las modalidades de producción son básicamente las mismas señaladas para los pescadores. Por otro lado, la captura de carpinchos se realiza en la zona con fines de subsistencia, aunque, en la mayoría de los casos, los cueros obtenidos son también comercializados extraoficialmente (Bó *et al.* 2010b).

La ganadería "de isla" es una actividad tradicional que se realiza en los pastizales y pajonales isleños con fines de engorde en aguas bajas. Algunos habitantes isleños trabajan como puesteros atendiendo al ganado bovino y a sus instalaciones que, normalmente, son propiedad de terceros (Malvárez *et al.* 1999, Donadille *et al.* 2007, Taller Ecologista 2010). La apicultura es también una actividad importante ya que las características de la vegetación permiten una buena producción de miel de alta calidad durante todo el año. Algunos pobladores mantienen y cuidan cajones (panales de abejas) de terceros, otros cuentan con unos pocos cajones propios cuya producción también venden a su empleador o directamente a otro empresario (Malvárez *et al.* 1999).

En los últimos años las actividades mencionadas han sido afectadas por cambios en las condiciones ambientales debidos a la alternancia de eventos extremos relativamente continuos de sequía y de inundación sin pasar por años "normales" desde el punto de vista hidrológico (Bó *et al.* 2008). Por otro lado, la coyuntura económica imperante que determinó la agriculturización de la Pampa y de otras zonas del país (particularmente su sojización) produjo que la ganadería (favorecida también por las sequías) se transformara en la actividad predominante pero con cambios sustanciales en sus modalidades. Esto es, carácter permanente, para cría y engorde, con una muy elevada carga animal y acompañada por el mal manejo del fuego para facilitar el rebrote de los pastos. Adicionalmente, algunos productores incorporaron prácticas de manejo del agua que involucran la obstrucción de arroyos para evitar el ingreso de la misma al interior de los campos. Además, aunque en forma todavía muy incipiente, se llevaron a cabo los primeros intentos para desarrollar una agricultura intensiva (de trigo-soja) dentro de diques (M'Biguá 2009, Blanco y Méndez 2010). Las mismas fueron realizadas por grandes establecimientos que también realizan actividades ganaderas a gran escala (Bó *et al.* 2010a, Taller Ecologista 2010).

Según Engler *et al.* (2008), refiriéndose a la Zona Agroeconómica Homogénea (ZAH) "Predelta" (que incluye a las porciones isleñas del los departamentos entrerrianos de Victoria y Diamante), la estructura agraria se caracteriza por la concentración de explotaciones agropecuarias productivas (EAPs) de 500 hectáreas o más, las que representan el 77% del total y ocupan el 96% de la superficie de la ZAH. Dentro de éstas predominan las que poseen superficies superiores a las 1.200 ha (51%). En cuanto a la tenencia de la tierra se destaca el hecho de que el régimen de ocupación con permiso y de hecho representaba el 37% de la superficie, al menos al momento de la publicación mencionada.

Roberto F. Bó

Cueros de "nutria" (Myocastor coypus) secándose en el interior de un rancho.

Obras de infraestructura en humedales

Las principales obras de infraestructura dentro del subsistema son la Conexión Vial Rosario-Victoria (terrestre) y el tramo final de la Hidrovía Paraguay-Paraná, constituido por el cauce principal del río Paraná y otros cursos mayores (fluvial), el que también se distingue por la importante red de puertos instalados en sus márgenes: Rosario, Villa Constitución, San Nicolás, Victoria y Puerto Ruiz. A través de los mismos la circulación de personas y mercaderías es elevada. Estas últimas incluyen productos procedentes de metalúrgicas, químicas, refinerías, papeleras, cerealeras y plantas procesadoras de alimentos tanto de los alrededores del subsistema como de otras regiones del país. También debe señalarse que, a diferencia de lo que ocurre con el subsistema 5e.ii, la cantidad de grandes endicamientos y terraplenes con fines agropecuarios o urbanísticos es actualmente relativamente baja (Kandus y Minotti 2010).

Conservación

El subsistema 5e.i se encuentra actualmente bajo una fuerte presión tanto ganadera (que pretende desarrollar una actividad de "ciclo completo" con cargas relativamente altas y permanentes durante todo el año) (Bó *et al*. 2010a) como agrícola, con propuestas legislativas concretas para transformar los humedales que ocupan, sobre todo las grandes extensiones de áreas fiscales del Delta Medio, en arroceras u otros cultivos

[6] A través de la inadecuada implementación de una política de arrendamientos de tierras fiscales, durante los períodos de sequías e inundaciones extremas.

agrícolas bajo dique, y desarrollos urbanos (fundamentalmente en los extremos norte y sur del mismo). Hasta el presente, y más allá de los graves inconvenientes provocados por el mal manejo del ecosistema[6] durante los últimos años (Bó *et al*. 2010a, Taller Ecologista 2010), grandes porciones del subsistema se hallan todavía en un buen estado de conservación. No obstante, si las propuestas mencionadas se concretan en un futuro próximo y continúan incrementándose con escasa supervisión y sin un contexto de ordenamiento del territorio y se les suman las actividades intensivas que involucran a la hidrovía y a los grandes centros urbano-industriales cercanos, se plantean serios interrogantes para la futura conservación del subsistema.

Tendencias principales sobre impactos y amenazas

Los importantes cambios en las modalidades ganaderas ocurridos durante los últimos años han generado efectos negativos por sobrepastoreo, erosión de suelos y posible contaminación biológica y química de los cuerpos de agua. En algunos casos, esta actividad implicó también la alteración del régimen hidrológico ya sea por la construcción de diques como por el taponamiento de cursos de agua mediante terraplenes[7]. Otro problema lo constituyeron los fuegos no controlados (asociados a la coyuntura económica mencionada y a los períodos de sequía) que afectaron la zona entre 2006 y 2008, los que destruyeron más de 200.000 ha. Los mismos afectaron no sólo a los ecosistemas naturales sino también a otras actividades productivas tradicionales[8] como la pesca del sábalo, la caza de nutrias y la apicultura (Bó *et al.* 2010a, Taller Ecologista 2010).

Un problema futuro que se perfila como muy grave son los intentos todavía aislados de realizar agricultura intensiva bajo dique, apoyados por algunas iniciativas gubernamentales (Kandus y Minotti 2010). Esta actividad tranforma totalmente la cobertura vegetal original, altera drásticamente el funcionamiento hidrológico e incorpora elementos nuevos para el sistema (agroquímicos) con los consiguientes riesgos para la persistencia de los humedales fluviales y de la biota que albergan.

Otro problema histórico lo constituye la escasa regulación sobre la pesca y la caza de algunas especies (e.g. sábalo y otros peces de interés comercial, mamíferos peleteros, anátidos, etc) (Baigún *et al*. 2009, Taller Ecologista 2010). Sin embargo, estudios recientes referidos a las actividades de pesca del sábalo (Espinach Ros y Sánchez 2007, Espinach Ros 2012) y a la captura de nutrias en el subsistema (Bó *et al*. 2010b) indicarían que, en los últimos años, las mismas se estarían realizando en forma relativamente moderada y, por lo tanto, con un bajo riesgo para las especies mencionadas.

Un impacto importante es también el causado por la Hidrovía Paraguay-Paraná que implica la navegación diurna y nocturna de convoyes de barcazas que tranportan diferentes productos como soja, hierro y combustible. El escaso control de dichas actividades (incluyendo el volcado de residuos), eventuales accidentes y los necesarios dragados implican también cambios marcados en la calidad del agua y en el funcionamiento de los humedales del área.

Lo mismo ocurre con los problemas de contaminación producidos por el vertido a los cursos de agua de desechos industriales, efluentes cloacales sin tratar, residuos y derrames de hidrocarburos y granos desde el importante complejo urbano-industrial adyacente, ubicado sobre la margen santafesina-bonaerense.

Por último, no puede dejar de mencionarse que, pese a la importancia socioeconómica de la Conexión Vial Rosario-Victoria, el 82% de la misma es un enorme terraplén perpendicular al valle aluvial del río Paraná y, por lo tanto, impide la normal circulación del agua en él. Además, facilita el ingreso de un importante número de personas foráneas que, eventualmente, pueden realizar actividades prohibidas como la caza furtiva y el ingreso de cabezas de ganado sin declarar, entre otras. Por otro lado, indirectamente ha favorecido el drenado y relleno de varios sectores de humedales ribereños ubicados en las cabeceras de la conexión, para la construcción de barrios privados, parques náuticos, etc. (Taller Ecologista 2010).

Áreas protegidas

El subsistema cuenta en la actualidad con las siguientes áreas naturales protegidas: la Reserva de Usos Múltiples Municipal Islas de Victoria (376.000 ha), el Paisaje protegido El Alisal (246 ha en la Isla El espinillo), la Reserva Íctica Intangible Laguna del Pescado y el AICA ER05 "Islas de Victoria", todos ellos localizados en el departamento entrerriano de Victoria[9].

Sin embargo, muchas de ellas tienen actualmente una escasa o nula implementación, por lo que surge la necesidad de realizar una adecuada planificación y ejecución de medidas concretas de preservación. Esto incluye la declaración de nuevas áreas protegidas combinando varias figuras jurídicas tanto a nivel nacional, provincial y municipal, como las de Sitios Ramsar y, fundamentalmente, las de Reservas de Biosfera.

[7] Para facilitar la circulación o bien para evitar el ingreso del agua al interior de los campos y poder, así, mantenerlos libres de inundaciones por más tiempo.

[8] Y a las regiones vecinas, a través de la expansión del humo y de partículas en suspensión.

[9] Siendo también zona de reserva para la pesca deportiva el sector de islas de dicho departamento comprendido entre el riacho Victoria (al norte), el riacho Paranacito (al este y al sur) y, al oeste, por el riacho Carbón Grande desde la Boca Sucia hasta el riacho Carbón Chico en la Boca del Espinillo.

5e.ii Pajonales y bosques de las islas deltaicas

El subsistema que se describe a continuación comprende al denominado "Bajo Delta Insular" que incluye a todas las islas que tienen una morfogénesis estrictamente deltaica. Esto es, aquellas que se formaron por el depósito de sedimentos traídos por el río Paraná al entrar en contacto con el estuario del Río de la Plata (Kandus 1997, Borodowski y Suárez 2005). Abarca una superficie de aproximadamente 320.000 ha y, a pesar de ser el sector más joven de la región del Delta del Paraná, es también el más transformado por una larga historia de intervención desde mediados del siglo XIX. Se encuentra localizado entre las provincias de Buenos Aires (aproximadamente 280.000 ha repartidas entre los partidos de San Fernando, Tigre, Campana, Zárate y Baradero) y Entre Ríos (aproximadamente 40.000 ha en el departamento Islas del Ibicuy), siendo el río Paraná Guazú el límite entre ambas.

El subsistema tiene una forma aproximadamente triangular cuya base limita con el estuario del Río de la Plata y su vértice con la separación de los ríos Paraná Guazú y Paraná de las Palmas. Hacia el sur limita con la porción continental septentrional de la provincia de Buenos Aires, mientras que, hacia el norte, los ríos Paraná Bravo y Gutiérrez constituyen sus límites en territorio entrerriano. Aquí se incluye también una zona localizada al norte y oeste del sector anterior denominada "Praderas, pajonales y bosques de los alrededores de Villa Paranacito y Puerto Constanza" (Kandus *et al.* 2006), la cual constituye una zona de transición entre el área de cordones arenosos de origen marino y el área estrictamente deltaica.

Caracterización físico-ambiental

El paisaje

El "Bajo Delta Insular", que se corresponde con la denominada unidad de "Pajonales y bosques de las islas deltaicas" (Malvárez 1999), constituye una llanura deltaica en activo crecimiento por la formación de nuevas islas sobre el estuario del Río de la Plata. Si bien el río Uruguay también confluye en este último, no influye de manera sustancial en su evolución debido a que su área de sedimentación se localiza 80 km aguas arriba de la confluencia (Iriondo y Scota 1979). Según Parker y Marcolini (1992), la plataforma deltaica está conformada por una llanura subaérea, representada por islas que emer-

Las áreas interiores bajas de las islas muestran pajonales de cortadera (Scirpus giganteus) y bosques de ceibo (Erithryna crista-galli).

Rubén Quintana

gen a partir del depósito de los abundantes sedimentos que transportan el Paraná Guazú y el Paraná de las Palmas. Además, forma parte de ella una plataforma subácuea formada también por depósitos sedimentarios, que se extiende por el fondo del Río de la Plata hasta la "Barra del Indio", en el frente marítimo (Kandus *et al.* 2006).

Las características ecológicas de las islas de este subsistema son el resultado de la acción conjunta de procesos fluviales (régimen hidrológico de los ríos) y costeros (oleaje y mareas), que determinan un gradiente de influencia fluvial-estuárica que se expresa en la presencia de diferentes comunidades vegetales (Kandus 1997). Este gradiente permite identificar dos grandes subunidades denominadas "Planicie deltaica" y "Delta frontal" (Kandus *et al.* 2006). La primera, localizada en la porción más septentrional, presenta una mayor influencia fluvial. Está conformada por islas de gran extensión, con amplias superficies de bajos permanentemente inundados surcados por arroyos ciegos y extensos albardones que las rodean. Además, se observan áreas con un patrón caracterizado por secuencias de espiras de meandro que acompañan a los cursos de los ríos Paraná Guazú y Pasaje Talavera. El Delta frontal está conformado por islas de menor tamaño, definidas por los cursos de agua que se abren como un abanico desde los ríos principales. Éstas, presentan un perfil de forma de cubeta con albardones de mayor altura en sus bordes y zonas internas deprimidas, las cuales se encuentran anegadas permanente o temporariamente y ocupan entre un 80 y un 90% del área total (Kandus *et al.* 2006).

Por el contrario, el paisaje de la unidad "Praderas, pajonales y bosques de los alrededores de Villa Paranacito y Puerto Constanza" se corresponde, como ya se dijo, con una transición entre los cordones arenosos del subsistema 5d.ii y el área estrictamente deltaica, incluyendo una franja costera sobre el río Uruguay, desde la desembocadura del arroyo Ñancay hasta las cercanías del río Paraná Bravo.

Clima

Los valores que toman los principales descriptores climáticos son similares a los descriptos para el subsistema 5d.i

Suelos

Los suelos presentan características muy heterogéneas por su topografía y los materiales que han contribuido a su formación (Malvárez 1999, PROSAP 2011b). De acuerdo a Pereyra *et al.* (2004), las "características geomórficas generales han determinado el predominio del régimen ácuico, particularmente debido a las inundaciones recurrentes, favorecidas por un relieve que no permite eliminar con facilidad los excedentes hídricos". Este régimen ha condicionado la evolución de los distintos procesos pedogenéticos siendo alto el hidromorfismo (saturación con agua) y la melanización (oscurecimiento del suelo por presencia de materia orgánica) y moderados los procesos de alcalinización-salinización. Los estudios realizados para esta zona (Bonfils 1962, INTA 1989) indican la presencia en los albardones de Hapludoles ácuicos, con bajo contenido de materia orgánica (entre 4 y 8%), relación carbono/nitrógeno inferior a 14 y pH que oscila entre 5 y 6. Por su parte, las porciones deprimidas presentan suelos de los tipos Haplacuent aérico y Haplacuol hístico. Estos se caracterizan por altos contenidos de materia orgánica (hasta 40%), relaciones carbono/nitrógeno altas (mayores a 16) y bajos valores de pH (entre 4 y 5). Kandus y Malvárez (2004) encontraron que los sitios con bajos valores de pH estuvieron previamente dominados por limos y arcillas.

La acumulación de carbono orgánico en los suelos de los sectores bajos de las islas, así como su mayor acidez relativa, se deben a que la degradación de la materia orgánica es mínima (fundamentalmente, por las condiciones anaeróbicas dominantes durante el sostenido período de anegamiento). En estos ambientes, las capas de materia orgánica pueden llegar a tener 30 cm de espesor y contener unas 61 tn de carbono. ha^{-1} (INTA 2011). Su principal fuente es el material transportado en suspensión por el río e ingresado al interior de las islas durante los períodos de inundación.

Los materiales originales corresponden a texturas medias, principalmente franco-arenosas y franco-areno-limosas. Los mismos provienen del retrabajo de las arenas y limos y, en algunos casos, de sedimentos marinos (determinando la ocurrencia de suelos con altas concentraciones de sodio). Estos sedimentos, predominantemente finos, presentan una adecuada capacidad para el almacenamiento de iones y nutrientes (Neiff y Malvárez 2004).

Por lo anteriormente expuesto, los suelos del subsistema suelen ser livianos y sueltos y presentar una oferta de normal a alta de nutrientes indispensables para el crecimiento de las plantas (Moscatelli *et al.* 2006). Suelen ser ácidos, lo que implica la necesidad de agregar carbonato de calcio y/o yeso para su enmienda y mejorar así la productividad de forraje y las condiciones agrícolas en general (Quintero *et al.* 2004).

Tipos de humedales

Debido a que este subsistema se encuentra próximo a un estuario, sus humedales constituyentes pueden considerarse como "humedales mareales dulceacuícolas" (Odum 1988, Mitch y Gosselink 1993). Parker y Marcolini (1992) sugieren que, de acuerdo a sus rasgos morfológicos y dinámicos, el Bajo Delta Insular se ajusta a un modelo complejo de delta de estuario con la porción subaérea sujeta a un régimen de mareas de agua dulce, lunares y eólicas. En él se reconocen bañados anegados permanente o temporariamente dominados por plantas equisetoides y graminiformes altas. También se encuentran presentes bañados de praderas de herbáceas mixtas anegados permanentemente y áreas de anegamiento temporario con bosques o herbáceas de alto porte.

Conectividad de los humedales

Los pulsos recurrentes de inundación, tanto por efecto de las crecidas de los ríos Paraná y Uruguay como de las mareas eólicas y lunares del estuario del Plata imprimen sobre este subsistema una importante dinámica hídrica, la que se expresa en una alta conectividad de los cursos de agua y las áreas deprimidas interiores de las islas, tanto por ascenso de la napa como por derrame de las aguas de inundación al atravesar los albardones.

Características hidrológicas

Fuente

La fuente de agua de este subsistema es fundamentalmente fluvial. Su régimen hidrológico se encuentra afectado principalmente por el río Paraná y, en menor medida, por el río Uruguay y por las mareas lunares y eólicas del Río de la Plata. Esto puede provocar, por el efecto individual o combinado de los mismos, inundaciones de diferente intensidad tanto por la altura como por la permanencia de las aguas (Latinoconsult 1972, Mujica 1979). En las áreas deprimidas internas de las islas los suelos se encuentran permanentemente saturados como consecuencia de la fluctuación diaria de la napa, la cual se encuentra muy cercana a la superficie, determinando marcadas condiciones de anaerobiosis (Malvárez 1999).

Rubén Quintana

Crecida de las aguas por una sudestada en las islas del Bajo Delta.

Tipos de entradas y salidas de agua

Se caracteriza por poseer un flujo bidireccional diferenciado dado, por una parte, por el régimen fluvial encauzado de los ríos y, por el otro, por el régimen mareal del estuario. Esto determina condiciones de mayor humedad y mayor permanencia del agua en los suelos (Malvárez 1999). Durante los eventos extraordinarios de inundación se observa un flujo laminar o mantiforme.

Existe también cierta influencia de las precipitaciones (aunque con una importancia secundaria) y del ascenso de las aguas en las zonas deprimidas. Si bien la principal salida del agua del subsistema es a través del estuario, una parte de la misma se pierde por evapotranspiración.

La zona de transición se encuentra también afectada por el régimen hidrológico del río Paraná pero con una mayor influencia del río Uruguay, por lo que la entrada de agua es fluvial unidireccional y encauzada. Durante los eventos extremos el agua también circula en forma de flujo mantiforme.

Régimen hidrológico

En líneas generales, este subsistema forma parte de lo que Neiff *et al.* (1994) y Neiff (1995) denominan un "macrosistema fluvial" (que incluye a toda la región del Delta del Paraná, con excepción del subsistema 5d.i) y que funciona como conductor o transportador de flujos (Malvárez 1999).

La confluencia de distintos regímenes hidrológicos genera un gradiente cuyo extremo, aguas abajo, se caracteriza por su dinámica mareal con pulsos de alta recurrencia y magnitud. La porción ubicada aguas arriba, en cambio, manifiesta con mayor intensidad los picos de creciente del río Paraná (Kandus 1997). En esta última, los pulsos periódicos de baja magnitud coexisten con pulsos estacionales o interanuales de gran magnitud (Malvárez y Otero 2000). En lo concerniente a su elasticidad (*sensu* Neiff 1999), se puede considerar que la misma es baja debido a las características hidrológicas descriptas.

La "Planicie deltaica" está directamente afectada tanto por las crecientes estacionales del río Paraná como por las extraordinarias, ocasionadas durante los eventos de El Niño Oscilación del Sur. El régimen hidrológico de este río está particularmente determinado por las precipitaciones en su alta cuenca y presenta un patrón estacional con un período de ascenso a partir del mes de septiembre, culminando con un máximo en el mes de marzo (DNCPVN 1983). No obstante, posee también una importante variabilidad interanual.

Por el contrario, el "Delta frontal" posee una mayor influencia de las mareas del Río de la Plata, cuyo rango normal es de un metro dos veces al día. Pueden presentar repuntes de 2,5-3 m de altura sobre el nivel medio cuando soplan vientos del sudeste, cuya duración puede variar desde horas hasta dos días. La influencia de este régimen mareal disminuye hacia el noroeste y, en la localidad de Brazo Largo, la amplitud entre las dos oscilaciones es de sólo unos pocos centímetros (Iriondo y Scotta 1979). El régimen del río Uruguay presenta un régimen más irregular con dos picos de creciente, uno en junio-julio y otro en octubre-noviembre (Malvárez y Otero 2000).

Al comparar los niveles hidrométricos de una localidad ubicada aguas arriba del Bajo Delta Insular (San Pedro) y otra ubicada aguas abajo (puerto de Buenos Aires) se observa que en la primera las curvas de alturas medias presentan valores más elevados que en la segunda. San Pedro presenta también un patrón hidrológico anual con una estacionalidad más definida. En relación con la diferencia entre las alturas máximas y mínimas mensuales del agua en ambas localidades, la primera presenta valores más bajos que la segunda debido a la influencia del río Paraná y de las mareas del Río de la Plata, respectivamente (Kalesnik y Kandel 2004).

Por último, resulta muy importante destacar que a lo largo del siglo XX se produjeron inundaciones extraordinarias a intervalos variables (1905, 1914, 1922, 1940, 1958, 1959, 1966, 1973, 1977, 1982-84, 1989 y 1998), siendo las más importantes las de los años 1959, 1982-84 y 1998. Durante los años 1982-83 coincidieron altos niveles de los ríos Paraná y Uruguay, dando como resultado una inundación milenaria en la cual las aguas permanecieron elevadas durante más de ocho meses, generando uno de los mayores éxodos poblacionales y productivos de la historia del Delta. En los últimos 20 años, los niveles medios del río Paraná se han incrementado por lo que ha sido necesario implementar obras de infraestructura de protección contra inundaciones para el emprendimiento de actividades productivas con un nivel aceptable de riesgo (Borodowsky 2006).

Variables físico-químicas y biológicas

Entre septiembre de 2004 y mayo de 2008 el Municipio de San Fernando realizó 14 muestreos de agua en distintos ríos y arroyos del subsistema a fin de evaluar la calidad de la misma. Las muestras fueron analizadas por el laboratorio central de la empresa estatal AySA. Los resultados correspondientes a los ríos Luján, Paraná de las Palmas, Paraná Miní y Carabelas mostraron valores de pH que fluctuaron entre 7 y 7,8. El número más probable (NMP) por 100 ml de *Escherichia coli* fue mucho mayor en el río Luján (rango 246-3.090 NMP.100 ml^{-1}), seguido por el Paraná de las Palmas (rango 131-990 NMP.100 ml^{-1}), el Carabelas (rango 20-487) y el Paraná Miní (rango 1-414 NMP.100 ml^{-1}). Una situación similar se observó con la concentración de coliformes totales, siendo mucho más alta para el río Luján que presentó valores entre 6.131 y 46.000 NMP.100 ml^{-1}. Para el Paraná de las Palmas se encontraron concentraciones entre 2.247 y 15.531 NMP.100 ml^{-1} mientras que, para el Carabelas, éstas fluctuaron entre 857 y 9.208 NMP.100 ml^{-1}. El Paraná Miní nuevamente presentó los valores más bajos, con concentraciones de 857 a 6.131 NMP.100 ml^{-1}. En el río Luján, también se midieron concentraciones de nitritos, arsénico y plomo. En los tres casos los valores fueron muy bajos respecto a los valores estándares (PROSAP 2011).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Distrito Chaqueño. Provincia Pampeana. Distrito Pampeano Oriental.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Subtropical. Distrito Mesopotámico. Sector Meridional.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Delta e Islas del Paraná.	Brown y Pacheco (2006)
Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos	Deltaica Palustre (Bajo Delta Insular entrerriano).	Báez (1937)
Regiones Agroeconómicas Homogéneas	De Entre Ríos: Ceibas De Buenos Aires: Zárate	Engler *et al.* (2008) Alvarez *et al.* (2009)

Las porciones altas de albardón (sobre todo las del Delta frontal), se correspondían, originalmente, con una fisonomía de bosque que presentaba una importante complejidad estructural y una alta diversidad de especies vegetales denominado localmente "Monte blanco" (Burkart 1957). Muchas de las especies leñosas características del mismo son de linaje paranaense ya que bajan por los corredores de los ríos Paraná y Uruguay y se instalan debido a la presencia de suelos permanentemente húmedos (lo que permitiría explicar su presencia en un clima regional más seco (Malvárez 1999). Actualmente, este bosque se encuentra reducido sólo a relictos empobrecidos dada la alta transformación que ha sufrido desde hace más de 100 años. Por otra parte, las áreas más deprimidas presentan praderas de herbáceas altas graminiformes como la cortadera (*Scirpus giganteus*) y equisetoides como el junco (*Schoenoplectus californicus*), que normalmente forman asociaciones vegetales de muy baja diversidad (Malvárez 1999).

La "Planicie deltaica" presenta mosaicos de juncales dominados por *S. californicus* en los bajos permanentemente inundados y comunidades con mayor diversidad de plantas acuáticas en los arroyos ciegos (*e.g. Zizaniopsis bonariensis*, *Typha* spp., *Polygonum hyspidum* y *Eleocharis nodulosa*, entre otras). En los albardones y espiras de meandros, que han sido en gran parte desmontados para uso forestal y ganadero, se encuentran frecuentemente formaciones vegetales secundarias compuestas por un mosaico de carrizales (*Hymenachne grumosa*) y pajonales de *Carex fuscula* y *Paspalum quadrifarium*, juntamente con leñosas como el algodonillo (*Aeschinomene montevidensis*), el duraznillo blanco (*Solanum glaucopyllum*), la acacia mansa (*Sesbania punicea*), el sarandí colorado (*Cephalantus glabratum*), *Baccharis* spp. y *Mimosa vellosiella* (Kandus *et al.* 2006).

En el "Delta frontal" el bosque de albardón (denominado "Monte Blanco" por el color dominante de las cortezas de los árboles) era originalmente muy diverso, incluyendo árboles

Juncales de Schoenoflectus californicus en el frente de avance del delta sobre el estuario del Río de la Plata. Ellos representan el primer estadío en la formación de islas.

Rubén Quintana

como el anacahuita (*Blephalocalyx salicifolius)*, el canelón (*Myrsine laetevirens),* el laurel de río (*Nectandra falcifolia),* el palo amarillo (*Terminalia australis)* y la palmera pindó (*Synagrus romanzoffiana*); enredaderas y lianas, tales como la zarzaparrilla blanca (*Smilax campestris*), la papa de río (*Stigmaphyllon bonariense*), la uva del diablo (*Cissus palmata*) y el mburucuyá (*Passiflora caerulea*), entre otras, y epífitas como la orquídea flor de patito (*Gomesa bifolia*), el clavel del aire (*Tillandsia aeranthos*), la barba de viejo (*Tillandsia usnoides*), la suelda consuelda (*Microgramma mortoniana*), la hierba de perro (*Pleopeltis minima*) y el gusano de monte (*Ripsalis lumbricoides*). Actualmente, esta formación vegetal ha sido casi completamente reemplazada por forestaciones de sauces y álamos o por bosques secundarios que crecen luego del abandono de las actividades forestales o de zonas inicialmente parquizadas. Estos últimos se encuentran dominados por especies leñosas exóticas como el ligustro (*Ligustrum lucidum*), ligustrina (*L. sinense*), arce (*Acer negundo*), moreras (*Morus alba* y *M. nigra*), fresno (*Fraxinus pennsylvanica*) y enredaderas como la madreselva (*Lonicera japonica*) y la zarzamora (*Rubus* sp.). Sin embargo, en esta matriz de exóticas es posible encontrar renovales y ejemplares aislados de especies nativas del "Monte Blanco" como el canelón, el ingá (*Inga verna*), el chal-chal (*Allophylus edulis*), el laurel, el curupí (*Sapium haematospermum*), la anacahuita, la espina de bañado (*Citharexylum monte*vidense) y la palmera pindó, entre otras (Quintana *et al.* 2002, Kandus *et al.* 2006, Quintana 2011, Quintana *et al.* 2012).

En las medias lomas del interior de las islas y en los depósitos de punta de barra del frente de avance se localizan bosques abiertos de ceibo (*Erythrina crista-galli*) con un sotobosque de cortadera (*Scirpus giganteus*). En las islas jóvenes también es factible encontrar, en las porciones más elevadas, cardasales de *Eryngium pandanifolium* y bosques de sauce criollo (*Salix humboldtiana*).

En las áreas más deprimidas de las islas se localizan praderas de herbáceas altas con una alta diversidad de especies (e.g. *Ludwigia elegans, Poligonum hyspidum*, *Echinodorus grandiflorus*, *Sagittaria montevidensis*, *Hymenachne grumosa* y *Senecio bonariensis*) o, comúnmente, pajonales prácticamente monoespecíficos (dominados por *S. giganteus*). Sobre los bordes de los ríos y arroyos es común encontrar juncales (*S. californicus*) u otras especies acuáticas arraigadas como el cucharero (*Echinodorus grandiflorus*), la sagitaria (*Sagittaria montevidensis*) o la espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) Por otro lado, los arroyos más pequeños, suelen "cegarse" con especies acuáticas flotantes como los camalotes (*Eichhornia crassipes* y *E. azurea*) y el canutillo (*Panicum elephantipes*).

Las barras e islas de reciente formación en el frente de avance, incluyen una alta diversidad de ambientes los cuales se encuentran sometidos a una alta dinámica de cambio, lo que les otorga un perfil distintivo (Kandus 1997, Kandus *et al.* 2003, Kandus y Malvárez 2004, Biondini y Kandus 2006).

En cuanto a la diversidad vegetal de la zona, Quintana *et al.* (2005) citan 157 especies relevadas en forestaciones de salicáceas a zanja abierta sobre la margen bonaerense del Paraná Guazú, mientras que Kandus *et al.* (2003) registraron 62 especies en bajos inundables, albardones bajos del interior de las islas y espiras de meandros del Bajo Delta Bonaerense. Finalmente, Kandus *et al.* (2002) describen para la Reserva Provincial "Isla Botija" la presencia de seis comunidades vegetales con 95 especies de plantas.

En cuanto a la fauna silvestre, la región del Bajo Delta del Paraná (que incluye a gran parte de este subsistema y del subsistema 5d.ii), presenta una alta diversidad específica estimándose un total de 47 especies de mamíferos, 260 de aves, 37 de reptiles, 27 de anfibios y más de 200 de peces (Bó y Quintana 2011, Minotti *et al.* 2011).

Rubén Quintana

Flor de la orquídea epífita flor de patito (Gomesia bifolia), actualmente muy rara de ver en el medio natural, es aún frecuente como especie ornamental en los jardines de las casas isleñas.

Del total de especies de tetrápodos anteriormente mencionadas, la mayoría de ellas se encuentran presentes en este subsistema. Algunas emblemáticas de las islas son el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el coipo (*Myocastor coypus*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), las ratas acuáticas (*Holochilus brasiliensis* y *Scapteromys tumidus*), el ratón deltaico (*Deltamys kempi*), el ratón de hocico rosado (*Bibimys torresi*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*), el gato montés (*Leopardus geoffroyi*), el murciélago moloso común (*Tadarida brasiliensis*), la comadreja overa (*Didelphis albiventris*), el hocó colorado (*Tigrisoma lineatum*), la pava de monte (*Penelope obscura*), el carau (*Aramus guarauna*), la pajonalera de pico recto (*Limnoctites rectirostris*), la pajonalera de pico curvo (*Limnornis curvirostris*), el federal (*Amblyramphus holocericeus*), el junquero (*Phleococryptes melanops*), la yarará (*Rhinocerophis alternatus*) y el lagarto overo (*Tupinambis merianae)*. También se encuentran presentes numerosos anfibios y reptiles asociados al medio acuático como la tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*), la tortuga de río (*Hydromedusa tectifera*), la culebra verde (*Philodryas aestivus subcarinatus*), la musurana marrón (*Clelia rustica*), la culebra acuática (*Erythrolamprus semiaureus*), el sapo común (*Rhinella arenarum*), el sapito de jardín (*R. fernandezae*), la ranita trepadora bonaerense (*Scinax berthae*), la ranita del zarzal (*Hypsiboas pulchellus*), la rana criolla (*Leptodactylus latrans*) y peces tales como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el chucho de rio (*Potamotrygon motoro*), la sardina (*Lycengraulis grossidens*), el pejerrey (*Odontestes bon*ariensis), la boga (*Leporinus obtusidens*), el bagre de mar (*Genidens barbus*), el patí (*Luciopimelodus pati*), la mojarra (*Astyanax fasciatus*) y la tararira (*Hoplias malabaricus*), entre otras (Bó y Quintana 2011, Minotti *et al.* 2011, Quintana *et al.* 2012).

Con respecto a la unidad de transición debe señalarse que el paisaje se caracteriza por la presencia de un mosaico complejo de ambientes naturales y antrópicos (fundamentalmente plantaciones de salicáceas). Es así que, en ella, pueden encontrarse extensos bañados con juncales de *S. californicus*, con especies acompañantes como *Rynchospora* spp., *Ludwigia peploides, Pontederia cordata, Sagittaria montevidensis, Oplimenopsis najada, Luziola peruviana, Eleocharis* spp., *Poligonum puncta-*

tum, Hydrochleis nymphoides, Salvinia spp., *Myriophyllum aquaticum* y *Limnobium laevigatum*, entre otras. También se distinguen en las medias lomas, pastizales dominados por *Polypogon monspeliensis*, *Cynodon dactylon*, *Carex bonariensis, Hordeum* sp., etc. y, en los altos relativos (cordones arenosos), bosques abiertos de espinillos (*A. caven*) con sotobosque de carrizos (*Hynenachne grumosa*) y herbáceas bajas como *Jaborosa integrifolia*, *Cynodon dactylon*, *Althernatera philoxeroides*, *Carex bonariensis*, etc. Los canales de marea suelen presentar especies acuáticas similares a las de los bañados y parches de totora *(Typha* spp.) y espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*). En algunas zonas también se encuentran presentes pajonales de cortadera (*Scirpus gigan*teus).

En los arroyos cercanos al río Uruguay es factible encontrar aún parches relictuales de "Monte Blanco" con un importante aporte de especies de la Selva Paranaense (Kandus *et al.* 2006). Quintana *et al.* (2005) describieron, para un campo ganadero cercano a Puerto Constanza (Entre Ríos) 154 especies vegetales, muchas de ellas de importancia forrajera para el carpincho, el coipo y el ganado doméstico (Quintana *et al.* 1998).

Ramón Moller Jensen

El Bajo Delta posee una de las mayores poblaciones de pava de monte común (Penelope obscura), lo que destaca su importancia en la conservación de la especie.

Rubén Quintana

Ranita del zarzal (Hypsiboas pulchellus) posada en una hoja de carda (Eryngium sp.).

Con respecto a la fauna silvestre, debe señalarse que, por tratarse de un área de transición, el elenco está constituido por las especies presentes en las áreas vecinas.

A continuación se presenta un listado resumido de algunas especies destacables de acuerdo a su caracterización ecológica:

La tortuga de laguna (Phrynops hilarii) es una de las dos especies de tortugas acuáticas comunes en las islas del Bajo Delta del Paraná.

Rubén Quintana

Tabla 2.- Lista resumida de las especies animales y vegetales más destacables de acuerdo a su categorización ecológica. MNP: monumento natural provincial.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Especies amenazadas (según Burkart 1957, Quintana *et al.* 2002, Di Giacomo 2005, Raffo 2006, Canevari y Vaccaro 2007, IUCN 2007, Capatto y Yanosky 2009, López Lanús *et al.* 2008, DFS-SAyDS 2010, Guzmán y Raffo 2011, entre otras)	*Blastocerus dichotomus*	Ciervo de los pantanos	En peligro, MNP[10] y categoría I de la Convención de CITES
	Lontra longicaudis	Lobito de río	En peligro y categoría I de la Convención de CITES
	Xolmis dominicanus	Monjita dominicana	En peligro
	Limnoctites rectirostris	Pajonalera de pico recto	Amenazada
	Anisolepis undulatus	Lagartija	
	Gomesa bifolia	Orquídea flor de patito	Vulnerable
	Limnornis curvirostris	Pajonalera de pico curvo	
	Amblyramphus holocericeus	Federal	
	Penelope obscura	Pava de monte	
	Spartonoica maluroides	Espartillero enano	
	Gracilinanus agilis	Comadrejita ágil	
	Eumops patagonicus	Murciélago enano de la Patagonia	
	Eptesicus brasiliensis	Murciélago pardo	
	Deltamys kempi	Ratón deltaico	Vulnerable y de distribución restringida
	Bibymis torresi	Ratón de hocico rosado	
	Chthonerpeton indistinctum	Talpacuá panza clara	Vulnerable
	Trachemys dorbigni	Tortuga pintada	
	Argenteohyla siemersi	Ranita trepadora isleña	Distribución restringida
	Genidens barbus	Bagre de mar	Vulnerable
	Leopardus geoffroyi	Gato montés	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable, categoría I de la Convención de CITES
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	Riesgo bajo, potencialmente vulnerable
	Elachistocleis bicolor	Sapito narigudo	Datos insuficientes
	Leposternon microcephalum	Víbora de dos cabezas	Distribución restringida
	Lasiurus borealis	Murciélago peludo rojizo	
	Coturnicops notatus	Burrito enano	
Especies clave (Quintana *et al.* 2002)	*Penelope obscura*	Pava de monte	Especie dispersora de semillas de árboles y arbustos del Monte Blanco.
	Myocastor coypus	Coipo	Especies de importancia socioeconómica
	Hydrochoerus hydrochaeris	Carpincho	
	Tupinambis merianae	Lagarto overo	
	Leptodactylus latrans	Rana criolla	
	Schoenoplectus californicus	Junco	
Especies indicadoras	*Lontra longicaudis*	Lobito de río	Indicadora de cuerpos de agua en buen estado

[10] En Buenos Aires por Ley 12.209/98 del 30/11/1998.

Bienes y servicios

- Amortiguación de inundaciones.
- Oferta y mejora de la calidad del agua.
- Almacenaje de carbono en biomasa y suelo.
- Atenuación de condiciones climáticas extremas.
- Alta oferta de hábitats para fauna silvestre (incluyendo peces), lo que implica la presencia de un importante número de especies presentes.
- Buenas condiciones ambientales para apicultura, dada la presencia de un gran número de especies nativas de importancia, como *Eryngium pandanifolium, Erythrina crista-galli, Senecio bonariensis, Mimosa pigra y Polygonum* spp.
- Presencia de especies vegetales con valor farmacológico y etnobiológico, alimenticio, para construcción y para combustible (*e.g. Schoenoplectus californicus, Salix humboldtiana, Allophyllus edulis, Blepharocalyx salicifolius*, entre otras).
- Sostén para cadenas tróficas vecinas (estuáricas y marinas).
- Presencia de poblaciones de fauna silvestre con valor comercial y de subsistencia (*e.g.* carpincho, coipo, rana criolla, lagarto overo y varias especies de aves y peces).
- Presencia de especies y ambientes de interés turístico-recreacional.
- Singularidad biogeográfica que le otorga un valor paisajístico relevante (*e.g.* presencia de especies de linaje subtropical, como muchos árboles de las selvas en galería y la pava de monte o de abolengo marino como el pejerrey y el bagre de mar).
- Importante patrimonio natural (incluyendo un elevado número de especies amenazadas).
- Importante patrimonio cultural tanto por los pueblos originarios que habitaron la zona como por las colectividades europeas que se asentaron en ella hace más de 100 años.

Demografía y uso de la tierra

Dentro de este subsistema no se encuentra ninguna localidad de importancia. El pueblo "Nueva Esperanza", ubicado sobre el río Carabelas, formó parte de una estrategia de repoblamiento del Delta por parte del Municipio de San Fernando en años recientes (Kalesnik y Kandel 2004). El mismo, desarrollado entre 1992 y 1994, cuenta con servicios urbanos para un loteo de 100 parcelas individuales aunque, hasta el presente, el número de casas habitadas es bajo (PROSAP 2011b). Sin embargo, hay sectores como las islas pertenecientes al Municipio de Tigre que presentan una alta densidad de construcciones sobre los ríos y arroyos principales, muchas de ellas utilizadas con fines turístico-recreacionales (Mirás 2011). En estas últimas también se encuentran asentados dos emprendimientos urbanísticos dirigidos a sectores socioeconómicos altos: los countries naúticos "Isla Santa Mónica" e "Isla del Este".

Una característica peculiar de este subsistema es la presencia de un importante cordón urbano-industrial ubicado en el sector continental de la provincia de Buenos Aires que lo limita y que tiene un efecto tanto directo como indirecto sobre su medio natural y socioeconómico. Entre otras se puede mencionar a las siguientes localidades (población total según el censo 2010): San Isidro (291.608 habitantes), San Fernando (163.462 hab.), Tigre (380.709 hab.), Escobar (210.084 hab.), Campana (94.333 hab.), Zárate (111.597 hab.) y Baradero (32.921 hab.).

El peso que tiene la población isleña sobre el total de la población de los municipios que poseen territorio en este subsistema es bajo, tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 3.- Detalle del la población isleña de los partidos de la provincia de Buenos Aires a los que pertenece el subsistema, a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2001 (Fuente: PROSAP 2011b).

Municipio	Población isleña	Población total	Peso de la población isleña
San Fernando	3.067	151.131	2,0%
Tigre	5.034	301.223	1,7%
Escobar	510	178.155	0,3%
Campana	1.221	83.698	1,5%

Con respecto a la unidad transicional "Praderas, pajonales y bosques de los alrededores de Villa Paranacito y Puerto Constanza", debe señalarse que sus características demográficas serían semejantes a las del subsistema 5d.ii ya que se encuentra relativamente cercana a localidades representativas de este último, tales como Ibicuy y Villa Paranacito.

Vías de comunicación

Este subsistema se caracteriza por contar, casi exclusivamente, con vías de comunicación fluviales que, dependiendo del ancho y la profundidad de los cursos de agua, permite la circulación de embarcaciones que van desde pequeños botes hasta barcos de ultramar. El Paraná de las Palmas, además, forma parte de la Hidrovía Paraguay-Paraná. En la actualidad, existen también algunas vías terrestres que permiten el acceso, al

menos, a algunas partes de la misma. La principal es el complejo ferro-vial Zárate-Brazo Largo, que comunica la localidad de Zárate con la Ruta Nacional Nº 12 en Entre Ríos. El mismo permite a su vez el paso del ferrocarril de la ex línea Urquiza. También se ha construido, en los últimos años, una extensa red de caminos sobre "alteos transitables" conectados por balsas que cruzan ríos y arroyos en los territorios isleños de San Fernando y Campana (y existen proyectos para avanzar con este tipo de vías de comunicación sobre otras áreas).

Rubén Quintana

Establecimiento de cría de búfalos en un campo cercano a la localidad de Ibicuy.

Uso del Suelo

La principal actividad productiva en este subsistema es la forestación con salicáceas (sauces y álamos), principalmente en los territorios isleños de San Fernando y Campana, en los cuales grandes superficies isleñas han sido endicadas para tal fin (Borodowsky 2006, Kandus *et al.* 2006, Blanco y Méndez 2010, Galafassi 2011, Quintana 2011). Actualmente, la superficie forestada con salicáceas bajo manejo se estima en 58.000 ha (38.500 ha en Buenos Aires y 19.500 ha en Entre Ríos). La mayor superficie plantada corresponde a sauces (75% en la porción bonaerense) (Borodowsky 2006). La zona del río Carabelas es el área donde se asientan los medianos y grandes productores así como las grandes empresas forestales (Donadille *et al.* 2010).

El relevamiento de dichas plantaciones[11] en el sector bonaerense del subsistema mostró que, para el período 2008/09, había aproximadamente una 80.000 ha plantadas de las cuales el 75% se encontraba bajo manejo. En la Tabla 4 se presenta un detalle de las superficies forestadas con distintas especies de leñosas en los partidos correspondientes al Delta Bonaerense.

Actualmente, en muchos establecimientos que superan las 150 ha la forestación se combina con otras formas productivas como la ganadería extensiva. En las pequeñas superficies se observa una diversificación de actividades que incluyen las plantaciones de mimbre, frutícolas, de nuez pecan, la apicultura y el agro-ecoturismo así como viveros forestales, ornamentales y florícolas (para flores de corte como el jazmín) (Álvarez 2009, PROSAP 2011). Otras actividades desarrolladas, aunque relativamente localizadas, son la producción de formio (*Phormiun tenax*), la caza y la pesca deportivas (Bó y Quintana 2011, Minotti *et al.* 2011, Quintana 2011).

Resulta importante mencionar que en este subsistema la caza, la pesca y/o la recolección de juncos son actividades comunes que, en muchos casos, constituyen una estrategia complementaria de subsistencia (Quintana *et al.* 2002, Bó y Quintana 2011). También resulta importante en algunos sectores el turismo y la recreación que incluyen una variada infraestructura para tal fin (PROSAP 2011, Quintana 2011).

Por último, resulta necesario destacar que, de acuerdo al Censo Nacional Agropecuario del año 2002, en el sector bonaerense de este subsistema se localizaban unos 283 productores, entre pequeños, medianos y grandes, que realizaban cultivos agroforestales y/o actividades ganaderas en una superficie aproximada de 57.400 ha. De ese total, 36.069 ha correspondían a forestación, 20.207 ha a ganadería, 224 ha a mimbre, 695 ha a nuez pecán y 224 ha a cultivos frutícolas (PROSAP 2011b).

Tabla 4.- Superficies (expresadas en ha) forestadas con distintas especies leñosas en los partidos correspondientes al Delta Bonaerense (Fuente: Área de Sistemas de Información Geográfica e Inventario Forestal de la Dirección de Producción Forestal del MAGyP).

Partido	Sauce	Álamo	Pino	Eucaliptus	Otras	Total
Baradero	218,84	-	-	-	-	218,84
Campana	11.777,13	6.891,33	19,84	15,21	1,98	18.705,49
Escobar	2.715,72	213,28	-	-	-	2.929,00
San Fernando	21.899,53	4.254,75	7,19	5,13	60,06	26.226,67
Tigre	2.825,55	278,36	-	-	16,29	3.120,20
Zárate	6.289,44	175,30	-	8,69	-	6.473,44

[11] Realizado por el área de Sistemas de Información Geográfica e Inventario Forestal de la Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP).

Rubén Quintana

Nutriero revisando sus trampas en los pajonales del frente de avance de las islas deltaicas.

Obras de infraestructura en humedales

Este subsistema se caracteriza por poseer una extensa infraestructura para el control de inundaciones, producto de la larga ocupación productiva, existiendo en la actualidad 141.711,64 ha endicadas así como 66 terraplenes con una extensión total de 266,78 km (Kandus y Minotti 2010). La mayor parte de esos endicamientos se realizó con fines productivos (principalmente forestales) pero, en los últimos años, ha tomado importancia su construcción con fines urbanos (Kandus y Minotti 2010). Esto último ocurre, fundamentalmente, en la porción bonaerense pero también en la entrerriana (particularmente en áreas cercanas al arroyo Martínez y en los alrededores de Villa Paranacito).

El subsistema es atravesado por el complejo ferro-vial Zárate-Brazo Largo, el cual se compone de una autopista de dos carriles por mano y una vía férrea adjunta del ex ferrocarril Gral. Urquiza. El Paraná de las Palmas forma parte de la Hidrovía Paraná-Paraguay y de la ruta troncal de navegación "Santa Fe al Océano", que permite la navegación de grandes buques hacia los puertos de Rosario y Santa Fe (Salvatori *et al.* 2002).

Un proyecto de envergadura recientemente planteado es el del "Desarrollo Sustentable del Delta Bonaerense" impulsado por el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP). Este prevé la construcción de 52 km de alteos transitables (caminos interisleños) y la limpieza de algunos cauces, lo que favorecería la ampliación del área cultivada total y el incremento del área dedicada a cultivos de alto valor. Este proyecto, con un área de influencia directa de 1.690 km^2 (aproximadamente el 10% del Delta del Paraná), promueve indirectamente, el endicamiento de unas 7.900 ha (PROSAP 2011a).

Por último, resulta necesario mencionar que, a pesar de que el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires (OPDS) denegó la Evaluación de Impacto Ambiental para un nuevo emprendimiento de barrio náutico privado, denominado "Colony Park" (ubicado frente a la localidad de Tigre en el municipio homónimo), aún no está claro si este emprendimiento será dejado de lado o se continuará en el futuro. El mismo contempla 900 lotes sobre una costa de 3.000 m sobre el Canal de Vinculación y 199 amarras "de última generación".

Conservación

Este subsistema se encuentra actualmente bajo una fuerte presión tanto forestal (ya que se plantea la necesidad de incrementar la superficie forestada) como inmobiliaria (avance de las urbanizaciones en zonas de islas). A esto se le suma la cacería ilegal de especies protegidas y la contaminación de los cursos de agua por distintas fuentes (ver siguiente ítem). Estas cuestiones, sumadas al hecho de que las áreas protegidas presentes tienen un grado de control nulo en casi todas ellas, permiten plantear que el estado de conservación actual del subsistema es regular.

Tendencias principales sobre impactos y amenazas

En la zona del río Carabelas, en donde se asientan de modo más concentrado, medianos y grandes productores y empresas forestales (Donadille *et al.* 2010), las transformaciones en el ambiente (mediante caminos y terraplenes) han determinado un territorio con características de un ecosistema terrestre (proceso conocido como "pampeanización" –Galafassi 2011–). Esto tiene un efecto drástico sobre las comunidades animales y vegetales típicas de los humedales, a pesar de que algunas especies de importancia para la conservación puedan encontrar buenas condiciones de hábitat en las mismas (Bó y Quintana 1999). La tendencia al incremento de las áreas endicadas podría acentuar más esta tendencia, afectando no sólo a las poblaciones de especies nativas del Delta sino también a los bienes y servicios ecosistémicos que estos humedales actualmente ofrecen a las comunidades humanas locales y vecinas.

Un grave problema que presenta este subsistema es la invasión de especies exóticas, particularmente de plantas. El temprano proceso de ocupación de las islas llevó a que se introdujeran, con distintos fines, muchas especies vegetales que hoy conforman "neoecosistemas" en gran parte de los albardones (en las que son dominantes). La invasión de las zonas bajas con especies exóticas vegetales no ha sido tan drástica en cuanto al número de especies, aunque importantes extensiones han sido ocupadas por el lirio europeo (*Iris pseudocorus*). De las 632 especies vegetales presentes en el Bajo Delta, el 16,1% es de origen exótico, lo que da idea de la magnitud de esta invasión (Kalesnik y Malvárez 1996).

En relación con la fauna, los casos más importantes de invasiones de especies exóticas se relacionan con la llegada y la posterior dispersión de tres especies de bivalvos de agua dulce. Dos de ellas fueron introducidas a principios de la década del 70 (las almejas *Corbicula largillierti* y *C. fluminea*), mientras que el mejillón dorado (*Limnoperma fortunei*) apareció en las aguas del Río de la Plata en 1991. Este último proviene de China y del sudeste asiático y llegó a esta cuenca en el agua utilizada como lastre en los tanques de los buques transoceánicos. Desde su aparición, se ha dispersado a un ritmo de 240 km al año (Darrigran y Darrigran 2001, Kalesnik y Quintana 2006). Este crecimiento descontrolado no sólo afecta a la infraestructura presente, sino también a las cadenas tróficas nativas debido al rápido recambio de especies de las comunidades bentónicas y al desplazamiento de las especies de moluscos vivos, entre otros efectos (Quintana *et al.* 2012).

La "pampeanización" de estos humedales ha provocado también el ingreso y posterior establecimiento y reproducción de especies autóctonas de otras regiones de nuestro país como la mulita grande (*Dasypus novemcinctus*), el zorro de monte (*Cerdocyon thous*) y el aguará popé (*Procyon cancrivorus*) a expensas de estas nuevas condiciones ambientales. También se detectó la presencia del ciervo exótico axis (*Axis axis*), lo cual plantea serios interrogantes en cuanto a su eventual efecto negativo sobre las poblaciones del ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), no sólo por competir con éste sino por su potencial papel como transmisor de enfermedades infecciosas (Fracassi *et al.* 2010).

Este subsistema también se caracteriza por poseer en sus alrededores una gran concentración de población e industrias, que generan una gran cantidad de efluentes generalmente no tratados. Esto da como resultado variados efectos sobre el medio acuático y sus componentes (Puig *et al.* 2011). En particular, los vertidos de desechos contaminantes industriales, domésticos y agropecuarios en ríos como el Luján y el Reconquista, contribuyen a una elevada contaminación de una parte importante de este subsistema[12].

Por otro lado, otros estudios realizados en la zona demostraron la presencia de metales pesados en los juncales de los bajos inundables y también en tejidos de peces, incluyendo algunos de importancia económica como el sábalo (*Prochilodus lineatus*) (Gómez *et al.* 1998, Villar *et al.* 1999 y 2001).

También se observaron metales como cadmio, cobre y zinc en bivalvos filtradores. En todos estos casos, los niveles fueron mayores en los animales capturados en aguas de los ríos Paraná de las Palmas y Guazú, con respecto a aquellos provenientes del estuario del Plata. Algunas concentraciones de zinc, cobre y plomo superaron los niveles aceptables para la protección de la fauna acuática, incluso en el Paraná de las Palmas (Cataldo *et al.* 2001). Otros contaminantes hallados fueron bifenilos policlorados, pesticidas organoclorados e hidrocarburos alifáticos y aromáticos, con un nivel máximo en los ríos Luján y Reconquista, medio en el río San Antonio y menores en el Paraná de las Palmas.

En el riacho Baradero los análisis de contaminantes en el tejido muscular de varias especies de peces también mostraron valores por encima de los estándares (Puig *et al.* 2011). Además, las concentraciones de *Escherichia colli* (bacteria indicadora de contaminación fecal) superaron los estándares para actividades de contacto con el agua, con distinta frecuencia e intensidad dependiendo del sitio (Costagliola *et al.* 2003, Puig *et al.* 2011).

Finalmente, la hidrovía ha promovido la intensificación de la circulación de grandes buques y de convoyes de barcazas en el tramo Santa Fe-Río de la Plata. Para ello ha sido necesario el dragado de varios cursos de agua, lo que incluye la remoción de los sedimentos de los canales y su posterior volcado en aguas abiertas. Esto trajo como resultado la aceleración de los procesos de erosión de las riberas, la facilitación de la dispersión de especies exóticas acuáticas y la alteración de la calidad del agua (Puig *et al.* 2011).

Áreas protegidas

Dentro de este subsistema, la unidad "Pajonales y bosques de las islas deltaicas" cuenta con cuatro áreas protegidas a nivel provincial: la Reserva Natural Integral "Delta en Formación" (1.500 ha), la Reserva de Uso Múltiple "Isla Botija" (759 ha), la Reserva Natural de Objetivo Definido "Isla Martín García" (de180 ha y que también constituye un área de conservación de importancia para la aves denominada AICA BA06) y la Reserva Natural Íctica "Río Barca Grande". También cuenta con una de dominio municipal pero con reconocimiento internacional: la Reserva de Biosfera "Delta del Paraná", en el sector

[12] Por ejemplo, en el año 2000, se realizó un desvío del río Reconquista por el Canal Aliviador hacia el río Luján a 5 km aguas arriba de su desembocadura, lo que provocó la intrusión de aguas contaminadas en parte del sector isleño de Tigre con el consecuente impacto sobre la salud de la población (Olguín *et al.* 2004, Suárez *et al.* 2004).

Rubén Quintana

Establecimiento ganadero y forestal localizado en el denominado núcleo forestal de las islas del Bajo Delta.

isleño del Municipio de San Fernando (78.030 ha) y con una reserva privada: el Refugio Privado de la Fundación Vida Silvestre Argentina "Bajos del Temor" (226 ha). A pesar de esta relativamente buena cobertura de superficie protegida, hasta el presente se considera que salvo la reserva Isla Martín García (que tiene un grado de protección aceptable), las demás presentan un nivel de control nulo o insuficiente. Esto señala la necesidad de contar con sistemas de fiscalización y control que hagan efectiva la protección de la integridad ecológica de dichas áreas protegidas.

En cuanto a los humedales de la unidad "Praderas, pajonales y bosques de los alrededores de Villa Paranacito y Puerto Constanza", los mismos se encuentran comprendidos dentro de la reserva de uso múltiple "Reserva de los pájaros y sus pueblos libres", creada en 2006. No obstante, tampoco cuenta con un sistema de protección efectiva y es común observar emprendimientos productivos y urbanos que afectan la integridad ecológica de la misma. Esta última unidad de paisaje forma parte del área propuesta como "Área Valiosa de Pastizal" denominada "Porción no insular del Bajo Delta del Río Paraná", (400.000 ha; Bilenca y Miñarro 2004) y partes de la misma también se encuentran incluidas en las "AICAS "ER04 Pastizales de Ibicuy" y "ER07 Ceibas" (Di Giacomo 2005).

5 f Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación

Rubén J. Lombardo[a,b]

Este sistema está localizado en la provincia geológica Chacopampeana, dentro de la región conocida como "Pampa Ondulada". Su rasgo morfológico más importante es la presencia de una "terraza alta" y de una "terraza baja", las cuales están separadas por un importante desnivel que constituye un paleoacantilado. En la terraza alta afloran loess y limos del pampeano de origen eólico, acumulados en el Pleistoceno. En la terraza baja se acumularon depósitos arenosos, limo-arcillosos y limo-arenosos, generados por agentes morfogénicos marinos y fluviales en el Holoceno (Siragusa 1964, Virdo 1993).

Dentro del mismo se distinguen cuatro grandes subsistemas de humedales correspondientes a las cuencas de los ríos Arrecifes, Areco, Luján y Reconquista. Estos ríos y sus afluentes poseen un típico diseño de llanura, desarrollando meandros que discurren por una amplia planicie de inundación por deficiencias de avenamiento (Bozzano y Pintos 1995). Las llanuras aluviales presentan numerosos meandros abandonados, lagunas, bañados y zonas inundadas intermitentes. El cauce principal del río Reconquista ha sido canalizado en gran parte, quedando un gran meandro abandonado a la altura de la desembocadura del arroyo Morón.

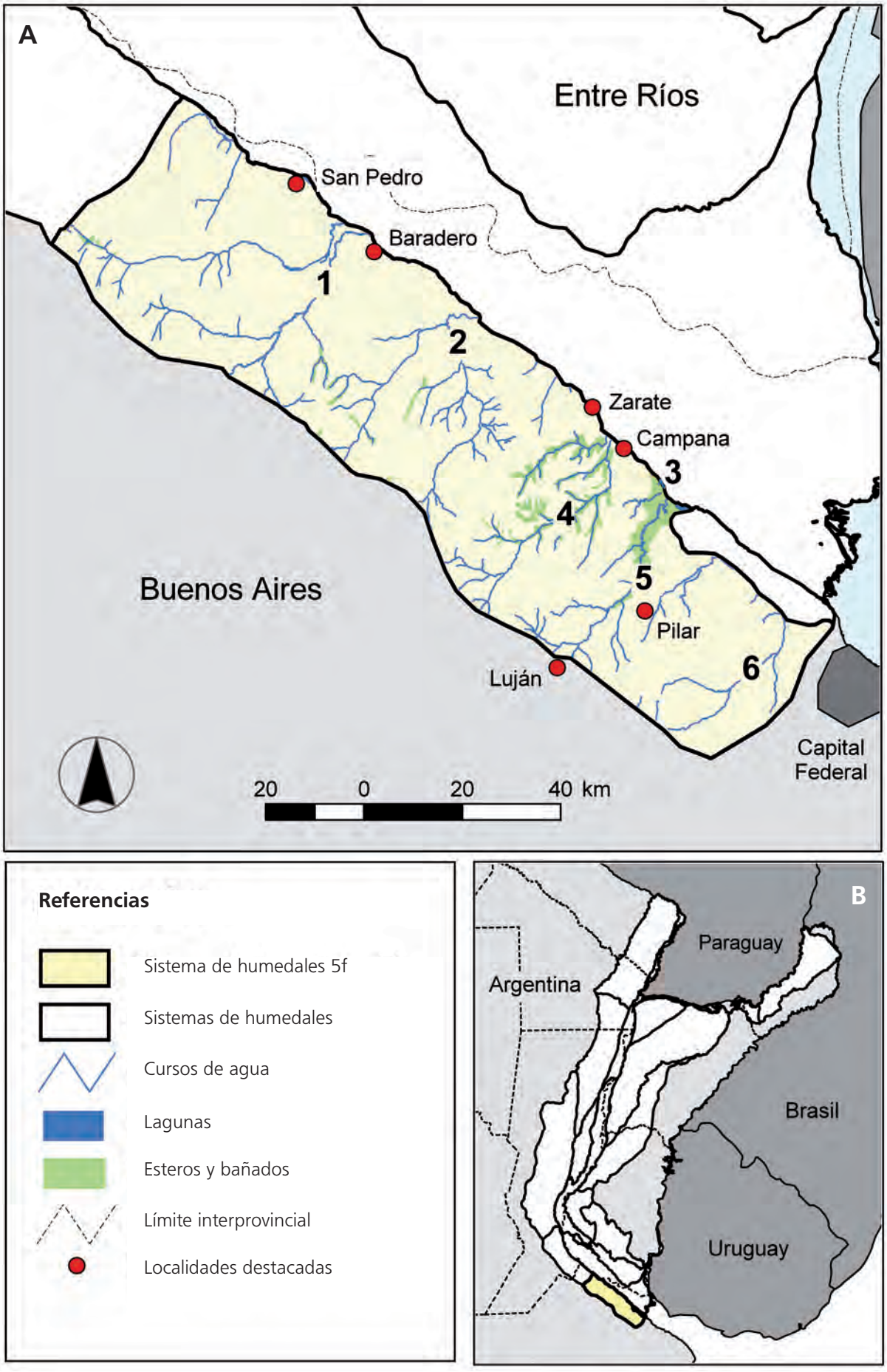
Caracterización físico-ambiental

En esta extensa planicie, el relieve presenta suaves ondulaciones identificándose las cuatro cuencas principales anteriormente mencionadas. Hacia el este, los ríos y arroyos escurren con bajas pendientes y amplias planicies de inundación al Delta del Paraná. Originariamente, el paisaje estaba dominado por un pastizal de gramíneas pero, en la actualidad, la ve-

[a] Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
[b] Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, provincia de Buenos Aires.

Paisaje pampeano.

Rubén Lombardo



Mapa del **Sistema 5f: Humedales de tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación**. **A)** principales humedales: 1) río Arrecifes, 2) río Areco, 3) laguna Grande (Reserva Natural Otamendi), 4) arroyo de la Cruz, 5) río Luján y 6) río de la Reconquista. **B)** mapa de localización del sistema.

Rubén Lombardo

Río Luján.

getación natural se encuentra totalmente modificada por la actividad antropogénica y particularmente, por la explotación agropecuaria. Sobre el río Paraná, se han desarrollado los mayores centros urbanos y se concentra la producción industrial. Dentro del sistema se puede diferenciar una sub-zona o área frutícola que se extiende paralelamente al mencionado río, abarcando una franja de unos 15 a 20 km de ancho y comprendiendo los partidos bonaerenses de San Pedro, Baradero y Zárate. Por otro lado, al sur de los partidos de Campana y Escobar, el sistema se encuentra extensamente urbanizado por la expansión de la región Metropolitana de Buenos Aires.

Clima

El clima es templado-húmedo, con temperaturas promedio de 23,7 °C en enero y de 9,7 °C en julio. La temperatura media anual es de 16,6 °C. En cuanto a los valores extremos, la máxima absoluta es de 41 °C y la mínima de -7 °C, con heladas probables desde mayo hasta noviembre y con un período libre de ellas de 282 días. El promedio de horas de frío es de 550 horas -discontinuas-. La precipitación media anual es de 1.060 mm. Las lluvias se reparten en forma pareja a lo largo del año, aunque llueve con mayor intensidad en los meses cálidos. Los meses de octubre, noviembre y diciembre son los que poseen mayores posibilidades de granizo con frecuencia e intensidad variables. Los fuertes vientos del sudeste conocidos como sudestadas, influyen en el aumento del caudal de los ríos y arroyos al afectar el escurrimiento de los ríos Paraná y Luján hacia el Río de la Plata (Bozzano y Pintos 1995, Álvarez *et al*. 2009).

Suelos

En el sistema 5f, los suelos son en general pesados y del tipo de los Argiudoles vérticos. Las planicies aluviales, terrazas bajas y márgenes de los ríos y arroyos están ocupadas por Natracuales y Natracualfes. En las áreas planas y en épocas de altas precipitaciones se observan problemas de anegamiento por falta de drenaje (horizonte B2t con 57% de arcilla). Sobre la margen del río Paraná predominan los suelos de textura franco-arcillo-limosa a franco-limosa, con un perfil bien desarrollado. La serie de suelos predominantes se caracteriza por poseer un horizonte humífero de 25 a 30 cm de espesor, medianamente bien provisto de materia orgánica. La transición hacia el horizonte B2t es gradual y suave. Éste es de textura arcillosa (con 56% de arcilla) y se extiende desde los 40 cm hasta los 130 cm de profundidad. El pH es medianamente ácido en superficie y con aptitud para numerosos cultivos. La configuración altimétrica es, en general, plana (Álvarez *et al*. 2009).

En la barranca predominan suelos poco desarrollados que sufren el efecto erosivo de las aguas pluviales. Luego de la barranca, se extiende una extensa llanura aluvial o bajíos ribereños, originada por los sedimentos arrastrados por el río Paraná. Dichos sedimentos, de origen fluvial y producto de la acción del viento, al no estar consolidados y encontrarse a muy poca profundidad, son propensos a ser arrastrados por las continuas crecientes. Los suelos de la llanura aluvial tienen mal drenaje y son salinos y salino-alcalinos (Virdo 1993).

Tipos de humedales

El área presenta una alta diversidad de humedales tanto naturales como artificiales. En la terraza alta se encuentran ríos y arroyos permanentes, arroyos intermitentes, meandros o brazos muertos de ríos, lagunas permanentes, lagunas en llanuras de inundación y zonas inundadas intermitentes, así como canales de regadío, canteras de tosca y zanjas laterales de caminos y vías férreas.

En la terraza baja "paranaense" (ubicada al sur de Campana), desde la barranca hasta el río Paraná, predominan pajonales inundables donde aflora la napa freática, zonas húmedas inundables por lluvias o por desborde de arroyos y suelos bajos, salobres, arcillosos y anegados que, durante los meses de verano suelen estar prácticamente secos. En el sector ocupado por los Bajíos Ribereños (descriptos en particular como el subsistema 5d.iii) hay bañados, madrejones y lagunas. Algunas de estas últimas son estables y otras intermitentes y pueden ser relativamente pequeñas o de mayor tamaño, como la Laguna Grande (28 ha) y la del Pescado, ubicadas en la Reserva Natural Otamendi y conectadas por un canal somero (Chichizola 1993).

Conectividad de los humedales

Los humedales fluviales de los ríos de la Pampa Ondulada se presentan en forma de llanuras de inundación con distintos grados de conectividad entre los cuerpos de agua. En períodos de grandes crecidas, estas llanuras pueden estar completamente inundadas comportándose como un único cuerpo de agua. En períodos de sequía extrema, en cambio, sólo pueden distinguirse el curso principal y sus afluentes de mayor orden sobre una planicie totalmente seca. En períodos con tirante intermedio, la planicie se presenta como una matriz terrestre salpicada de distintos ambientes lénticos: lagunas someras, bañados y madrejones.

En la terraza baja paranaense, se detectó una relación hidrodinámica permanente entre el acuífero superficial y los cuerpos de agua superficiales tanto lóticos como lénticos (Silva Busso y Santa Cruz 2005). Los ríos recargan el acuífero en las crecidas, incrementando la conectividad cuando ocurren precipitaciones en sus cuencas altas y a partir de las lluvias locales. El grado de anegamiento es total con las grandes crecidas del río Paraná.

Características hidrológicas

Fuente

En el sistema 5f, el origen del agua de los cursos superficiales es pluvial. En los bajos hay aportes del acuífero ubicado más superficialmente, el Pampeano. Los cursos principales de estos ríos de llanura son básicamente efluentes, recibiendo aportes de agua subterránea con tirante normal. Con tirante de los ríos principales en crecida, los mismos se vuelven influentes, ingresando agua superficial al sistema subterráneo (Auge 2004).

En la terraza baja, toda el área presenta condiciones de anegamiento debido a los desbordes fluviales (ríos Paraná de las Palmas y Luján) y a la presencia de una napa casi superficial que produce una permeabilidad lenta, lo cual favorece la acumulación pluvial (Virdo 1993). También son importantes las crecidas del Río de la Plata por efecto de las sudestadas.

Tipos de entradas y salidas de agua

Horizontal: unidireccional y encauzada en la terraza alta, a través de los ríos Arrecifes, Areco, Luján y Reconquista, que la colectan de los arroyos de sus cuencas y de las aguas provenientes de las zonas aledañas por escorrentía superficial. Además, es laminar y bidireccional en las zonas de bañados y lagunas deltaicas de la terraza baja por la influencia del régimen mareal del Río de la Plata sobre los ríos Paraná y Luján.

Vertical: por precipitación y evapotranspiración en la terraza alta y por precipitación, evapotranspiración, infiltración y ascenso de la napa en la terraza baja.

Régimen hídrico

Como la frecuencia de precipitaciones es relativamente pareja durante todo el año, la frecuencia de inundación/anegamiento del sistema de humedales de la terraza baja deltaica se encuentra correlacionada con el régimen hidrológico del río Paraná. Éste se caracteriza por fases de aguas altas a fines de verano y de aguas bajas a fines de invierno-primavera. Las inundaciones más marcadas se han correspondido con fuertes eventos de El Niño, principalmente el de 1997-1998 (que produjo el ingreso de "islas" de camalotes a la Laguna Grande de la Reserva Natural Otamendi), seguido del de 2009-2010. Otro evento de El Niño importante, pero más moderado, se registró en 2002-2003 (O´Farrell *et al.* 2011).

Variables físico-químicas

En las cuencas más antropizadas de los ríos Luján y Reconquista se ha detectado contaminación de diversos orígenes. En la cuenca media del río Luján, aguas abajo de la ciudad de Luján (excepto en el arroyo El Haras) la concentración de oxígeno disuelto se mantiene muy baja, inferior a 4 ppm (que es el nivel guía para la protección de la vida acuática según USEPA 1986), registrándose valores de 0,13 $mg.l^{-1}$ a la altura de la Ruta Nacional N° 9. El oxígeno sólo se recupera aguas abajo de la Reserva Natural Otamendi, al ingresar en la cuenca baja, gracias a los aportes de aguas del sistema deltaico del río Paraná. La conductividad se mantiene elevada en el tramo medio, entre 1 y 3,6 $mS.cm^{-1}$, y presenta valores un orden de magnitud menor en la cuenca baja. Un patrón similar se observa para el pH (entre 7,5 y 9,2), la transparencia (entre 10 y 90 cm), el nitrato (entre 0,7 y 29 $mg.l^{-1}$) y el fosfato (entre 0,6 y 8,4 $mg.l^{-1}$). El amonio se incrementa de 6,8 $mg.l^{-1}$ a valores medios constantes de 10 $mg.l^{-1}$ en el tramo ubicado entre las Rutas Nacionales Nº 6 y 9 y desciende dos órdenes de magnitud en la cuenca baja. Se han detectado concentraciones de metales pesados que superan los niveles guía para protección de la vida acuática de cromo, cobre, cadmio, plomo y zinc (Feijoó *et al.* 1999, O'Farrell *et al*. 2002, Lombardo *et al.* 2010, Martín *et al.* 2010).

En el cauce principal del río Reconquista, el pH oscila entre 6,8 y 9,8, la conductividad entre 0,8 y 11,3 $mS.cm^{-1}$, el oxígeno disuelto entre 7,8 $mg.l^{-1}$ en la cabecera y 0 $mg.l^{-1}$ (anoxia) aguas abajo del arroyo Morón hasta su desembocadura. Por otro

Rubén Lombardo

Laguna Grande.

lado, el nitrato y el amonio varían entre 0,02 y 4,5 mg.l^{-1} y entre 0,4 y 34,3 mg.l^{-1}, respectivamente. En este caso, también se han detectado concentraciones de metales pesados (que superan los niveles guía para la protección de la vida acuática) de cromo, cobre, cadmio, plomo y zinc, desde el arroyo Cascallares, a 5 km de la naciente (Topalián *et al.* 1999a, Topalián *et al.* 1999b).

En los cuerpos de agua de la terraza baja, las lagunas Grande y Pescado y los madrejones principales, el pH oscila entre 7,7 y 8,6, la conductividad entre 0,8 y 7 mS.cm^{-1}, el oxígeno disuelto entre 0,6 (con cobertura de macrófitas) y 12 mg.l^{-1}, el nitrato entre 0,02 y 0,3 mg.l^{-1}, el amonio entre 0,01 y 0,7 mg.l^{-1} y el fosfato entre 0,12 y 0,4 mg.l^{-1} (Izaguirre *et al.* 2004, Sinistro *et al*. 2006, Rodríguez y Pizarro 2007).

Biodiversidad

Sistema de clasificación	Nombre de la unidad	Fuente
Regiones Fitogeográficas	Región Neotropical. Dominio Chaqueño. Provincia Pampeana, Distrito Pampeano Uruguayense.	Cabrera (1976)
Regiones Zoogeográficas	Subregión Guayano-Brasileña. Dominio Pampásico.	Ringuelet (1961)
Regiones Ictiológicas	Eje Potámico Subtropical.	López *et al.* (2008)
Ecorregiones	Pampa y Delta e islas del Paraná.	Brown y Pacheco (2006)
Zonas Agroeconómicas Homogéneas de la Provincia de Buenos Aires (Norte)	Arrecifes y Zárate.	Álvarez *et al.* (2009)

En el relieve suave y ondulado por efecto de la erosión fluvial de este sistema pampeano, resalta la ausencia de especies arbóreas. La comunidad climáxica es la estepa o pseudoestepa de gramíneas con penetraciones de vegetación no pampeana, en especial, en las costas de ríos y arroyos (Cabrera y Willink 1980). En la actualidad, predominan los campos de cultivo y de pastoreo y quedan escasas zonas de pastizal natural donde existan gramíneas nativas. En el área también son frecuentes las lagunas y bañados con densos juncales, totorales y/o espadañales.

En los humedales de la terraza alta se observan pajonales de *Panicum grumosum* y *Scirpus giganteus*, juncales de *Schoenoplectus californicus*, cortaderales de *Cortaderia selloana* (a lo largo de los bordes de los arroyos, canales, vías de ferrocarril

y terraplenes de los caminos), pastizales de *Sporobolus pyramidatus* y *Xanthium cavanillesii* (ubicados en los albardones del río Luján), cardasales de *Eryngium cabrerae* (en áreas muy modificadas por el pastoreo) y pastizales inundables de gramíneas en sectores bajos y periódicamente afectados por el efecto de las lluvias (Chichizola 1993).

En el área habitan tres especies de marsupiales: la comadreja overa (*Didelphis albiventris*), la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*) y la comadrejita ágil (*Gracilinanus agilis*) (Chébez y Krapovickas 1994). Entre las especies de murciélagos se encuentran *Tadarida brasiliensis*, *Molossus molossus* y *Myotis levis*. Especies frecuentes de roedores son el ratón de campo (*Akodon azarae*), el hocicudo (*Oxymycterus rufus*) y el cuis (*Cavia aperea*). Entre los anfibios y reptiles presentes se destacan la rana criolla (*Leptodactylus ocellatus*), la tortuga pintada (*Trachemys dorbignyi*) y algunas especies de culebras (Haene *et al.* 2003a).

En la terraza baja paranaense, ubicada al sur de Campana, predominan los pajonales inundables dominados por totora (*Thypha* sp.), junco (*Schoenoplectus californicus*) donde la napa freática aflora hasta los 30 cm desde la superficie del suelo; espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) y *Scirpus giganteus* en las partes bajas con agua estancada que aflora en superficie (entre los 5 y 30 cm de altura); *Scirpus americanus* en los suelos saturados y/o inundables y hunquillares de *Juncus acutus* en zonas húmedas inundables por lluvias o por desborde de arroyos. También se observan parches de pastizales salinos (*Spartina densiflora*) en suelos bajos, salobres, arcillosos y anegados que, durante los meses de verano, suelen estar prácticamente secos. En el sector de los Bajíos Ribereños también hay bañados, madrejones con cobertura de macrófitos flotantes (*Azolla filiculoides* y *Pistia stratiotes*) y lagunas de diversos tamaños, algunas estables y otras intermitentes. Todas ellas se encuentran cubiertas parcialmente por vegetación palustre (Chichizola 1993).

Bienes y servicios

De los numerosos bienes y servicios ambientales que brindan los humedales del sistema 5f, se destacan los siguientes:

- Recarga de acuíferos, que proveen de agua potable a varias ciudades del área (como Luján, Pilar y Escobar).
- Provisión de agua para uso productivo industrial y agrícola (parques industriales, riego y abrevado de animales).
- Amortiguación de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre ecosistemas vecinos.
- Atenuación del efecto del incremento de caudal aguas abajo debido a lluvias torrenciales ocurridas aguas arriba.
- Recuperación y eliminación del exceso de nutrientes provenientes de la fertilización agraria.
- Retención de contaminantes de efluentes industriales y mejora de la calidad del agua.
- Eliminación del exceso de materia orgánica de efluentes de industrias cárnicas y cloacales.
- Provisión de hábitat para fauna silvestre: coipo (*Myocastor coypus*), ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) entre otros.
- Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies animales tales como tortugas acuáticas, peces e invertebrados acuáticos.
- Provisión de hábitats críticos para especies de aves migratorias.
- Ambientes de interés turístico.
- Ambientes propicios para la educación formal y no formal cercanos a grandes centros urbanos.
- Patrimonio natural de importancia debido al alto grado de deterioro ecológico del sistema circundante.

Demografía y uso de la tierra

El sistema comprende varios partidos de la provincia de Buenos Aires: San Pedro, Baradero, Campana, Escobar y Pilar, incluyendo también parte de algunos de la región metropolitana de Buenos Aires como Tigre, Malvinas Argentinas, San Miguel, José C. Paz, Morón, Hurlingham, San Martín y Tres de Febrero.

Las principales ciudades son: San Pedro (59.036 habitantes), Baradero (32.761 hab.), Zarate (111.597 hab.) y Campana (94.333 hab.). Al oeste se destacan Luján (67.266 hab.) y Pilar (340.517 hab.). Al sur del río Luján, la región se encuentra densamente poblada debido al proceso de expansión urbana de la región metropolitana de Buenos Aires en los ejes norte y noroeste. En los partidos de la región metropolitana mencionados habitan más de dos millones de habitantes (INDEC 2010).

Vías de comunicación

El sistema 5f se halla recorrido en sentido sudeste-noroeste por la Ruta Nacional Nº 9, que parte de Buenos Aires y corre paralela al río Paraná, y por la Ruta Nacional Nº 8 que va desde Buenos Aires hacia San Antonio de Areco. Varias rutas también lo recorren en sentido perpendicular, como la Ruta Nacional Nº 6 (de Luján a Campana), las Rutas Provinciales Nº 191, 41, 31, 39 y 25. Esta última va desde Luján hasta

Rubén Lombardo

Río Reconquista.

Escobar, en forma paralela al río Luján. Al sur de este río, se encuentra una densa trama de rutas provinciales y autopistas que recorren los partidos altamente urbanizados del conurbano bonaerense.

Uso del suelo

En este sistema y en toda la pampa ondulada, se lleva a cabo una importante explotación agropecuaria, principalmente campos de cultivo y de pastoreo en la terraza alta. Las zonas bajas de humedales se utilizan también para el pastoreo de ganado bovino. Predominan los sistemas de producción que destinan el 80% o más de superficie a la agricultura, fundamentalmente los dedicados a la producción de granos (cereales y oleaginosas) y a la cría vacuna. En el sector ribereño del Paraná, se diferencia una zona de cultivos intensivos frutihortícolas, principalmente de duraznos y naranjos. Aproximadamente 15% del área corresponde a sistemas de producción predominantemente ganaderos, de cría de vacunos de carne y tambo. La zona sur, cercana a Buenos Aires, constituye la principal área productiva y comercial de la horticultura y floricultura nacional, respondiendo a su emplazamiento cercano al principal centro de consumo. Predominan los sistemas orientados hacia la actividad agrícola intensiva y altamente diversificada en cuanto a formas de producción y cantidad de especies que se cultivan, tanto de hortalizas de hoja y frutos como de plantas y flores (Álvarez *et al.* 2009).

Los grandes centros urbanos ubicados en la región, presentan un proceso de crecimiento radial, avanzando sobre los terrenos del periurbano, tanto para el establecimiento de áreas de viviendas como de industrias y depósitos de residuos sólidos urbanos. La región metropolitana de Buenos Aires, en particular, se ha extendido ocupando la totalidad de la cuenca del río Reconquista. En las últimas décadas, la mayor expansión urbana se realizó en sentido norte y noroeste, siguiendo las autopistas Ruta Nacional Nº 8 hacia Pilar y Ruta Nacional Nº 9 hacia Escobar. La tendencia ha sido la ocupación de grandes extensiones de suelo para el desarrollo de barrios cerrados, casas de fin de semana, clubes de golf y polo, etc. También se han instalado, en paralelo, algunos parques industriales, con el consiguiente desarrollo de barrios aledaños.

Obras de infraestructura

El cauce principal del río Reconquista ha sido canalizado en gran parte, en el marco de un proyecto llevado a cabo por la Unidad de Coordinación del Proyecto Saneamiento Ambiental y Control de las Inundaciones de la Cuenca del Río Reconquista (UNIREC), creado por el gobierno de la provincia de Buenos Aires en 1994. Se llevó a cabo el componente de obras hidráulicas, pero las plantas de tratamiento planificadas en dicho proyecto no fueron realizadas. También han sido canalizados los arroyos Escobar y Garín, afluentes del río Luján, para favorecer su escurrimiento. Por otro lado, actualmente se observa un importante avance del proceso de urbanización sobre la costa del río Luján en el partido de Pilar.

Conservación

Dada la fertilidad del terreno, la terraza alta ha sido históricamente alterada en forma intensiva, especialmente por la agricultura y la ganadería. Son muy escasos los sectores no afectados, generalmente ubicados junto a las vías férreas o caminos, siendo muy difícil asegurar que, aún en los relictos, se observe fielmente la vegetación pampeana original. Los sectores más marginales desde el punto de vista agropecuario (por poseer suelos inundables y de inferior aptitud), han sido comparativamente menos modificados. Las dos áreas protegidas más importantes del sistema son la Reserva Natural Otamendi y la Reserva del Pilar.

Debe destacarse que, en las cuencas de los ríos Luján y Reconquista, se observa una marcada tendencia a la urbanización de zonas bajas por la rentabilidad del suelo ocioso y al establecimiento de parques industriales en las riberas de los ríos para el aprovechamiento del agua en los procesos industriales y la descarga de efluentes. También se utilizan las zonas bajas de humedales, cercanas a los grandes centros urbanos, como depósitos de residuos sólidos urbanos.

Principales impactos y amenazas

Entre los principales impactos y amenazas que afectan al sistema, se destaca la invasión de especies exóticas como la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) principalmente en las riberas del río Luján. En la terraza baja, las principales invasoras son el paraíso (*Melia azedarach*), la mora (*Morus* sp.) y el ligustro (*Ligustrum lucidum*). Además, el coipo (*Myocastor coypus*) es objeto de cacería por furtivos ya sea para comercializar su cuero o para consumir su carne.

La integridad ecológica de los cursos de agua principales de las cuencas del río Luján y del río Reconquista, se encuentra muy afectada debido a los elevados niveles de contaminación orgánica e industrial, asociados al incremento de la urbanización y la producción industrial que utiliza sus aguas para la descarga de desechos industriales y cloacales, con escaso o nulo tratamiento (Feijoó *et al.* 1999, O'Farrell *et al.* 2002, Lombardo *et al.* 2010, Martín *et al.* 2010).

Áreas protegidas

Se destaca la Reserva Natural Otamendi, administrada por la Administración de Parques Nacionales, con una superficie de 2.600 ha. Está ubicada en el noreste de la provincia de Buenos Aires, en la localidad de Otamendi, entre la Ruta Nacional Nº 9 y el río Paraná de las Palmas, en el partido de Campana. En ella se encuentran ambientes representativos de las ecorregiones Pampa, Espinal y Delta e Islas del Paraná. En sus terrenos más altos conserva pastizales de la Pampa Ondulada que concluyen abruptamente en una barranca natural. Bajo ésta se encuentra una planicie anegadiza compuesta de pastizales inundables, canales, lagunas y bañados que se extiende hasta el río Paraná de las Palmas, cuyos sedimentos conformaron un albardón costero.

En los pastizales altos se encuentran cortaderas (*Cortaderia selloana*), flechillas (*Stipa tenuis* y *S. neesiana*) y otros pastos con manchones de chilcas (*Baccharis* spp.) y serruchetas (*Eryngium* sp.), así como aves semilleras y caminadoras, cuises (*Cavia aperea*) y predadores como el hurón menor (*Galictis cuja*). En la barranca se desarrollan bosques naturales de tala (*Celtis ehrenbergiana*), acompañados de ombúes (*Phytolaca dioica*) y chal-chal (*Allophylus edulis*), habitados por comadrejas overas (*Didelphis albiventris*) y gatos monteses (*Oncifelis geoffroyi*).

La Reserva Natural Otamendi fue declarada Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA), ya que se registraron aproximadamente 240 especies (Haene *et al.* 2003a). En ésta habitan poblaciones de varias especies amenazadas, la mayor parte de las cuales vive en los bajos inundables; tal es el caso de la pajonalera de pico recto (*Limnoctites rectirostris*), el espartillero enano (*Spartonoica maluroides*), el burrito negruzco (*Porzana spiloptera*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y el coipo (*Myocastor coypus*), entre otros. Los pajonales inundables se componen de espartillares de *Spartina densiflora*, totoras (*Thypha* sp.), paja cortadera (*Scirpus giganteus*), junco (*Schoenoplectus californicus*) y espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*). Los pastizales salinos incluyen especies como el espartillo (*Spartina densiflora*), pelo de chancho (*Distichlis spicata*), *Sporobolus pyramidatus,* abrojo (*Xanthium cavanillesii*), cortadera (*Cortaderia selloana*) y serruchetas (*Eryngium* sp.) (Haene *et al.* 2003b).

Otra área protegida presente en el sistema es la Reserva Natural Pilar, de 146 ha de superficie, creada por la Asociación Patrimonio Cultural. Ocupa una estrecha franja de unos 2 km de la ribera del río Luján, aguas abajo del Parque Industrial Pilar. Si bien algunos sectores se encuentran cubiertos por un bosque casi puro de acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), el resto incluye bajíos y juncales que rodean lagunas permanentes de baja profundidad y con vegetación acuática, algunos otros espejos de agua y un duraznillar inundado, con predominio de duraznillo blanco (*Solanum glaucophyllum*) y catay (*Polygonum punctatum*).

Bibliografía de la Región 5

Aceñolaza, F.G. 1976. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario Marino de Paraná y alrededores. Acta Geológica Lilloana XIII (2): 91-108.

Aceñolaza, P.G. 2000. Variabilidad estructural de una comunidad forestal sobre suelos vérticos de la provincia de Entre Ríos. Revista de la Facultad de Agronomía 20 (1): 123 - 130. Universidad de Buenos Aires.

Aceñolaza, F.G. 2007. Geología y Recursos Geológicos de la Mesopotamia Argentina. Serie Correlación Geológica 22. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Ediciones Magna. 160 pp.

Aceñolaza, F.G. y J. Sayago. 1980. Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, provincia de Entre Ríos. Acta Geológica Lilloana 15 (2): 139- 154. Tucumán.

Aceñolaza, P.G. y E. Manghesi. 1993. Flora arbórea de la zona de Villa Urquiza, Distrito Tala, departamento Paraná, Entre Ríos. Ed. Fundación Colonia Las conchas. 122 pp.

Aceñolaza, P.G. y E. Rodríguez. 2008. Descripción y análisis de la vegetación. Informe ambiental sobre la factibilidad de instalación de una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Paraná. Municipalidad de Paraná. 50 pp.

Aceñolaza, P.G., H.E. Povedano, A.S. Manzano, J. de D. Muñoz., J.I. Areta y A.L. Ronchi Virgolini. 2004. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino. Miscelánea 12: 169-184. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Aceñolaza, P.G., W.F. Sione, F. Kalesnik y M.C. Serafín. 2005. Determinación de unidades homogéneas de vegetación en el Parque Nacional Pre-Delta (Argentina). En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 81-90. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Aceñolaza, P.G., A. Manzano, E. Rodríguez, L. Sánchez, A.L. Ronchi, E. Giménez, D. Demonte y Z. Marchetti. 2008a. Biodiversidad de la región del complejo deltaico del Río Paraná. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17:127-152. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Aceñolaza, P.G., L.P. Zamboni, W.F. Sione y F. Kalesnik. 2008b. Caracterización de la región superior del complejo litoral del Río Paraná: grandes unidades de ambiente. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17 (2):293-308. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Aceñolaza, P.G., E. Rodríguez, F. Kalesnik y J. de D. Muñoz. 2010. Flora del Departamento Islas del Ibicuy. Serie Relevamiento de Recursos naturales 24: 2-28. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Acosta, A., D. Loponte, S. Duran, L. Mucciolo, J. Musali, L. Pafundi y D. Pau. 2004. Albardones naturales vs. culturales: exploraciones taxonómicas sobre la depositación natural de huesos en albardones del nordeste de la provincia de Buenos Aires. En Martínez, G.A., M. Gutiérrez, R.P. Curtoni, M. Berón y P.E.E. Madrid (eds.): Aproximaciones contemporáneas a la Arqueología Pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio: 77-91. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Almirón, A.E., S.E. Gómez y N.I. Toresani. 1992. Peces de agua dulce de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Comisión de Investigaciones Científicas. Situación ambiental de la Provincia de Buenos Aires. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. Año 2, No. 12, 29 pp.

Almirón, A.E., J. Casciotta, L. Clotek y P. Giorgis. 2008. Guía de los Peces del Parque nacional Pre-delta. Administración de Parques Nacionales. 216 pp.

Álvarez, R., S. Leavy y M. Marino. 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Norte. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Estación Experimental Agropecuaria INTA General Villegas y Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. INTA Buenos Aires. 149 pp.

Amaya, C., C. Lamas, E. Seguro, A.M. Ingallinella, E. Galliano, F. Porfiri, M. Benvenuto, B. Savoretti, G. Dominguez, L. Contento y D. Fernández. 2010. Caracterización de la calidad del agua del Arroyo Frías, provincia de Santa Fe, Argentina. 1° Feria Internacional y 6° Congreso Regional del Ambiente. Rosario, 1-5 junio 2010.

Ambrizzi, T. 2006. Encuentro sobre variabilidad, cambio, riesgo y gestión asociada al clima. 19 al 23 de Noviembre de 2006, Ciudad de Panamá, Panamá.

APN (Administración de Parques Nacionales). 2005. Plan de Manejo de la Reserva Natural Otamendi 2005-2009. Aprobado por Resolución del Directorio de la Administración de Parques Nacionales Nº 138 del 28 de junio de 2005.

Areta, J.I., J.I. Noriega, L. Pagano e I. Roesler. 2011. Unravelling the ecological radiation of the capuchinos: systematics of Dark-throated Seedeater (*Sporophila ruficollis*) and description of a new dark-collared form. Bulletin of the British Ornithologists 'Club 131:4-23.

Arias, S.M. 2000. Efectos de la actividad de las vizcachas (*Lagostomus maximus*) sobre la vegetación y el suelo en el sur de Entre Ríos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Arias, S.M., R.D. Quintana y M. Cagnoni. 2005. Vizcacha's Influence on vegetation and soil in a Wetland of Argentina. Rangeland Ecology and Management 58:51-57.

Auge, M. 2004. Vulnerabilidad de acuíferos. Revista Latinoamericana de Hidrogeología 4:85–103.

Báez, J.R. 1937. Mapa fitogeográfico de la provincia de Entre Ríos. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos 5:65.

Baigún, C.R.M., P.G. Minotti, A. Puig, P. Kandus, R.D. Quintana, R. Vicari, R.F. Bó, N.O. Oldani y J. Nestler. 2009. Resou-

rce use in the Parana River Delta (Argentina): Moving away from an ecohydrological approach? Ecohidrology and Hydrobiology 8:77-94.

Barros, V. 2006. Introducción. En Barros, V., R. Clarke y P. Silva Díaz (eds.): El Cambio Climático en la Cuenca del Plata I: 11-17. 1ra. Ed. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.

Baumann, V. 1999. Caracterización geomorfológica y distribución de los suelos en el sudeste de la provincia de Entre Ríos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Berduc, A., J. Mancini y F. Bruno. 2009. El Parque Escolar Enrique Berduc-Parque General San Martín, Entre Ríos. Biológica 10:7-9. Santa Fe.

Berrilio, D. 1991. Proyecto: El Delta del Paraná: un área de equilibrio para la región metropolitana de Buenos Aires. Sección Hidrología. Informe técnico, Convenio CONAMBA (Argentina)-Instituto Politécnico de Milán (Italia)/Comunidad Económica Europea. Buenos Aires. 37 pp.

Bertolini, J.C. 1995. Mapa Geológico de la provincia de Entre Ríos. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

Bilenca, D. y F. Miñarro. 2004. Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre Argentina. 323 pp.

Biondini, M. y P. Kandus. 2006. Transition matrix analysis of land-cover change in the accretion area of the Lower Delta of the Parana River (Argentina) reveals two succession pathways. Wetlands 26: 981-991.

Blanco, D.E. y F.M. Méndez (eds). 2010. Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico. Fundación Humedales/ Wetlands International. Buenos Aires.

Bó, R.F. 1995. Diagnóstico de Fauna Silvestre en el área de influencia de la Hidrovía. Ecorregión Delta del Paraná. Informe Final. Evaluación del impacto ambiental del mejoramiento de la Hidrovía Paraguay-Paraná. Oficina de Servicios para Proyectos de las Naciones Unidas /Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Banco Interamericano de Desarollo/Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraná-Paraguay. Buenos Aires. 95 pp.

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 Malvárez, A.I. (ed.): Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica VIII: 147-168. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y La Cultura para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.

Bó, R.F y R.D. Quintana. 1999. Actividades humanas y biodiversidad en humedales: el caso del Bajo Delta del Río Paraná. En Matteucci, S.D., O.T. Solbrig, J. Morello y G. Halffter (eds.): Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica: 291-315. Colección CEA, EUDEBA, Buenos Aires.

Bó, R.F. y N. Madanes. 2006. Funciones y valores de los humedales: el caso de la Reserva Otamendi. Taller de Planificación Regional: uso de la tierra en el sector del Partido de Escobar vecino a la Reserva Natural Otamendi. Escobar, 30 de noviembre de 2006.

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 Quintana, R.D., 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 sustentable: 120-133. Convención Internacional sobre los Humedales /Aprendelta. Buenos Aires. 316 pp.

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 Volpedo, A.V. y L.F. Reyes (eds.): Efecto de cambios globales sobre la biodiversidad-Efectos de cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica: 167-192. RED CYTED 406RT0285. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Programa CYTED 2008).

Bó, R., R.D. Quintana, P. Courtalon, E. Astrada, M.L. Bolkovik, G. Lo Coco y A. Magnano. 2010a. Efectos de los cambios en el régimen hidrológico por las actividades humanas sobre la vegetación y la fauna silvestre del Delta del Río Paraná. En Blanco, D.E. y F.M. Méndez (eds.): Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná. Situación, efectos ambientales y marco jurídico: 33-63. Fundación Humedales/ Wetlands International, Buenos Aires.

Bó, R.F., R. Fernández, P. Courtalon, G. Porini y R.D. Quintana. 2010b. Caza de Fauna Silvestre. En Taller Ecologista-Rosario/ LETyE-UNSAM (eds.): Humedales del Paraná. Biodiversidad, usos y amenazas en el Delta Medio: 41-44. Programa de Subvenciones para Ecosistemas (EGP)- UICN-The Netherlands/ Taller Ecologista, Rosario.

Boivín, M.1991. Estudio integral sobre las características y aprovechamiento de la fauna íctica en la Zona de Islas del departamento Victoria, Entre Ríos, Argentina. Informe técnico. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires.

Bonfils, C. 1962. Los suelos del Delta del Río Paraná. Factores generadores, clasificación y uso. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Revista Investigación Agrícola 16: 257-270.

Borodowski, E.D. 2006. Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura. Actas de las Jornadas de Salicáceas 2006: 61-70. Buenos Aires, 28-30 de septiembre de 2006.

Borodowski, E.D y R.O. Suárez. 2005. Caracterización forestal de la región del Delta del Paraná. Documento NEF Delta - Proyecto Forestal de Desarrollo- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca y Alimentos de la Nación. Buenos Aires, Argentina. 8 pp.

Borro, M., M. Salvia, P.G. Minotti, A. Puig, H. Karszenbaum y P. Kandus. 2010. Primeros resultados de la clasificación de lagunas someras en la región del Delta del Paraná bajo un enfoque ecohidrogeomórfico. Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes (RASADEP) 1: 27-34.

Bortoluzzi, A., P.G. Aceñolaza y F.G. Aceñolaza. 2008. Caracterización Ambiental de la Cuenca del Arroyo Las Conchas, provincia de Entre Ríos. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17:219-230. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Borús, J.A., y D. Goniadzki. 2002. Eventos severos de El Niño y su impacto en el Delta: En Schnack, E.J. (ed.): Taller El Niño: sus impactos en el Plata y en la Región Pampeana.

Contribuciones: 3-8. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Asociación Bonaerense de Científicos y Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata.

Boschetti, N.G. y C.E. Quintero. 2006. Suelos de la Cuenca del río Paraná, Entre Ríos, Argentina. Principales aptitudes y limitaciones. En Paz González, A. (ed.): Bases para la conservación de suelos y aguas en la cuenca del Río Paraná: 17-29. Junta de Galicia. Universidad Nacional de Entre Ríos. Santa Fe. 161 pp.

Bozzano, H. y P. Pintos. 1995. Medio físico y conflictos ambientales. En Magariños, N. y A. Garay (eds.): El conurbano bonaerense, relevamiento y análisis. Ministerio del Interior, Buenos Aires.

Brizuela, A. 2006. Síntesis climática de Entre Ríos: descripción y efectos. En Benavidez, R. (ed.): El cultivo del arroz en Entre Ríos y su sustentabilidad: 185-202. Ed. Universidad Nacional de Entre Ríos y Ediciones de la Universidad Nacional del Litoral.

Brown, A.D. y S. Pacheco. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En Brown, A.D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La situación ambiental argentina 2005: 28-31. Fundación Vida Silvestre Argentina.

Burkart, A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. Darwiniana 11 (3): 457-561. Buenos Aires.

Burkart, R., N. Bárbaro, R.O. Sánchez, D.A. Gómez. 1999. Ecorregiones de la Argentina. Programa Desarrollo Institucional Ambiental (PRODIA), Administración de Parques Nacionales. 43 pp.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler, W.F. (ed.): Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Fascículo I. Tomo II. 2da Ed. Ediciones Acme. Buenos Aires. 85 pp.

Cabrera, A.L. y E.M. Zardini.1978. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. ACME, Buenos Aires. 755 pp.

Cabrera, A.L. y A. Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. 2da Ed. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC.

Caccavari, M. y G. Fagúndez. 2010. Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Parana River (Argentina) and their environmental relationship. Spanish Journal of Agricultural Research 8: 42-52.

Caffera, R.M. y E.H. Berbery. 2006. Capítulo 2: Climatología de la Cuenca del Plata. En Barros, V., R. Clarke y P. Silva Díaz (eds.): El Cambio Climático en la Cuenca del Plata: 19-38. 1ra ed. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.

Camilioni, I. 2005a. Capítulo 1: Tendencias climáticas. En Barros, V., A. Menéndez y C. Nagy (eds.): El Cambio Climático en el Río de la Plata: 13-20. 1ra Ed. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.

Camilioni, I. 2005b. Capítulo 3: Variabilidad y tendencias hidrológicas en la Cuenca del Plata. En Barros, V., A. Menéndez y C. Nagy (eds.): El Cambio Climático en el Río de la Plata: 21-32. 1ra Ed. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.

Canevari, M. y O. Vaccaro. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. Ed. Literature Of Latin America (LOLA). Buenos Aires. 424 pp.

Cappato, J. y A. Yanosky (eds.). 2009. Uso sostenible de peces en la Cuenca del Plata. Evaluación Sub-regional del estado de amenaza, Argentina y Paraguay. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 46 pp.

Cappannini, D. 1968. Principales unidades edáficas de la Provincia de Buenos Aires. En Cabrera, A.L. (ed.): Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colección Científica Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria IV (1) 11-31. Buenos Aires.

Cataldo, D., J.C. Colombo, D. Boltovskoy, C. Bilos y P. Landoni. 2001. Environmental toxicity assessment in the Parana delta (Argentina): simultaneous evaluation of selected pollutants and mortality rates of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) early juveniles. Environmental Pollution 112: 379-389.

Cavallotto, J.L., R.A. Violante y G. Parker. 1999. Historia evolutiva del Río de la Plata durante el Holoceno. XIV Congreso Geológico Argentino 1: 508-511.

Cavallotto, J.L., F. Colombo y R.A. Violante. 2002. Evolución reciente de la llanura costera de Entre Ríos: 502-505. XV Congreso Geológico Argentino Tomo II, El Calafate, Santa Cruz.

CCME (Canadian Council of Ministers of the environment). 1999. Canadian Water Quality Guidelines.

CCME. 2002. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life.

Chebez, J.C. 2005. Guía de las Reservas Naturales de la Argentina. Zona Centro. Editorial Albatros. 288 pp.

Chebez, J.C. 2009. Otros que se van. Editorial Albatros. Buenos Aires. 552 pp.

Chebez, J.C. y S. Krapovickas. 1994. Reserva Natural Otamendi: Lista Sistemática de Mamíferos. Administración de Parques Nacionales.

Chichizola, S.E. 1993. Las comunidades vegetales de la Reserva Natural Estricta de Otamendi y sus relaciones con el ambiente. Parodiana 8 (2): 227-263.

Codugnello, N. 2007. Estudios de diversidad y uso de hábitat de anfibios anuros en la Reserva Natural Otamendi (Campana, Provincia de Buenos Aires). Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. 114 pp.

Consejo empresario de Entre Ríos. 2004. Infraestructura y competividad. Aportes para un proyecto provincial. Consejo Empresario de Entre Ríos (CEER), Paraná. 108 pp.

Coronel, G. y A. Menéndez. 2006. Capítulo 4: Fisiografía e hidrología de la Cuenca del Plata. En Barros, V., R. Clarke y P. Silva Díaz (eds.): El Cambio Climático en la Cuenca del Plata: 49-64. 1ra. Ed. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Buenos Aires.

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 No. 50. Mar del Plata. 23 pp.

Darrigrán, G. y J. Darrigrán. 2001. El mejillón dorado: una obstinada especie invasora. Ciencia Hoy, en línea 11 (61), Febrero-Marzo 2001. http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy61/mejillon0.htm

Demonte, L.y J. Arias. 2005. Ictiofauna de afluentes de los ríos Paraná y Uruguay en la provincia de Entre Ríos, Argentina. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 355-364. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

De Stéfano, K. 2002. Relación entre la diversidad de aves y la heterogeneidad ambiental en dos patrones de paisaje de la región del Delta del Río Paraná. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

De Stéfano, K., J. Merler, A. Magnano, A. Nanni, P. Kandus y R.D. Quintana. 2012. Relación entre la heterogeneidad ambiental y el patrón de distribución de aves en dos unidades de paisajes del Delta del Paraná, Argentina. Ornitología Neotropical 23:169-184.

DFS-SAyDS (Dirección de Fauna Silvestre de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). 2010. Listados de especies de fauna silvestre con algún tipo de amenaza. Informe Técnico. Dirección Nacional de Fauna Silvestre. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires.

Di Giácomo, A.S. (ed.). 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5: 1-524. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Diaz, G.B. y R.A. Ojeda (eds. y comps.). 2000. Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM).106 pp.

DNCPVN. 1983. Anuario hidrográfico 1976-1980. Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables Secretaría de Intereses Marítimos, Ministerio de Economía. Buenos Aires.

Donadille, G., B. Ferrero, L. Prol y C. Vizia. 2007. Ambiente y recursos en los humedales del Paraná. Informe de diagnóstico. Equipo Rosarino de Antropología Ambiental/ Taller Ecologista, Rosario. 18 pp.

Donadille, G., J. Postma, L. Prol y C. Vizia. 2010. Producciones, endicamientos y medios de vida en el Delta del Paraná. En Blanco, D.E. y F.M. Méndez (eds.): Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico 65-81. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

EASNE (Comité de Estudios de Aguas Subterráneas del Noreste). 1973. Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la provincia de Buenos Aires. Serie Técnica No. 24. Edición del Consejo Federal de Inversiones. 71 pp.

Engler, P., M. Rodríguez, R. Cancio, M. Handloser y L.M. Vera. 2008. Zonas AgroEconómicas Homogéneas de Entre Ríos. Descripción ambiental, socioeconómica y productiva. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales No. 6. INTA. Buenos Aires. 150 pp.

Espinach Ros, A. (ed). 2012. Evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná. Periodo 2008 – 2011. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 45 pp.

Espinach Ros, A. y R.P. Sánchez (eds.). 2007. Proyecto Evaluación del Recurso Sábalo en el Paraná – Informe de los resultados de la primera etapa 2005-2006 y medidas de manejo recomendadas. Serie Pesca y Acuicultura: Estudios e investigaciones aplicadas, Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos No. 1, 80 pp.

Feijoó, C.S., A. Giorgi, M.E. García y F. Momo. 1999. Temporal and spatial variability in streams of a pampean basin. Hidrobiología 394: 41-52.

Fiorenza Biancucci, G., R. Lajmanovich, P. Peltzer, M. Cabagna Zenklusen. 2007. IV Congreso Internacional de la Sociedad Cubana de Toxicología. Poster con defensa oral, Toxicología. La Habana, Cuba.

Fracassi, N.G., P.A. Moreyra, B. Lartigau, P. Teta, R. Lando y J.A. Pereira. 2010. Nuevas especies de mamíferos para el Bajo Delta del Paraná y bajíos ribereños adyacentes. Buenos Aires, Argentina. Mastozoología Neotropical 17: 367-373.

Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires. LEMIT Ser. 2 (33):1-72. La Plata.

Fundación Óga. 2010. Plan de Manejo del Parque "Rafael de Aguiar". San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires. 229 pp.

Fundación Óga. 2012. Base de datos peces de aguas continentales, República Argentina.

Galafassi, G. 2011. Sistemas productivos, actores sociales y manejo del ambiente en el Bajo Delta Insular del Río Paraná. En Quintana, R.D., 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 sustentable: 161-170. Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar)/Aprendelta. Buenos Aires. 316 pp.

García Rodríguez, M. y M.E. Nale. 2004. Informe sobre diagnóstico socio-productivo realizado en comunidades vinculadas a la Reserva Natural Otamendi. El Paraje Los Ciervos. Administración de Parques Nacionales. Informe inédito.

Giacosa, B. y J. Liotta. 1995. El Bentos como Indicador Biológico en el Arroyo Ramallo (provincia de Bs. As.). Seminario sobre Conservación de los Recursos Acuáticos Costeros del Noreste Bonaerense, Florencio Varela, setiembre de 1995.

Giménez, E., M. Ayarragaray y A. Manzano. 2008. Diversidad y distribución de reptiles de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17:91-107. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Giordano, L. 2012. Un estudio exploratorio sobre la relación entre datos MODIS y la respuesta hidrológica de un Sistema de Llanura. Primer Encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos. 14-15 de Junio, Ezeiza, Buenos Aires.

Gobierno de Santa Fe. 2008. Plan Estratégico Provincial (PEP), Santa Fe. URL: http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/guia/gobernador?cat=plan_estrategico

Gómez, S.E., C.A. Villar y C. Bonetto.1998. Zinc toxicity in the fish *Cnesterodon decemmaculatus* in the Parana River and Rio de la Plata Estuary. Environmental Pollution 99: 159-165.

Goveto, L., C. Saibene, P. Moreyra, N. Villarreal, M.E. Nale, M. Romitti, M. Méndez y M. Campos. 2008. Reserva Natural Otamendi. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar

(FIR) Versión 2006-2008. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 17 pp.

Gurini, L. y A. Basilio. 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. Darwiniana 33: 337-346.

Guzmán, A. y L. Raffo. 2011. Guía de los anfibios del Parque Nacional El Palmar y la Reserva Natural Otamendi. Administración de Parques Nacionales. 101 pp.

Haene, E. y J. Pereira (eds). 2003. Fauna de Otamendi. Inventario de los animales vertebrados de la Reserva Natural Otamendi, Campana, Buenos Aires. Temas de naturaleza y Conservación 3. Aves Argentinas/ Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires. 192 pp.

Haene, E., S. Krapovickas y A. Carminati. 2003a. Los vertebrados de la Reserva Natural Otamendi y su conservación. En Haene, E. y J. Pereira (eds.): Fauna de Otamendi. Temas de Naturaleza y Conservación 3: 141-162. Aves Argentinas/ Asociación Ornitológica del Plata. 192 pp.

Haene, E., V. De Francesco, C. Ostrosky y A.S. Di Giácomo. 2003b. La Reserva Natural Otamendi. Descripción general. En Haene, E. y J. Pereira (eds.): Fauna de Otamendi. Temas de Naturaleza y Conservación 3: 5-16. Aves Argentinas/ Asociación Ornitológica del Plata. 192 pp.

Herrera, C. 1993. Evolución Holocena en sectores de la costa bonaerense del estuario del Río de La Plata. Tesis de Licenciatura en Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Hurtado, M., G.N. Moscatelli y R.E. Godagnone. 2005. Los suelos de la provincia de Buenos Aires. En Barrio, R.E., R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (eds.): Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires: 201-218. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata.

InBiAr. 2012. Base de Datos sobre Especies Invasoras. I3N-Argentina Universidad Nacional del Sur.

INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2010. Provincia de Entre Ríos. Viviendas, población por sexo e índice de masculinidad, según departamento. Año 2010.

INDEC y DPE. 2001. Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares.

INTA. 1978. Carta de Suelos de la República Argentina, hojas 3360 - 27 y 28 (Ramallo), 77 pp.

INTA. 1989. Mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires. Secretaría de Agricultura,

Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD Arg. 85019. INTA. CIRN. Instituto de Evaluación de Tierras.

INTA. 1991. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 9: 1-258.

INTA. 1995a. Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento de Gualeguay, provincia de Entre Ríos. Texto y mapa semidetallado a escala 1:100.000. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 12: 1-258. 152 pp.

INTA. 1995b. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Tala, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA- Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 13: 1-236.

INTA. 1996. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Victoria, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 14: 1-191.

INTA. 1998. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Paraná, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 17: 1- 114.

INTA. 2001. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Nogoyá, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 20:1-292.

INTA. 2002. Centro Regional Entre Ríos. Plan de Tecnología Regional (2001-2004). Documentos Institucionales 109. Ediciones INTA. Buenos Aires. 80 pp.

INTA. 2007. Caracterización de zonas y subzonas Agroeconómicas Homogéneas de Entre Ríos. RIAN-RIAP (Red de Información Agroeconómica para la Región Pampeana). Centro Regional Entre Ríos. 30 pp.

INTA. 2010. Carta de suelos del Departamento Islas del Ibicuy. Serie de Relevamiento de Recursos Naturales. 250 pp.

INTA. 2011. Secuestro de carbono y dinámica de la materia orgánica en plantaciones de álamos. Servicios ecosistémicos en los humedales del Bajo Delta del Río Paraná. Estación Experimental Agropecuaria. INTA Delta del Paraná. Campana, Argentina. 4 pp.

IPU (Instituto Municipal de Investigación y Planeamiento Urbano de San Nicolás de los Arroyos). 2005. Descripción Ambiental de San Nicolás. URL: http://www.ipusannicolas.gov.ar/docdescrpamb.html

Iriondo, M.H. 2004. The littoral complex at the Parana mouth. Quaternary International 114:143-154.

Iriondo, M.H. 2007. Geomorphology. En Iriondo, M.H., J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: limnology of a subtropical wetland: 33-51. Ed. Springer Verlag. Berlín.

Iriondo, M.H. 2011. Aguas subterráneas y superficiales de la provincia de Santa Fe. 148 pp.

Iriondo, M.H. y E. Scotta. 1979. The evolution of the Parana River delta. En Suguio, K. y L. Martin, (eds.): International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. Proceedings: 405-418, Sao Paulo, Brasil.

Isasi-Catalá, E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia 36: 31-38.

IUCN. 2007. Red List of Threatened Species of the International Union for Conservation of Nature. www.iucnredlist.org.

Izaguirre, I., R. Sinistro, I. O'Farrell, F. Unrein y G. Tell. 2001. Algal assemblages in anoxic relictual oxbow lakes from the Lower Parana floodplain (Argentina). Nova Hedwigia 123: 95-106.

Izaguirre, I., I. O'Farrell, F. Unrein, R. Sinistro, M. dos Santos Afonso y G. Tell. 2004. Algal assemblages across a wetland, from a shallow lake to relictual oxbow lakes (Lower Parana River, South America). Hydrobiología 511:25-36.

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.

Kalesnik, F.A. y C. Kandel. 2004. Reserva de Biosfera Delta del Paraná. Formación en educación para el ambiente y el desarrollo. Municipalidad de San Fernando, Buenos Aires. 255 pp.

Kalesnik, F.A. y R.D. Quintana. 2006. Las especies invasoras en los sistemas de humedales del Bajo Delta del Rio Paraná. En Brown, A.D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.): La situación ambiental argentina 2005: 131-143. Fundación Vida Silvestre Argentina.

Kandus, P. 1997. Análisis de patrones de vegetación a escala regional en las islas del sector bonaerense del Delta de Río Paraná. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires. 241 pp.

Kandus, P. y A.I. Malvárez. 2004. Vegetation patterns and change analysis in the Lower Delta islands of the Parana River (Argentina). Wetlands 24:620-632.

Kandus, P. y P. Minotti. 2010. Distribución de terraplenes y áreas endicadas en la región del Delta del Paraná. En Blanco, D. y F.M. Méndez (eds.): Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico: 19-24. Fundación Humedales/Wetlands International, Buenos Aires.

Kandus, P., F. Kalesnik, L. Borgo y A.I. Malvárez. 2002. La Reserva Natural "Isla Botija" en el río Paraná: análisis de las comunidades de plantas y condicionantes ambientales. Parodiana 12:3-20.

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

Kandus, P., R.D. Quintana y R.F. Bó. 2006. Patrones de Paisaje y Biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná. Mapa de Ambientes. Primera Edición. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 48 pp.

Kandus, P., N. Morandeira y F. Schivo. 2010. Bienes y servicios ecosistémicos de los humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales, Buenos Aires. 28 pp.

Kreimer, R. 1969. Descripción Hidrogeológica de la zona de Firmat-Casilda y Cañada de Gómez, provincia de Santa Fe: 1-33. Dirección Nacional de Geología y Minería. Subsecretaría de Minería y Combustibles. Boletín No. 117.

Krepper, C. y N. García. 2006. Vulnerabilidad de los recursos hídricos en el Litoral-Mesopotamia. Informe de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. 129 pp.

Latinoconsult S.A. 1972. Estudio integral para el desarrollo del Delta del Paraná bonaerense. Ministerio de Economía. Dirección de proyectos. Buenos Aires, Argentina. Tomo III.

Liotta, J. 2000. Ictiofauna de arroyos del noreste bonaerense. Resúmenes de las Primeras Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos, Junín, 2 y 3 de noviembre de 2000.

Liotta, J., B. Giacosa y M. Wagner. 1996. Lista comentada de la ictiofauna del Delta del río Paraná, Revista de Ictiología 4 (1/2): 23-32.

Liotta, J., M. Wagner y B. Giacosa. 2003. Peces de la Reserva Natural Otamendi. En Haene, E. y J. Pereira (eds.): Fauna de Otamendi. Inventario de los animales vertebrados de la Reserva Natural Otamendi, Campana, Buenos Aires, Argentina. Temas de naturaleza y Conservación 3: 17-29. Aves Argentinas/ Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires.

Lo Coco, G. 2010. Evaluación del estado de situación y de los efectos de la actividad ganadera sobre las aves de los humedales de la Zona de Islas del Departamento Victoria (Entre Ríos) durante un período de sequía extrema. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. 80 pp.

Lombardo, R.J., I. O'Farrell y M. dos Santos Afonso. 2010. Spatial and Temporal Ion Dynamics on a Complex Hydrological System: The Lower Lujan River (Buenos Aires, Argentina). Aquatic Geochemistry 16 (2): 279–291.

López, H.L. 1995. Panorama ictiológico del noreste bonaerense. Actas del seminario sobre conservación de los recursos acuáticos costeros del noreste bonaerense 30-31. Florencio Varela, Buenos Aires.

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 de Iberoamérica y tópicos afines: 509-550. Primeras jornadas biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED). México, D.F., 1era Ed. 583 pp.

López, H.L., C.C. Morgan y M.J. Montenegro. 2002. Ichthyological Ecoregions of Argentina. PROBIOTA, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Serie Documentos 1: 1-53. 68 pp.

López, H.L., A.M. Miquelarena y J. Ponte Gómez. 2005. Biodiversidad y distribución de la ictiofauna mesopotámica. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la biodiversidad en el litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 311-354. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

López, H.L., R.C. Menni, M. Donato, y A.M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography 35: 1564–1579.

López Lanús, B., P. Grilli, A.S. Di Giacomo, E.E. Coconier y R. Banchs. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires. 62 pp.

Loponte, D.M. 2010. Arqueología del Paraná Inferior. Bajíos Ribereños Meridionales. Arqueología de la Cuenca del Plata, Serie Monográfica. Ediciones del Riel. 479 pp.

M'Biguá. 2009. Nada detiene el terraplén ilegal en las islas. Fundación M'Biguá, Ciudadanía y Justicia Ambiental. Paraná, 3 pp.

Madanes, N., S. Fischer y R. Vicari. 2007. Fire effects of a *Spartina densiflora* salt marsh in the floodplain of the Parana River, Argentina: 187-199. Revista Chilena de Historia Natural.

Malvárez, A.I. 1995. Evaluación del Impacto Ambiental en el desarrollo de la Hidrovía Paraguay-Paraná. Ecorregión Delta del Paraná. Diagnóstico de vegetación y ambientes. Informe final. Oficina de Servicios para Proyectos de las

Naciones Unidas /Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Banco Interamericano de Desarollo/Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraná-Paraguay, Buenos Aires. 57 pp.

Malvárez, A.I. 1997. Las comunidades vegetales del Delta del río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

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: 32-50. Oficina Regional de Ciencia y Técnica para America Latina y el Caribe (ORCyT) Programa Hombre y Biosfera-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Montevideo.

Malvárez, A.I. y R.F. Bó. 1995. Diagnóstico de vegetación y fauna silvestre en el área de influencia de la Hidrovía de la región del Delta del Río Paraná. Oficina de Servicios para Proyectos de las Naciones Unidas /Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Banco Interamericano de Desarollo/Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraná-Paraguay. Buenos Aires. 136 pp.

Malvárez, A.I. y M. Otero. 2000. Documento base para la incorporación de las Islas de San Fernando en el marco de la red Mundial de Reservas de Biosfera-Programa Hombre y Biosfera-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Buenos Aires, Argentina. 137 pp.

Malvárez, A.I. y R.F. Bó. 2000. Identificación de indicadores ecológicos para la detección de condiciones hidrológicas en sistemas de humedales. Cuaternario y Ciencias Ambientales 1: 37-43.

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 (departamento Victoria, provincia de Entre Ríos, Argentina). En Matteucci, S., O. Solbrig, J. Morello y G. Halffter (eds.): Biodiversidad y usos de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica: 257-290. EUDEBA. Buenos Aires. XIII.

Marcomini, S.C. y R. López. 2011. La problemática ambiental del estuario del Río de la Plata y del Delta del Paraná. En López, R. y S.C. Marcomini (comps.): Problemáticas de los ambientes costeros: 129-144. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina. Editorial Croquis.

Marino, D. y A. Ronco. 2005. Cypermethrin and chlorpyrifos concentration levels in surface water bodies of the Pampa Ondulada, Argentina. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 75 (4): 820-826.

Marino, D., A. Berkcovic, P. Lespade y A. Ronco. 2005. Niveles de Cipermetrina y Clorpirifos en cuerpos de agua de La Pampa Ondulada. V congreso de Limnología, Chascomús, Buenos Aires.

Martín, I., A.C. Herrero, S. Vaca y R.J. Lombardo. 2010. Cuenca del Río Luján: análisis de los usos y objetivos de calidad de agua para la gestión local. IV Reunión Binacional de Ecología. Buenos Aires.

Martínez Crovetto, R. 1962. Estudios ecológicos en los médanos del sur de Entre Ríos. I. Dinámica de la vegetación. Bomplandia 1: 85-141.

Menéndez, A. 2006. Tendencias hidrológicas en la Cuenca del Plata. En Barros, V., R. Clarke y P. Silva Díaz (eds.): El Cambio Climático en la Cuenca del Plata VI: 81-92. 1ra ed. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires.

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. 2010. PET (Plan Estratégico Territorial). Marta Aguilar (coord.): Bicentenario 1816-2010-2016. 1a ed. Buenos Aires.

Minotti, P. 2010. Biodiversidad de peces. En Kandus, P., N. Morandeira y F. Schivo (eds.): Bienes y servicios ecosistémicos de los humedales del Delta: 4-5. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales/ Wetlands International. Buenos Aires.

Minotti, P., C. Baigún y F. Brancolini. 2011. Peces del Bajo Delta Insular. Una mirada distinta. En Quintana, R.D., 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 sustentable: 109-119. Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)/ Aprendelta. Buenos Aires. 316 pp.

Miquelarena, A.M., J. Martinian y H.L. López. 2008. Peces de la Mesopotamia Argentina (Characiformes: *Characidae: Cheirodontinae*). En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17:51-90. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Mirás, M. 2011. Arquitectura y paisaje. Las viviendas del Bajo Delta Insular del Río Paraná. En Quintana, R.D., 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 sustentable: 179-191. Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)/Aprendelta. Buenos Aires. 316 pp.

Mitch, W. y J. Gosselink.1993. Wetlands.Van Nostrand, New York, 722 pp.

Morello, J., G. Buzai, C. Baxendale, S. Matteucci, A. Rodríguez, R. Godagnone y R. Casas. 2000. Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes: the case of Buenos Aires. International Institute of Environment and Development. Environment and urbanization 12 (2): 119-131. Londres.

Moscatelli, G., L.A. Gómez, A. Alfieri y M. Angelini. 2006. Estudio de Suelos en la Reserva de Biosfera Delta del Paraná. Documento Final. Instituto de Suelos, Centro de Investigación de Recursos Naturales Castelar, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires.

Mujica, F. 1979. Estudio ecológico y socioeconómico del Delta Entrerriano. Parte I, Ecología. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Paraná, Argentina.

Muñoz, J. de D. y L. Pichetto. 1995a. El medio: vegetación natural. En Carta de Suelos de la República Argentina: departamento Gualeguay, provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 12: 1-258.

Muñoz, J. de D. y L. Pichetto. 1995b. El medio: vegetación natural. En Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Tala, provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA- Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 13: 1-236.

Muñoz, J. de D. y L. Pichetto. 2001. El medio: vegetación natural. En Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Nogoyá, provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 20:1-292.

Muñoz, J. de D., S. Milera, C. Romero y A.B. Brizuela. 2005. Bosques nativos y selvas ribereñas en la provincia de Entre Ríos. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 169-182. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Muzzachiodi, N. 2007. Lista comentada de las especies de mamíferos de la provincia de Entre Ríos, Argentina. Vazquez Mazzini Editores. 96 pp.

Muzzachiodi, N. y R. Sabattini. 2002. La mastofauna como indicador de conservación del bosque nativo en un área protegida de Entre Ríos. Revista Científica Agropecuaria 6:5-15.

Muzzachiodi, N., M. Wilson y R. Sabattini. 1998. Avifauna del Parque Escolar Rural Enrique Berduc, La Picada, Entre Ríos. Revista Científica Agropecuaria 2: 7-11.

Muzzachiodi, N., M. Wilson, R. Sabattini. 2003. Avifauna registrada en un ciclo anual en el Parque Escolar Rural Enrique Berduc, La Picada, Paraná, provincia de Entre Ríos, Argentina. Nótulas Faunísticas 16:1-3.

Neiff, J.J. 1995. Large rivers of South America: towards the new approach. XXVI SIL Congress. Conferencia Plenaria. San Pablo, Brasil.

Neiff, J.J. 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales en Sudamérica. En Malvárez, A.I. (ed.): Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica IV: 97-146. Oficina Regional de Ciencia y Técnica para América Latina y el Caribe, Programa Hombre y Biosfera-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Montevideo.

Neiff, J.J. y A.I. Malvárez. 2004. Grandes Humedales Fluviales. En Malvárez, A.I. y R.F. Bó (comps.): Documentos del Curso-Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina: 77-85. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires - RAMSAR – US Fish and Wildlife Service. U.S. Department of State. Buenos Aires.

Neiff, J.J., M.H. Iriondo y R. Carignan. 1994. Large Tropical South American Wetlands: An Overview. Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones: 156-165. Programa Hombre y Biosfera-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - International Hydrological Programme -Center for Streamside Studies. Seattle.

Odum, W.E. 1988. Comparative ecology of tidal freshwater and salt marshes. Annual Review in Ecology and Systematic 19:147-176.

O'Farrell, I., R.J. Lombardo, P. de Tezanos Pinto y C. Loez. 2002. The assessment of water quality in the Lower Lujan River (Buenos Aires, Argentina): phytoplankton and algal bioassays. Environmental Pollution 102 (2): 207-218.

O`Farrell, I., I. Izaguirre, G. Chaparro, F. Unrein, R. Sinistro, H. Pizarro, P.L. Rodríguez, P. de Tezanos Pinto, R. Lombardo y G. Tell. 2011. Water level as the main driver of the alternation between a free-floating plant and a phytoplankton dominated state: a long term study in a floodplain lake. Aquatic Sciences 73 (2): 275-287.

Parera, A. 2002. Los mamíferos de la argentina y la región austral de Sudamérica. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. 453 pp.

Parker, G. y S. Marcolini. 1992. Geomorfología del Delta del Paraná y su extensión hacia el Río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina 47: 243-249.

Pavé, P. y M. Marchese. 2005. Invertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua en ríos urbanos (Paraná, Entre Ríos, Argentina). Ecología Austral 15:183-197.

Pereira, J., R.D. Quintana y S. Monge. 2003. Diets of plain vizcacha, greater rhea and cattle in Argentina. Journal of Rangeland Ecology and Management 56:13–20.

Pereyra, F.X., V. Baumann, V. Altinier, J. Ferrer y P. Tchilinguirian. 2004. Génesis de suelos y evolución del paisaje en el delta del río Paraná. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59: 229-242.

Peretti, G., A. Carbonetti y L.Tarabella. 2009. Dinámica y estructura demográfica de la Región Centro, núcleo pampeano y periferia urbana. IX Congreso Nacional de Ciencia Política. SAAP-UNL-UCSF. Santa Fe.

Peruzzo, P.J., A.A. Porta y A.E. Ronco. 2008. Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. Environmental Pollution 156: 61- 66.

Petrocelli, J. 1970. Nota preliminar sobre hallazgos arqueológicos en el valle de río Luján. Actas y Trabajos del Primer Congreso de Arqueología Argentina: 251-270. Buenos Aires.

Pratolongo, P., R.D. Quintana, A.I. Malvárez y M. Cagnoni. 2003. Comparative analysis of variables associated with germination and seedling establishment for *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. and *Acacia caven* (Mol.) Mol. Forest Ecology and Management 179:15-25 (ISSN 0378-4265).

PROSAP (Programa de Servicios Agrícolas Provinciales). 2010. Mejoramiento de caminos en áreas rurales productivas, Zona VII. Provincia de Entre Ríos. Dirección Provincial de Vialidad. 162 pp.

PROSAP. 2011. Proyecto Desarrollo Sustentable del Delta Bonaerense. Anexo VI - Estudio de impacto ambiental y social. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Buenos Aires. 303 pp.

Puig, A., J. Borús y H.F. Olguín Salinas. 2011. El agua del Bajo Delta Insular en el marco regional. En Quintana, R.D., 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 sustentable: 55-65. Convención Internacional sobre los Humedales /Aprendelta. Buenos Aires. 316 pp.

Quintana, R.D. 2011. Del paisaje natural al paisaje cultural: la intervención antrópica del Bajo Delta Insular del Río Paraná. En Quintana, R.D., 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 sustentable: 171-177. Convención Internacional sobre los Humedales / Aprendelta, Buenos Aires. 316 pp.

Quintana, R.D., S. Monge y A.I. Malvárez. 1998. Feeding patterns of *capybara Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia

hydrochaeridae) and cattle in the non-insular area of the Lower Delta of the Parana River, Argentina. Mammalia 62: 37-52.

Quintana, R.D., R.F. Bó y F. Kalesnik. 2002. La vegetación y la fauna de la porción terminal de la cuenca del Plata. Consideraciones ecológicas y biogeográficas. En Bortharagay, J.M. (ed.): El Río de la Plata como Territorio: 99-124. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires y Ediciones Infinito. Buenos Aires.

Quintana, R.D., N. Madanes, A.I. Malvárez, F.A. Kalesnik, y M. Cagnoni. 2005. Caracterización de la vegetación en tres tipos de hábitat de carpinchos en la baja cuenca del Río Paraná, Argentina. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 83-96. Instituto de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Quintana, R.D., M.V. Villar, P. Saccone, E. Astrada, W. Prado, S. Rosenfeldt y F. Brancolini. 2012. Animales, plantas y hongos de las islas. Una introducción a la biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná. Convención Internacional sobre los Humedales /Aprendelta. Buenos Aires. 302 pp.

Quintero, C., N. Boschetti, A. Durand Morat y S. Fettolini. 2004. Recuperación de suelos dispersivos por medio de enmiendas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Paraná, Entre Ríos. 7 pp.

Ragonese, A. y G. Covas. 1947. La flora halófila del sur de la provincia de Santa Fe (República Argentina). Darwiniana 7 (3): 401-496.

Raffo, L. 2006. Proyecto de relevamiento y monitoreo de anfibios anuros en la Reserva Natural Otamendi. Informe de avance.

Red Hidrometeorológica Nacional. 1991-2001. Caudales de sólidos finos y gruesos correspondientes a las Estaciones Brazo Largo y Zárate. Subsecretaría de Recursos Hídricos, Argentina.

RIAN (Red de Información Agroeconómica Nacional), Entre Ríos. 2006. Caracterización de las subzonas agroeconómicas homogéneas de Entre Ríos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. Physis 22 (63): 151-170.

Ringuelet, R.A. 1963. Ecología acuática continental. EUDEBA. Buenos Aires. 138 pp.

Ringuelet, R.A. 1969. Presencias insólitas de peces en lagunas del sistema de Chascomús. Dirección de Recursos Pesqueros, Boletín No. 9. La Plata.

Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2: 1-122.

Rodríguez, P. y H. Pizarro. 2007. Phytoplankton productivity in a highly colored shallow lake of a South American floodplain. Wetlands 27:1.153–1.160.

Rodríguez, E. y P.G. Aceñolaza. 2010. Caracterización florística de pastizales naturales del centro norte de la provincia de Entre Ríos. Primer Congreso Latinoamericano (IV Argentino) de Conservación de la Biodiversidad, Tucumán. Póster con defensa oral.

Roesler, I. y R.M. Fraga. 2005. Pastizales de Ibicuí. En Di Giácomo, A.S. (ed.): Areas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: 48-49. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Rojas, A. y J. Salusso. 1987. Informe climático de la provincia de Entre Ríos. Publicación técnica No. 14. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Paraná, Entre Ríos. 20 pp.

Ronco, A., C. Camilión y M. Manassero. 2007. Metal occurrence and textural-compositional properties in bottom sediments from right margin tributaries of the lower del Plata Basin. Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis 14 (1): 65-87.

Rosato, A.M. 1988. Ganadería, pesca y caza en el Delta Bonaerense. Revista de Desarrollo Económico IDES 108: 607-627.

Salvatori, G., M. Salvatori e I. Schmidt. 2002. Grandes obras en el Río. Dragado e hidrovía. En Borthagaray, J.M. (ed.): El Río de la Plata como territorio: 395-420. Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina.

Sánchez, L.C. y A.S. Manzano. 2005. Actualización de la lista de anfibios del Parque Nacional Pre-Delta, provincia de Entre Ríos. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. Miscelánea 14: 383-387. Instituto de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Sánchez, L., R. Zucchino y A. Manzano. 2008. Mapa de distribución de los anuros de la provincia de Entre Ríos en base a colecciones herpetológicas. En Aceñolaza, F.G. (coord.-ed.): Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. Miscelánea 17:239-258. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Secretaría de Transporte y Vías Navegables. 2000. Hidrovía: vía navegable troncal Santa Fe al Océano. Segundo monitoreo ambiental de la Etapa de Mantenimiento, Tomo II.

Servicio Meteorológico Nacional. 1992. Estadísticas climatológicas 1981-1990. 1ra Ed. Buenos Aires. Fuerza Aérea Argentina, Ser. B6, Nº37. 156 pp.

SRCP (Segunda Reunión de Contrapartes Técnicas de los Países de la Cuenca del Plata). 1987. Evaluación de calidad de las aguas y control de la contaminación. Informe final presentado por la contraparte técnica argentina.

Silva Busso, A. y J. Santa Cruz. 2005. Distribución de elementos traza en las aguas subterráneas del Partido de Escobar, Buenos Aires, Argentina. Ecología Austral 15: 31-47.

Sinistro, R., I. Izaguirre y V. Asikian. 2006. Experimental study on the microbial plankton community in a South American wetland (Lower Parana River Basin) and the effect of the light deficiency due to the floating macrophytes. Journal of Plankton Research 28:753-768.

Siragusa, A. 1964. Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires. Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos 12: 93-122.

Sistema Federal de Áreas Protegidas. 2012. Listado de las áreas protegidas de la Argentina. http://www2.medioambiente.gov.ar/sifap/default.asp

Soñez, P. del L. 2008. Relevamiento de la ictiofauna en el arroyo La Ensenada: Diamante, Entre Ríos, Argentina. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Entre Ríos. Facultad de Ciencia y Tecnología, Diamante. 51 pp.

Srur, M. 2001. Análisis de patrones de paisaje y ambientes de humedal en áreas del Delta del Río Paraná de Entre Ríos: el caso de una antigua laguna litoral. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. 2002. Discusión de alternativas de evacuación de excedentes de alta recurrencia de la cuenca de la laguna La Picasa a través de los arroyos del Medio y Pavón. Informe final. Versión completa. Junio 2002.

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. 2010. Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina-Versión 2010.

Taller Ecologista. 2010. Humedales del Paraná. Biodiversidad, usos y amenazas en el Delta Medio. Ecosystem Grant Programs (EGP). The Netherlands. 66 pp.

Tapia, A. 2002. Indicadores biológicos y culturales de la conquista en la desembocadura del río Paraná (siglos XVII y XVIII). En Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII: 357-374. Buenos Aires.

Tasi, H. 1981. Agrupamiento de suelos de la provincia de Entre Ríos a nivel de orden. Publicación Técnica No.5, Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 8 pp.

Tasi, H. 2009. Aplicación de las cartas de suelos de Entre Ríos, Argentina, para evaluar índices de productividad específicos para los principales cultivos agrícolas. Tesis Doctoral, Universidade da Coruña. 618 pp.

Tezanos Pinto, P. 2008. Influencia de las macrófitas flotantes en la comunidad fitoplanctónica en un humedal del bajo Paraná (Reserva natural de Otamendi), Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 196 pp.

Tomé, M. 2003. Reserva Natural Otamendi y Comunidades. Situación social, organizaciones y relaciones desde la mirada de sus habitantes. Administración de Parques Nacionales. Informe inédito.

Topalián, M.L., P.M. Castañé, M.G. Rovedatti y A. Salibián. 1999a. Principal component analysis of dissolved heavy metals in water of the Reconquista river (Buenos Aires, Argentina). Bulletin Environmental Contamination and Toxicology 63: 484-490.

Topalián, M.L., M.G. Rovedatti, P.M. Castañé y A. Salibián 1999b. Pollution in a lowland river system. A case study: the Reconquista river (Buenos Aires, Argentina). Water, Air and Soil Pollution journal 114: 287-302.

United Nations Environmental Programme-World Conservation Monitoring Centre. 2007. UNEP-WCMC Species Database: CITES Listed Species. 24 September 2007.

USEPA 1986. Quality criteria for water. United States Environmental Protection Agency, Washington.

Veiga, J.O. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves de Entre Ríos: Ceibas. En Di Giácomo, A.S. (ed.): Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5: 1-524. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Venencio, M.V. 2007. La Recarga natural al acuífero libre y su vinculación con la variabilidad climática regional. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. 211 pp.

Vicari, R., S. Fischer, N. Madanes, S. Bonaventura y V. Pancotto. 2002. Tiller population dynamics and production of *Spartina densiflora* (Brong) on the floodplain of the Parana River (Argentina).

Villar, C., J. Stripeikis, L. D`Huicque, M. Tudino, O. Trocolli y C. Bonetto. 1999. Cd, Cu and Zn concentrations in sediments and the invasive bivalves *Limnoperna fortunei* and *Corbicula fluminea* at the Rio de la Plata basin, Argentina. Hydrobiología 416:41-49.

Villar, C., J. Stripeikis, D. Colautti, L. D'Huicque, M. Tudino y C. Bonetto. 2001. Metals contents in two fishes of different feeding behaviour in the Lower Parana River and Rio de la Plata Estuary. Hydrobiologia 457:225–233.

Villar, C., J. Stripeikis, L. D'huicque, M. Tudino y C. Bonetto. 2002. Concentration and transport of particulate nutrients and metals in the Lower Parana River during extreme flooding. Archiv für Hydrobiologie 153(2): 273-286.

Virdo, N. 1993. Reserva Natural Estricta Ingeniero Rómulo Otamendi. Lineamientos básicos para la formulación de su plan de manejo y una propuesta de gestión. Tesis para el departamento de Geografía, Universidad de Buenos Aires.

Vouilloud, F., P.G. Aceñolaza, J. Rosenberger, y A. Brizuela. 2006. Los sistemas de información geográfica como herramienta de delimitación de áreas forestales potenciales en el oeste de Entre Ríos. Actas XXI Jornadas Forestales de Entre Ríos. 6 pp.

Wagner, M., J. Liotta y M.A. de Gallardo. 2005. Monitoreo de calidad de agua en San Nicolás (norte de la provincia de Buenos Aires). 3° Congreso de Limnología, Chascomús, Buenos Aires, 30 de Octubre a 2 de noviembre de 2005.

Weissel, M. 2006. Hallazgos arqueológicos en la Reserva Natural Ing. Rómulo Otamendi. Informe inédito.

Wermbter, R., L.A. Gómez, V. Nakama y D. Ramallo. 1977. Carta de suelos del Delta Entrerriano. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Agropecuaria Castelar, Buenos Aires. 197 pp.

Zamboni, L.P., A. Bortoluzzi, W.F. Sione, L.V. Zamboni, E. Rodríguez y P.G. Aceñolaza. 2010. Mapas encuestas, una metodología participativa para la evaluación de invasiones biológicas: estudio de un caso. Gestión Ambiental 19: 11-22.

Zoffoli, L., P. Kandus, N. Madanes y D. Calvo. 2008. Seasonal and inter-annual analysis of wetlands in South America using NOAA AVHRR-NDVI time series: the case of the Parana Delta Region. Landscape Ecology 23(7): 833-848.

Peces y áreas protegidas

Foto: *Francisco Firpo Lacoste*

Los peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Sara Sverlij[a], Jorge Liotta[b], Priscilla Minotti[c], Florencia Brancolini[d], Claudio Baigún[d,e] y Francisco Firpo Lacoste[a]

Introducción

La Argentina posee una gran riqueza de peces. En el vasto sistema hidrográfico continental del país se reconocen más de 500 especies, de las cuales 71 son endémicas; de esta manera la riqueza íctica continental es mayor a la existente en el ambiente marino, donde se han identificado 478 especies (López y Miquelarena 2005, Acha *et al*. 2008, Whöler *et al.* 2011).

El sistema de humedales fluviales del Paraná-Paraguay actúa como corredor de fauna y flora en sentido predominante norte–sur, facilitando la dispersión de organismos desde regiones tropicales hacia latitudes templadas y desde regiones costeras del estuario del Río de la Plata hacia el río Paraná y sus tributarios (Ringuelet 1975, Giraudo *et al.* 2004, Arzamendia 2006, Neiff *et al.* 2006).

El objetivo de este capítulo es brindar un panorama sobre el estado del conocimiento de la ictiofauna del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, la cual constituye el núcleo de la biodiversidad íctica continental del país (López *et al*. 2008). Asimismo se destaca el papel que cumplen los humedales en los diferentes estadíos del ciclo de vida de los peces y la importancia que tienen estos ecosistemas y sus características como hábitat para la diversidad íctica.

Biogeografía y diversidad taxonómica

Desde un punto de vista ictiogeográfico, Ringuelet (1975) ubica al corredor fluvial en la Provincia Parano-Platense y asigna la porción noroeste de Misiones a la Provincia Alto Paraná. Considerando el esquema de López *et al.* (2002), se sitúa en las ecorregiones Misionera, Eje Potámico Subtropical y Uruguay Inferior. Según la revisión biogeográfica más reciente (López *et al.* 2008), el corredor se encuentra íntegramente localizado dentro de la Provincia de los Grandes Ríos. A nivel mundial corresponde a las Regiones Bajo Paraná y Paraguay del esquema de ecosistemas mundiales de agua dulce (FEOW, Abell *et al.* 2008).

La mayoría de las especies de peces del corredor posee linaje 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. Entre ellas se destacan los grandes peces migratorios pertenecientes al Orden Characiformes como el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y los del Orden Siluriformes, como los surubíes (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. reticulatum*). Otras especies menos conocidas pertenecen a las familias Rivulidae (peces anuales o killis), Characidae (mojarras), Trichomycteridae (bagres de torrente), Cichlidae (chanchitas y siete colores) y Synbranchidae (anguila criolla). Asimismo cabe mencionar a la lola o pez pulmón (*Lepidosiren paradoxa*), una especie de fósil viviente originada hace más 300 millones de años que está emparentada con otras dos especies de peces pulmonados que se encuentran en África y Australia; su presencia en la actualidad da cuenta de la larga historia natural que tienen estos humedales. Las especies de abolengo marino son menos frecuentes (Ringuelet 1975, Menni 2004) y pertenecen a diversas familias como Potamotrygonidae (rayas de río), Clupeidae, Engraulidae y Pristigasteridae (anchoíta de río, mandufia y lacha), Atherinopsidae (pejerreyes), Belonidae (peces aguja), Sciaenidae (corvinas), Mugilidae (lisas), Achiridae (lenguados) y Ariidae (bagre de mar). Varias toleran niveles de salinidad cambiantes, algunas completan todo su ciclo en agua dulce, mientras que otras pasan parte de su vida adulta en los ambientes costeros del estuario del Río de la Plata y del Mar Argentino. Como se menciona más adelante, también se registran varias especies exóticas de peces que están establecidas en el corredor fluvial, como la carpa común (*Cyprinus carpio*) y la tilapia de pecho rojo (*Tilapia rendalli*), entre otras.

Para analizar el estado del conocimiento sobre la riqueza de peces de los sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, se utilizó la base de datos de peces de la Argentina compilada por Liotta (2012)[1]. Hasta agosto de 2011 ésta contaba con 7.000 registros correspondientes al corredor, que totalizan 383 especies válidas de peces nativos pertenecientes a 12 órdenes y 47 familias (Eschmeyer 2011) (Figura 1).

[a] Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
[b] Museo de Ciencias Naturales "Rvdo. P. Antonio Scasso", San Nicolás, Buenos Aires.
[c] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.
[d] Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" - CONICET. La Plata, Buenos Aires.
[e] IIB-INTECH CONICET- Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.

[1] Esta base reúne registros históricos de especies de peces de la Argentina contenidos en 192 publicaciones científicas, partiendo de la publicación de Ringuelet *et al* 1967.

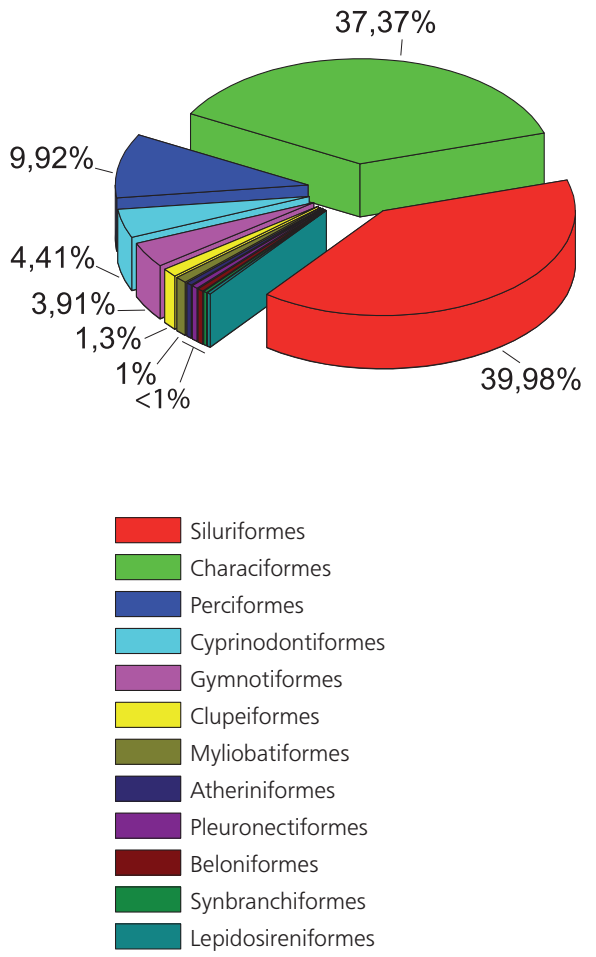


Figura 1.- Composición porcentual de la ictiofauna del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay a nivel de orden.

La Figura 2 muestra el número de especies registrado en los distintos sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial. Este valor representa la "riqueza potencial" de cada sistema de humedales, ya que toma en consideración inventarios procedentes de épocas y situaciones hidrológicas distintas (Neiff 1997). Los valores de riqueza más altos se hallaron en los sistemas ubicados en el eje del río Paraná Medio e Inferior. El sistema de humedales con mayor riqueza es el 3b con 221 especies (lo que representa el 57,7% del total). Le sigue el sistema 3e con 217 especies. Valores mucho menores se observaron en general en los sistemas ubicados al este y al oeste de dicho eje, con excepción de los sistemas 4b y 4c, para los que se hallaron registros de aproximadamente 150 especies. Los sistemas 5c y 5f poseen ictiofauna más pobre, debido probablemente a condiciones ambientales tales como conductividad elevada y bajas temperaturas invernales (Ringuelet 1975, Liotta 2000). De acuerdo a lo señalado por Menni *et al.* (1996), es posible que algo semejante ocurra con los sistemas ubicados al oeste del Paraná Medio.

En varios sistemas de humedales no se han realizado relevamientos ictiofaunísticos y sólo se mencionan registros puntuales. En el sistema 5d, se hallaron sólo 16 especies; en el 3a se encontraron 19 especies, y en el 5b tan solo seis especies (Figura 2).

Unas pocas especies se registran solamente en uno de los sistemas de humedales. El sistema 2d reúne a las mojarras *Astyanax leonidas*, *Astyanax tupi*, *Bryconamericus agna*, *Bryconamericus mennii* y *Bryconamericus sylvicola*, la madrecita (*Cnesterodon pirai*), el limpiafondos (*Corydoras carlae*), las cabezas amargas o juanitas (*Crenicichla hu*, *Crenicichla yaha* y *Crenicichla ypo*), el san pedro o sietecolores (*Gymnogeophagus che*), el bagre anguila (*Heptapterus mbya*), el limpiavidrios (*Hisonotus ungy*) y el dientudo (*Oligosarcus menezesi*). En el sistema 4c se identificaron las mojarras *Astyanax pynandi* e *Hyphessobrycon auca*. En los sistemas 4b, 1a y 3b, se registraron la mojarra *Hemigrammus matei*, el killi (*Austrolebias toba*) y el pez guitarra (*Xyliphius lombarderoi*), respectivamente. En el resto de los sistemas no se registraron especies propias (Liotta 2012).

La falta de información para algunos sistemas de humedales pone de manifiesto que la distribución geográfica de los relevamientos ictiológicos ha sido muy desigual en distintos puntos del corredor. La Figura 3A muestra el número de especies de peces registradas en el corredor reunidas en celdas, donde se puede apreciar que más del 80% de las mismas contienen menos de 33 especies. La Figura 3B muestra el número de trabajos publicados correspondientes al número de especies graficado en la Figura 3A. Al comparar ambas figuras se puede observar que las celdas con mayor riqueza de especies están asociadas a un mayor esfuerzo de colecta, así como a los alrededores de centros de investigación actuales o pasados de Corrientes, Santa Fe / Santo Tomé, Posadas (Misiones) y Bella Vista (Corrientes), o en aquellas zonas en las que se han efectuado inventarios más o menos exhaustivos, como los alrededores de Colonia Carlos Pellegrini (Corrientes), Aristóbulo del Valle (Misiones), Diamante (Entre Ríos), Rosario (Santa Fe) y San Nicolás (Buenos Aires).

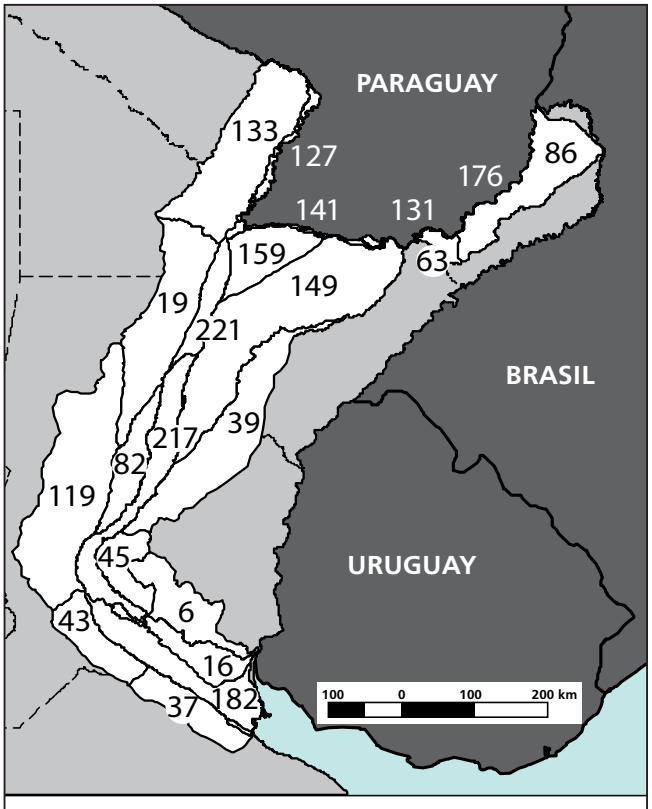


Figura 2.- Riqueza específica de los sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay de acuerdo a los registros compilados por Liotta (2012).

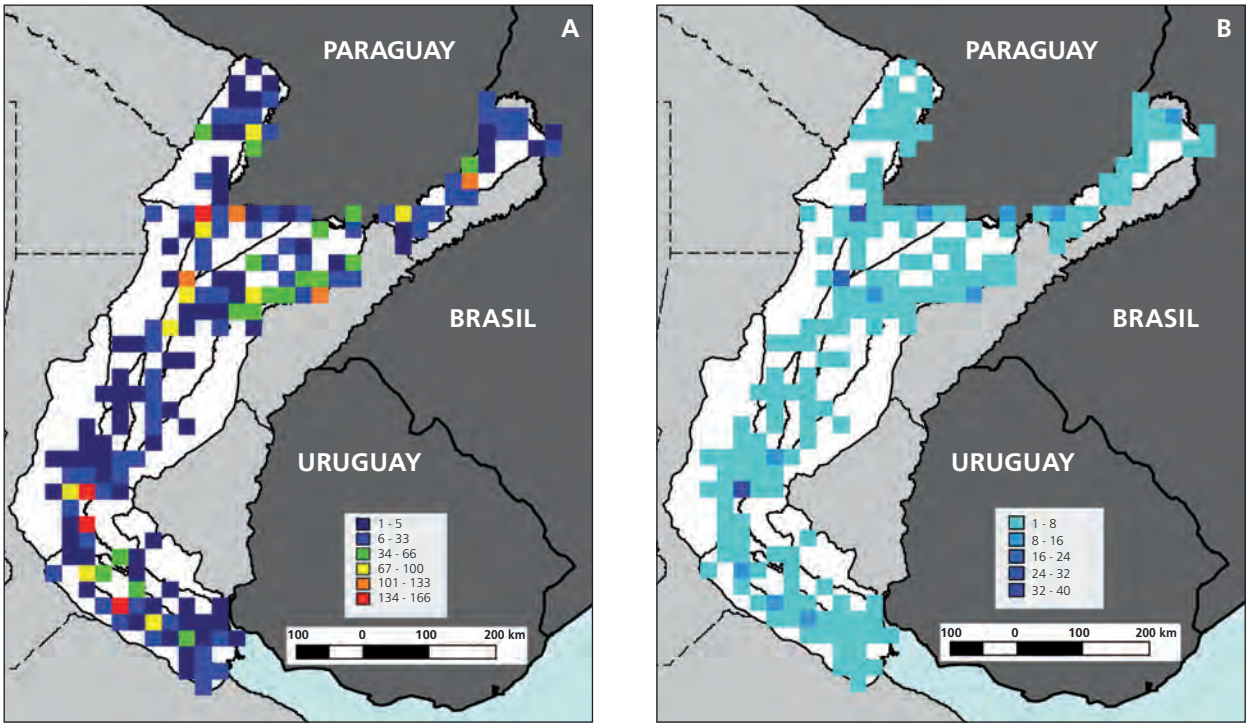


Figura 3.- Panorama del conocimiento sobre la ictiofauna del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. A) Número de especies registradas. B) Número de publicaciones correspondientes al número de especies graficado en A. Todos los registros provienen de la compilación de Liotta (2012). Los lados de las celdas miden 0,25° en latitud y longitud.

En conjunto, estos resultados se ajustan a la síntesis realizada por López y Miquelarena (2005), sobre la biogeografía de los peces continentales de la Argentina. Estos autores observan que dentro de la uniformidad que presenta la distribución de la ictiofauna en la Provincia Parano-Platense, se advierten gradientes ictiofaunísticos tanto en sentido norte-sur como este-oeste.

El gradiente de riqueza en sentido norte-sur que puede observarse en los sistemas de humedales del corredor fluvial se acentúa notablemente al incorporar otros sectores de la provincia Parano-Platense no incluidos en el área de este inventario. Así, en el Río de la Plata se encuentra un 30% de todas las especies de la provincia Parano-Platense; más al sur el sistema lagunar de la cuenca del río Salado en la provincia de Buenos Aires posee sólo el 10%, mientras que en la cuenca del Río Negro al norte de la Patagonia, hay menos de 10 especies brasílicas (Baigún *et al.* 2002, Berg 1899).

La mayor proporción de endemismos registrados para la ictiofauna de los sistemas de humedales misioneros coincide con observaciones previas, tanto sobre peces (López *et al.* 2002), como en otros grupos altamente dependientes de los humedales como anfibios y reptiles (López y Prado 2012). En este sentido, de los relevamientos ictiológicos realizados en la cuenca del río Iguazú surge que cerca del 70% de su ictiofauna puede ser considerada endémica (Garavello *et al.* 1997, Albert y Reis 2011, Baumgartner *et al*. 2012). Asimismo, en el arroyo Urugua-í, previo a su represamiento, Miquelarena *et al.* (1997) identificaron una ictiofauna escasamente afín a la del río Paraná. Además del alto grado de endemismos, los afluentes misioneros se destacan por la ausencia de algunos taxa (ej. Myliobatiformes, Clupeiformes y Pleuronectiformes) comunes en los grandes ríos (Miquelarena *et al.* 1997). La singularidad de la ictiofauna presente en estos sistemas de humedales proviene de la estabilidad que han tenido las condiciones paleoclimáticas tropicales y subtropicales en sus nacientes durante más de un centenar de millones de años. La permanencia de estas condiciones ha permitido que los ríos Paraná, Uruguay e Iguazú y sus tributarios cavaran profundas incisiones sobre las rocas de la meseta misionera, convirtiendo a sus humedales en refugios ecológicos tanto para la ictiofauna como para otros vertebrados acuáticos (Roig y Cei 1961, Aceñolaza 2004, Brea y Zucol 2011).

En cuanto al gradiente este-oeste, muchas especies de peces paranaenses exhiben áreas de distribución en forma de triángulo, con uno de sus lados de mayor riqueza sobre los ríos Paraná-Paraguay o Uruguay y el vértice opuesto en el noroeste donde la riqueza es menor. La disminución en la cantidad de especies que se encuentran en los tributarios occidentales del sistema probablemente se deba a la presencia de fases secas prolongadas y elevada conductividad por aportes del subsuelo. Este es un patrón común en los peces paranaenses y estaría condicionado, en parte, por la disposición de los afluentes del Paraná, confirmando observaciones de Ringuelet (1975), Menni (2004), y López y Miquelarena (2005). En el sector occidental de la Cuenca del Plata, muchos humedales se hallan asociados a los derrames de los ríos Bermejo y Pilcomayo, donde evidencias geológicas indican que los regímenes hidrológicos de los principales tributarios del oeste quedaron establecidos hace aproximadamente 15 millones de años, cuando las condiciones climáticas en el altiplano adoptaron el patrón moderno de circulación atmosférica (Garzione *et al.* 2008). De esta manera, la progresiva disminución de la riqueza ictiofaunística hacia al oeste refleja la dispersión más reciente de elementos paranaenses y amazónicos hacia humedales emplazados en los depósitos aluviales de la llanura chaqueña.

Biodiversidad funcional

Una forma alternativa de apreciar la magnitud de la biodiversidad íctica es considerar su variedad funcional. Las especies del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay presentan diferentes y variadas características bionómicas, que permiten comprender su estrecha adaptación a ocupar ambientes altamente dinámicos, cuya particularidad es la alternancia de crecientes y bajantes (Neiff 1990).

Se puede clasificar a los distintos grupos de peces de acuerdo a su correspondencia con gremios tróficos, que agrupan especies con el mismo tipo de alimentación. Ringuelet *et al*. (1967) los reúne en grupos funcionales en relación con los ambientes donde buscan alimento. Bajo este esquema se pueden reconocer a los grandes ictiófagos de río abierto, como por ejemplo el manguruyú amarillo (*Pseudopimelodus mangurus*) y el negro o abá (*Zungaro jahu*), los surubíes (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. reticulatum*), el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el patí (*Luciopimelodus pati*). Otros grupos funcionales igualmente importantes son los omnívoros, como el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), el salmón de río (*Brycon orbygnianus*), las bogas (*Leporinus obtusidens* y *Schizodon* spp.) y los armados (*Pterodoras granulosus* y *Oxydoras kneri*). Por otra parte la mayor biomasa en el corredor fluvial corresponde a peces detritívoros, como el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y las viejas de agua de la familia Loricariidae, entre las cuales se encuentran *Hypostomus commersoni* y *Rhinelepis aspera*. También se encuentran especies insectívoras como el buzo (*Auchenipterus nuchalis*) y fitófagos como la vieja (*Hypostomus regani*).

Balon (1975) elaboró un agrupamiento en gremios eto-ecológicos, basado en la modalidad de fecundación, la estrategia de resguardo de la puesta de huevos y el cuidado parental, que se puede resumir en tres grandes grupos: los no cuidadores, los cuidadores y los portadores. Los no cuidadores tienen fecundación externa y desove libre; en esta categoría se ubican los peces migratorios de río abierto como el sábalo, el dorado, y el surubí entre otros. Estos peces desovan en los cauces principales, y sus huevos quedan a la deriva. La maduración y liberación de las gametas se produce de forma sincronizada y masiva, impulsada por el fotoperíodo, el aumento sostenido de la temperatura del agua y del nivel hidrométrico (Fuentes y Espinach Ros 1998b). El grupo de los cuidadores presenta diversas modalidades para asegurar la fecundación o la protección de los huevos fecundados. Algunos poseen ganchitos en las aletas anales como las mojarras de los géneros *Astyanax* e *Hyphessobrycon;* otros seleccionan sustratos donde esconder las puestas como las pirañas del género *Serrasalmus* que depositan sus masas de huevos entre las raíces de la vegetación flotante; el pejerrey bonaerense (*Odontesthes bonariensis*) posee huevos con filamentos que se adhieren a los juncos o a la tosca (Grosman *et al.* 2001) y los de algunas chanchitas se adhieren sobre un sustrato firme o móvil y las larvas son activamente cuidadas por sus progenitores. Otro ejemplo de cuidadores son las tarariras (*Hoplias malabaricus* y *Hoplerythrinus unitaeniatus*) y los cascarudos (*Hoplosternum littorale*, *Lectoplosternum thoracatum*), que construyen nidos con burbujas y restos vegetales para albergar las puestas. Los portadores presentan la estrategia de mayor cuidado, con modalidades que incluyen la fecundación y el desarrollo interno, como en el caso de las madrecitas (Poecilidae), la portación

Charco temporario en la provincia de Formosa, incluyendo un detalle del cuerpo de agua que muestra un nido de cascarudos (Familia Callichthydae), el cual es protegido activamente por los adultos.

Francisco Firpo Lacoste

Francisco Firpo Lacoste

Meandro desconectado temporalmente del río Paraná en el Sitio Ramsar Humedales Chaco. En el recuadro interior se observa un cardumen de sábalos encerrados; en estas condiciones, si bien obtienen refugio, también constituyen una fuente de alimento para otras especies de peces, como se puede apreciar por la mutilación de sus aletas.

externa de la masa de huevos en prolongaciones de los labios inferiores como las que presentan muchas viejas de agua, o el caso particular del bagre de mar, mimoso o mochuelo (*Genidens barbus*), cuyos huevos se desarrollan en la cavidad bucal del macho durante el tránsito por el agua dulce y son liberados posteriormente como larvas o juveniles al alcanzar aguas salobres (Baigún y Minotti 2012).

Welcomme (1985) agrupa a las especies en "peces blancos" (*whitefish*) y "peces negros" (*blackfish*), según utilicen preponderantemente el cauce principal o la llanura de inundación. Los "peces blancos" se distribuyen ampliamente a través de canales principales bien definidos, utilizan hábitats de mayor velocidad de corriente y profundidad, y por lo tanto, incluyen peces que exhiben buena capacidad natatoria. Por el contrario, los "peces negros" llevan a cabo cortos desplazamientos dentro de la llanura aluvial, o entre ella y el cauce principal y poseen adaptaciones a condiciones más extremas de oxígeno y temperatura. Las adaptaciones respiratorias que exhiben muchas especies de peces les permiten aprovechar el oxígeno del aire (Menni 2004). Se destacan entre otras la lola o pez pulmonado (*Lepidosiren paradoxa*), la anguila criolla (*Synbranchus marmoratus*), los cascarudos y la tararira ñata (*Hoplerythrinus unitaeniatus*).

Winemiller y Rose (1992) agrupan a los peces de acuerdo a sus historias de vida, considerando la supervivencia, la fecundidad, la edad de madurez, y la duración del período reproductivo; dichos autores identificaron estrategias periódicas, oportunistas y equilibradas. Las especies con estrategia periódica incluyen aquellas de gran tamaño, con madurez tardía, gran producción de huevos pero con baja supervivencia. Entre ellas están los peces que se reproducen en los cauces principales, tales como el dorado, el sábalo, el pacú, la boga, el patí y los surubíes. Su desove es libre en el medio de la corriente de agua, con huevos pequeños pero muy numerosos, que son dispersados por la corriente, dando lugar a cohortes muy variables en tamaño de acuerdo a las condiciones ambientales existentes. En el caso del sábalo, sus huevos y larvas derivan aguas abajo y luego de varios días llegan a los cauces secundarios y lagunas del valle donde completan su crecimiento. Las grandes cantidades de huevos, alevinos, larvas y juveniles en desarrollo, son una fuente muy importante de alimento para diversos organismos acuáticos (Figura 4). En estos ambientes, los alevinos del sábalo pasan de la fase planctónica a la bentónica en poco tiempo, iniciando una etapa de crecimiento acelerado, para volver al curso principal dos años después e iniciar su ciclo reproductivo (Sverlij *et al*. 1993). Los humedales con matas de vegetación arraigada y flotante, proveen condiciones de refugio para escapar de predadores, brindan reparo al arrastre por las corrientes, y proveen una mayor oferta de alimentos. Las especies con estrategia oportunista, si bien liberan un número relativamente bajo de huevos por puesta, desovan varias veces al año, crecen y maduran rápidamente, con tiempos generacionales muy breves. Un buen ejemplo son los peces anuales o "killis", típicos de esteros y bañados fuertemente estacionales (con géneros como *Austrolebias*, *Pterolebias* y *Rivulus*), cuyos huevos pueden resistir la desecación y luego continuar el desarrollo en la estación húmeda, y especies también de pequeño porte como las madrecitas o panzuditos (*Jenynsia multidentata, Phalloceros caudimacula-*

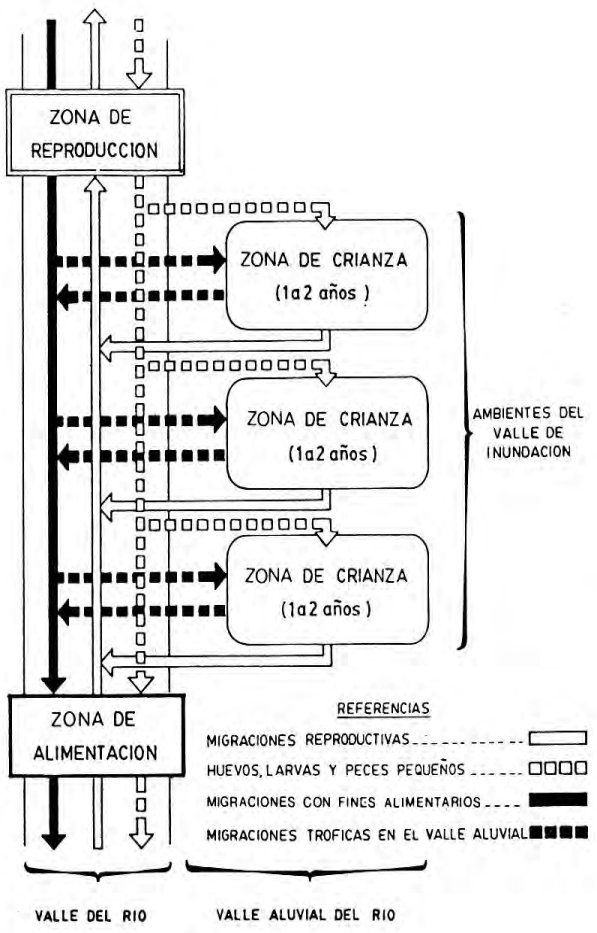


Figura 4.- Esquema de los movimientos de larvas, juveniles y adultos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la baja Cuenca del Plata, donde existen áreas de reproducción, alimentación y cría (modificado de Bonetto *et al.* 1981).

tus y *Cnesterodon decemmaculatus*), que además presentan fecundación y desarrollo embrionario interno. Estas características les confieren una alta capacidad colonizadora, permitiéndoles sostener poblaciones en ambientes muy fluctuantes. Las especies con estrategia equilibrada poseen tamaños y tiempos de maduración intermedios, con baja fecundidad por evento de reproducción, y con alta supervivencia de las larvas, debido a cuidados parentales y al pequeño tamaño de las puestas. Entre ellas se encuentran el bagre de mar o mimoso, la tararira, las chanchitas y las viejas de río y cascarudos.

Migraciones

Una característica importante de los peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, así como de los de otras grandes cuencas neotropicales, es la presencia de especies migratorias de alto valor económico para las pesquerías comerciales y deportivas, importantes como fuentes de proteínas y con un rol relevante en el ecosistema (Bonetto 1986; Agostinho *et al*. 2000, 2003). Por otro lado, es interesante señalar que la gran mayoría de las especies migratorias presentes en el corredor fluvial permanecen siempre dentro del medio dulceacuícola (especies potádromas), y sus desplazamientos son de carácter básicamente reproductivo, trófico y térmico. Sólo unas pocas especies son de carácter anfibiótico, y se mueven entre el agua dulce y el medio marino (Baigún y Minotti 2012).

En la Tabla 1 se muestra el conjunto de "peces blancos" en los que se ha comprobado la ocurrencia de desplazamientos migratorios longitudinales activos en los cursos principales. Las migraciones son iniciadas por estímulos hidrológicos y climáticos (Vazzoler *et al.* 1997, Agostinho *et al*. 2003). En el tramo sur de la Cuenca, las bajas temperaturas en otoño e invierno, y el gradiente térmico entre las aguas del río Paraná y el Río de la Plata, pueden representar un factor importante en la determinación de la cronología de las migraciones (Sverlij *et al*. 1993).

Diversos autores han hecho estudios sobre los desplazamientos de las principales especies de importancia comercial del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, como el sábalo (Bonetto 1963, Bonetto *et al*. 1981, Castello 1982, Sverlij *et al.* 1993, Espinach Ros *et al.* 1998); el dorado (Bonetto *et al.* 1971, Bayley 1973, Sverlij y Espinach Ros 1986); el patí (Espinach Ros *et al.* 1979), el armado común (Amestoy 1992), la boga y el bagre blanco (CARP-INIDEP-INAPE 1990). Una síntesis más actualizada sobre dichas migraciones se presenta en Baigún *et al.* (2003).

Las especies migratorias están adaptadas a las fluctuaciones del ciclo hidrológico, y sincronizan sus migraciones y desoves con los pulsos de inundación (Welcomme 1985, Junk *et al.* 1989, Fuentes 1998, Fuentes y Espinach Ros 1998a y 1998b; Fuentes *et al*. 2011). La intensidad y la duración de estos pulsos determinan la disponibilidad de áreas de cría y regulan por lo tanto la abundancia de peces y consecuentemente la productividad de las pesquerías. También tienen importancia en el reclutamiento a la pesquería de las especies que se capturan en los cauces principales, al permitir la migración de los peces jóvenes desde los ambientes leníticos del valle aluvial, donde permanecen durante sus primeros años de vida (Bonetto *et al.* 1981, Rossi *et al*. 2007).

Los circuitos migratorios de la mayoría de las especies son similares y abarcan los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay, y Río de la Plata, según los casos (Figura 5). En el esquema general de la baja Cuenca del Plata, la mayoría de los cardúmenes que habitan en el Paraná Inferior y el tramo final del Paraná Medio durante el invierno, se trasladan a partir de la primavera avanzada, presumiblemente después de reproducirse, hasta el Río de la Plata interior y el río Uruguay Inferior, en donde se concentran durante el verano, y vuelven a ascender por el río Paraná durante el otoño. Los sábalos del río Uruguay Inferior descienden hasta el Río de la Plata o los distributarios del delta del Paraná y ascienden también por el Paraná Inferior (Delfino y Baigún 1985, Espinach Ros *et al*. 2011). En el Paraná Medio, las migraciones son de carácter ascendente a partir de la primavera tardía y con fines exclusivamente reproductivos. En esta misma época algunos cardúmenes de sábalo, dorado y patí del río Paraná realizan desplazamientos aguas arriba con fines reproductivos, mientras que otros realizan migraciones aguas abajo hacia el Paraná Inferior, el Río de la Plata y el Uruguay Inferior, que tendrían carácter trófico. Este comportamiento puede interpretarse como una adaptación para utilizar los importantes recursos tróficos del extremo sur de la Cuenca del Plata, mientras las temperaturas se mantienen dentro de márgenes adecuados para las especies subtropicales (Sverlij *et al*. 1993).

Tabla 1.- Lista de peces migratorios del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, elaborada en base a: Bonetto (1963), Ringuelet (1975), Bonetto *et al*. (1981)**,** Lowe Mc-Conell (1987), CARP-INIDEP-INAPE (1990), Oldani (1990), COMIP (1994), Lucas y Baras (2001), Carolsfeld *et al.* (2003) y Menni (2004).

Nombre científico	Nombre común
Lycengraulis grossidens (Agassiz 1829)	Anchoa
Curimatella dorsalis (Eigenmann y Eigenmann 1889)	Sabalito
Potamorhina squamoralaevis (Braga y Azpelicueta 1983)	Sabalito
Psectrogaster curviventris (Eigenmann y Eigenmann 1889)	Sabalito
Cyphocharax voga (Hensel 1870)	Sabalito
Cyphocharax platanus (Günther 1880)	Sabalito
Cyphocharax saladensis (Meinken 1933)	Sabalito
Prochilodus lineatus (Valenciennes 1836)	Sábalo
Leporinus obtusidens (Valenciennes 1836)	Boga
Schizodon borelli (Boulenger 1900)	Boga
Hemiodus orthonops (Eigenmann y Kennedy 1903)	Sardina de río
Brycon orbignyanus (Valenciennes 1849)	Pirá pitá / Salmón de río
Salminus brasiliensis (Cuvier 1816)	Dorado
Triportheus paranensis (Günther 1874)	Golondrina
Pygocentrus nattereri (Kner 1858)	Piraña
Serrasalmus marginatus (Valenciennes 1836)	Piraña
Mylossoma orbignyanus (Valenciennes 1850)	Pacucito
Piaractus mesopotamicus (Holmberg 1891)	Pacú
Raphiodon vulpinus (Agassiz 1829)	Chafalote / Pirá yaguá
Acestrorhynchus pantaneiro (Menezes 1992)	Dientudo
Genidens barbus (Lacepède 1803)	Bagre de mar / Mimoso
Trachelyopterus cf. Galeatus	Bagre apretador
Ageneiosus brevifilis (Valenciennes 1840)	Manduví
Ageneiosus militaris (Valenciennes 1835)	Manduvé
Pimelodus albicans (Valenciennes 1840)	Bagre blanco
Pimelodus maculatus (Lacepède 1803)	Bagre amarillo
Luciopimelodus pati (Valenciennes 1836)	Patí
Hypopthalmus edentatus (Spix 1829)	Mandubá
Hypopthalmus oreomaculatus (Nani y Fuster de Plaza 1947)	Bagre
Pseudopimelodus mangurus (Valenciennes 1835)	Manguruyú amarillo
Zungaro jahu (Ihering 1898)	Manguruyú
Pseudoplatystoma corruscans (Spix y Agassiz 1829)	Surubí pintado
Pseudoplatystoma reticulatum (Eigenmann y Eigenmann 1889)	Surubí rayado
Sorubim lima (Bloch y Schneider 1801)	Pico de pato
Steindachneridion scriptum (Miranda Ribeiro 1918)	Bagre
Pterodoras granulosus (Valenciennes 1821)	Armado lagunero
Odontesthes bonariensis (Valenciennes 1835)	Pejerrey
Mugil liza (Valenciennes 1836)	Lisa
Plagioscion ternetzi (Boulenger 1895)	Corvina de río
Oxydoras kneri	Armado chancho

Otras especies se desplazan durante la época invernal desde la zona costera y el estuario, utilizando el Río de la Plata como un corredor para sus migraciones. Tal es el caso de aquellas que migran hacia el río para reproducirse, como la anchoa (Fuster de Plaza y Boschi 1961), el pejerrey y el bagre de mar, entre otras especies diádromas, que ascienden hacia el Río de la Plata, el Paraná Inferior y el Bajo Uruguay. La lisa se reproduce en el mar, y sus desplazamientos hacia el Río de la Plata, Paraná y Uruguay Inferior, no parecen estar condicionados por la reproducción (Ringuelet *et al.* 1967).

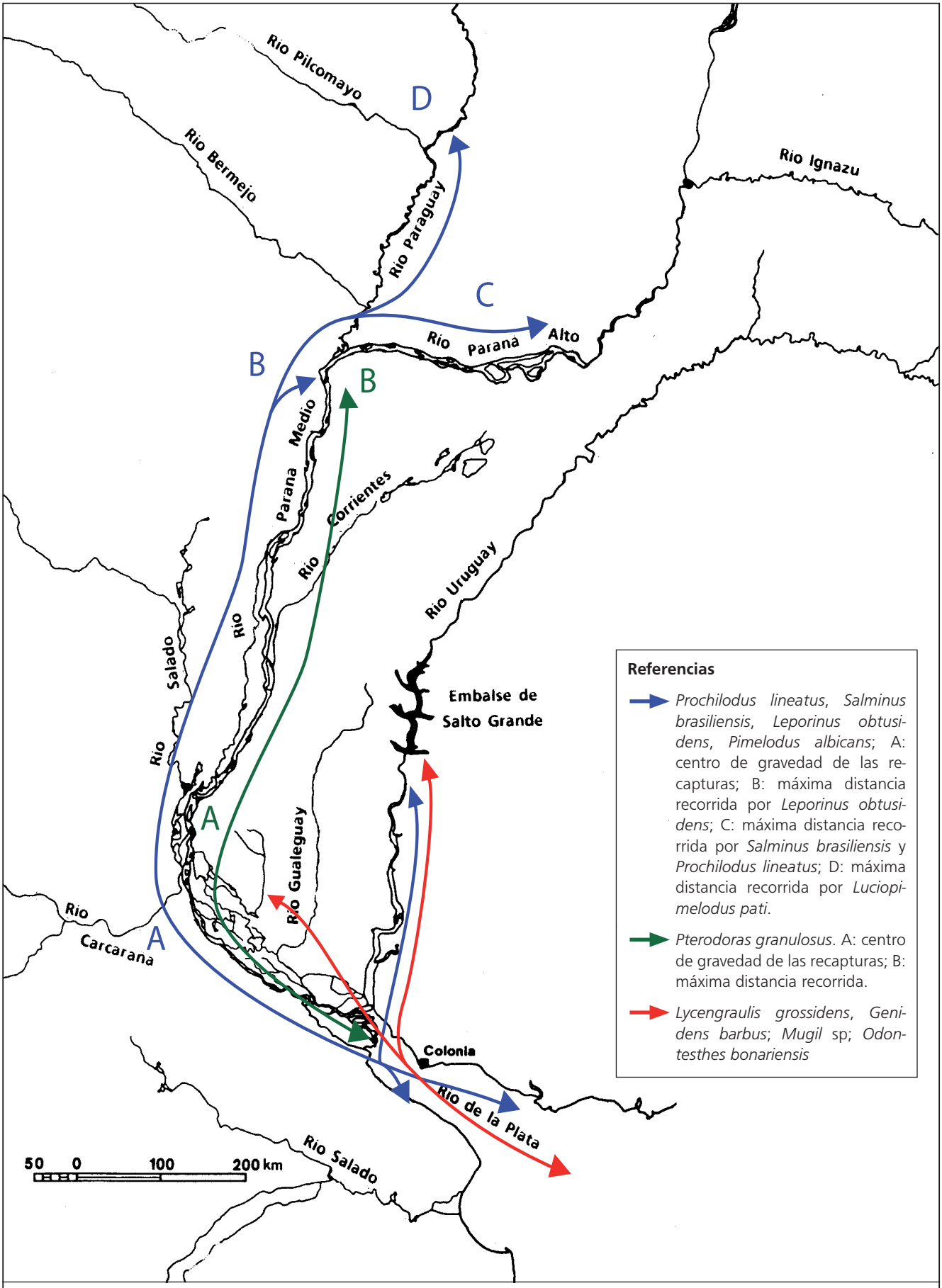


Figura 5.- Movimientos migratorios de las especies de peces presentes en el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay (modificado de Baigún *et al.* 2003).

Los grandes bagres, como los surubíes y el manguruyú, realizan migraciones complejas que también se asocian a los estímulos generados por el ascenso del nivel hidrométrico y la temperatura aunque son menos conocidas. Sin embargo investigaciones preliminares realizadas por Pereira *et al.* (2009) sobre la base de estudios genéticos en ejemplares de surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) procedentes de los tramos superiores de los ríos Paraná-Paraguay, señalan la preferencia de los adultos por sus tributarios de origen.Otras especies migratorias activas son el armado chancho, los manduvíes, el bagre amarillo, el chafalote, y la saraca. La carpa común efectúa migraciones de corto alcance entre el Río de la Plata interior y el bajo Delta del Paraná (CARP-INIDEP-INAPE 1990, Minotti y Malvarez 1992).

Especies como el sábalo, la boga y el armado común efectúan migraciones activas de 450 a 500 km en promedio, mientras que las de otras, como el dorado y el patí, pueden llegar a 1.000 y 1.500 km (Espinach Ros *et al.* 1979, Sverlij y Espinach Ros 1986, CARP-INIDEP-INAPE 1990). Sin embargo, el número relativamente alto de recapturas próximas a los sitios de marcación obtenidas durante todo el año, llevaron a Bonetto (1986) a considerar que las poblaciones de las especies migratorias estarían integradas por individuos migratorios activos y por migratorios pasivos, que cumplirían su ciclo de vida en un espacio más reducido. Las velocidades medias de migración son muy variables, con valores de 10 a 44 km/día para las especies más veloces, como el dorado. Por otro lado, hay especies "sedentarias" que realizan desplazamientos laterales de corto alcance entre los cauces principales y la planicie de inundación (Ringuelet 1975, Menni 2004). Entre estas últimas se encuentra un gran número de especies de Siluriformes, Gymnotiformes y pequeños Characiformes, para las cuales no hay información sobre la extensión de sus desplazamientos.

Pesca

En los cursos de los ríos principales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay tienen lugar las pesquerías continentales comerciales, de subsistencia y recreacionales/deportivas más importantes del país.

Las pesquerías comerciales, en su mayoría de carácter artesanal, tienen una gran relevancia socioeconómica, por ser una fuente de trabajo y subsistencia para amplios sectores de la población local y para el abastecimiento de proteínas a las comunidades litorales.

Hacia el norte del corredor fluvial, los pescadores son generalmente los dueños de sus herramientas de trabajo: embarcación de madera, aluminio o fibra de vidrio, propulsada a remo o por motores de baja potencia, y artes de pesca como redes agalleras, trasmallos o espineles. En esta actividad suelen estar involucrados varios miembros de la familia, ya sea en la pesca propiamente dicha o en la manipulación, conservación y comercialización del pescado. La captura se vende directamente al consumidor, a pescaderías o a un acopiador. En los sistemas del sur del corredor fluvial, es común que un acopiador provea a los pescadores de una embarcación y/o de las artes de pesca. Los acopiadores se desplazan en embarcaciones mayores para recoger la captura de los pescadores, la que generalmente es vendida a frigoríficos. No se da valor agregado al pescado, el cual se vende eviscerado o descabezado, y los beneficios de la comercialización no son equitativos, resultando los pescadores los menos beneficiados, dada la existencia de cadenas de mercadeo con numerosos intermediarios y la falta de una adecuada infraestructura para mantener la cadena de frío en las áreas más rurales de la cuenca.

La pesca de subsistencia la practican principalmente pobladores de muy bajos ingresos, algunos pertenecientes a los pueblos originarios, que consumen parte de la captura, y venden el remanente a muy pequeña escala. Por lo general se trata de personas que habitan las islas o áreas costeras con infraestructura y servicios precarios.

Las pesquerías deportivas son importantes en todo el curso del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, sobre todo en las provincias de Corrientes y Chaco, donde tienen lugar torneos que atraen a participantes de todo el mundo, y promueven el desarrollo de una importante infraestructura turística, que proporciona altos ingresos económicos a la región. Los servicios relacionados con la pesca deportiva son relevantes, con numerosos clubes, guarderías náuticas, hosterías, cabañas, recreos y restaurantes.

Hacia el norte del corredor fluvial (norte de Santa Fe, Corrientes, Chaco y Formosa), las especies blanco de las pesquerías son principalmente el surubí, el manguruyú y el pacú. Hacia el sur, si bien las pesquerías son multiespecíficas, la especie más abundante en las capturas es el sábalo. Las pesquerías comerciales de esta especie son las más importantes dentro de las pesquerías continentales. Las de mayor envergadura se desarrollan en el valle aluvial del Paraná Inferior y en el delta entrerriano, particularmente en Victoria, Entre Ríos, el puerto de desembarco que recibe la mayor cantidad de pescado.

Las capturas históricas de sábalo desde la década de 1930, han oscilado en torno a las 10.000 toneladas según las estadísticas pesqueras[2]. Actualmente las capturas son exportadas casi en su totalidad. En los últimos años las capturas reflejadas por los volúmenes de exportación se han incrementado sensiblemente, y han tenido un máximo en 2004 de 32.000 toneladas de pescado eviscerado, correspondientes a 36.000 toneladas de pescado entero. A partir de 2006, esta actividad se encuentra regulada y los cupos de captura son fijados anualmente en base a monitoreos pesqueros y a condiciones hidrológicas[3]. En el marco de las medidas restrictivas de las exportaciones tomadas por la Comisión de Pesca Continental

[2] Estadísticas de la pesca marítima, fluvial y lacustre, publicadas por el Ministerio de Agricultura de la Nación, República Argentina entre 1929 y 1987.

[3] La Comisión de Pesca Continental y Acuicultura (CPCyA) es un órgano que funciona en el seno del Consejo Federal Agropecuario. Presidida por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, se encuentra conformada además por las provincias ribereñas del río Paraná: Misiones, Chaco, Formosa, Corrientes, Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires. Cuenta también con la participación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria y de la Prefectura Naval Argentina; además participa la Comisión Administradora del Río Uruguay, la Comisión Mixta Argentino Paraguaya del río Paraná y la Gendarmería Nacional. La CPCyA se reúne en forma regular con periodicidad trimestral, o según los requerimientos de las provincias en función de la urgencia de los temas a tratar. Su objetivo fundamental es armonizar políticas de gestión integradas a nivel de cuenca para el uso sustentable y responsable de los recursos pesqueros continentales, articulando los diferentes intereses promovidos por las administraciones provinciales. Desde 2010 el Proyecto GEF 4206 - PNUD/ARG/10/003 apoya las reuniones de esta Comisión.

y Acuicultura (CPCyA) y aplicadas desde fines de 2006, éstas descendieron desde 27.505 toneladas en ese año a 14.027 toneladas en 2011, de acuerdo con las certificaciones de SENASA y los registros de Aduana. No se dispone de información para calcular el consumo interno, no obstante se estima que es poco relevante en comparación con las exportaciones, si bien es probable que se encuentre en crecimiento (Espinach Ros 2012). De los estudios sobre sábalo[4] que se desarrollan desde 2004, surge que la explotación puede considerarse moderada, en el marco de capturas máximas permisibles anuales, que han variado entre 10.000 y 20.000 toneladas según las evaluaciones del estado del recurso, valores considerados como conservadores en relación con las estimaciones de rendimiento potencial basadas en sistemas fluviales similares del mundo (Halls *et al.* 2006). Por otra parte, a partir de los resultados de esos estudios se recomiendan medidas técnicas para el uso sostenible del recurso, y se enfatiza la importancia crucial de evitar el deterioro de las condiciones ambientales, dado que el mantenimiento de las vías de desplazamiento y la conectividad e integridad de los humedales del valle aluvial, son algunas de las acciones más efectivas para la conservación de las poblaciones. En ese sentido, se subraya la importancia de avanzar en la evaluación del estado de estos humedales y sus vinculaciones con los canales principales, con el objeto de diseñar e implementar medidas de compensación o mitigación de las perturbaciones negativas.

La regulación de la pesca la realiza en su territorio la autoridad de aplicación de cada provincia, a través de normas en las cuales se fijan las tallas mínimas de captura para las diferentes especies blanco, los artes de pesca permitidos, el establecimiento de vedas temporales y/o espaciales, y el transporte, entre otras medidas. En el ámbito federal estos asuntos son discutidos en el seno de la CPCyA. Recientemente se han generado acuerdos entre provincias para armonizar la legislación vigente y para el manejo de los recursos pesqueros, como el que existe entre Chaco y Corrientes para la aplicación de la veda o el de Entre Ríos y Corrientes para la fiscalización y control.

Estado de conservación, situación y tendencias

El conocimiento sobre el estado de conservación de las especies de peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay es aún insuficiente debido a una conjunción de factores, entre los que se destacan su gran superficie, su complejidad hídrica espacial y estacional, la elevada biodiversidad, y un énfasis histórico en las especies de interés comercial.

Como sucede a escala global, los peces del corredor están expuestos a numerosas amenazas que provienen de distintas causas, que se pueden agrupar en cinco grandes categorías: pérdida de hábitats, degradación ambiental, invasiones biológicas, degradación genética y explotación pesquera. Se suman a esto cambios que se manifiestan a escala planetaria como la deposición de nitrógeno, el calentamiento global y alteraciones en los patrones de precipitación y escorrentía (Dudgeon *et al*. 2006).

La pérdida de hábitats es considerada el factor más relevante para la conservación de biodiversidad según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (World Resources Institute 2005). Esta pérdida y la degradación ambiental se producen por un conjunto de factores interrelacionados. Los efectos pueden ser directos sobre los ambientes utilizados por los peces y otros organismos en distintos estadíos del ciclo de vida, tales como los producidos por la extracción de áridos, alteraciones de la escorrentía en el área de captación, pérdida de los bosques de ribera por obras de infraestructura, erosión o colmatación sedimentaria. El uso del suelo y el agua son asimismo elementos clave que inciden sobre la conservación de hábitats con alto valor ecológico. Los cambios en el uso del suelo por avances de la actividad agrícola y ganadera en un vasto sector de la cuenca, producen el incremento de nutrientes y agroquímicos en el agua. En el Paraná Inferior, la ausencia de crecidas durante la última década favoreció el desarrollo de una ganadería permanente con el consiguiente deterioro de la vegetación y calidad del agua en las islas. Por otra parte, los emprendimientos forestales y urbanísticos han generado cambios en la fisonomía costera en cauces principales y secundarios. La construcción de terraplenes y diques en humedales, particularmente en el Paraná Inferior, puede reducir las áreas de cría o de pesca al eliminar la conexión estacional entre estos ambientes y los cauces principales (Baigún *et al.* 2008). El desarrollo de hidrovías también deviene en la pérdida y fragmentación de hábitats debido a los cambios de flujo en los cauces principales y la acción mecánica del oleaje producido por la navegación (Hamilton 1999).

Se puede afirmar que la diversidad de especies migratorias es un indicador de la conectividad funcional entre las rutas de migración y los sitios de desove en los grandes ríos, fenómeno que se ha perdido en buena medida en los tramos superiores del río Paraná, debido a la fragmentación por grandes obras hidroeléctricas. Este tipo de obras son numerosas en el Alto Paraná y el Paraná Superior, y sus efectos tanto directos como indirectos, han sido documentados por Agostinho *et al.* 2007 y Baigún *et al.* 2011. Estos cambios en los tipos de hábitats modifican de manera importante la composición de especies, y la fragmentación del hábitat afecta los desplazamientos de los peces migratorios (Agostinho *et al.* 2003, Mello *et al*. 2009, Blanco y Méndez 2010). Asimismo, las represas de baja altura para proporcionar agua para riego, comunes en cursos de agua interiores, también pueden bloquear los desplazamientos de peces (Baigún *et al.* 2012).

La degradación ambiental incide directamente sobre la calidad del agua, factor clave para la conservación de la biodiversidad íctica. Los contaminantes en las aguas del corredor fluvial proceden de diversas fuentes, como industrias, efluentes domésticos y rurales. Las industrias aportan metales pesados, hidro-

[4] Estudios realizados en el marco del proyecto "Evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná", realizados por profesionales de la Dirección de Pesca Continental de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación e Instituto Nacional de Limnología (UNL - CONICET) y provinciales: Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de Santa Fe (Secretaría de Medio Ambiente, Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Manejo Sustentable de los Recursos Pesqueros) y Ministerio de Producción de Entre Ríos (Dirección General de Recursos Naturales, Dirección de Gestión de Uso Sustentable de los Recursos Naturales). Sus actividades son financiadas desde 2010 por el proyecto GEF 4206 - PNUD/ARG/10/003, "Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los Ríos Paraná y Paraguay, República Argentina".

Martín Lecuna

Importante mortandad de sábalos (P. lineatus) ocurrida en enero de 2012 en la costa del Río de la Plata, Hudson, provincia de Buenos Aires. En primer plano se puede observar el depósito de cianobacterias producto de una floración de algas nocivas.

carburos, y compuestos varios que reducen notablemente el oxígeno disuelto en el agua. Los efluentes domésticos y rurales incrementan el contenido de materia orgánica, nutrientes, agroquímicos y compuestos farmacológicos derivados del uso medicinal y veterinario. Estos compuestos en sinergia con las condiciones hidrológicas, pueden bioacumularse (Colombo *et al.* 2011), y/o actuar como disruptores endócrinos (Domitrovic 2000), condicionando a distintas escalas el éxito reproductivo de algunas poblaciones de peces. La eutrofización de los cuerpos de agua se manifiesta por una disminución drástica de la concentración de oxígeno en el agua como consecuencia del crecimiento acelerado de cianobacterias o algas verde azuladas, fenómenos conocidos como floraciones algales nocivas. Bajo ciertas condiciones hidrológicas estos eventos ocasionan mortandades de peces y de otros organismos acuáticos.

La introducción accidental o deliberada de especies exóticas que al establecerse pueden desplazar de su hábitat a las especies autóctonas, constituye otra amenaza para la conservación de la ictiofauna. Si bien la cantidad de especies exóticas de peces presentes en el sector inferior de la Cuenca del Plata ha sido considerada baja en contraste con lo observado en los tramos superiores, la mayoría es considerada altamente invasora (Global Invasive Species Database). Los escapes o liberaciones de ejemplares provenientes de establecimientos de experimentación y producción piscícola representan una amenaza continua para las especies autóctonas y los ecosistemas.

La especie exótica de distribución geográfica más amplia es la carpa común o húngara (*Cyprinus carpio*), una especie oportunista que se establece exitosamente incluso en ambientes degradados, y es abundante en los sistemas meridionales del corredor fluvial (Barla e Iriart 1987, Minotti y Malvárez 1992, Colautti 1997). Para estos sistemas también se han citado la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y el esturión (*Acipenser baeri*) (Liotta *et al.* 2002, López y Miquelarena 2005). En los sistemas del noreste del corredor fluvial hay un mayor número de especies exóticas (Baumgartner *et al.* 2012), entre las cuales se incluyen tilapias (*Tilapia rendalli* y *Oreochromis niloticus*), tucunaré (*Cichla kelberi*), bagre americano (*Ictalurus punctatus*), carpa plateada (*Hypoptalmichthys molotrix*), blackbass (*Micropterus salmoides*) y bagre africano (*Clarias gariepinus*).

La pesca representa sin duda un factor al que debe prestarse atención, debido al importante crecimiento de la pesca deportiva y recreativa y el desarrollo de la pesca artesanal y comercial con fines de exportación. Iwaszkiw (2001) considera que las capturas estimadas para la pesca deportiva respecto a las capturas con fines comerciales son significativas, llegando en algunos casos a ser similares o aún superiores a las de pesquerías comerciales; en el mismo sentido se señala el impacto sobre la biodiversidad de la captura de peces tanto para uso como carnada y con fines ornamentales (Gómez *et al.* 1994, Liotta 2000, López 2001, Casciotta *et al.* 2011). En cuanto al estado de las poblaciones de especies sujetas a pesca comercial, en la actualidad sólo es posible evaluar el grado de explotación del sábalo, a través de los monitoreos continuos y estudios de biología pesquera antes mencionados (Espinach Ros 2012). Dado que se carece de información biológica y pesquera para especies igualmente importantes como surubí, dorado, tararira, boga y patí, varios autores proponen adoptar un enfoque ecosistémico y considerar el régimen hidrológico, la historia de vida de la especie, el impacto de las capturas incidentales[5] e incorporar los aspectos socioeconómicos que atañen a los actores principales para asegurar la sostenibilidad del recurso (Iwaszkiw y Lacoste 2011, Baigún *et al.* 2013).

[5] La captura incidental es aquella accidental, de organismos que no son el blanco de la pesca. Se presentan en todas las pesquerías y pueden ser marginales cuando se utilizan artes selectivos, o muy sustanciales si los artes utilizados no lo son.

No existe aún una Lista Roja para peces de agua dulce de Argentina, pero se han publicado trabajos que evalúan los riesgos de extinción (Cappato y Yanosky 2009, Baigún *et al.* 2012) y las prioridades de conservación (Zayas y Cordiviola 2007, Cordiviola *et al.* 2009), si bien sólo para pocas especies y para algunos sectores del corredor fluvial. A estas iniciativas también se suman categorizaciones no formales como las presentadas en Chébez *et al.* 2009.

La degradación genética constituye otro impacto sobre la biodiversidad de peces que produce alteraciones en muchas poblaciones de especies nativas. En los ríos Paraná y Paraguay, se han detectado ejemplares híbridos interespecíficos que provienen de la cruza artificial entre surubí pintado y surubí rayado (*Pseudoplatystoma corruscans* y *Pseudoplatystoma reticulatum*) obtenidos en laboratorio con fines de manejo piscícola (Dotti do Prado *et al*. 2012). Si bien estos híbridos son virtualmente inexistentes en la naturaleza, una vez liberados de su confinamiento pueden retrocruzarse con ambas líneas parentales y dar descendencia fértil, lo cual degrada la integridad genética de las poblaciones salvajes. Las alteraciones ambientales que simplifican la complejidad de hábitats pueden favorecer la hibridación entre poblaciones de especies estrechamente emparentadas, al anular los efectos del aislamiento reproductivo (Seehausen *et al.* 2007). Este proceso gradual puede conducir al colapso de las especies involucradas y es muy factible en las microcuencas de los sistemas de la provincia de Misiones.

Consideraciones finales

Una característica sobresaliente del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay es que el mismo aún conserva una alta integridad ecológica (Barletta *et al.* 2010), y es considerado un sistema de referencia a nivel mundial (Nestler *et al.* 2007). La existencia de pulsos anuales de inundación y la libre conectividad todavía presente en las planicies aluviales han contribuido al mantenimiento natural de su elevada biodiversidad íctica y al desarrollo de numerosas pesquerías artesanales y deportivas. Sin embargo, de acuerdo con las amenazas identificadas precedentemente, resulta fundamental que la implementación de acciones se efectúe tomando en cuenta los criterios del enfoque ecosistémico[6] (Shepherd 2006). En la planificación y ejecución de medidas sobre el territorio debe contemplarse la preservación de las funciones de los humedales, ya que éstas aseguran la sostenibilidad de aquellos recursos que poseen alto valor socioeconómico para las comunidades locales (Kandus *et al.* 2010, Oddi 2010).

La regionalización del corredor fluvial en 21 sistemas de paisajes de humedales proporciona una base geográfica sobre la cual desarrollar investigaciones tendientes a la localización de áreas de cría y reproducción vinculadas a la presencia de distintos tipos de humedales. Asimismo, de acuerdo a lo expresado anteriormente, es necesario incrementar el conocimiento de una vasta área del corredor fluvial, para la cual la información disponible aún es escasa. A tales efectos, se recomienda:

- Realizar estudios poblacionales de especies nativas en relación con la integridad de sus hábitats, para ampliar el conocimiento sobre su distribución y estado de conservación.
- Realizar estudios de biología pesquera de especies sujetas a explotación tanto comercial como deportiva, a partir de los cuales se estime la capacidad de carga de los sistemas, su abundancia, plasticidad y posibilidad de aprovechamiento pesquero sustentable.
- Desarrollar investigaciones sobre la resiliencia de las poblaciones de peces ante el impacto de la contaminación y eutrofización de los ambientes e introducción de especies exóticas.
- Evaluar los impactos de obras de infraestructura, particularmente en aquellas subcuencas con altos niveles de endemismos y fuerte dependencia de pulsos de inundación estacionales.

Bibliografía

Abell, R., M.L. Thieme, C. Revenga, M. Bryer, M. Kottelat, N. Bogutskaya, B. Coad, N. Mandrak, S.C. Balderas, W. Bussing, M.L.J. Stiassny, P. Skelton, G.R. Allen, P. Unmack, A. Naseka, R. Ng, N. Sindorf, J. Robertson, E. Armijo, J.V. Higgins y T.J. Heibel. 2008. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. BioScience 58(5): 403-414.

Aceñolaza, F.G. 2004. Paleobiogeografía de la Región Mesopotámica. En Aceñolaza, F.G. (Ed.): Temas de Biodiversidad del Litoral fluvial argentino. Miscelánea 12: 25-30. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán. 378 pp.

Acha, M.E., H. Mianzan, R. Guerrero, J. Carreto, D. Giberto, N. Montoya y M. Carignan. 2008. An overview of physical and ecological processes in the Rio de la Plata Estuary. Cont. Shelf Res. 28: 1579-1588.

Agostinho, A.A., S.M. Thomaz, C.V. Minte-Vera y K.O. Winemiller. 2000. Biodiversity in the high Parana river Floodplain. En Gopal, B.,W.J. Junk y J.A. Davis: Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation: 89-118. Backhuys Publishers, Leiden.

Agostinho, A.A., L.C. Gomes, H.I. Suzuki y H.F. Julio Jr. 2003. Migratory fish from the upper Parana river basin, Brazil. En Carolsfeld, J., B. Harvey, A. Baer y C. Ross (eds.): Migratory Fishes of South America: Biology, Social Importance and Conservation Status. World Fisheries Trust. 372 pp.

[6] El enfoque ecosistémico es una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa.

Agostinho, A.A., L.C. Gomes y F.M. Pelicice. 2007. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatorios do Brasil. Ed. Universidade Estadual de Maringa.

Albert, J.S. y R.E. Reis (eds.). 2011. Historical biogeography of Neotropical Freshwater Fishes.University of California Press. Los Angeles. 406 pp.

Amestoy, F.J. 1992. Distribución, abundancia estructura poblacional y biología del armado común *Pterodoras granulosus* (Valenciennes 1833) en el Río de la Plata y Río Uruguay inferior, Tesis para optar al título de maestría en biología, opción zoología. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas, Universidad de la República,Uruguay.

Arzamendia, V. 2006. Las serpientes (Reptilia) de los ríos Paraná y Uruguay: patrones de diversidad y rol de los ríos como corredores faunísticos. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. 145 pp.

Baigún, C. y P. Minotti. 2012. The current status of bagre marino (*Genidens barbus*). En Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema y H. Waningen: From Sea to Source. International guidance for the restoration of fish migration highways: 220-221.

Baigún, C., J.G. López, A. Dománico, R. Ferriz, S. Sverlij y R. Delfino Schenke. 2002. Presencia de *Corydoras paleatus* (Jenyns 1842), una nueva especie brasílica en el norte de la Patagonia (río Limay) y consideraciones ecológicas relacionadas con su distribución. Ecología Austral 12: 41-48.

Baigún, C., S.B. Sverlij, y H. López. 2003. Recursos pesqueros y pesquerías del Río de la Plata interior y medio (Margen argentina). Informes de la División Zoología Vertebrados de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Capítulo I. 67 pp.

Baigún, C., P. 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 and Hydrobiology 8: 245-262.

Baigún, C., N.Oldani, y P.A. van Damme. 2011. Represas hidroeléctricas en América Latina y su impacto sobre la ictiofauna. En van Damme, P.A., F. Carvajal y J. Molina (eds): Peces de la Amazonía boliviana: potencialidades y amenazas: 395-415. Ed. INIA, Cochabamba, Bolivia.

Baigún, C., J. Nestler, P. Minotti y N. Oldani. 2012. Fish passage system in an irrigation dam (Pilcomayo River basin): When engineering designs do not match ecohydraulic criteria. Neotropical Icthyology 10 (4): 741-750.

Baigún, C., P. Minotti y N. Oldani. 2013. Assessment of sábalo (*Prochilodus lineatus*) fisheries in the lower Parana River basin (Argentina) based on hydrological, biological, and fishery indicators. Neotropical Ichthyology 11 (en prensa).

Balon, E.K., 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. J. Fish. Res. Board Can. 32(6):821-864.

Barla, M.J. y R. Iriart. 1987. La presencia de la carpa *Cyprinus carpio L.* (Osteichthyes Cypriniformes) en la laguna Chascomús y su significado. Limnobios 2 (9): 685-686.

Barletta, M., A. J. Jaureguizar, C. Baigún, N.F. Fontoura, A.A. Agostinho, V. Almeida-Val, A. Val, R.A.Torres, L.F. Jimenes,. T.Giarrizzo, N.N. Fabre, V. Batista, C. Lasso, D.C. Taphorn,.M.F. Costa, P.T. Chaves,.J.P.Vieira. y M.F.M. Correa. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. Journal of Fish Biology 76: 2118-2176.

Baumgartner, G., C.S. Pavanelli, D. Baumgartner, A.G. Bifi, T. Debona, V.A. Frana. 2012. Peixes do Baixo Iguaçu. EDUEM, Maringá. 204 pp.

Bayley, P. 1973. Studies on the migratory characin *Prochilodus platensis* Holmberg 1888 (Pisces, Characoidei) in the river Pilcomayo, South America. J. Fish. Biol. 5: 25-40.

Berg, C. 1899. Comunicaciones Ictiológicas. Comun. Mus. N. B. Aires I: 170.

Blanco, D y F. M. Méndez (eds.) 2010. Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná. Situación, efectos ambientales y marco jurídico. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires. 93 pp.

Bonetto, A.A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. Ciencia e Investigación,Buenos Aires, 19 (1-2): 12-25.

Bonetto, A. A. 1986. Fish of the Paraná System. En Davies, B.R. y K.F. Walker (eds.): The ecology of River System, Dordrecht, 574 pp.

Bonetto A. A., C. Pignalberi, E. Cordiviola de Yuan y O. Oliveros. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. Physis 30 (81): 505-520.

Bonetto, A.A., M. Canon Verón y D. Roldán. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. Ecosur 8: 29-40.

Brea, M. y A. Zucol. 2011. The Parana-Paraguay- Basin: Geology and Paleoenvironments. En Albert, J.S. y R.E. Reis (eds): Historical biogeography of Neotropical Freshwater Fishes. University of California Press. Los Angeles. 406 pp.

Cappato, J. y A. Yanosky (eds).2009. Uso Sostenible de Peces en la Cuenca del Plata. Evaluación Subregional del Estado de Amenaza, Argentina y Paraguay. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-GUYRA-PROTEGER.

Carolsfeld, J., B. Harvey, C. Ross y A. Baer. 2003. Migratory Fishes of South America. International Development Research Centre. Ottawa. 383 pp.

CARP-INIDEP-INAPE. 1990. Informe final del Proyecto de Evaluación de los Recursos Pesqueros del Río de la Plata. Comisión Administradora del Río de la Plata. 58 pp.

Casciotta, J.R., A. Almirón, J. Iwaszkiw y M.C. Bruno. 2011. The genus Gymnotus (Gymnotiformes: Gymnotidae) in Argentina. How bad taxonomy results in poor regulations and no conservation. J. Appl. Ichthyol. 2012, 1-5.

Castello, H.P. 1982. Biología y migraciones de la fauna de peces del río Alto Paraná, Buenos Aires, Asunción, COMIP. 110 pp.

Chébez, J.C., H. López y J. Athor. 2009. Peces de agua dulce amenazados de la Argentina. En Chébez, J.C. (ed): Otros que se van. Fauna argentina amenazada: 32-54. Albatros. Buenos Aires.

Colombo, J.C., N. Cappelletti, M. Williamson, M.C. Migoya, E. Speranza, J. Sericano y D.C.G. Muir. 2011. Risk ranking of multiple-POPs in detritivorous fish from the Río de la Plata. Chemosphere 83: 883-889.

Colautti, D.C. 1997. Ecología de la carpa *Cyprinus carpio*, en la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. U.N.L.P. 215 pp.

COMIP, 1994. La fauna íctica del río Paraná. Tramo Argentino-Paraguayo. Buenos Aires, Comisión Mixta Argentina-Paraguaya del Río Paraná. 256 pp.

Cordiviola, E., M. Campana, D. Demonte, D. del Barco, A. Trógolo. 2009. Conservation state of Siluriformes fishes from the Ramsar site Jaaukanigás (Middle Paraná River Argentina). Gayana 73: 222-232.

Delfino R. y C. Baigún. 1985. Comunidad de peces del embalse de Salto Grande. En Vila, I. (ed.): Trabajos presentados al Segundo Taller Internacional sobre ecología y manejo de peces en lagos y embalses. Santiago de Chile, 28 de septiembre al 3 de octubre de 1987. COPESCAL, Doc. Téc. (9): 199 pp.

Domitrovic, H. A. 2000. Toxicidad aguda y efectos histopatológicos de un herbicida formulado a base de glifosato (Roundup) sobre *Cichlasoma dimerus* (Pisces, Cichlidae). Revista de ictiología 8 (1-2): 19-28.

Dotti do Prado, F., D.T. Hashimoto, J.A. Senhorini, F. Foresti y F. Porto-Foresti. 2012. Detection of hybrids and genetic introgression in wild stocks of two catfish species (Siluriformes:Pimelodidae): The impact of hatcheries in Brazil. Fisheries Research 125-126 300-305.

Dudgeon, D., A.H. Arthington, M.O. Gessner, Z.I.Kawabata, D.J. Knowler, Ch. Leveque, R.J. Naiman, A.H.Prieur-Richard, D. Soto, M.L.J. Stiassny y C. Sullivan. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biol. Rev. 81:163-182.

Eschmeyer, W.N. (ed.). 2011. Catalog of Fishes electronic version (19 February 2011): http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

Espinach Ros, A. (ed). 2012. Evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná. Periodo 2008 – 2011. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 45 pp.

Espinach Ros, A., V.G. Amutio y J.P. Mestre Arceredillo. 1979. Movimientos migratorios del patí, *Luciopimelodus pati*, en el Río de la Plata y río Uruguay inferior. Resúmenes de la 7ª Reunión Argentina de Ecología. Mendoza, abril de 1979.

Espinach Ros, A., S. Sverlij, F. Amestoy y M. Spinetti. 1998. Migration pattern of the sábalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay River. Verh. Internat. Verein. Limnol 26: 2234-2236.

Espinach Ros A., M. Spinetti, R. Foti, A. Dománico, S. Sverlij y A. Márquez. 2011. Evaluación del Comportamiento Migratorio Mediante Técnicas de Marcación y Recaptura. En CARU-DINARA-SSPyA: Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay. Informe Anual 2009: 158-171.

Fuentes, C.M. 1998. Deriva de larvas de sábalo *Prochilodus lineatus*, y otras especies de peces de interés comercial en el río Paraná Inferior". Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.

Fuentes, C.M. y A. Espinach Ros. 1998a. Distribución espacial y temporal del ictioplancton en un punto del Bajo Delta del río Paraná. Rev. Mus. Argent de Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia, Serie Hidrobiol. 8 (6): 51-61.

Fuentes, C.M. y A. Espinach Ros. 1998b. Variación de la actividad reproductiva del sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1847) estimada por el flujo de larvas en el río Paraná Inferior. Natura Neotropicalis 29 (1): 25-32.

Fuentes, C.M., F. Quiroga, J. Salva, y A. Espinach Ros. 2011. Reproducción de Peces Migratorios. En CARU-DINARA-SSPyA: Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay. Informe Anual 2009:46-89.

Fuster de Plaza, M.L. y E.E. Boschi. 1961. Areas de migración y ecología de la anchoa, *Lycengrulis olidus* (Günther) en las aguas argentinas (Pisces, fam. Engraulidae). Inst. de Biol. Mar. Ser. Contrib. Nº 1. 58 pp.

Garavello, J., C.S. Pavanelli y H.I. Suzuki. 1997. Caracterizacao da ictiofauna do rio Iguacu. En Agostinho, A. y L. Gomez (eds.): Reservatorio do Segredo: bases ecologicas para o manejo: 61-84. Eduem, Maringa.

Garzione, C.N., G.D. Hoke, J.C. Libarkin, S. Withers, B. MacFadden, J. Eiler, P. Ghosh y A. Mulch. 2008. Rise of the Andes. Science 320:1304-1307.

Giraudo, A.R., V. Arzamendia y M.S. López. 2004. Ofidios del litoral de Argentina (Reptilia: Serpentes): Biodiversidad y síntesis sobre el estado actual de conocimiento. Miscelánea 12: 5-12. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Universidad Nacional de Tucumán.

Gómez, S.E., H. Cassará y S. Bordone. 1994. Producción y comercialización de los peces ornamentales en la República Argentina. Rev. de Ictiología, 2/3 (1/2): 13-20.

Grosman, F., P. Sanzano, G. González, D. Agüería y S. Sergueña. 2001. Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Aquatic 12:1-24.

Halls, A.S., R.L. Welcomme y R.W. Burn 2006. The relationship between multi-species catch and effort: Among fishery comparisons. Fisheries Research 77: 78–83.

Hamilton, S.K. 1999. Potential effects of a major navigation project (Paraguay – Parana hidrovia) on inundation in the pantanal floodplains. Regulated rivers: research and management 15: 289-299.

Iwaszkiw, J.M. 2001. Pesquerías continentales del tramo argentino de la Cuenca del Plata. Consejo Federal de Inversiones. 288 pp.

Iwaszkiw, J. M. y F.F. Lacoste. 2011. La pesca artesanal en la Cuenca del Plata (Argentina) y sus implicancias en la conservación de la biodiversidad. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 13 (1): 21-25.

Junk, W.J., P.B. Bayley y R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. En Dodge, D.P. (ed): Proceedings of the International Large River Symposium. Canadian Spec. Publ. Fish. Aquatic Sci. 106:110-127.

Kandus, P., N. Morandeira y F. Schivo (eds). 2010. Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación para la conservación y el uso sustentable de los humedales. 1° Ed. Buenos Aires. 32 pp.

Liotta, J. 2000. Ictiofauna de arroyos del noreste bonaerense. Resúmenes de las Primeras Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos, Junín, 2 y 3 de noviembre de 2000.

Liotta, J. (comp.). 2012. Base de datos de peces de aguas continentales de Argentina. Public. electrónica.

Liotta, J., M. Wagner y B. Giacosa. 2002. Presencia de *Acipenser baeri,* Brandt 1869 (Acipenseriformes: Acipenseridae) en el río Paraná Medio e Inferior (República Argentina) y propuesta de monitoreo. 3º Jornada sobre Conservación de la Fauna Íctica en el Río Uruguay, Comisión Administradora del río Uruguay, 25 y 26 de abril de 2002, Paysandú, Uruguay.

López, A. y W. Prado. 2012. Anfibios y Reptiles de Misiones: Guía de Campo. Edición del autor. Buenos Aires. 96 pp.

López, H.L. 2001. Estudio y Uso Sustentable de la Biota Austral: Ictiofauna Continental Argentina. Rev. Cubana Invest. Pesq. (supl. especial, versión electrónica) abril de 2001. ISSN CUB 0138-8452.

López, H.L. y A.M. Miquelarena. 2005. Biogeografía de los peces continentales de la Argentina: 509-550. En J. Llorente Bousquets 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. 583 pp.

López, H.L., C.C.Morgan y M.J. Montenegro. 2002. Ichthyological ecoregions of Argentina. ProBiota. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Serie Documentos No. 1, La Plata, Argentina. 70 pp.

López, H.L., R.C. Menni, M. Donato y A.M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. Journal of Biogeography 35: 1564-1579.

Lowe Mc-Conell, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. Cambridge. 400 pp.

Lucas, M. y E. Baras. 2001. Migration of Freshwater Fishes. Blackwell Science. Oxford. 440 pp.

Mello, P.H., R.L.L.Ventureri, R.M. Honji y R.G. Moreira. 2009. Threatened fishes of the world: *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz 1829) (Siluriformes, Pimelodidae). Environ. Biol Fish. 85:359-360.

Menni, R.C. 2004. Peces y Ambientes en la Argentina Continental. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales 5. Buenos Aires. 316 pp.

Menni, R.C., S.E. Gómez y F. López Armengol.1996. Subtle relationships: ecology of fishes and the water chemistry in southern South America. Hydrobiologia 328 (3): 173-197.

Minotti, P. y A. I. Malvarez. 1992. Newspaper information retrieval to assess the movement of valuable sport-fishing stocks in the Parana River Lower Delta. En Cowx, I.: Catch Efforts Sampling Strategies; Their application in freshwater fisheries management: 177-183. Fishing New Books, Oxford, GB.

Miquelarena, A.M., L.C. Protogino y H.L. López. 1997. Fishes from the Arroyo Uruguai (upper Parana basin, Misiones, Argentina) before impoundment of the dam. Revue Fr. Aquariol. 34 (3-4): 65-72.

Neiff, J.J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. Interciencia 15: 424-441.

Neiff, J.J. 1997. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. En Malvárez, A.I. y P. Kandus (eds.): Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos: 99-149. ORCYT-MAB (UNESCO), Montevideo, Uruguay.

Neiff, J.J., A.S.G. Poi de Neiff y S.L. Casco. 2006. Importancia ecológica del corredor fluvial Paraguay-Paraná como contexto del manejo sostenible. En Peteán, J. y J. Cappato (comp.): Humedales fluviales de América del Sur; hacia un manejo sustentable: 193-210. Proteger ediciones, Santa Fe.

Nestler, J.M., C.R. Baigún, N.O. Oldani y L.J. Weber. 2007. Contrasting the Middle Parana and Mississippi Rivers to develop a template for restoring large floodplain river ecosystems. Journal River Basin Management 5(4): 305-319.

Oddi, J. P. 2010. Valoración de las funciones de los humedales y análisis de su vulnerabilidad ante las alteraciones ambientales: Adaptación y aplicación del Protocolo ECOSER en la Región del Delta Inferior del Río Paraná. Tesis de Maestría en Gestión del Agua, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. 121 pp.

Oldani,N.O. 1990. Variaciones de la abundancia de peces del valle del rio Paraná (Argentina). Rev. Hydrobiol. Trop. 23 (1) 67-76.

Pereira, L.H.G., F. Foresti y C. Olivera. 2009. Genetic structure of the migratory catfish *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) suggests homing behaviour. Ecology of Freshwater Fish 18: 215-225.

Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2(3): 1-122.

Ringuelet, R.A., R.H. Aramburu y A.A. de Aramburu.1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Cientificas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata. 602 pp.

Roig, V.G. y J.M. Cei. 1961. Relaciones Biogeográficas entre Misiones y el Sistema de Serra Geral. Boletín de Estudios Geográficos, Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. N°31 Vol. VIII, 85 pp.

Rossi, L., E. Cordiviola, y M.J. Parma. 2007. Fishes. En Iriondo, M.H, J.C. Paggi y M.J. Parma (eds.): The Middle Parana River: Limnology of a Subtropical Wetland.

Seehausen, O., G. Takimoto, G. Roy y J. Jokela. 2007. Speciation reversal and biodiversity dynamics with hybridization in changing environments. Molecular Ecology 17: 30-44.

Shepherd, G. 2006. El enfoque ecosistémico: 5 pasos para su implementación. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Gland, Suiza, 30 pp.

Sverlij, S.B. y A. Espinach Ros. 1986. El dorado *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes) en el Río de la Plata y río Uruguay inferior. Rev. de Invest. y Desarrollo Pesquero 6: 57-75.

Sverlij, S.B., A. Espinach Ros y G. Orti. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1847). Sinopsis Sobre la Pesca N° 154,

Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 64 pp.

Vazzoler, A. E. A.M., M.A.P. Lizama, y P. Inada. 1997. Influencias ambientais sobre sazonalidade reprodutiva. En Vazzoler, A.E.A.M. , A.A. Agostinho y N.S.A. Hahn: a planicie de inundaçâo do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos: 267-279. Editora da Universidade Estadual de Maringá.

Welcomme, R.L. 1985. River fisheries.Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Fish Tech Pap. 262, 330 pp.

Whöler, O.C., P. Cedrola, M.B. Cousseau (eds.) 2011. Contribuciones sobre la Biología, Pesca y Comercialización de Tiburones en Argentina. Aportes para la elaboración del Plan de Acción Nacional. Consejo Federal Pesquero, Buenos Aires, 222 pp.

Winemiller, K.O. y K.A. Rose. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49: 2196-2218.

World Resources Institute. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005. Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y agua. Informe de síntesis. Washington, D.C.

Zayas, M. y E. Cordiviola. 2007. The conservation state of Characidae Fish (Pisces, Characiformes) in an area of the Plata basin, Argentina. Gayana 71 (2): 178-186.

Áreas protegidas y humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Nadia Boscarol[a]

Introducción

Las áreas protegidas son herramientas esenciales para la conservación de la biodiversidad. Constituyen "áreas geográficas definidas designadas o reguladas y gestionadas para lograr objetivos de conservación específicos" (Convenio sobre Diversidad Biológica 1992[1]). Como piedras angulares de las estrategias de conservación, tanto a nivel nacional como internacional, están destinadas a mantener ecosistemas naturales operativos, actuar como refugio para las especies y mantener procesos ecológicos amenazados por el avance del desarrollo antrópico (Dudley 2008).

El presente capítulo considera el marco teórico y normativo para el establecimiento de áreas protegidas en nuestro país. Asimismo se realiza un análisis de las áreas protegidas en el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay con el fin de evaluar su cobertura y representatividad. Finalmente se señalan los desafíos y oportunidades para la conservación de los humedales en el corredor fluvial.

Marco teórico y normativo para la creación de áreas protegidas en Argentina

Objetivos y categorías de conservación

Como instrumentos de conservación de la diversidad biológica y de valores culturales, históricos, estéticos y espirituales, los documentos que avalan la creación de las áreas protegidas establecen objetivos de conservación generales y específicos. Los distintos sistemas de administración, proponen y definen diferentes categorías de manejo para sus áreas protegidas. Las áreas protegidas pueden clasificarse de acuerdo a los objetivos de conservación y a las restricciones de uso a las que estén sujetas.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha elaborado un sistema de categorías de manejo de áreas protegidas, que constituye un marco de referencia

[a] Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

[1] Argentina aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica por Ley Nacional 24.375 del año 1994.

Área Natural Protegida Islas de Victoria en el delta entrerriano.

Nadia Boscarol

Tabla 1.- Categorías de manejo de áreas protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Categoría	Descripción
I	**Reserva Natural Estricta / Área Natural Silvestre:** Área protegida manejada principalmente con fines científicos.
II	**Parque Nacional:** Área protegida manejada principalmente para la conservación de ecosistemas y con fines de recreación.
III	**Monumento Natural:** Área protegida manejada principalmente para la conservación de características naturales específicas.
IV	**Área de manejo de Hábitats / Especies:** Área protegida manejada principalmente para la conservación con intervención en el ámbito de la gestión.
V	**Paisaje Terrestre y Marino Protegido:** Área protegida manejada principalmente para la conservación de paisajes terrestres y/o marinos y con fines recreativos.
VI	**Área Protegida de Recursos Manejados:** Área protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los recursos naturales.

ampliamente reconocido por organizaciones nacionales e internacionales. Este sistema se basa en el objetivo de conservación del área y propone seis categorías (Tabla 1). Según el grado decreciente de restricciones al uso que establece esta serie de seis categorías, las tres primeras (Categorías I-III) se consideran áreas protegidas estrictas o áreas de protección total, y las tres restantes (Categorías IV-VI), áreas protegidas no estrictas o de protección parcial.

Los diferentes sistemas de áreas protegidas en Argentina

En nuestro país, la conservación de la diversidad biológica *in situ,* se sostiene sobre diferentes pilares:

- el de jurisdicción nacional que involucra algo más de tres millones de hectáreas en unas 30 unidades de conservación bajo la jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales,
- el de jurisdicción provincial con una cobertura superior a las doce millones de hectáreas, concentra el mayor número de unidades de conservación, más algunos subsistemas menores administrados por diferentes entidades públicas y privadas,
- los sistemas de áreas protegidas de reconocimiento internacional, cuya administración a su vez corresponde a las jurisdicciones municipales, provinciales o nacional,
- y con menor representatividad (en términos de superficie), las áreas protegidas municipales y las privadas que no están incluidas en los sistemas provinciales.

El sistema nacional de áreas protegidas

El Estado Nacional cuenta con un organismo autárquico encargado de la protección de muestras sobresalientes de ecosistemas, especies y genes del país, la Administración de Parques Nacionales (APN). Las áreas protegidas dependientes de la APN se rigen por lo dispuesto en la ley 22.351 sobre Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales[2]. Complementariamente otras dependencias del gobierno central administran una menor cantidad de áreas protegidas de pequeño tamaño, para fines específicos. Dichos organismos son el CONICET, el INTA, el Ejército Argentino, y algunas Universidades Nacionales.

El régimen de la APN clasifica las áreas protegidas en cuatro categorías de conservación, las que se pueden homologar con la clasificación de la UICN (Tabla 2).

Tabla 2.- Categorías de conservación de la Administración de Parques Nacionales (APN) y equivalencia con las categorías de la UICN.

Categoría APN	Categoría UICN
Reserva Natural Estricta	I
Parque Nacional	II
Monumento Natural	III
Reserva Nacional	VI

Los sistemas provinciales de áreas protegidas

Las provincias establecen áreas protegidas en sus territorios, reguladas por sus respectivos sistemas provinciales de áreas protegidas, o instrumentos equivalentes establecidos por ley. En la Tabla 3 se presenta el marco jurídico de las áreas naturales protegidas de las provincias que integran el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

[2] La Administración de Parques Nacionales también administra las Reservas Naturales Estrictas y las Reservas Naturales Silvestres establecidas por Decretos 2.148/90 y 453/93 respectivamente.

En la mayoría de los casos, los instrumentos normativos jurisdiccionales que crean sistemas provinciales de áreas protegidas describen los objetivos generales de conservación, indican que las unidades de conservación deben ser creadas por ley, designan una autoridad de aplicación y describen las funciones que ésta tendrá a su cargo. Asimismo, indican el régimen económico que respaldará la aplicación de la normativa y regulan sobre las infracciones y sanciones correspondientes. Consideran la categorización con sus términos generales de usos permitidos y prohibidos, la zonificación y la implementación de planes de manejo.

Tabla 3.- Marco jurídico para las áreas naturales protegidas provinciales (Minotti y Asorey 2009).

Provincia	Ley Provincial	Denominación
Buenos Aires	10.907/90	Reservas Naturales
Buenos Aires	12.704/01	Paisaje Protegido
Entre Ríos	8.967/95	Sistema provincial de ANP
Formosa	1.335/00	Sistema provincial de Reservas de Biósfera
Corrientes	4.736/93	Régimen de Parques y Reservas
Santa Fe	12.175/03	Sistema provincial de ANP
Chaco	4.358/96	Sistema provincial de ANP
Misiones	2.932/92	Sistema provincial de ANP

Sin embargo, se observan asimetrías entre las provincias del corredor fluvial. Existen diferencias sobre el número y tipo de categorías definidas en cada caso, en la designación de una organización interna para cada área protegida, y en la creación de cuerpos de guardaparques y de Registros Provinciales de áreas naturales protegidas. Además, los criterios para la inclusión de las áreas protegidas privadas, municipales y de las figuras de conservación internacionales en los sistemas de áreas protegidas provinciales, no son homogéneos.

Las áreas protegidas de reconocimiento internacional

Existen diferentes iniciativas y programas por los cuales se puede brindar a determinadas áreas un reconocimiento internacional. Algunas de las figuras más reconocidas son los Sitios Ramsar (Convención Ramsar), las Reservas de Biósfera (UNESCO), los Patrimonios de la Humanidad (UNESCO) y las Reservas de Aves Playeras (RHRAP). En todos los casos se trata de programas coordinados internacionalmente bajo pautas comunes, acordadas por las partes, tendientes a la conservación y desarrollo sostenible. En ningún caso la designación implica pérdida del dominio original del territorio, y son las jurisdicciones que proponen su nombramiento las responsables de la gestión y el manejo de las mismas, según los lineamientos de cada programa.

Reserva de Biosfera del Río Paraguay Laguna Oca.

Jorgelina Oddi

Sitios Ramsar (Convención sobre los Humedales)

La Convención sobre los Humedales –más conocida como Convención de Ramsar en referencia a la ciudad Iraní donde se aprobó el 2 de febrero de 1971–, es un tratado intergubernamental relativo a la conservación y el uso racional de los humedales. Nuestro país aprobó la Convención en el año 1991 a través de la Ley 23.919. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) es la autoridad de implementación de la convención a nivel nacional (GTRA 2012).

Uno de los pilares de este Tratado Internacional es la creación de una Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista de Ramsar). Cada País Contratante designa humedales de su territorio que cumplen con una serie de criterios ecológicos para incluirlos en la Lista de Ramsar. Los Países Parte de la Convención deben promover el uso racional de todos los humedales de su territorio, y mediante la planificación deben favorecer la conservación de los humedales incluidos en la Lista.

Dado el carácter federal de nuestro país, la designación de humedales para la Lista de Humedales de Importancia Internacional, se gestiona en base a la solicitud de las autoridades con competencia en la gestión de los sitios (autoridades provinciales o APN, según corresponda).

En cuanto a la categoría de conservación, los Sitios Ramsar se clasifican como Categoría VI. Cabe tener en cuenta que algunos Sitios Ramsar coinciden con o incluyen unidades de conservación bajo categorías más estrictas. Hasta la fecha nuestro país ha designado 21 Sitios Ramsar o Humedales de Importancia Internacional, que suman un total de 5.339.586 ha.

La figura de **Sitio Ramsar** presenta las siguientes particularidades:

- Constituye un reconocimiento internacional para ecosistemas de humedales, en el marco de un Tratado Internacional suscripto por Ley Nacional.
- Implica el compromiso de promover la conservación y el uso racional de los sitios.
- Brinda la oportunidad de otorgar un reconocimiento a áreas que no cuentan con otras figuras de conservación.
- Permite la creación de Sitios Ramsar interjurisdiccionales.
- Aumenta la conciencia de la importancia de los humedales y constituye una valiosa herramienta de gestión para las comunidades locales y grupos interesados en la conservación y manejo sustentable de estos ecosistemas.

Reservas de Biosfera (Programa MAB de la UNESCO)

El concepto de las Reservas de Biosfera tiene su origen en el programa El Hombre y la Biosfera (MAB por sus siglas en inglés "The Man and the Biosphere"), lanzado por UNESCO en 1974. Los objetivos del programa residen en alcanzar un equilibrio entre la conservación de la diversidad biológica, el desarrollo económico y el mantenimiento de los valores culturales asociados a un área.

Cada Reserva de Biosfera debe observar tres elementos: 1) tener una o más áreas núcleo que aseguren la protección de la diversidad biológica del sitio, con ecosistemas expuestos al mínimo de disturbios y sobre los que se pueden realizar tareas de investigación no destructivas y otras actividades de bajo impacto como la educación, 2) una zona buffer claramente identificada que por lo general rodea las zonas núcleo y en la cual se llevan a cabo actividades compatibles con la conservación como recreación, ecoturismo, investigación y educación ambiental, y 3) una zona de transición donde se desarrollan un mayor rango de actividades, observando los principios del desarrollo sostenible y la pertenencia a la Reserva de Biosfera.

Respecto de las categorías de conservación de las Reservas de Biosfera, las zonas de amortiguamiento y transición equivalen a la Categoría VI y sus zonas núcleo a Categoría I o II.

El Comité MAB que coordina desde la SAyDS la Red Nacional de Reservas de Biosfera en nuestro país, ha establecido hasta el presente un total de 13 Reservas de Biosfera.

El Sistema Federal de Áreas Protegidas

En marzo de 2003, en el marco del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), se constituyó el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP), mediante la firma de un acuerdo entre el COFEMA, la SAyDs y la APN, para integrar a las áreas bajo algún tipo de protección legal que las autoridades de las diferentes jurisdicciones inscriban voluntariamente, sin que ello, de modo alguno, signifique una afectación al poder jurisdiccional.

El SIFAP cuenta con un marco estatutario que rige su funcionamiento orgánico y es dirigido por un Comité Ejecutivo de ocho miembros: dos representantes de ambos organismos nacionales (SAyDS y APN) y seis representantes (rotativos) de cada una de las regiones en que se agrupan las provincias en el marco del COFEMA (NOA, NEA, Centro, Cuyo, Patagonia Norte y Patagonia Sur). La SAyDS está a cargo de la Secretaría Administrativa del SIFAP.

En los estatutos del SIFAP se definen las áreas protegidas como "zonas de ecosistemas continentales (terrestres o acuáticos) o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, con límites definidos y con algún tipo de protección legal".

En función de sus objetivos el SIFAP constituye un instrumento para la coordinación de la conservación y manejo de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y de los recursos culturales asociados.

Las áreas protegidas del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

Según el diagnóstico del Sistema de Áreas Protegidas de la Argentina elaborado en el año 2007 por la APN (Burkart *et al.* 2007), las cifras generales para el país reconocen 435 áreas bajo algún tipo de protección, incluyendo las de jurisdicción nacional, provincial, municipal y privada, con una cobertura de 215.150 km^2. Estas cifras equivalen a un 7,7% de la superficie del país.

Para los análisis realizados en este capítulo se ha tomado como referencia las áreas incluidas oficialmente por las distintas jurisdicciones en los registros del SIFAP. No obstante, es importante señalar que existen otras figuras de conservación que no han sido incluidas en los registros del SIFAP, y que en algunos casos han sido referidas por los autores de los capítulos correspondientes a cada sistema de humedales en esta publicación.

Cantidad y superficie de áreas protegidas

Según la base de datos del SIFAP actualizada al año 2012, el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay contiene 95 unidades de conservación[3], las cuales se listan en la Tabla 4. En la Figura 1 se muestra la ubicación de las áreas protegidas del corredor fluvial.

Tabla 4.- Áreas protegidas del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, indicándose para cada una el nombre, designación, provincia, tipo de administración, superficie, categoría de conservación y sistemas de humedales comprendidos.

Nº	Nombre	Designación	Provincia	Administración	Superficie (ha)	Categoría de conservación UICN	Sistema de humedales
1	Iguazú	Reserva Nacional	Misiones	Nacional	4.000	VI	2d
2	Río Pilcomayo	Parque Nacional y Sitio Ramsar	Formosa	Nacional	51.889	II	1a
3	Colonia Benítez	Reserva Natural Estricta	Chaco	Nacional	7	I	1a
4	Mburucuyá	Parque Nacional	Corrientes	Nacional	17.729	II	4c
5	PreDelta	Parque Nacional	Entre Ríos	Nacional	2.458	II	3e
6	Islas de Santa Fe	Parque Nacional	Santa Fe	Nacional	2.575	II	3e
7	Otamendi	Reserva Natural Estricta y Sitio Ramsar	Buenos Aires	Nacional	3.000	I	5f-5e
8	Laguna Oca del Río Paraguay	Reserva de Biósfera	Formosa	Provincial	13.500	VI	1b
9	Delta del Paraná	Reserva de Biósfera	Buenos Aires	Municipal	88.624	VI	5e
10	Humedales Chaco	Sitio Ramsar	Chaco	Provincial	508.000	VI	1a-1b-3a-3b
11	Jaaukanigás	Sitio Ramsar	Santa Fe	Provincial	489.000	VI	3b-3a-3e
12	Lagunas y Esteros del Iberá	Sitio Ramsar	Corrientes	Provincial	(1)	VI	4c
13	Piñalito	Parque Provincial	Misiones	Provincial	3.796	II	2d
14	Salto Encantado del Valle del Arroyo Cuñá Pirú	Parque Provincial	Misiones	Provincial	13.199	II	2d
15	Cruce Caballero	Parque Provincial	Misiones	Provincial	522	II	2d
16	Andres Giai	Paisaje Protegido	Misiones	Provincial	12	V	2d
17	Caraguatay	Reserva Íctica	Misiones	Provincial	82	VI	2c
18	Isla Caraguatay	Parque Provincial	Misiones	Provincial	32	II	2c
19	Corpus	Reserva Íctica	Misiones	Provincial	883	VI	2a
20	Lote C Huerto Municipal	Parque Natural Municipal	Misiones	Municipal	83	VI	2d
21	Esperanza	Parque Provincial	Misiones	Provincial	686	II	2d
22	Luis Honorio Rolón	Parque Natural Municipal	Misiones	Municipal	6	VI	2d
23	Timbó Gigante	Refugio Privado Vida Silvestre	Misiones	Privada	199	I	2d
24	Itacuarayg	Reserva Privada	Misiones	Privada	250	VI	2d

[3] Sobre las 95 unidades de conservación registradas para el corredor fluvial en la base de datos del SIFAP, se contó con la información de superficie, tipo de administración y categoría de conservación para el 95% de dichas unidades, y para el 72% de las mismas se contó con los polígonos de superficie georreferenciados.

Nº	Nombre	Designación	Provincia	Administración	Superficie (ha)	Categoría de conservación UICN	Sistema de humedales
25	Tomo	Reserva Privada	Misiones	Privada	1.441	VI	2d
26	Salto Kuppers	Parque Natural Municipal	Misiones	Municipal	64	VI	2d
27	Yarará	Reserva Privada	Misiones	Municipal	10	VI	2d
28	El Paraiso	Reserva Privada	Misiones	Privada	440	VI	2d
29	Yaguarundí	Refugio Privado Vida Silvestre	Misiones	Privada	400	I	2d
30	Teyú Cuaré	Parque Provincial	Misiones	Provincial	78	I	2a
31	De la Sierra "Ing. Agr. Raul Martinez Crovetto"	Parque Provincial	Misiones	Provincial	1.088	II	2d
32	Cañadon de Profundidad	Parque Provincial	Misiones	Provincial	19	II	2b
33	Mbotaby	Parque Natural Municipal	Misiones	Provincial	14	VI	2d
34	Fachinal	Parque Provincial	Misiones	Provincial	51	II	2b
35	Cerro Azul EEA	Reserva de Uso Múltiple	Misiones	Nacional	384	VI	2d
36	Paraje Los Indios	Parque Municipal	Misiones	Municipal	11	II	2d
37	Amado Bompland	Parque Natural Municipal	Misiones	Municipal	2	II	2d
38	Rincón Nazarí	Reserva Privada	Misiones	Privada	0	VI	2b
39	Valle del Arroyo Cuña Piru	Reserva Natural Privada	Misiones	Privada	6.035	VI	2d
40	Isla Palacios	Monumento Natural Provincial	Misiones	Provincial	168	III	2d
41	La Ponderosa	Reserva Privada	Misiones	Provincial	199	VI	2d
42	Uruguaí	Parque Provincial	Misiones	Provincial	84.000	II	2d
43	Uruzú	Parque Provincial	Misiones	Provincial	2.494	II	2d
44	Uruguaí	Reserva de Vida Silvestre	Misiones	Privada	3.149	I	2d
45	Lago Uruguaí	Paisaje Protegido	Misiones	Provincial	8.000	VI	2d
46	Tupá Poja - Lote 71 A	Reserva Privada	Misiones	Provincial	49	VI	2b
47	Puerto Península	Parque Provincial	Misiones	Provincial	6.900	II	2d
48	Centro Biologico Pilaga-Zoo	Reserva Fauna Silvestre	Formosa	Provincial	150	II	1a
49	Boca de la Laguna Herradura	Reserva Ictícola	Formosa	Provincial	187	VI	1b
50	Boca del Río Bermejo	Reserva Ictícola	Formosa	Provincial	170	VI	1b
51	Arroyo Ramirez	Reserva Ictícola	Formosa	Provincial	180	VI	1b
52	Puerto Dalmacia	Reserva Ictícola	Formosa	Provincial	187	VI	1b
53	Laguna Hu	Reserva de Caza	Formosa	Provincial	1.800	VI	1a
54	El Bagual	Reserva Ecológico Fauna Silvestre	Formosa	Privada	3.300	I	1a
55	Isla del Cerrito	Reserva Provincial	Chaco	Provincial	(2)	II	1b
56	General Obligado	Reserva Forestal	Chaco	Provincial	3.447	VI	3a
57	Isla del Sol	Reserva Natural Municipal	Santa Fe	Municipal	120	VI	5e
58	Madrejón Don Felipe	Reserva Municipal	Santa Fe	Municipal	100	VI	5c
59	Vira Pitá	Reserva Natural Estricta	Santa Fe	Provincial	(3)	I	3e
60	Cayastá	Parque Provincial	Santa Fe	Provincial	300	II	3e
61	Del Medio-Los Caballos	Parque Provincial	Santa Fe	Provincial	2.050	II	3e
62	La Noria	Reserva Privada de Usos Múltiples	Santa Fe	Privada	35	VI	3c
63	Potrero 7-B (Los Quebrachales)	Reserva Natural Manejada	Santa Fe	Provincial	2.000	VI	3a
64	Apipé Grande	Reserva Natural Provincial	Corrientes	Mixta	27.500	VI	4a
65	Rincón de Santa María	Reserva Natural Provincial	Corrientes	Mixta	2.450	I	4c

Nº	Nombre	Designación	Provincia	Administración	Superficie (ha)	Categoría de conservación UICN	Sistema de humedales
66	Iberá	Reserva Natural	Corrientes	Provincial	1.200.000	VI	4c
67	Isoró	Resera Íctica	Corrientes	Provincial	100.000	VI	3e
68	Zanjón de Loreto	Reserva Natural Urbana	Corrientes	Provincial	sin/datos	VI	4c
69	Monte de los Ombúes	Reserva Natural Manejada	Entre Ríos	Provincial	3	VI	5a
70	El Alisal (Isla El Espinillo)	Área Natural Protegida	Entre Ríos	Provincial	246	VI	5a
71	Escuela Rural Enrique Berduc	Reserva de Uso Múltiple	Entre Ríos	Provincial	594	VI	5a
72	Escuela Rural Juan B Alberdi	Reserva de Uso Múltiple	Entre Ríos	Provincial	20	VI	5a
73	Islote Coria	Reserva	Entre Ríos	Provincial	20	VI	3e
74	Montecito de Lovera	Reserva de Uso Múltiple	Entre Ríos	Provincial	6	VI	5a
75	Monte Blanco	Reserva	Entre Ríos	Provincial	227	VI	5e
76	El Gato y Lomas Limpias	Reserva de Uso Múltiple	Entre Rios	Provincial	68.000	VI	4d
77	Club de la Isla	Área Natural Protegida	Entre Rios	Privada	116	VI	5e
78	Islote Municipal	Monumento Natural	Entre Rios	Provincial	15	III	3e
79	Río Paranacito	Zona de Reserva Íctica apta para pesca deportiva	Entre Rios	Provincial	0	VI	5e
80	Río Gualeguay	Zona de Reserva Íctica apta para pesca deportiva	Entre Rios	Provincial	0	VI	5e
81	Islas de Victoria	Área Natural Protegida	Entre Rios	Municipal	376.000	VI	5e-5d-3e
82	Paraná Guazú	Reserva Natural de Objetivo Definido Educativo	Buenos Aires	Provincial	4.000	I	5e
83	Rio Barca Grande	Reserva Natural Íctica	Buenos Aires	Provincial	0	VI	5e
84	Isla Botija	Reserva Uso Múltiple	Buenos Aires	Provincial	730	VI	5e
85	Rafael Aguiar	Parque Regional Forestal y Botánico	Buenos Aires	Municipal	1.700	I	5e
86	Bajos del Temor	Refugio Privado de Vida Silvestre	Buenos Aires	Privada	226	I	5e
87	Delta en Formación	Reserva Natural Integral	Buenos Aires	Provincial	5.500	I	5e
88	El Talar de Belén	Reserva Privada	Buenos Aires	Privada	(4)	IV	5e
89	Ramallo	Reserva Municipal	Buenos Aires	Municipal	16	IV	5c
90	Río Luján	Reserva Natural de Uso Múltiple	Buenos Aires	Provincial	1.014	VI	5d
91	Vuelta de Obligado	Reserva	Buenos Aires	Municipal	28	IV	5e
92	Barranca Norte	Reserva Natural de Objetivo Definido Botánico	Buenos Aires	Privada	56	I	5e
93	Isla Martín García	Reserva Natural de Uso Múltiple	Buenos Aires	Provincial	200	VI	5e
94	Dique Ing. Roggero	Reserva Municipal	Buenos Aires	Municipal	668	IV	5f
95	Ribera Norte	Refugio Educativo	Buenos Aires	Municipal	14	IV	5d
TOTAL					**3.118.902**		

(1) Localizada dentro de la Reserva Natural Iberá (No. 66), con una superficie de 24.550 ha

(2) Localizada dentro del Sitio Ramsar Humedales Chaco (No. 10), con una superficie de 11.640 ha

(3) Localizada dentro del Sitio Ramsar Jaaukanigás (No. 11), con una superficie de 615 ha

(4) Localizada dentro de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná (No. 9), con una superficie de 100 ha

A
Paraguay
Argentina
Brasil
Uruguay
2a
Referencias
Sistemas de humedales
Límite interprovincial
Áreas protegidas
100 0 100 200 km

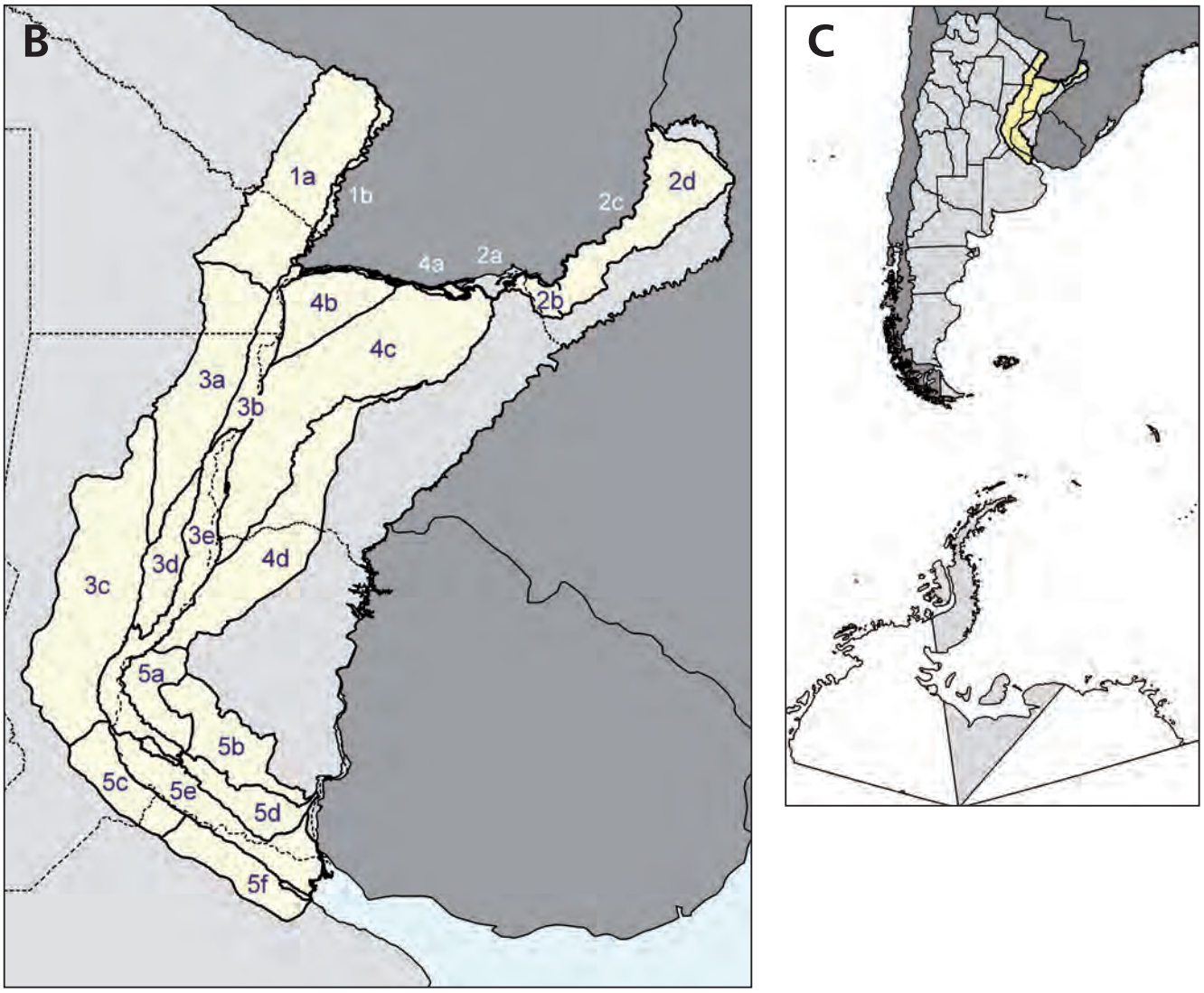


Figura 1.- Áreas protegidas del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. **A)** Áreas protegidas: 1) Reserva Nacional Iguazú, 2) Parque Nacional (PN) y Sitio Ramsar (SR) Río Pilcomayo, 3) Reserva Natural (RN) Estricta Colonia Benítez, 4) PN Mburucuyá, 5) PN PreDelta, 6) PN Islas de Santa Fe, 7) RN Estricta y SR Otamendi, 8) Reserva de Biósfera (RB) Laguna Oca del Río Paraguay, 9) RB Delta del Paraná, 10) SR Humedales Chaco, 11) SR Jaaukanigás, 12) SR Lagunas y Esteros del Iberá, 13) Parque Provincial (PP) Piñalito, 14) PP Salto Encantado del Valle del Arroyo Cuñá Pirú, 15) PP Cruce Caballero, 16) Paisaje Protegido Andrés Giai, 17) Reserva Íctica (RI) Caraguatay, 18) PP Isla Caraguatay, 19) RI Corpus, 20) Parque Natural Municipal (PNM) Lote C Huerto Municipal, 21) PP Esperanza, 22) PNM Luis Honorio Rolón, 23) Refugio Privado Vida Silvestre Timbó Gigante, 24) Reserva Privada (RP) Itacuarayg, 25) RP Tomo, 26) PNM Salto Kuppers, 27) RP Yarará, 28) RP El Paraíso, 29) Refugio Privado Vida Silvestre Yaguarundí, 30) PP Teyú Cuaré, 31) PP De la Sierra "Ing. Agr. Raúl Martínez Crovetto", 32) PP Cañadón de Profundidad, 33) PNM Mbotaby, 34) PP Fachinal, 35) Reserva de Uso Múltiple (UM) Cerro Azul EEA, 36) Parque Municipal Paraje Los Indios, 37) PNM Amado Bompland, 38) RP Rincón Nazarí, 39) RN Privada Valle del Arroyo Cuña Pirú, 40) Monumento Natural Provincial Isla Palacios, 41) RP La Ponderosa, 42) PP Uruguaí, 43) PP Uruzú, 44) Reserva de Vida Silvestre Uruguaí, 45) Paisaje Protegido Lago Uruguaí, 46) RP Tupá Poja - Lote 71 A, 47) PP Puerto Península, 48) Reserva Fauna Silvestre Centro Biológico Pilaga-Zoo, 49) RI Boca de la Laguna Herradura, 50) RI Boca del Río Bermejo, 51) RI Arroyo Ramírez, 52) RI Puerto Dalmacia, 53) Reserva de Caza Laguna Hu, 54) Reserva Ecológico Fauna Silvestre El Bagual, 55) Reserva Provincial Isla del Cerrito, 56) Reserva Forestal General Obligado, 57) RN Municipal Isla del Sol, 58) Reserva Municipal (RM) Madrejón Don Felipe, 59) RN Estricta Vira Pitá, 60) PP Cayastá, 61) PP Del Medio-Los Caballos, 62) RP de UM La Noria, 63) RN Manejada Potrero 7-B, 64) RN Provincial Apipé Grande, 65) RN Provincial Rincón de Santa María, 66) RN Iberá, 67) RI Isoró, 68) RN Urbana Zanjón de Loreto, 69) RN Manejada Monte de los Ombúes, 70) Área Natural Protegida (ANP) El Alisal, 71) Reserva de UM Escuela Rural Enrique Berduc, 72) Reserva de UM Escuela Rural Juan B Alberdi, 73) Reserva Islote Coria, 74) Reserva de UM Montecito de Lovera, 75) Reserva Monte Blanco, 76) Reserva de UM El Gato y Lomas Limpias, 77) ANP Club de la Isla, 78) Monumento Natural Islote Municipal, 79) Zona de RI apta para pesca deportiva Río Paranacito, 80) Zona de RI apta para pesca deportiva Río Gualeguay, 81) ANP Islas de Victoria, 82) RN de Objetivo Definido Educativo Paraná Guazú, 83) RN Íctica Río Barca Grande, 84) Reserva UM Isla Botija, 85) Parque Regional Forestal y Botánico Rafael Aguiar, 86) Refugio Privado de Vida Silvestre Bajos del Temor, 87) RN Integral Delta en Formación, 88) RP El Talar de Belén, 89) RM Ramallo, 90) RN de UM Río Luján, 91) Reserva Vuelta de Obligado, 92) RN de Objetivo Definido Botánico Barranca Norte, 93) RN de UM Isla Martín García, 94) RM Dique Ing. Roggero y 95) Refugio Educativo Ribera Norte. **B)** Sistemas de paisajes de humedales (ver nombres en el capítulo de Regionalización). **C)** Mapa de localización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Fuente: SIFAP 2012. Elaboración: J. Fabricant y D.E. Blanco.

La superficie total de las áreas protegidas en el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay asciende a 3.118.902 ha, que corresponden a un 14% de la superficie total del corredor (22.905.000 ha). Según criterios propuestos por la APN para evaluar la representatividad de la superficie cubierta de las áreas protegidas en las ecorregiones del país (Burkart *et al.* 2007)[4], este porcentaje refleja una insuficiente cobertura para el corredor fluvial.

Áreas protegidas por provincia

El análisis de la distribución de las áreas protegidas y de la superficie que representan por provincia (Tabla 5), muestra que Misiones tiene el mayor número de áreas protegidas (36), mientras que Corrientes y Chaco muestran los valores más bajos (siete y cuatro respectivamente). Al considerar las superficies que éstas representan, Corrientes se ubica en el primer lugar con un 44% de la superficie de áreas protegidas del Corredor. Esto muestra dos políticas diferentes en relación a la creación de áreas protegidas, en un caso la designación de numerosas áreas protegidas de pequeña extensión, más fáciles de gestionar y controlar, y en el otro la creación de grandes áreas de conservación, generalmente de usos múltiples, de mayor complejidad para su manejo y control.

Tabla 5.- Cantidad y superficie de áreas protegidas (AP) por provincia. El porcentaje indicado es relativo al total de áreas protegidas del corredor fluvial.

Provincia	Cantidad AP	Superficie AP (ha)	% Superficie AP
Buenos Aires	16	105.776	3
Chaco	4	511.454	17
Corrientes	7	1.347.679	44
Entre Ríos	14	447.705	14
Formosa	9	71.363	2
Misiones	36	138.745	4
Santa Fe	9	496.180	16
TOTAL	**95**	**3.118.902**	**100**

Áreas protegidas por tipo de administración

El análisis por tipo de administración (nacional, provincial, municipal, privada o mixta) indica que las administraciones provinciales son las que muestran los mayores valores (56 áreas protegidas y 81% de la superficie de áreas protegidas del corredor) y en consecuencia las mayores responsabilidades de gestión (Tabla 6 y Figura 2). Las administraciones municipales aparecen como actores destacados con 15 áreas protegidas y un 15% de la superficie; bastante por debajo se encuentra la administración nacional con ocho áreas protegidas y menos del 3% de la superficie, mientras que las áreas privadas y mixtas –con 14 y dos unidades de conservación respectivamente–, no superan el 1% de la superficie de áreas protegidas del corredor fluvial (Figura 2).

Tabla 6.- Cantidad y superficie de áreas protegidas (AP) por tipo de administración. El porcentaje indicado es relativo al total de áreas protegidas del corredor fluvial.

Administración	Cantidad AP	Superfície AP	% Superfície AP
Nacional	8	82.042	2,63
Provincial	56	2.523.816	80,92
Municipal	15	467.446	14,99
Privada	14	15.648	0,50
Mixta	2	29.950	0,96
TOTAL	**95**	**3.118.902**	**100,00**

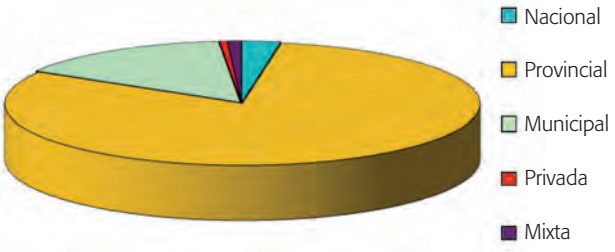


Figura 2.- Porcentaje de superficie protegida por tipo de administración, donde el 100% corresponde al total de áreas protegidas del corredor fluvial.

Áreas protegidas por categoría de manejo

Respecto del análisis de las áreas protegidas por categoría de manejo de la UICN, en la Tabla 7 se observa que las categorías más representadas son las que implican niveles menos estrictos de conservación. La Categoría VI, equivalente a un área protegida de usos múltiples, incluye 52 áreas protegidas y alcanza al 93% de la superficie de áreas protegidas del corredor (Figura 3).

[4] Los criterios propuestos por la APN para las ecorregiones del país consideran tres categorías (Burkart *et al.* 2007):
- Representatividad pobre: cobertura menor al 3% de la superficie.
- Representatividad insuficiente: entre el 3 y el 15% de cobertura.
- Representatividad satisfactoria: cobertura mayor al 15% de la superficie.

Tabla 7.- Cantidad y superficie de áreas protegidas (AP) por categoría de manejo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). El porcentaje indicado es relativo al total de áreas protegidas del corredor fluvial.

Categoría UICN	Cantidad AP	Superfície AP	% Superficie AP
I	14	24.680	0,79
II	21	201.591	6,46
III	2	183	0,01
IV	5	826	0,03
V	1	12	0,0004
VI	52	2.891.610	92,71
TOTAL	**95**	**3.118.902**	**100,00**

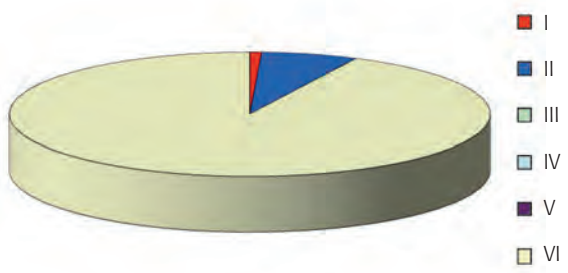


Figura 3.- Porcentaje de superficie protegida por categoría de manejo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), donde el 100% corresponde al total de áreas protegidas del corredor fluvial.

Como se señaló anteriormente, en general el cumplimiento de los objetivos de conservación así como el manejo efectivo resultan más complejos en las áreas protegidas con categoría de conservación de usos múltiples, dado que en su mayoría son áreas de gran extensión cuya gestión requiere acuerdos multisectoriales y un importante esfuerzo de planificación y fiscalización por parte de la autoridad de aplicación. No obstante dado el grado de complejidad para el manejo, el mismo debería ser considerado como un desafío para lograr una gestión participativa más que como una barrera.

Áreas protegidas por sistemas de humedales

Respecto de la distribución de las áreas protegidas en los sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, se determinó la superficie de área protegida para cada sistema y se calculó el porcentaje de cobertura correspondiente (Tabla 8). Para evaluar la representatividad de la superficie de áreas protegidas designadas en cada sistema de humedales (Tabla 8 y Figura 4), se utilizaron los criterios de Burkart *et al.* (2007).

Según dichos criterios, de los 21 sistemas de humedales del corredor fluvial, seis presentan una cobertura suficiente (sistemas 1b, 3b, 3e, 4a, 4c y 5e), seis una cobertura insuficiente (sistemas 1a, 2a, 2d, 3a, 4d y 5d) y nueve una cobertura pobre (2b, 2c, 3c, 3d, 4b, 5a, 5b, 5c y 5f) (Tabla 8 y Figura 4).

Tabla 8.- Superficie y cobertura de áreas protegidas (AP) para cada sistema de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

Sistema de humedales	Superficie del sistema (ha)	Superficie AP (ha)	% AP en el sistema	Cobertura de AP
1a	2.372.000	323.146	14	Insuficiente
1b	205.000	49.224	24	Suficiente
2a	29.000	961	3	Insuficiente
2b	182.000	119	<1	Pobre
2c	5.000	114	2	Pobre
2d	1.524.500	137.552	9	Insuficiente
3a	1.989.000	215.446	11	Insuficiente
3b	536.000	428.500	80	Suficiente
3c	3.004.000	35	<1	Pobre
3d	667.500	0	0	Pobre
3e	1.206.000	252.668	21	Suficiente
4a	100.000	27.500	28	Suficiente
4b	859.500	0	0	Pobre
4c	3.566.000	1.220.179	34	Suficiente
4d	2.034.000	68.000	3	Insuficiente
5a	567.500	869	<1	Pobre
5b	925.000	0	0	Pobre
5c	700.000	116	0	Pobre
5d	641.000	44.878	7	Insuficiente
5e	1.100.000	347.177	32	Suficiente
5f	692.000	2.418	<1	Pobre
TOTAL	**22.905.000**	**3.118.902**		

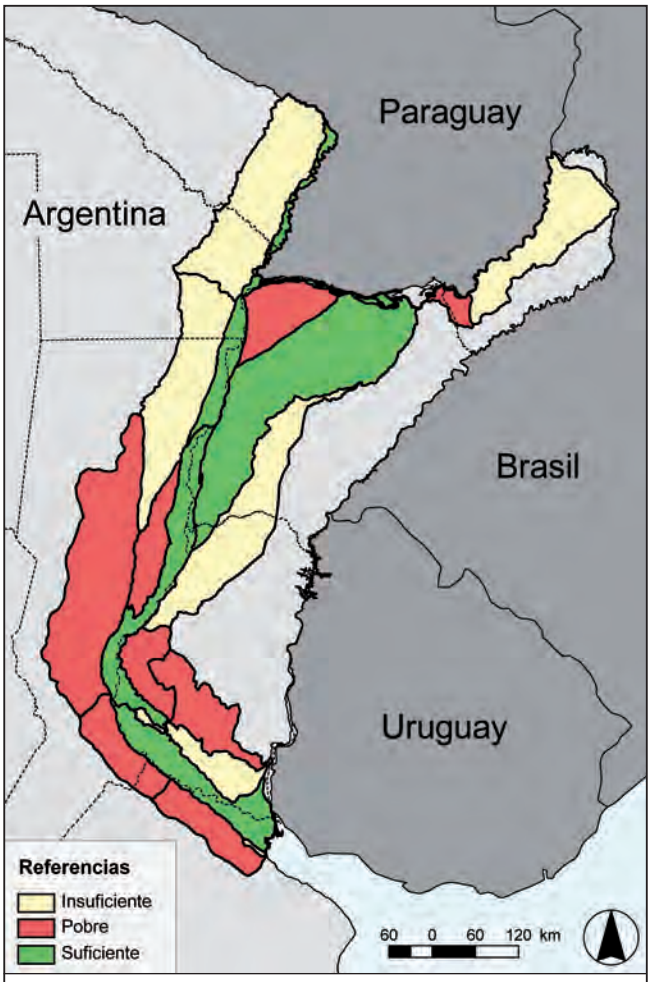


Figura 4.- Cobertura de áreas protegidas en los sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

La cobertura pobre o insuficiente que se observa en la mayoría de los sistemas de humedales analizados, puede considerarse como una oportunidad para la búsqueda e identificación de potenciales áreas protegidas en dichos sistemas y para la propuesta de su gestión como unidades de conservación de humedales, por parte de las jurisdicciones correspondientes.

Respecto de los sistemas de humedales que presentan una cobertura suficiente de áreas protegidas designadas, cabe señalar lo siguiente:

- El sistema 3b - Humedales de la planicie aluvial del río Paraná entre Confluencia y Reconquista, tiene un 80% de superficie de áreas protegidas, constituidas por parte de los sitios Ramsar Jaaukanigás y Humedales Chaco (ambos de categoría VI).
- El sistema 4c - Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes, tiene un 34% de superficie protegida, debido principalmente a la Reserva Natural Iberá (categoría VI), y en menor proporción al Parque Nacional Mburucuyá (categoría II) y en parte a la Reserva Natural Provincial Rincón de Santa María (categoría I).
- El sistema 5e - Humedales del Delta del Paraná, presenta un 32% de superficie de áreas protegidas, constituidas por parte del Área Natural Protegida Islas de Victoria (categoría VI) y en menor proporción, la Reserva de Biósfera Delta del Paraná (categoría VI), parte de la Reserva Natural Estricta y Sitio Ramsar Reserva Natural Otamendi (categoría I) y varias reservas provinciales, municipales y privadas de menor extensión.
- El sistema 4a - Humedales del río Paraná entre Yacyretá y Confluencia, presenta un 28% de superficie de áreas protegidas representado por la Reserva Natural Provincial Apipé Grande (categoría VI).
- El sistema 1b - Humedales de la planicie aluvial del río Paraguay, presenta un 24% de superficie de áreas protegidas, debido en parte al Sitio Ramsar Humedales Chaco (categoría VI), la Reserva de Biósfera Laguna Oca (categoría VI) y varias Reservas Ícticas de la provincia de Formosa (categoría VI).
- El sistema 3e - Humedales del río Paraná con grandes lagunas, presenta un 21% de superficie de áreas protegidas, constituidas por la Reserva Íctica Isoró (categoría VI), parte del Área Natural Protegida Islas de Victoria (categoría VI), parte del Sitio Ramsar Jaaukanigás (categoría VI), los Parques Nacionales Islas de Santa Fe y Predelta (categoría II) y algunas reservas provinciales de menor extensión.

Discusión y conclusiones

Marco jurídico y administración de áreas protegidas

Los recursos naturales y la diversidad biológica del país son patrimonio de la sociedad por lo que deben conservarse, resguardarse y manejarse adecuadamente para beneficio de todos los habitantes. La experiencia histórica demuestra que abandonado a las reglas del mercado y a la mayor o menor conciencia "ecológica" de los agentes económicos, los recursos naturales y culturales sufren un deterioro constante y progresivo que directa o indirectamente va en detrimento de la soberanía y la población. El Estado tiene el deber de garantizar la preservación de ese patrimonio a través del uso sustentable de los recursos, para que las actividades que se desarrollan en el presente no comprometan el futuro, y los intereses colectivos de la sociedad sean resguardados (Artículo Nº 41 de la Constitución Nacional).

Las áreas protegidas bajo jurisdicción de la APN presentan un nivel de planificación, infraestructura y manejo adecuados para la mayoría de sus unidades de conservación. No obstante, como se señaló anteriormente, cubren solamente el 3% de la superficie de áreas protegidas del corredor fluvial. Por otra parte, el 81% de la superficie de las áreas protegidas del Corredor está bajo la administración de las provincias, por lo que éstas son indudablemente un componente fundamental para la conservación *in situ*.

Todas las provincias del corredor fluvial han establecido un marco jurídico para la gestión de las áreas protegidas de su territorio. Las fuentes de asignación de recursos para su manejo y administración no difieren sustantivamente entre las diferentes jurisdicciones. La fuente principal de financiación recae en los fondos provinciales, más allá de la posibilidad de que la recaudación generada desde cada área pueda contribuir a un fondo provincial específico para la financiación del sistema de áreas protegidas de la provincia.

Se señaló anteriormente que existen asimetrías entre las distintas jurisdicciones. Hay diferencias entre las provincias en las

Nadia Boscarol

Cigüeñas cabeza pelada en el Sitio Ramsar Humedales Chaco.

carteras ministeriales de las que dependen y el nivel gubernamental de las autoridades de aplicación de las normas sobre áreas protegidas dentro del organigrama provincial. Las mayores asimetrías derivan del grado de implementación de la normativa. En muchos casos quedan cuestiones específicas a ser reguladas mediante la reglamentación de las leyes, que en la mayoría de las jurisdicciones no han sido reglamentadas o lo han sido sólo parcialmente. Algunas jurisdicciones hacen de la gestión de sus sistemas de áreas naturales protegidas una política de estado, aplicando recursos humanos y económicos para su efectiva gestión, mientras que en otras se requeriría aumentar el esfuerzo para mejorar el manejo efectivo de sus unidades de conservación. Un aspecto de peso para el respaldo de la inversión en la gestión de las áreas protegidas está dado por el desarrollo de actividades turísticas basadas en los recursos paisajísticos que estas brindan.

Más allá del marco jurídico o el rango institucional de la autoridad de aplicación, las principales fuerzas impulsoras para el establecimiento y adecuada gestión de las áreas protegidas son la voluntad política y las capacidades técnicas y profesionales de los funcionarios a cargo de su administración.

Uno de los aspectos fundamentales para mejorar la gestión de las áreas protegidas en el corredor fluvial es la articulación entre las distintas jurisdicciones (Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica 2003). Como escenario que reúne a los actores fundamentales, el SIFAP constituye una iniciativa y un adelanto para que diferentes categorías de conservación, manejo y jurisdicción se complementen en pos del objetivo común de salvaguardar el patrimonio natural de la Nación. Sin embargo, el funcionamiento de este organismo necesita fortalecimiento.

La conservación de los humedales: un desafío

Los humedales constituyen un tipo particular de ecosistema, donde la presencia de agua es el elemento característico y el principal factor que controla tanto el ambiente como las formas de vida asociadas. Se diferencian de los ecosistemas terrestres porque en estos las propiedades son definidas por aspectos climáticos, edáficos y de interacciones biológicas a escala regional. Los humedales por su parte son ecosistemas azonales, cuyas propiedades son determinadas principalmente por el régimen hidrológico y el emplazamiento geomórfico (Brinson 2004).

Aixa Rodríguez Avendaño

Parque Provincial Teyú Cuaré, Misiones.

Las áreas protegidas que promueven la conservación de los humedales deben incluir en sus objetivos la conservación de las funciones ecológicas de estos ecosistemas, a fin de promover el mantenimiento de los bienes y servicios que brindan. De acuerdo a Kandus *et al.* (2009), las funciones ecosistémicas de los humedales (almacenaje de carbono, hábitat para fauna silvestre, recarga de acuíferos, filtrado de contaminantes, almacenaje de agua, entre otras) se diferencian de aquellas de los ecosistemas terrestres y acuáticos en su alta dependencia del régimen hidrológico.

En el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, la conservación de los humedales implica el mantenimiento de los ciclos de inundación y sequía que los caracterizan. Por tal motivo, para la conservación de estos complejos sistemas de humedales (y los beneficios que brindan) resulta insuficiente el tradicional concepto de conservación de "hábitats de importancia especial", sino que se requiere de una visión más amplia y compleja. Aquí es que resultan de utilidad –aunque no exentas de desafíos– las iniciativas que constituyen amplias áreas protegidas de uso múltiple, tales como los Sitios Ramsar y las Reservas de Biósfera.

Este tipo de áreas protegidas promueven el desarrollo sostenible (o uso racional –en la terminología de la Convención de Ramsar–) con un enfoque ecosistémico en el uso de sus recursos que no comprometa el mantenimiento de las características ecológicas de los ecosistemas. La designación de áreas protegidas de usos múltiples en humedales, debidamente gestionadas, permite el uso productivo sostenible de la tierra, manteniendo corredores de conservación y preservando la calidad y provisión de los servicios ecosistémicos de los humedales.

Las designaciones de Reservas de Biósfera y Sitios Ramsar no implican *"per se"* una lista vinculante de usos permitidos y prohibidos. En el caso de los Sitios Ramsar, los mismos implican el compromiso general de conservar y hacer un uso racional de los sitios y se establecen en el marco de un tratado suscripto por Ley Nacional. En ambos casos existen lineamientos y recomendaciones sobre administración y planificación (UNESCO MAB 2008, Convención de Ramsar 2002). Estos lineamientos impulsan la creación de Consejos o Comités de Gestión liderados por la autoridad de aplicación, con participación de los principales actores y sectores involucrados, para consensuar Planes de Manejo que se constituyan en normativa, promoviendo de esta forma la participación de las comunidades locales en su gestión. La gestión participativa, además de ser un desafío, resulta una oportunidad de movilización, sensibilización y capacitación organizacional impulsada por políticas públicas que consideren los humedales y los bienes y servicios que éstos proveen, como un activo para el desarrollo y construcción de nuevos paradigmas que apunten a modelos de producción más sustentables.

En los últimos años, se ha avanzado en la generación de modelos para la valoración de los bienes y servicios que brindan los humedales, lo cual ha permitido progresos en la cuantificación de las funciones de las que dependen estos beneficios (Oddi 2010). En tal sentido, las áreas protegidas de humedales deben ser comprendidas como una herramienta para la conservación de los beneficios que brindan estos ecosistemas, lo cual debe resaltarse como justificativo para considerar las erogaciones presupuestarias para su gestión y efectivo manejo como una inversión más que como un gasto.

La situación de las áreas protegidas y los humedales del corredor fluvial

Como se señaló anteriormente, la cobertura de áreas protegidas del corredor fluvial es insuficiente. Asimismo la mayoría de los sistemas de humedales (15) tienen una representatividad pobre o insuficiente de superficie de áreas protegidas designadas. La cobertura y distribución de las áreas protegidas en el corredor no son el resultado de una iniciativa planificada y coordinada con el objetivo de proteger estratégicamente determinada superficie o tipo de humedal por su ubicación, vulnerabilidad, rareza o para la conservación de los bienes y servicios que prestan, sino más bien la sumatoria de esfuerzos aislados, algunas políticas jurisdiccionales y oportunismo.

La mayor extensión de áreas protegidas del corredor fluvial está dada por unas pocas áreas protegidas de gran tamaño, que incluyen importantes proporciones de algunos sistemas de humedales, como es el caso de la Reserva Natural Iberá (1.200.000 ha), los Sitios Ramsar Humedales Chaco (508.000 ha) y Jaaukanigás (489.000 ha) y el Área Natural Protegida Islas de Victoria (376.000 ha). Entre las cuatro suman 2.573.000 ha, que equivalen al 82% de las áreas protegidas del Corredor. En todos estos casos se trata de áreas protegidas de usos múltiples (categoría VI), con un importante énfasis en la protección de los sistemas de humedales. Como ya se señaló, estas grandes áreas protegidas de usos múltiples constituyen importantes oportunidades y desafíos para la conservación de los humedales. Oportunidades, ya que incluyen en algunos casos sistemas de humedales casi completos, lo que contribuye a proteger los bienes y servicios que éstos brindan. Desafíos, por la complejidad que implica su planificación, manejo y control, teniendo en cuenta la necesidad de articular los objetivos de conservación con el desarrollo socio-económico.

Por otra parte, las numerosas áreas protegidas de pequeña extensión, que a veces cuentan con una implementación más efectiva, con personal y recursos asignados específicamente para su gestión y control, y en algunos casos suman el apoyo del sector privado, contribuyen a la protección de zonas específicas de valor especial, generalmente por la diversidad biológica que albergan, por ser zonas de distribución de especies amenazadas, o áreas de importancia para el ciclo de vida de algunas especies (áreas de reproducción, cría, alimentación o descanso de especies migratorias), y contribuyen a la concientización y la educación y en muchos casos son de gran importancia a nivel local para recreación y turismo.

Otras figuras de conservación vinculadas con los humedales son las "reservas ícticas". La mayoría de las provincias incluyen en su normativa sobre regulación de la actividad pesquera la figura de "zonas de reserva", que constituye un instrumento legal para regular las operaciones pesqueras (Filippo 2007). Pueden restringir la pesca totalmente, o parcialmente en alguna de sus modalidades, artes o métodos. Se definen en lugares que constituyen zonas de cría o desove, concentración de cardúmenes, u otros relevantes por sus valores de conservación.

Resultan también de interés otras iniciativas no registradas en la base de datos del SIFAP. Por ejemplo, el Corredor Verde de la provincia de Misiones, que tiene entre sus objetivos la protección de las nacientes y altas cuencas de los arroyos que constituyen su sistema hidrográfico y la unión de los principales bloques de áreas naturales protegidas de la provincia previniendo su progresivo aislamiento. En la provincia de Entre Ríos, las Leyes 8.967 y 9.718 crean las reservas del Paraná Medio y de los Pájaros y sus Pueblos Libres, respectivamente. Fueron concebidas para proteger grandes áreas de humedales pero aún no han sido implementadas ni incluidas en la actualización de los registros del SIFAP.

Es importante tener en cuenta que hasta hace unos pocos años, los humedales eran considerados zonas improductivas alentándose su drenaje y conversión para usos agropecuarios o urbanos como una forma de desarrollo. Esta visión ha ido cambiando al aumentar la comprensión de la importancia

Reserva Natural Otamendi, Buenos Aires.

Jorgelina Oddi

que tienen estos ecosistemas y los numerosos bienes y servicios que brindan a la sociedad. Esto está promoviendo un mayor interés por parte de las comunidades locales, el trabajo de varias organizaciones no gubernamentales, y la decisión de algunos propietarios a destinar parte de su territorio a la creación de áreas protegidas privadas. Asimismo se observa el avance de diversas iniciativas desde las distintas administraciones (provinciales, municipales y nacional), en la designación de nuevas áreas y avances para la elaboración de planes de manejo. Como ejemplo, en el marco del Proyecto GEF Pesca y Humedales se está llevando adelante un programa de capacitación, del cual participan cerca de cincuenta técnicos y administradores vinculados a la gestión de áreas protegidas del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, tanto de jurisdicción nacional, provincial, municipal y privada, cuyo objetivo es generar capacidades de planificación estratégica y participativa, acompañando el desarrollo de planes de manejo para las áreas protegidas participantes.

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, concentra una gran riqueza en biodiversidad, representa uno de los principales reservorios de agua dulce del planeta, es un proveedor fundamental e irremplazable de servicios ambientales que hacen a la calidad de vida, la seguridad alimentaria y la salud de sus pobladores. Por estas características, su localización incluye al sector de mayor densidad poblacional del país y profusas actividades agropecuarias e industriales, asimismo, la expansión desordenada de la frontera agropecuaria y la construcción de infraestructura, endicamientos y mega-represas que no contemplan ni mitigan los impactos ambientales, comprometen seriamente la provisión de los servicios ambientales que estos humedales brindan. De aquí la importancia y necesidad de complementar todos los sistemas de áreas protegidas y categorías de conservación en un sistema representativo e integrado a nivel federal, de áreas protegidas debidamente manejadas que contemplen la conservación de los humedales y el desarrollo sustentable de la región.

Agradecimientos

A Jorge Fabricant del Grupo de Trabajo de Áreas Protegidas de la SAyDS, por la identificación de las áreas protegidas de los sistemas de humedales en la base de datos del SIFAP y la elaboración de los mapas. A Laura Benzaquén del Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la SAyDS por sus minuciosas correcciones, a Francisco Firpo Lacoste, Jorgelina Oddi y Aixa Rodriguez Avendaño del mismo grupo de trabajo por las fotografías y a Daniel Blanco de Fundación Humedales por el formato de los gráficos y mapas.

Bibliografía

Brinson, M.M. 2004. Conceptos y desafíos de la clasificación de humedales. En Malvárez, A.I. y R.F. Bó (eds.): Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina. Buenos Aires. 119 pp.

Burkart, R., B. Carpinetti, R. Molinari, A. Carminati, G. Martín, A. Balabusic, L. Raffo, N. Machain, M. Almirón, D. Paz Barreto, M. Ochoa, S. Melhem, V. Gazibe, V. Rodríguez, J. Monguillot, D. Somma, D. Moreno, M. Fourcade de Ruiz, D. Simonetti, M. Lunazzi, M. Menvielle, G. Lepera, M. Manzione, E. Haene y A. Bosso. 2007. Las áreas protegidas de la Argentina. Herramienta superior para la conservación de nuestro patrimonio natural y cultural. Administración de Parques Nacionales. 87 pp.

Constitución Nacional Argentina. 1994. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Presidencia de la Nación. 27 pp.

Convención sobre los Humedales Ramsar. 2002. Resolución VIII.14 de la Conferencia de las Partes de la Convención de Ramsar: nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.

COFEMA (Consejo Federal de Medioambiente). 2012. Resolución 70/2003: Marco Estatutario del Sistema Federal de Áreas Protegidas.

Dudley, N. (ed.). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. 2003. Resolución 91/2003. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Filippo, P.F. 2007. Informe final sobre Revisión y análisis del marco legal regulatorio de la pesca continental. Consejo Federal de Inversiones.

GTRA (Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos). 2012. Humedales de la República Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Kandus, P., R.D. Quintana, P. Minotti, J.P. Oddi, G. Baigún, G. González Trilla y D. Ceballos. 2009. Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. En Valorización de los bienes y servicios ambientales para caracterizar vulnerabilidad en áreas ecológicas críticas. Proyecto INTA (PNECO 1303, Programa Nac. Ecorregiones).

Minotti, P. y P. Asorey. 2009. Compendio Legal Ambiental: Matriz legal ambiental para el Corredor Fluvial Paraguay-Paraná en Argentina. Informe para el Proyecto ARG 09/008: "Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad de los Humedales Fluviales en los Ríos Paraná y Paraguay, República Argentina".

Oddi, J. del P. 2010. Valoración de las funciones de los humedales y análisis de vulnerabilidades ante las alteraciones ambientales: Adaptación y aplicación del Protocolo ECOSER en la Región del Delta Inferior del Río Paraná, Argentina. Tesis de Maestría en Gestión del Agua. Universidad de Buenos Aires.

SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas de Argentina). 2012. Base de datos de flora y fauna de las áreas protegidas argentinas.

UNESCO-MAB. 2008. Plan de Acción de Madrid 2008-2013. Programa El hombre y la Biosfera (MAB). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Consideraciones finales

Foto: *Francisco Firpo Lacoste*

Consideraciones finales

Laura Benzaquén[a], Daniel E. Blanco[b], Roberto F. Bó[c], Patricia Kandus[d], Guillermo Lingua[a], Rubén D. Quintana[c,d,e] y Priscilla Minotti[d]

La porción argentina de la cuenca de los ríos Paraná y Paraguay está conformada por una amplia variedad de ambientes de humedales, constituyendo un vasto complejo de ríos, lagunas, esteros, bañados y bosques en galería. Estos humedales brindan valiosos bienes y servicios ecológicos; son importantes como reserva de agua dulce y además son ecosistemas críticos para la regulación hídrica y en la dinámica de toda la Cuenca del Plata. Asimismo, poseen una abundante diversidad específica y cumplen un papel vital en los ciclos de vida de los peces migratorios y de importancia comercial.

La carencia de un inventario actualizado y completo de los humedales de la Argentina, implica la existencia de vacíos en el conocimiento de la distribución espacial y tipificación de los humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, así como de las funciones que desarrollan y los bienes y servicios que brindan a la comunidad. Esta circunstancia limita seriamente la capacidad de diseñar y establecer políticas y marcos regulatorios sólidos para su protección y la de la biodiversidad fluvial.

La tarea de inventariar ecosistemas o recursos naturales (bosques, pastizales, glaciares, etc.), requiere de la integración de conocimientos provenientes de distintas disciplinas (ecología, hidrología, biogeografía, botánica, zoología, edafología, etc.). El desarrollo del Inventario de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay tomó como base la propuesta metodológica del Inventario Nacional de Humedales de Argentina (ver capítulo Introducción), siendo la primera vez que se implementa dicha metodología. La misma fue aplicada con algunos ajustes debidos a las características propias de los humedales de dicho corredor fluvial y a la información y tiempo disponibles para llevar adelante el proyecto. El Inventario del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay fue abordado a nivel de sistemas de paisajes de humedales (nivel 2 del Inventario Nacional de Humedales), brindando así un marco de referencia para el desarrollo de estudios de mayor detalle sobre los ecosistemas de humedales de la región (nivel 3 del Inventario Nacional).

Para el desarrollo del inventario se compiló información de diversos orígenes. Para algunos sistemas de humedales se contó con datos específicos procedentes de proyectos de investigación finalizados o en curso, a cargo de organismos e instituciones de la región con larga trayectoria en el estudio de los humedales. En otros casos, los especialistas han tenido el desafío de compilar información muy dispersa, tanto en publicaciones de amplia difusión como en el formato de "información gris" presente en las diferentes instituciones de la región.

Los inventarios de humedales son herramientas fundamentales para mejorar el conocimiento sobre estos ecosistemas y los bienes y servicios que brindan a la comunidad y proporcionan las bases para el desarrollo de medidas adecuadas para su conservación y manejo. Por tal motivo, las administraciones nacionales y provinciales vinculadas a la gestión de los humedales constituyen los destinatarios fundamentales del mismo. En el proceso de elaboración de este inventario hubo una fuerte participación de representantes de autoridades nacionales y provinciales, a través del marco que le brindó el Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003 "Ordenamiento Pesquero y Conservación de la Biodiversidad en los Humedales Fluviales de los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina", los que participaron en los Talleres realizados y, en algunos casos en las salidas de campo. La conformación interdisciplinaria del equipo de trabajo y la complementación de los saberes científicos con las experiencias de la gestión administrativa, si bien agregaron complejidad al proceso de elaboración del inventario, lo enriquecieron con el aporte de una diversidad de miradas y generaron ámbitos de articulación que trascienden esta publicación.

Los resultados del trabajo muestran la gran diversidad de humedales que caracterizan al Corredor Fluvial Paraná-Paraguay, identificando 21 sistemas de paisajes de humedales. Para cada uno de estos sistemas se recopiló y sintetizó la información disponible a la fecha sobre los humedales, brindando una valiosa base de conocimiento. Además se describen los bienes y servicios de estos ecosistemas indicando especies, ambientes y paisajes de importancia para la conservación de la biodiversidad. Asimismo este trabajo recopila datos sobre la ictiofauna que habita la región, sentando las bases para la determinación de áreas de gran valor como hábitat para los peces.

Desafíos para la investigación

Durante la caracterización de los sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay se detectaron vacíos de información en diversos temas, incluyendo los siguientes:

[a] Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
[b] Fundación Humedales / Wetlands International Argentina, Buenos Aires.
[c] Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
[d] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.
[e] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

- Características físico-químicas del agua.
- Biodiversidad en base a monitoreos sistemáticos.
- Valoración de bienes y servicios que brindan los humedales.
- Datos estadísticos sobre los distintos usos del suelo y de los humedales.
- Aporte del agua subterránea al mantenimiento y características de los humedales.
- Efecto de las actividades humanas sobre los humedales (ganadería, pesquerías, caza, cultivo de arroz, turismo, extracción de agua, contaminación por efluentes industriales y domiciliarios).
- Distribución de obras de infraestructura y su efecto sobre la dinámica de los humedales.
- Información demográfica y sobre actividades productivas a escala de mayor detalle (generalmente la información está disponible a escala de municipio o departamento).

Otra dificultad detectada fue la ausencia de información actualizada sobre algunos temas así como la falta de continuidad en los registros de ciertas variables ambientales y socioeconómicas o de monitoreos continuos sobre características de su medio biótico y abiótico.

A partir de los aspectos mencionados así como de discusiones mantenidas en talleres y reuniones de trabajo, se plantean importantes desafíos para avanzar en el conocimiento de los humedales entre los cuales se destacan:

- Profundizar los trabajos que permitan abordar la heterogeneidad espacial y variabilidad temporal de los humedales.
- Profundizar los estudios sobre las funciones ecológicas de los humedales y los servicios y bienes que aportan a la sociedad.
- Profundizar en el conocimiento de la relación funcional entre aguas superficiales y aguas subterráneas y su expresión en términos de bienes y servicios ecosistémicos.
- Promover el desarrollo de criterios estandarizados e indicadores para el monitoreo de los humedales.
- En base a esta experiencia de trabajo, revisar y actualizar la metodología para el desarrollo del inventario de humedales.
- Continuar y profundizar el inventario de humedales del corredor fluvial a escala de mayor detalle (nivel 3 del Inventario Nacional de Humedales).
- Promover el desarrollo de redes y sistemas de monitoreo que contribuyan a mantener información continua y sistemática sobre los humedales y sus recursos.

Desafíos para la conservación en el marco del desarrollo sustentable

En base a los resultados de este trabajo, incluyendo discusiones e ideas presentadas durante talleres y reuniones de trabajo, se identificaron una serie de desafíos para la conservación de los humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay:

- Es importante promover una adecuada valoración y apreciación de los humedales, a fin de que su funcionamiento y su importancia sean comprendidos y evaluados apropiadamente cuando se toman decisiones que los puedan afectar.
- Las actividades y emprendimientos que se llevan a cabo en los humedales deben ser sustentables y desarrollarse en el marco de un enfoque ecosistémico que considere el funcionamiento natural de estos ecosistemas.
- Para mantener la integridad ecológica de los humedales y, por lo tanto, garantizar los bienes y servicios que brindan, resulta esencial el mantenimiento del régimen hidrológico y las fases de crecientes y bajantes que caracterizan al corredor fluvial así como la conectividad entre los distintos ambientes que constituyen su planicie de inundación. Estos aspectos son críticos también para la conservación de la diversidad de peces y el sostenimiento de las pesquerías.
- El mantenimiento de la gran heterogeneidad espacial y temporal que presentan los humedales, es esencial para asegurar la diversidad de bienes y servicios que éstos aportan a la sociedad.
- La cobertura de áreas protegidas del corredor fluvial es insuficiente. Éstas, en sus distintos niveles jurisdiccionales y categorías de manejo, se deben complementar en un sistema integrado de unidades de conservación debidamente manejadas que contemplen la integridad ecológica y el desarrollo sustentable de los humedales.
- Debe promoverse el desarrollo de un marco normativo apropiado, que reconozca las características particulares de los humedales con un enfoque integrador.
- En la gestión de los humedales intervienen diferentes jurisdicciones (nacional, provinciales y municipales) y diferentes organismos dentro de cada jurisdicción (Ambiente, Producción, Áreas Protegidas, Bosques, Fauna, Recursos Hídricos, etc.). Por tal motivo, deben analizarse y promoverse arreglos interinstitucionales e interjurisdiccionales eficientes que aseguren una gestión integrada de estos ecosistemas a fin de garantizar la continuidad de la provisión de los bienes y servicios.

Esta publicación es un paso más en el proceso de realización del inventario de los humedales de la Argentina. Esperamos que la experiencia adquirida durante la realización de esta obra contribuya a establecer las bases del trabajo a futuro, tanto para replicar el enfoque y la metodología en otras regiones del país, como para profundizar el inventario a escala local.

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay constituye el principal colector de las aguas superficiales de la Cuenca del Plata, presentando grandes extensiones de humedales, que se caracterizan por el régimen de pulsos con fases de inundación y sequía.

En el marco del Proyecto GEF 4206 - PNUD ARG/10/003 se llevó adelante el presente Inventario de los Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay a nivel de sistemas de paisajes de humedales, como parte del Inventario de los Humedales de Argentina. En su elaboración participaron especialistas de organismos de investigación de la región y representantes de administraciones nacionales y provinciales vinculadas a la gestión de los humedales.

Los resultados muestran la gran singularidad y diversidad de humedales que caracterizan al corredor fluvial y su importancia estratégica como proveedores de bienes y servicios fundamentales para nuestra sociedad.

ISBN: 978-987-29340-0-2