

## Valores, funciones y uso no sustentable de humedales. Estudio de casos en América del Sur.

Juan A. Schnack.

Facultad de Ciencias Naturales y Museo,  
Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

### 1. Introducción

La voz "wetlands" (= humedales) fue acuñada por Shaw & Fredine (1956) al definir con ella a tierras bajas cubiertas temporaria o intermitentemente por aguas poco profundas, incluyendo principalmente a pantanos, praderas húmedas, hoyas, lodazales, charcas, áreas inundadas por desbordes de ríos, lagunas someras con vegetación emergente característica, excluyendo de este tipo de ecosistema a lagos y ríos. Estos autores hacían hincapié en la importancia de estos ecosistemas como hábitats propicios para la vida silvestre, especialmente las aves acuáticas.

La Convención sobre los Humedales, creada en el año 1971 en Ramsar, pequeña localidad ubicada a orillas del Mar Caspio en Irán, es el único Tratado Internacional de carácter ambiental que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular. Su definición de humedales, mucho más abarcativa que la precedente, es la siguiente: "*extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*". Esta convención también destacó, al menos en sus etapas iniciales, la importancia de los humedales como refugio y escala migratoria de aves acuáticas.

La definición de la Convención sobre los Humedales, por su carácter eminentemente formal, político o estratégico, requiere ser complementada con una de connotación científica. La tarea no es fácil y en más de un taller científico ha sido problemático lograr consenso para establecer que son los humedales. Se conocen alrededor de 50 definiciones de humedales. Considerando sus funciones, valores, atributos y pautas de manejo, se ha estimado adecuado adoptar una idea que nos aproxime a reconocer la necesidad de su protección y conservación.

Parafraseando a Bacon (1996), podemos acercarnos a este objetivo, al considerar que: "*la combinación de condiciones acuáticas y terrestres que produce lo que se describe como "wetlands" hace que estos ecosistemas estén entre los más complejos del planeta. Los rasgos ambientales de un humedal están determinados en gran medida por procesos hidrológicos, los que pueden exhibir fluctuaciones diarias, estacionales o a largo plazo, relacionadas al clima regional y a su ubicación geográfica. Estos factores producen, globalmente, un amplio rango de tipos de humedales, la mayoría mostrando condiciones extremadamente variables en los numerosos hábitats que contienen. En consecuencia, la variedad de organismos vivos adaptados a los diferentes hábitats de humedales tiende a ser elevada*". Esta definición se armoniza con otras, que describen a los humedales como zonas transicionales entre sistemas terrestres y acuáticos, donde se manifiestan características de cada uno de ellos, así como un gradiente continuo entre ambos (Bó & Quintana, 1999), cumpliendo tres condiciones básicas: 1) presencia de agua, 2) suelos con características diferentes a los de zonas adyacentes de relieve positivo, y 3) flora adaptada a condiciones de anegamiento y ausencia de especies vegetales no tolerantes a los pulsos de inundación (Mitsch & Gosselink, 2000).

La mayor parte de las definiciones hacen referencia a ecosistemas que no son acuáticos *sensu stricto* y menos aún de *terra firme*. Reúnen rasgos, cuya dinámica los interrelaciona, "un mundo a mitad de camino entre ecosistemas terrestres y acuáticos" (Smith, 1980). Sin embargo, en muchas opiniones ha persistido la idea de incluir, por lo menos como algunos tipos de humedales a ecosistemas acuáticos. Así lo han expresado, por ejemplo, Scott & Carbonell (1986), quienes utilizan indistintamente "humedal", "ambiente acuático" y "zona húmeda", incluyendo en su inventario de

humedales neotropicales a 19 tipos de “ambientes acuáticos”. Esta concepción coincide con el sistema para la clasificación de tipos de humedales de Frazier (1998).

Si bien el foco central de esta exposición no es llegar a la definición ideal, el concepto de Neiff *et al.*, (1994), puede ser de utilidad a los fines prácticos de conservar el recurso agua y la biodiversidad almacenada en los grandes humedales. Estos autores aluden a áreas donde alternan sequías e inundaciones periódicas, que exhiben un grado importante de diversidad ambiental y genética, siendo su biota anfi-tolerante, dado que su distribución, abundancia y productividad están ajustadas a las fluctuaciones de la dinámica hídrica. Destacan, asimismo, que un parámetro de fundamental importancia de los humedales es su *elasticidad*, es decir, el cociente entre el área ocupada durante la mayor inundación y el período de máxima sequía. Tomando como ejemplo tres grandes humedales argentinos, incluyen cocientes de elasticidad de 12,4 para el Chaco Oriental, 7,6 para el Sistema del río Paraná y 1,5 para el Sistema Iberá. Este parámetro no solo permite interpretar aspectos ecológicos tales como riqueza de especies y cobertura vegetal, sino que es de utilidad para planificación de usos de suelos (*e.g.*, construcción de vías de transporte, de viviendas, etc.).

A partir de lo expuesto e independientemente de la definición a la que se adhiera, es posible comprender que cualquier tipo de intervención sobre estos complejos ambientes, sean humedales o ecosistemas acuáticos, o ambos a la vez, generada por ingreso de contaminantes o por modificaciones en la dinámica hídrica natural, atenta contra la *integridad ecológica* atesorada, resultante de un extenso proceso evolutivo que puede ser rápidamente alterada por factores antropogénicos.

Es propósito de esta exposición, describir, al nivel global, y considerando a los humedales *sensu lato*, su situación actual, sus valores, funciones y atributos, particularizando luego en ejemplos, con la inclusión de casos de estudio que destacan la ruptura de la integridad ecológica de humedales representativos de diferentes áreas de América del Sur, atribuibles a diversas causas, cuyo común denominador ha sido - o se prevé que será- la intervención humana no sustentable. Como corolario, se analizan y proponen pautas de gestión, ecológicamente compatibles.

## 2. Valores y Funciones

Las principales funciones que cumplen los humedales pueden resumirse apelando, en parte, a Canevari *et al.* (1999) , al Manual 1 (Oficina de la Convención de Ramsar, 2000) y a la muy reciente carpeta titulada: *Valores y funciones de los humedales* (Convención sobre los Humedales, 2001):

- Control de Inundaciones
- Control de la sedimentación y de la erosión
- Reposición de aguas subterráneas
- Descarga de acuíferos
- Provisión de agua para diversos fines (*e.g.* consumo, riego)
- Estabilización de costas y protección contra tormentas
- Estabilización de microclimas
- Retención y exportación de sedimentos y nutrientes
- Mitigación del cambio climático
- Mantenimiento de la calidad del agua y reducción de la contaminación
- Depuración de aguas
- Reservorio de biodiversidad
- Refugio de vida silvestre
- Sostén para la pesca, la ganadería y la agricultura
- Educación, recreación / turismo
- Valor cultural
- Infraestructura de transporte
- Provisión de energía

Una reciente estimación monetaria de la totalidad de los ecosistemas naturales identificados en el mundo asciende a la cifra de US\$ 33 billones, correspondiéndole a los humedales la cifra de US\$ 14,9 billones, 45 % del total (Costanza *et al.*, 1997) (Tabla I).

### 3. Crisis hidrológica y estado de situación

Se calcula que cerca de la mitad de la superficie del planeta ocupada por humedales ha desaparecido entre el comienzo del siglo XX y el de su novena década (Goudie, 1994). Si esta tendencia continúa, el agua será el recurso más crítico del futuro para los ecosistemas y el hombre.

En 1999 ya se estimaba que un 40 % de la población mundial iba a padecer escasez de agua. La demanda incrementada de agua de buena calidad en países subdesarrollados, incluyendo importantes áreas de África, Asia, América del Sur y el Caribe hablan por sí mismo de la falta de equidad en el acceso a fuentes de agua segura (Schnack, 1999). Asimismo, la inadecuada infraestructura para la provisión de agua e higiene básica ha determinado que más de 1 100 millones de habitantes no dispongan de "agua segura" y entre 5 y 10 millones de personas mueran cada año por enfermedades de origen hídrico (Reid, 1998).

A estos ejemplos, que se refieren principalmente a los efectos detrimentales de la crisis hidrológica sobre los sectores más perjudicados de la población humana, por cierto proporcionalmente muy significativos, se suman aquellos originados en el uso no sustentable de los recursos provistos por los humedales, entre ellos, el agua y la biota, las modificaciones que producen numerosos proyectos de desarrollo, en especial la construcción de represas y formación de embalses destinados a la generación de energía, así como el papel de sumidero de residuos que cumplen muchos limnótopos urbanos y suburbanos y la disminución de la superficie de cuerpos de agua y aceleración cultural de procesos sucesionales conducentes a su extinción, por ser invadidos por pobladores que van ganando terreno a expensas de estos humedales.

### 4. Estudio de casos

Parte de la problemática expuesta se desarrolla a continuación, tomando como ejemplos humedales de características diversas, ya sea por su origen, rasgos naturales y grado de deterioro que exhiben o se prevén en el futuro cercano. Para tal fin, se hará referencia a humedales representativos de diferentes áreas geográficas de América del Sur, desde las lagunas costeras o ciénagas de aguas salobres y saladas, marginadas por manglares de los departamentos de Magdalena y Bolívar al norte de Colombia, hasta los arroyos urbanos desprovistos de biota acuática del conurbano bonaerense y de la ciudad de Buenos Aires, que conforman la extensa cuenca Matanza-Riachuelo. Entre estos extremos geográficos, se incluirá al más extenso humedal de América del Sur, conocido como "El Pantanal" cuyas dos terceras partes se encuentran en el Mato Grosso y Mato Grosso do Sul, Brasil, así como a dos importantes humedales de la Argentina, uno de ellos de origen artificial y compartido con Paraguay, cual es el Embalse generado por la represa de Yacyretá y, finalmente, el complejo macrosistema Iberá de la Provincia de Corrientes (figs. 1 y 4).

#### 4.1 Ciénagas Grande de Santa Marta y de la Virgen (Colombia) (figs. 1, 2 y 3).

La Ciénaga Grande se encuentra ubicada al este de Barranquilla, en el Departamento de Magdalena (10° 44' - 11° 00' N, 74° 15' - 74° 31' W) (Fig. 1). Ocupa una superficie de unas 50.000 ha y consiste de un conjunto de ciénagas de gran extensión, someras, de aguas entre salada y salobre. Manglares costeros y los márgenes son periódicamente anegados, formándose bañados por las crecidas del río Magdalena. Los manglares cenagosos están compuestos por *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* (Scott & Carbonell, 1986).

Las lagunas costeras, como es el caso de las "ciénagas" del caribe Colombiano, constituyen un excelente ejemplo de la compleja gama de procesos que intervienen en el desempeño de una

población de cualquier especie en una comunidad o ecosistema. Con esto se pretende señalar, que la supervivencia y reproducción de cualquier unidad orgánica estarán seriamente afectadas si solo uno de los numerosos procesos que participan en la dinámica ecosistémica se ve afectado.

Según Bacon (1996), las especies de humedales de importancia ecológica o comercial, solo estarán disponibles si se mantienen los procesos biológicos que las generan, incluyendo, entre otros, la producción primaria, el ciclo de nutrientes, la polinización, las floraciones, la descomposición, las interacciones tróficas (pastoreo, depredación), la inmigración e inmigración. La pérdida de cualquier eslabón en la intrincada trama de la diversidad biológica reducirá los beneficios, funciones y atributos de un determinado humedal. Este autor presenta un diagrama donde muestra en que grado la pérdida parcial de un componente específico de la biodiversidad de un humedal puede producir un impacto ecológico significativo. Es lo que denomina "Efecto dominó" por remoción de manglares, tomando como ejemplo observaciones propias y bibliográficas correspondientes al período 1975-1995 referidas a la Ciénaga Grande (Fig. 2).

La Ciénaga de la Virgen, también llamada Ciénaga de Tesca se encuentra ubicada al norte de Cartagena de Indias, en el Departamento de Bolívar (10° 27' N, 75° 30' W). Ocupa una superficie de 2.250 ha y constituye una laguna costera de aguas salobres de 1,5 m de profundidad media, con manglares en parte de sus orillas, unida al mar por varios canales y con aporte de agua dulce. La comunidad de manglares está conformada por las siguientes especies: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*, *Pelliciera rhizophore* y *Rhizophora mangle* (Scott & Carbonell, 1986). La ciudad de Cartagena de Indias posee un servicio de alcantarillado que cubre solo 60 % de la población urbana, correspondiéndole a las descargas del sistema actual de la ciudad, un promedio total de 144.000 m<sup>3</sup> /día, de los cuales 60 % se vuelca en la Ciénaga de la Virgen, ocasionando una notoria degradación de la calidad del agua, afectando significativamente a las comunidades residentes en el área. A estas perturbaciones se suma el avance de pobladores que, ganando espacio a la laguna costera, reducen su área cubierta de agua y, en algunos sectores, producen alteraciones significativas en las comunidades asociadas a los manglares, en parte removidos al ser ocupados sus hábitats, así como por la explotación a que están expuestos (Fig. 3). Un factor que contribuye al deterioro del ecosistema costero y de las comunidades de manglares es la ubicación de carreteras en localizaciones que interrumpen el flujo de agua hacia y desde los manglares.

Los manglares del caribe colombiano no escapan a la generalización de los múltiples productos y servicios que pueden proveer (FAO, 1994, en Lugo, 1999), los que se ven significativamente afectados por las causales antropogénicas reseñadas. Entre ellos, se destacan los productos forestales (combustibles, construcción, pesca, textiles, cueros, alimentos, fármacos, bebidas, artículos para el hogar, agricultura, productos de papel), otros productos naturales (peces, crustáceos, reptiles, aves, mamíferos, otra fauna) y servicios (protección costera contra el oleaje y el viento, mitigación de los efectos de las tormentas costeras, efecto sumidero de nutrientes, sumidero de carbono, reducción de la turbidez del agua, educación, investigación científica, recreación y turismo).

#### 4.2 El Gran Pantanal (sector Brasil) (Fig. 4).

El Gran Pantanal se encuentra ubicado entre los 15° 30' - 21° 30' S y los 55° 00' - 59° 00' W en el sector noroeste de Mato Grosso do Sul y el sector sur de Mato Grosso, en la frontera con Bolivia y Paraguay. Cubre una extensa llanura en la que incursionan varios ríos, siendo un importante reservorio de biodiversidad. Su superficie fluctúa, de acuerdo al grado de inundación que exhibe en las diferentes épocas del año, entre 140.000 y 200.000 km<sup>2</sup> (Paggi & José de Paggi, 1999).

Su emplazamiento ecológico, incluyendo la Cuenca Superior del río Paraguay le confiere rasgos únicos en comparación con otros macrosistemas del continente americano. La cuenca está circundada por los siguientes biomas, los cuatro mayores de América del Sur, los cuales ejercen sobre ella una importante influencia (Adámoli, 1986):

- a) El Bosque Lluvioso hacia el norte y noroeste.

- b) La sabana boscosa sub-húmeda (*cerrados*) del centro de Brasil hacia el noreste, este y sudeste.
- c) La Floresta Atlántica hacia el sur.
- d) El Bosque Chaqueño semiárido del este de Bolivia y del noroeste de Paraguay hacia el oeste y sudoeste.

En cuanto a su flora, no posee componentes endémicos, estando nutrido de elementos de la *mata* (bosques caducifolios y semi-caducifolios transicionales hacia el bosque tropical amazónico y la húmeda floresta atlántica), el *campo* (pasturas abiertas), el *cerrado* (bosques de sabana) y la *caatinga* (bosque desértico) (Ponce, 1995). De acuerdo con Veloso (1947) y Silva & Esteves (1993), se distinguen las siguientes tres zonas vegetacionales y sus correspondientes taxones dominantes:

- a) Hidrófila y acuática. Esta zona está permanentemente inundada incluyendo vegetación acuática de aguas corrientes (*Eicchornia crassipes*, *Pistia* sp., *Elodea*), acuáticas flotantes de aguas quietas (*Eicchornia azurea*, *Marsilea*, *Reussia subovata*) y acuáticas enraizadas en aguas someras (*Echinodorus* spp., *Hydrocleis* spp., *Limnocharis* spp., *Victoria amazonica*, *Ludwigia natans*).
- b) Higrófila: está dividida en áreas permanentemente inundadas y pantanos estacionalmente inundados. En estos últimos las especies dominantes son: *Talia geniculata*, *Ipomoea fistulosa* y *Cyperus giganteus*, las que caracterizan, respectivamente a las comunidades del Thalietum, Ipomoeaetum y Cyperacietum.
- c) Mesófila: son suelos aluviales no inundados con diversas asociaciones florísticas adaptadas a distintos tipos de suelo, exhibiendo rasgos netamente ecotonales.

La fauna del Pantanal es extremadamente diversificada, comprendiendo numerosas especies de mamíferos, reptiles, aves, anfibios e insectos. Se destaca, por ejemplo, la presencia de más de 650 especies de aves y alrededor de 1.100 especies de mariposas (Paggi & José de Paggi, 1999). Es escala de varias especies de aves migratorias que proceden del Hemisferio Norte, así como de otras regiones de América del Sur (Brown, 1986, Ponce, 1995).

Pese a su extensión, existen solo cinco ciudades que, en conjunto, albergan medos de 500.000 habitantes, contabilizándose alrededor de 60 yacarés (*Caiman crocodilus yacare*) por cada habitante (Gomes, 1997). El Proyecto Hidrovía prevé el dragado, remoción de afloramientos rocosos y rectificación de curvas a lo largo de 3.442 km de los ríos Paraguay y Paraná para posibilitar la navegación entre Cáceres en el Mato Grosso (Brasil) y Nueva Palmira en el Uruguay.

La navegación y el dragado del río Paraguay tendrían como uno de sus principales efectos, la resuspensión de sedimentos, generándose situaciones desfavorables para las comunidades bióticas. La resuspensión por navegación podría ser continua durante los cinco meses relacionados con la cosecha de soja y a lo largo de más de 300 km. En la cuenca de drenaje del Pantanal se consignan dos tipos de fuentes de contaminación: la minería y la agricultura. Estas actividades producen la liberación de sustancias tóxicas, tales como mercurio y pesticidas, las que pueden ser atrapadas e inmovilizadas por los sedimentos, posibilitando la resuspensión su pasaje por las cadenas alimentarias. Las mencionadas sustancias pueden acumularse en algunos organismos que son incapaces de eliminarlos o metabolizarlos (e.g., bivalvos). Esta bio-concentración conduce al proceso de bio-magnificación, cuando estos organismos son consumidos por otros, como pueden ser los peces y estos últimos a la vez depredados por especies de niveles tróficos superiores, incluyendo aves y mamíferos y aún el hombre. La existencia de explotaciones mineras de oro en la cuenca alta del río Paraguay es una importante fuente de mercurio para El Pantanal, donde se ha detectado este metal pesado en aves y peces (por cada kilogramo de oro producido se liberan al aire y al agua 1,3 kg de mercurio) (Paggi & José de Paggi, 1999).

Además de los efectos descriptos, el dragado del lecho del río Paraguay aumentaría la velocidad de la corriente y reduciría la cantidad de agua almacenada en El Pantanal, con una disminución de sus áreas inundadas, con lo cual dejaría de actuar como una "esponja" que retiene grandes volúmenes de agua y se adelantarían e incrementarían las inundaciones que se producen normalmente aguas abajo en los ríos Paraguay y Paraná. Más precisamente, El Pantanal libera una descarga uniforme demorando las crecidas anuales del Bajo Paraguay en alrededor de seis meses.

Según Bucher *et al.* (1993), esta demora no solo es importante para la manutención de la biodiversidad del Pantanal, sino que, asimismo, es beneficiosa para la navegación al acortar la época de estiaje del sistema Paraguay-Paraná y previene inundaciones extraordinarias en el Paraná Medio y Bajo.

### 4.3 La Represa Yacyretá y el Sistema Iberá (Fig. 4)

#### 4.3.1 Represa Yacyretá

En un sector del Alto Paraná (27° 28' S, 56° 44' W), unos dos kilómetros aguas abajo de los rápidos de Apipé, se produjo, en el año 1990, el cierre frontal de su brazo principal y un año después, el de otro brazo, el Aña Cuá. La represa se encuentra 70 km al oeste de Posadas, ciudad capital de la provincia Argentina de Misiones; las localidades más cercanas son Ituzaingó (Provincia de Corrientes, Argentina) y Encarnación (Paraguay) (Bertonatti & Banchs, 1993). Los objetivos principales de este emprendimiento fueron: la producción de energía eléctrica para suplir las necesidades de Argentina y Paraguay, el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río, la atenuación de los efectos de sus crecidas y el desarrollo de cultivos bajo riego en zonas adyacentes a la represa (Quintero Sagre *et al.*, 1992).

Entre los impactos ambientales identificados *ex post* (e.g. Quintero Sagre *et al.*, 1992; Bertonatti & Banchs, 1993), se destacan:

- Fragmentación y desaparición de hábitats naturales por construcción de vías, actividades extractivas y movimientos de suelos.
- Alteración significativa de la dinámica hídrica.
- Pérdidas de áreas forestadas en ambientes insulares (especialmente en las islas Yacyretá y Talavera).
- Extremo occidental de la isla Yacyretá seriamente afectado por albergar las poblaciones relictuales más australes del "arary" (*Callophyllum brasiliense*), especie arbórea amazónica amenazada de extinción.
- A la cota alcanzada (76 m), el área del embalse es de 112.000 ha, inundando 5.521 ha de montes en islas, 2.872 ha de montes en tierra, 27.408 ha de campos en islas y 16.799 ha de tierras no insulares. Total del área inundada: 52.600 ha.
- A la máxima cota de inundación prevista (83-84 m), el embalse tendrá un área de 165.000 ha e inundará 15.800 ha de montes naturales, 300 ha de montes artificiales, 70.900 ha de campos bajos, 10.800 ha de campos altos, 7.700 de campos intermedios, y 500 ha de zonas urbanas y suburbanas. Total del área inundada: 108.000 ha.
- Extinciones locales de poblaciones de pequeños mamíferos, así como de reptiles y anfibios, exacerbadas por invasiones de especies exóticas.
- Posible modificación climática local.

Habida cuenta de los importantes impactos identificados, no se ha previsto un aumento de la acción vectorial de insectos y moluscos.

#### 4.3.2 Sistema Iberá

El llamado Sistema o Macrosistema de Iberá está ubicado entre los 25° 40' S y los 54° 25' W. Es una *compleja asociación de ambientes leníticos y lóticos desdibujados en extensas superficies de interfase; dilatada planicie cuya somera cubeta es alimentada fundamentalmente por las lluvias, históricamente con escasa influencia de presiones antrópicas y de particular interés debido a su gran extensión (aproximadamente 1.200.000 ha)* (Argentino Bonetto, comunicación personal). Esta cubeta (Depresión Iberiana) con napa freática poco profunda, tiene una pendiente NE-SW, conteniendo humedales de diversa tipología, entre ellos, lagunas, esteros, algunos encauzados en ríos que drenan hacia el Paraná Medio, especialmente el río Corriente (Canevari *et al.*, 1998). En este complejo

macrosistema, parte de sus sistemas lénticos son cauces abandonados del río Paraná. Extensos cordones arenosos formados por arrastre aluvial del río determinan la existencia de sectores con relieve positivo (PRODIA, SRNyDS, 1999).

Sus componentes de la biota exhiben una notable diversidad de especies, a las que se hará breve referencia por tratarse de un conjunto de humedales cuyas características están poco modificadas por factores antrópicos.

La vegetación es predominantemente palustre y acuática, con grandes praderas sumergidas de *Cabomba australis*, *Egeria naias*, *Utricularia foliosa* y extensas franjas marginales del junco *Schoenoplectus californicus*, plantas anfibias como *Panicum grumosum*, *Thypha spp.*, *Talia multiflora* y *Zizaniopsis spp.* En las isletas con bosques de selva paranense, se observan, entre otros, el timbó (*Cathormion polyanthum*), el lapacho negro (*Tabebuia ipe*), y el yatay (*Butia yatay*). Los componentes faunísticos incluyen especies de origen paranense y chaqueño con gran diversidad de aves, mamíferos y reptiles. De las especies endémicas, raras y amenazadas se destacan: *Caimán latirostris* (yacaré) entre los reptiles, *Blastocerus dichotomus* (ciervo de los pantanos) y *Lontra longicaudis* (lobito de río) entre los mamíferos (Canevari *et al.*, 1998). Se registra una importante variedad de aves, especialmente de las familias Ardeidae, Ciconiidae y Rallidae.

Si bien el Sistema Iberá se encuentra, como se expresara anteriormente, poco intervenido por el hombre, el Embalse de Yacyretá podría estar produciendo, o se prevé que lo hará en un futuro cercano, modificaciones en la hidrología (M. Hernández, comunicación personal) y, consecuentemente, en la biota de Iberá. Históricamente, el río Paraná se ha comportado como un sistema receptor de aguas provenientes de otros cursos lóticos (río efluente o “ganador”). Con los sucesivos aumentos de cota del Embalse, este tramo del Alto Paraná, ya estaría aportando aguas (río influente o “perdedor”) a otros sistemas, entre ellos, al Iberá, cuyas poco profundas napas se elevarían aún más. Esto último, podría afectar significativamente a las comunidades bióticas de interfase o a aquellas que dependen de los sectores con relieve positivo, poblados temporalmente por organismos anfibios y permanentemente por especies terrestres.

#### 4.4 Cuenca Matanza-Riachuelo

En su conjunto, el río Matanza-Riachuelo es un tributario del Río de la Plata (Ringuelet, 1962), con las características originales propias de un río de llanura, es decir, con escasa pendiente y elevada turbiedad, exhibiendo en la actualidad características determinadas por un dramático estado de deterioro ecosistémico.

En un artículo detallado y expresivo en datos generales, con énfasis en el grado de deterioro de su calidad ambiental, se resume a continuación una descripción de la situación pasada y actual de la Cuenca de los ríos Matanza-Riachuelo que se hiciera muy recientemente (Guerriero, 2000).

##### 4.4.1 Situación Actual

La cuenca tiene unos 64 km de extensión, correspondiendo 8 km al tramo del Riachuelo, cubriendo una superficie de 2.240 km<sup>2</sup> más de 10 veces la superficie de la ciudad de Buenos Aires, donde se prolonga el último tramo del Riachuelo.

En su totalidad ocupa la ciudad de Buenos Aires, nueve partidos del Gran Buenos Aires y cuatro de la provincia de Buenos Aires (34° 36' – 34° 55' S, 58° 20' – 58° 53' W). La mayor parte del curso principal del sistema Matanza Riachuelo, así como de sus arroyos afluentes, no posee vida orgánica.

Existen unas 800 empresas que contaminan la cuenca, de las cuales 30 % corresponden a las industrias químicas, farmacéuticas y petroquímicas, 21 % a las cárnica y láctica, 14 % a la alimentaria, 3 % a bebidas alcohólicas, 7 % a la metalúrgica, 11 % a la textil y 14 % a otras industrias. En su tramo que atraviesa el Gran Buenos Aires y desemboca en la Capital

Federal, se registran los siguientes parámetros de calidad de agua:

- Oxígeno disuelto: 0,3-1 mg/l
- Cromo: 20-45 microgramos/l
- Transparencia: nula.
- Descargas: solo en efluentes cloacales, alrededor de 5 m<sup>3</sup>/s.

El caudal mínimo promedio del Riachuelo es de 250.000 m<sup>3</sup>/día, volcándose en él, 368.000 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas domiciliarias y 88.500 m<sup>3</sup>/día de residuos industriales.

En cuanto a algunos aspectos antrópicos, la cuenca alberga unos 3.500.000 de habitantes, 500.000 más que la ciudad de Buenos Aires. De ellos, 45 % dispone de cloacas (1.575.000 habitantes) y 65 % de agua potable (1.925.000 habitantes).

#### 4.4.2 Datos Históricos

Entre las principales referencias históricas referidas al Riachuelo, se destacan:

- 1602. Establecimiento de los primeros saladeros sobre el curso.
- 1801. Se faenan 12.000 reses/año, cuyos desechos se vuelcan al río.
- 1854. La contaminación acaba con la vida orgánica del curso.
- 1916. Se pena por decreto la descarga ilegal de efluentes.
- 1993. El Gobierno anuncia la limpieza del río en 1000 días.

Habiendo transcurrido más de 2.500 días desde la anunciada limpieza, la situación actual no evidencia ninguna mejora en la calidad ambiental del Riachuelo, a pesar de haberse invertido desde 1995 hasta 1999, 30.306.551 U\$S (Tabla II).

#### 4.4.3. Indicadores Biológicos

En una investigación reciente, Rodríguez Capítulo (1999) aplica un índice biológico que, sobre la base de la composición específica de macro-invertebrados acuáticos, permite estimar el grado de deterioro ambiental de ríos pampeanos. Este índice, que se identifica con la sigla IMRP (índice de macro-invertebrados adaptados a ríos pampeanos o de llanura) es una adaptación de otros similares que se utilizan en Europa y América del Norte. En este caso, se asigna un valor ecológico (Vx) a cada taxon registrado, el que es inversamente proporcional a su grado de tolerancia a la contaminación, con valores extremos de 0,1 para los muy tolerantes hasta 2,0 para los más sensibles. Los valores el índice se obtienen sumando los valores ecológicos de cada especie, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IMRP = \sum_{i=1}^n (Vx)$$

La interpretación de los valores del índice se estableció de la siguiente manera:

0,0-1,0	.....Contaminación muy severa.
1,1-2,5	.....Contaminación severa.
2,6-3,9	.....Contaminación moderada.
4,0-7,9	.....Contaminación débil.
8,0 -12,0	.....Contaminación escasa.
12,1-20,0	.....Contaminación desde muy leve a nula

En arroyos de llanura de la provincia Buenos Aires con escasa contaminación orgánica, los valores del IMRP pueden presentar valores de entre 20 y 22. En el río Matanza-Riachuelo se realizaron muestreos en 23 sitios en el sentido naciente-desembocadura. Los valores obtenidos

oscilaron entre 8 y 12 en las cabeceras al oeste, entre 0,5 y 2,0 en la cuenca media, en tanto que en la baja cuenca del tramo Riachuelo, fueron, en su totalidad, menores que la unidad (Rodríguez Capítulo, 1999).

## 5. Consideraciones finales

El objetivo rector de la gestión ambiental es la instrumentación de acciones de mejoramiento tendientes a asegurar la preservación y recuperación de recursos, valores, funciones y atributos de los ecosistemas, promoviendo que toda intervención humana sobre ellos sea ambientalmente compatible. Para evitar los efectos no sustentables a los que hoy están expuestos los humedales del planeta, ejemplificados en esta exposición en casos de estudio, escasos en número, pero emblemáticos y representativos de las diferentes problemáticas que enfrentan, es imperioso:

- Comprender la capacidad limitada de los humedales como única forma de enfrentar la crisis hidrológica mundial.
- Reconocer su carácter ecosistémico y su interdependencia con otros ecosistemas.
- Interpretar las relaciones entre los factores hidrológicos, topográficos, geomorfológicos, edáficos y bióticos y su influencia en el origen, estructura y funcionamiento de los humedales (necesidad de estudios interdisciplinarios y multidisciplinarios).
- Comprender su compleja trama trófica y de biodiversidad así como la importancia de cada eslabón de los procesos biológicos involucrados.
- Aceptar la necesidad de planificar a nivel de cuencas hidrográficas o de captación, integrándose de este modo la gestión de los recursos hídricos y la conservación de los humedales.
- Reconocer el carácter prioritario de los humedales como “proveedores” y a la vez “usuarios” del recurso hídrico.
- Planificar la gestión y vigilancia de humedales con y para la totalidad de los usuarios del agua de la cuenca, asegurando participación de OG's, ONG's y público en general.
- Fortalecer la gestión de recursos hídricos mediante la armonización de políticas, planes, programas y proyectos estratégicamente relacionados (e.g. planificación regional, interacción cooperativa con tratados internacionales, educación y sensibilización ambiental, manejo de áreas urbanas, fortalecimiento de la capacidad de gestión).
- Dirigir mayores esfuerzos hacia la formación de recursos humanos.

De estas recomendaciones, que resumen consideraciones más extensas realizadas por diferentes autores (e.g. Bacon, 1996, Schnack, 1999, De Francesco & Schnack, 1998, entre otros), merece destacarse que la planificación regional debe estar basada en los alcances espaciales de los procesos naturales y no en consideraciones sectoriales (OEA, 1984). Debe reconocerse, además, que el manejo y gestión integrado de recursos hídricos encuentra frente a sí numerosos obstáculos, cuya superación solo será posible en tanto no persistan las siguientes tendencias nocivas, señaladas en la 7ª Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención Ramsar sobre Humedales, celebrada en Costa Rica en mayo de 1999:

1. División de responsabilidades de manejo/gestión de una cuenca fluvial entre diferentes autoridades administrativas,
2. Enfoques fragmentados y falta de un proceso interdisciplinario en la planificación y manejo/gestión de los recursos hídricos,
3. Falta de concienciación sobre la naturaleza intersectorial de los problemas del agua, y
4. Desconocimiento de la necesidad de elaborar un nuevo modelo de desarrollo para integrar los aspectos técnicos, ambientales, sociales y jurídicos.

En virtud de las demandas actuales de la sociedad, es difícil oponerse al desarrollo, en tanto éste signifique un mejoramiento en la calidad de vida de todos sus componentes con real

sentido de equidad, presente e intergeneracional. Esta es una forma parcial de interpretar el sentido de desarrollo sustentable, en tanto no adicione todos los componentes del ecosistema, del cual el hombre, en sentido genérico, forma parte. Por otra parte, es plausible concebir que el éxito de un emprendimiento de desarrollo depende decisivamente de acciones de conservación o mejoramiento del medio ambiente (UICN/UNEP/WWF, 1980, en Saunier & Meganck (eds.), 1995). Más problemático es aceptar que lo opuesto también es válido, es decir, que la conservación es en sí misma, una actividad de desarrollo. Probablemente, mucho más prudente y acertado sería considerar que el éxito de los esfuerzos dirigidos a la conservación pueden articularse en un proceso equitativo y balanceado de desarrollo (WCED, 1987, en Saunier & Meganck (eds.), 1995).

Un ejemplo elocuente de desarrollo sustentable lo constituye El Pantanal, donde una importante actividad económica se ha integrado a la naturaleza sin dañarla. En áreas de relieve positivo de este humedal, cerca de cuatro millones de vacas y bueyes se distribuyen en 2500 "fazendas". Es una actividad antigua, de siglos, en la cual los animales son criados en estado cuasi-salvaje y su mantenimiento armónico obedece a varias razones: hay abundantes pasturas naturales y el medio es pródigo en disponibilidad de agua, gran diversidad de aves ("pájaros") no permiten la proliferación de plagas que atacan al ganado en otras regiones de Brasil, las pérdidas anuales por depredación son relativamente escasas, contabilizándose en algunas haciendas pantaneras, pérdidas del 5 % de reses consumidas por el "yaguar" o "yaguareté" (*Panthera onca*) (Gomes, 1997).

Sobre la base del ejemplo precedente es admisible que el desarrollo sustentable de los ecosistemas de humedales puede ser más que una expresión de deseo. También debe admitirse, sin riesgo a equivocación, que el logro de esta pretendida equidad intergeneracional, ecológicamente compatible, solo es posible con el adecuado conocimiento de la estructura y de los procesos de los sistemas cuyo uso racional aspiramos alcanzar. Para ello, es necesario fortalecer la educación y capacidad de gestión, con el sustento necesario de una actitud ética hacia el ambiente ("eco-ética") y sus recursos, valores, funciones y atributos.

## Agradecimiento

Las prolongadas discusiones mantenidas con A. U. R. Colado, F. O. De Francesco y E. J. Schnack, fueron inspiradoras de reflexiones y opiniones vertidas en esta presentación. O. H. Padín, G. Lingua y L. Benzaquén, firmes promotores del estudio y gestión de humedales, me hicieron participe en forma permanente de toda actividad vinculada a la difusión de conocimientos referidos a estos ecosistemas e influyeron en forma enriquecedora en aspectos relevantes de este trabajo. N. Caligaris y V. H. Calvetti, con total desinterés y excelente predisposición confeccionaron parte de las ilustraciones.

## Bibliografía citada

- Adámoli, J.A. 1986. Fitogeografía do Pantanal. Anais do 1º Simpósio sobre Recursos Naturais e Socio-económicos do Pantanal, Corumbá, MS, 28 Novembro a 4 de Dezembro, 1984, 105-106.
- Bacon, P.C. 1996. Wetlands and Biodiversity, Chapter I, pp. 1-17. In: Hails, A.J. (ed.), 1996. *Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention: The Role of the Convention on Wetlands in the Conservation and Wise Use of Biodiversity*. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland, 196 pp.
- Bertonatti, C. & R. Banchs. 1993. *La Represa Yacyretá y su Impacto Ambiental. Diagnóstico y Recomendaciones*. Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina, 48 pp.

- Bó, R.F. & R.D. Quintana. 1999. Actividades humanas y biodiversidad en humedales: el caso del Bajo Delta del río Paraná. Capítulo 14, pp. 291-315. *En: Matteucci, S.D., Solbrig, O.T. & Halffter, G. (eds). 1999. Biodiversidad y Uso de la Tierra. Conceptos y Ejemplos de Latinoamérica.* Eudeba, Colección Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Buenos Aires, 580 pp.
- Brown, Jr., K.S. 1986. Zoogeografía da regio do Pantanal Mato-Grossense. Anais do Primer Simposio sobre Recursos Naturais e Socio-económicos do Pantanal, Corumbá, MS, 28 Novembro a 4 de Dezembro, 1984, 137-178.
- Bucher, E.H., A. Bonetto, T. Boyle, P. Canevari, G. Castro, P.C. Huszar & T. Stone. 1993. *Hidrovia: Examen Inicial Ambiental de la vía Fluvial Paraguay-Paraná.* Humedales para Las Américas, Manomet, Massachussets, USA, y Buenos Aires, Argentina, 74 pp.
- Canevari, P., D.E. Blanco & E.H. Bucher. 1999. *Los Beneficios de los Humedales de la Argentina. Amenazas y Propuestas de Soluciones.* Wetlands International. Buenos Aires, Argentina, 64 pp.
- Canevari, P., D.E. Blanco, E.H. Bucher, G. Castro & I. Davidson (eds.). 1998. *Los Humedales de la Argentina: Clasificación, Situación Actual, Conservación y Legislación.* Wetlands International Publ. 46, Buenos Aires, Argentina, 208 pp.
- Convención sobre los Humedales. 2001. Los Humedales. Valores y Funciones. Convención sobre Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Oficina de Ramsar, Gland, Suiza. Trigésimo Aniversario, 1971-2001
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Grot, S. Farber, M/ Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O' Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton & M. Van del Belt. 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- De Francesco, F.O. & J.A. Schnack. 1998. Plan para la Instrumentación de Programas Ambientales Regionales. PPI, Ministerio del Interior (SUCCE), Buenos Aires-Banco Mundial, Noviembre de 1998, 86 pp.
- FAO. 1994. *Mangrove Forest Managment Guidelines.* FAO (Food and Agriculture Organization), Forestry Paper 117. Roma (Italia), 319 pp.
- Frazier, S. 1998. *Visión General de los Sitios Ramsar. Una Sinopsis de los Humedales de Importancia Internacional en el Mundo.* Wetlands International, Convención Sobre los Humedales, 42 pp.
- Gomes, L. 1997. Santuario Ameacado, Uma hidrovia poe em perigo riquezas e maravilhas do Pantanal. *VEJA*, Brasil, nro. 1492: 58-73, 23 de Abril de 1997.
- Goudie, A. 1994. *The Human Impact on the Environment* (4th ed.). The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 454 pp.
- Guerriero, L. 2000. Las aguas todavía bajan turbias. *La Nación Revista.* Nro. 1641, 17 de diciembre de 2000, pp. 76-87.
- IUCN/UNEP/WWF. 1980. *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development.* Gland, Switzerland. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

- Lugo, A.E. 1999. El manglar: un ecosistema al servicio del ser humano, Capítulo 16, pp. 361-382. En: Matteucci, S.D., Solbrig, O.T. & Halffter, G. (eds). 1999. *Biodiversidad y Uso de la Tierra. Conceptos y Ejemplos de Latinoamérica*. Eudeba, Colección Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Buenos Aires, 580 pp.
- Mitsch, W.J. & J.G. Gosselink. 2000. *Wetlands* (3<sup>rd</sup> ed.). John Wiley & Sons, Inc. New York, 920 pp.
- Neiff, J.J., M.H. Iriondo & R. Carignan. 1994. Large tropical South American wetlands: an overview. *Proceedings of the International Workshop on The Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones*, February 14-19, 1994. University of Washington, Seattle, USA, pp. 156-165.
- OEA. 1984. *Integrated Regional Development Planning: Guidelines and Case Studies from OAS Experience*. General Secretariat. Organization of American States, Washington, D.C.
- Oficina de la Convención de Ramsar. 2000. Manual 1, Uso racional de humedales. Lineamientos para la aplicación del concepto de uso racional de la Convención, 24 pp. En: *Manuales Ramsar para el Uso Racional de los Humedales*. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.
- Paggi, J.C. & S. José de Paggi. 1999. La Hidrovía y su Impacto sobre los Ecosistemas. Diario El Litoral, Tercera Sección (Medio Ambiente), pág. 2, 18 de Setiembre de 1999.
- Ponce, V.M. 1995. *Hydrologic and Environmental Impact of the Paraná-Paraguay Waterway on the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. A Reference Study*. San Diego. San Diego State University, 124 pp.
- PRODIA, SRNyDS. 1999. *Eco-Regiones de la Argentina*. Programa de Desarrollo Institucional. Administración de Parques Nacionales. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina, 42 pp.
- Quintero Sagre, J.D., R.A. Ronderos & E. Campos Cervera. 1992. *Informe de Evaluación Ambiental. Proyecto Hidroeléctrico Yacyretá*. Banco Mundial, 138 pp.
- Reid, T.R. 1998. "Feeding the Planet" . In: *National Geographic*. The Millenium Series No. 4. p.71, October, 1998.
- Ringuelet, R.A. 1962. *Ecología Acuática Continental*. EUDEBA, Buenos Aires, 138 PP.
- Rodríguez Capítulo, A. 1999. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de ambientes lóticos en el área pampeana. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 58 (1-2): 208-217.
- Saunier, R.E. & R.A. Meganck (eds.). 1995. Conservation of Biodiversity and the New Regional Planning. Organization of American States and The World Conservation Union, 150 pp.
- Shaw, S.P. & C.G. Fredine. 1956. *Wetlands of the United States, Their Extent, and Their Value for Waterfowl and Other Wildlife*. Circular 39, U.S. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of Interior, Washington, D.C. 67 pp.
- Schnack, J.A. 1999. The Role of Ramsar in Response to the Global Water Crisis. *Ramsar COP7 DOC. 16.4*, pp. 1-10.

- Scott, D.A. & M. Carbonell. 1986. *Inventario de Humedales de la Región Neotropical. Buró Internacional para el Estudio de las Aves Acuáticas (IWRB)-IUCN*, Slimbridge, Cambridge, Reino Unido, 714 pp.
- Silva, C.J. da & F.A. Esteves. 1993. Biomass of three macrophytes in the Pantanal of the Mato Grosso, Brazil. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 19: 11-23.
- Smith, R.L. 1980. *Ecology and Field Ecology* (3<sup>rd</sup> ed.). Harper & Row, New York, 835 pp.
- Veloso, H.P. 1947. Considerações gerais sobre a vegetação do Estado de Mato Grosso. II. Notas preliminares sobre o pantanal e zonas de transição. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz*, 45: 253-272.
- WCED. 1987. *Our Common Future: The Report of the World Commission on Development and Environment*. World Commission on Environment and Development. New York. Oxford University Press.

**Tabla I. Valoración económica en dólares (EEUU) de diferentes tipos de humedales (Fuente: Convención sobre los Humedales, 2001, tomado de Costanza et al., 1997)**

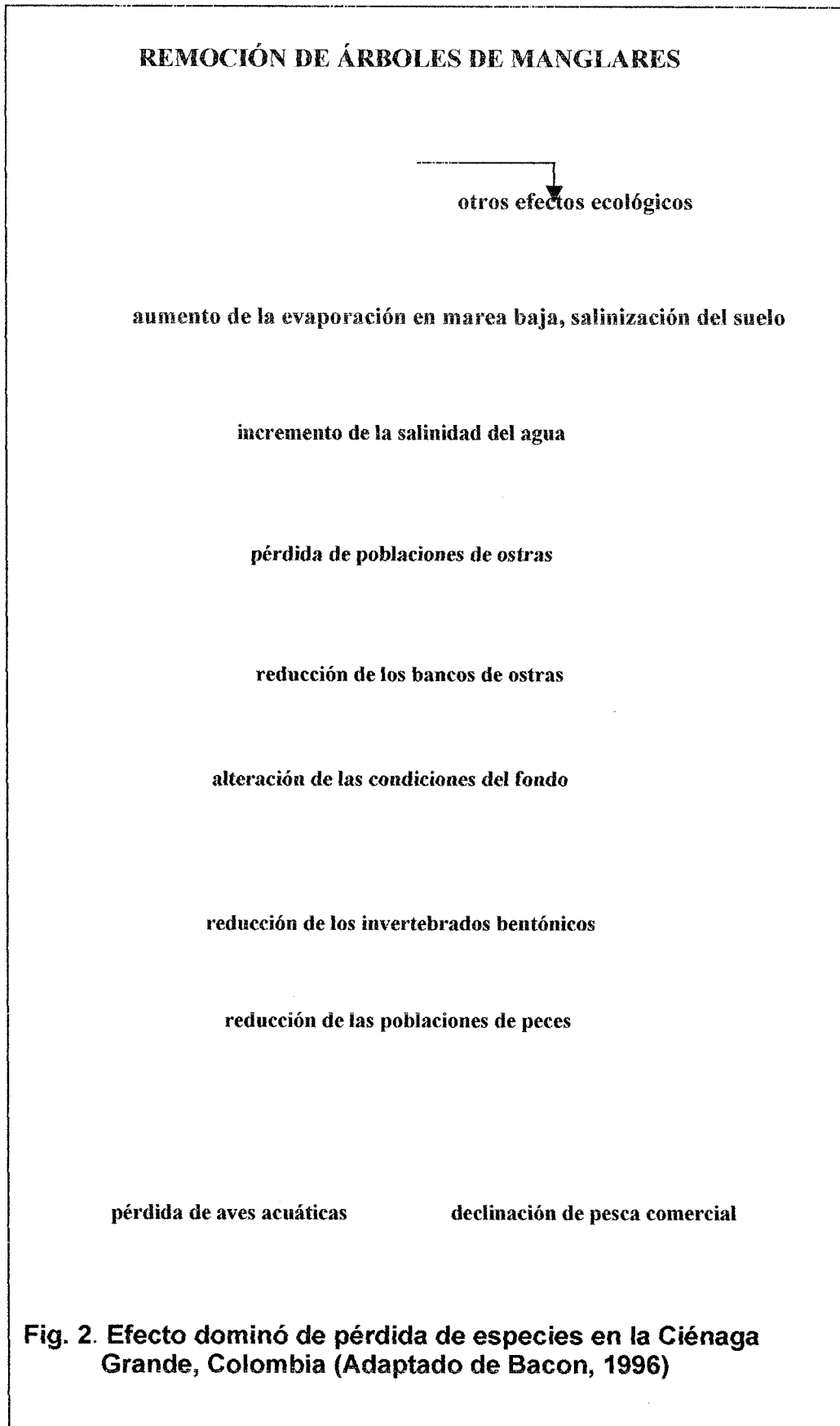
<b>Tipos de humedales</b>	<b>Valor por hectárea y año</b>	<b>Valor total del flujo global por año</b>
<i>Estuarios</i>	22.382	4.100.000.000
<i>Praderas de pastos marinos / algas</i>	19.004	3.801.000.000
<i>Arrecifes de coral</i>	6.075	375.000.000
<i>Marismas de mareas / manglares</i>	9.990	1.648.000.000
<i>Pantanos / llanuras inundables</i>	19.580	3.231.000.000
<i>Lagos / ríos</i>	8.498	1.700.000.000

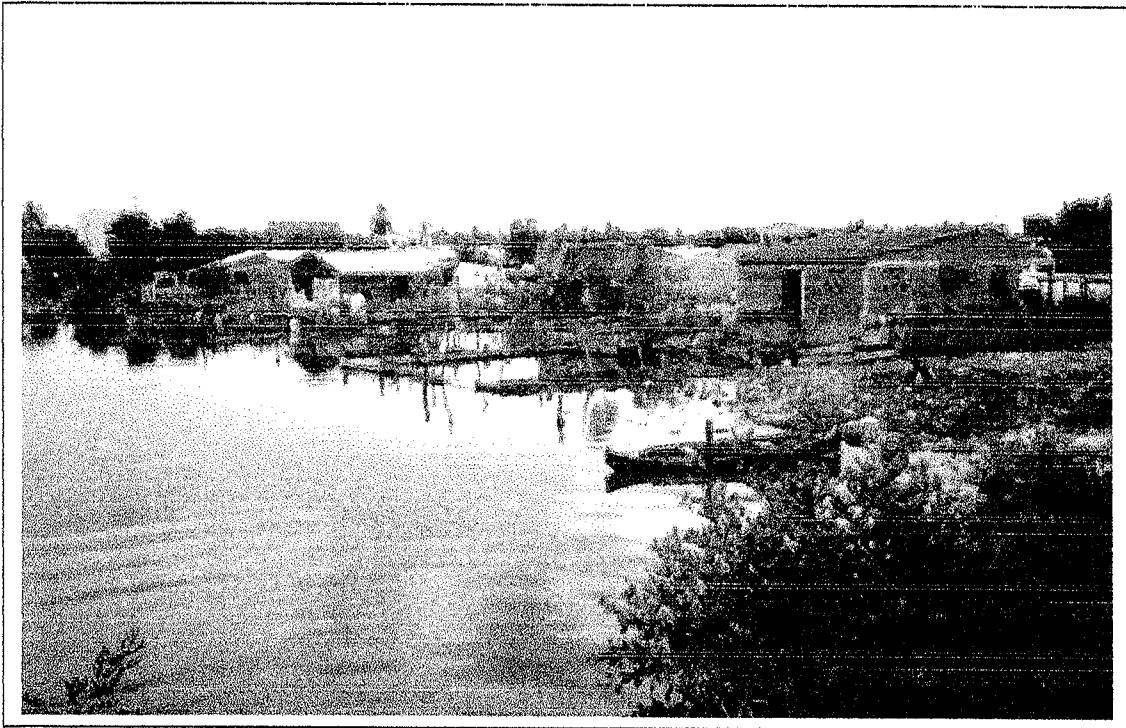
**Tabla II. Total invertido por año en la limpieza del Riachuelo y distribución porcentual de la inversión por rubro (adaptado de Gurriero, 2000).**

<b>Año</b>	<b>Total Invertido (US\$)</b>	<b>1995-1999</b>	
		<b>Rubro</b>	<b>Porcentaje</b>
1995	1.750.000	Obras	5,32 %
1996	4.858.181	Proyecto Ejecutivo	17,43 %
1997	9.232.213	Actividades	20,21 %
1998	8.840.885	Consultoría	57,03 %
1999	5.625.272		



**Fig. 1. Ciénagas del norte de Colombia. 1. Ciénaga Grande;  
2. Ciénaga de la Virgen.**





**Fig. 3. Ejemplo de pérdida de superficie ocupada por humedales y biotopos de manglares, cual es el caso de la Ciénaga de la Virgen, Cartagena de Indias, Colombia. En la foto se observa un conjunto de viviendas construidas sobre rellenos realizados en la ciénaga.**

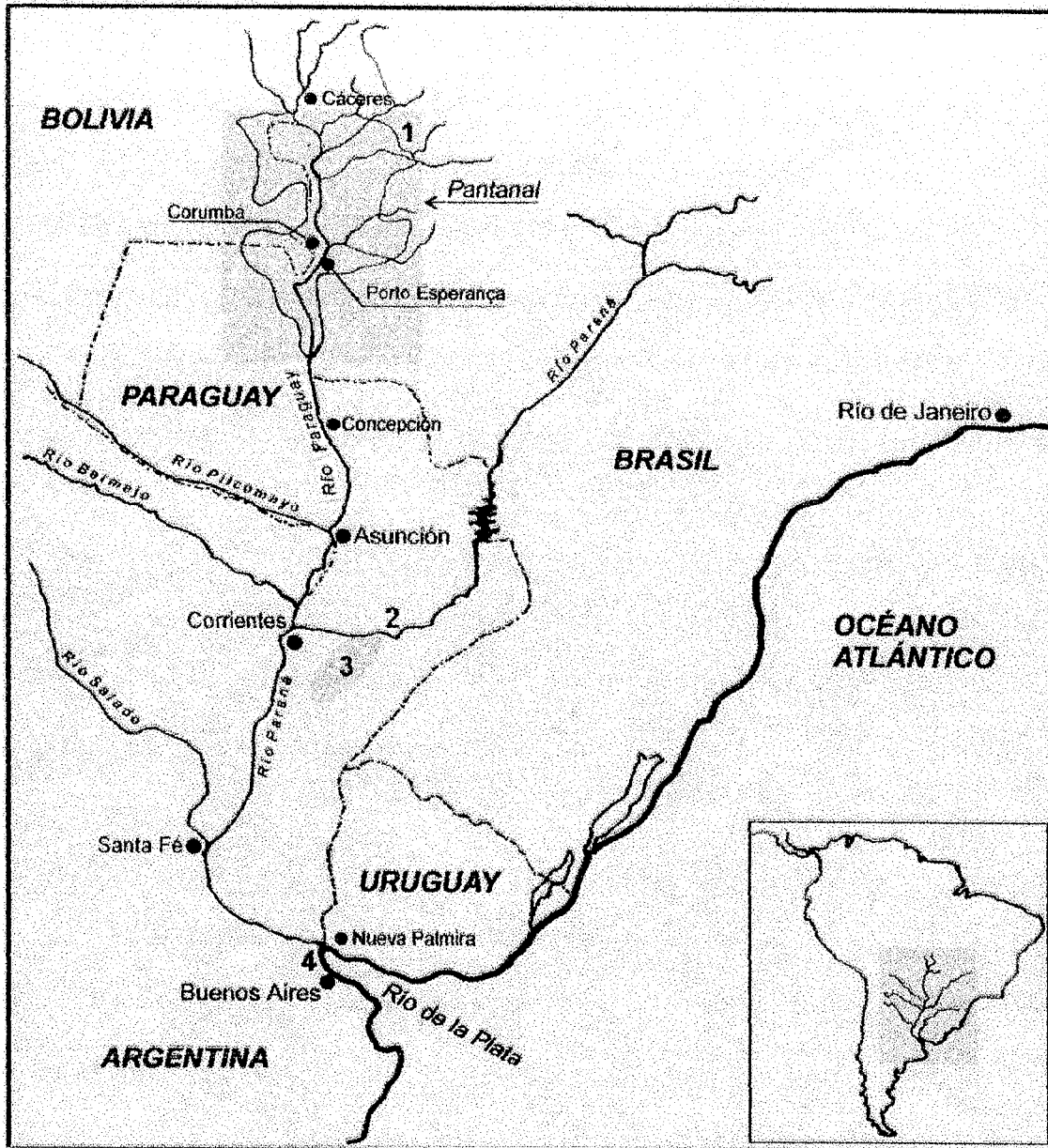
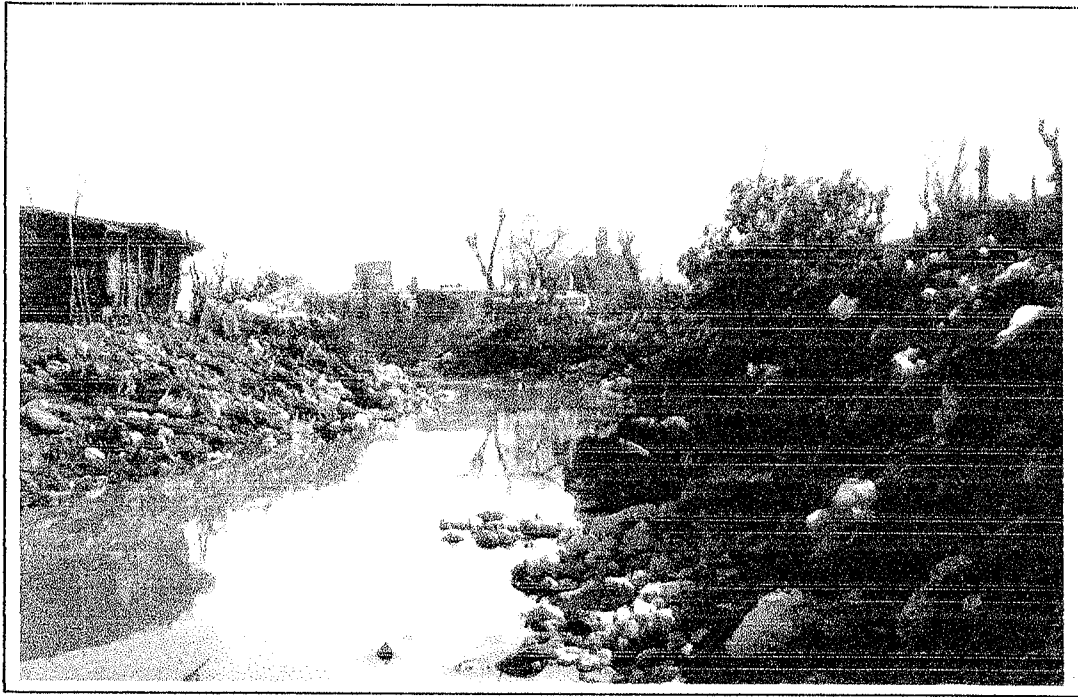


Fig. 4. Ubicación de los sistemas de humedales analizados en la Cuenca del Plata. 1. El Pantanal; 2. Embalse de la Represa de Yacyretá; 3. Sistema de Iberá; 4. Cuenca urbana y periurbana del Riachuelo-Matanza.



**Fig. 5. Vista parcial de la cuenca Matanza-Riachuelo. Puede apreciarse el grado de deterioro ambiental de un tramo del río Matanza en el que se vuelcan residuos de naturaleza diversa proveniente de las viviendas que lo marginan.**

Pub. - FONDA  
PROCESADO  
Id: 002289