

Documentos de Trabajo – N° 43



AMBIENTES ACUÁTICOS DE LA ZONA COSTERA DE LOS HUMEDALES DEL ESTE



Estado actual y estrategias de gestión



**GLOBAL
ENVIRONMENT
FACILITY**

Flavio Scasso

*Programa de Conservación de la Biodiversidad y
Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este*

**AMBIENTES ACUÁTICOS DE LA ZONA COSTERA DE LOS
HUMEDALES DEL ESTE**

ESTADO ACTUAL Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN

Rocha, febrero de 2002

ISBN: 9974-7668-2-6

PROBIDES

Ruta 9, Km.204 – Rocha – Uruguay

Tel.: 047 – 25005 y 24853

probides@probides.org.uy

www.probides.org.uy

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	4
Las cuencas.....	4
Cobertura vegetal.....	5
El agua y las actividades humanas.....	7
2. CARACTERÍSTICAS, PROBLEMÁTICA Y GESTIÓN DE LOS AMBIENTES	11
2.1. Lagunas costeras	11
2.1.1. Laguna de Rocha	11
Generalidades	11
Calidad del agua	13
Aspectos de interés para su gestión	14
2.1.2. Pequeñas lagunas costeras del litoral oceánico	17
2.1.3. Propuesta de restauración de los Humedales de Aguas Dulces.....	21
Restauración de ecosistemas naturales.....	21
Relevancia de los Humedales de Aguas Dulces.....	22
Laguna de Brioso	24
Lagunas de García, La Aguada y Encantada	25
Laguna de Amaya	25
Recomendaciones generales para la restauración de los humedales de Aguas Dulces.....	26
Sugerencias de usos de los ambientes	27
Laguna de Brioso	28
Laguna de García	29
Laguna La Aguada.....	30
Laguna Encantada	30
Laguna de Amaya	30
Consideraciones finales.....	30
2.2. Sistema del Canal Andreoni	32
Generalidades	32
Efectos sobre la zona costera adyacente.....	33
2.3. Vulnerabilidad de los ambientes acuáticos temporales y su fauna asociada	35
2.4. Las cañadas	37
2.5. Salinización de aguas subterráneas.....	40
BIBLIOGRAFÍA	42

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este trabajo es analizar aspectos generales del uso y manejo de ambientes acuáticos pertenecientes a la cuenca Atlántica (Figura 1). Debido a la gran variedad de ambientes y a los diversos estados de conservación de los mismos, las estrategias necesarias difieren de acuerdo con las características naturales y al uso de sus cuencas. Se analiza el estado actual de algunos de los sistemas más estudiados en el área y de los cuales se ha recogido mayor información. Asimismo, se plantean estrategias para la conservación de ambientes naturales y para la restauración de sectores degradados.

El área seleccionada pertenece a la Reserva de Biosfera Bañados del Este, la cual forma parte desde 1976, de la red mundial de reservas del Programa El Hombre y La Biosfera (MAB) de la UNESCO. La delimitación actual de la Reserva propuesta por PROBIDES (PROBIDES 1997), contempló criterios de conservación de cuencas hidrográficas. Está situada al SE del país e incluye los departamentos de Rocha y Treinta y Tres y parte de los departamentos de Cerro Largo, Lavalleja y Maldonado. Abarca una superficie de 3.850.000 hectáreas, de las cuales 3.250.000 corresponden a la porción uruguaya de la cuenca de laguna Merín y 600.000 a la cuenca Atlántica.

- Las cuencas

La faja costera Atlántica del Uruguay se caracteriza por la presencia de playas arenosas interrumpidas por salientes rocosas. Comprende aproximadamente 200 km de litoral oceánico, a lo largo de los cuales se suceden diversos ambientes dulceacuícolas entre los que se destacan lagunas costeras, sistemas de aguas corrientes (ríos, arroyos, cañadas), humedales, pequeños ambientes estacionales que permanecen secos durante ciertos períodos del año y ambientes artificiales como canales, represas y estanques.

Los ecosistemas acuáticos están integrados a sus cuencas de drenaje. Los hidrosistemas comprenden no sólo los espejos de agua, sino también sus entornos, corredores vegetados, zonas de inundación y fuentes de agua. La gestión de sistemas acuáticos no sólo debe tener en cuenta los espejos de agua sino también sus cuencas, ya que todo fenómeno natural o artificial que se produzca en ellas va a repercutir directamente sobre la calidad de sus aguas. Algunos factores importantes con relación a las áreas de drenaje son la topografía de la cuenca, la composición y erodabilidad de los suelos, la cobertura vegetal, las fuentes de agua y por supuesto las actividades humanas. Además, los sistemas acuáticos son ambientes continuos que presentan gradientes longitudinales desde las nacientes hasta la desembocadura, donde los procesos que ocurren aguas arriba afectan a los procesos aguas abajo (Vannote *et al.* 1980).



Figura 1. Sector costero atlántico al este de Punta Piedras.

- Cobertura vegetal

En regiones con cobertura vegetal permanente, los suelos y la vegetación funcionan como filtro natural reteniendo contaminantes y evitando la erosión, lo que contribuye a la conservación del recurso agua tanto superficial como subterránea. Con la finalidad de proteger la calidad del agua de una cuenca se deben conservar en primer lugar las formaciones vegetales directamente vinculadas a los cursos de agua. Entendemos por formaciones vegetales aquellas unidades que se reconocen fácilmente por un tipo biológico dominante o por una combinación de tipos biológicos (Mueller-Dombois y Ellenberg

1974). La definición y caracterización de las formaciones vegetales de la zona costera de la Reserva de Biosfera y sus áreas de influencia pueden ser consultadas en PROBIDES (1999).

Siguiendo el recorrido natural de los sistemas acuáticos, nos encontramos en las nacientes con los bosques serranos y bosques de quebrada (Figuras 2 y 3). Estos últimos presentan, por lo general, un mayor grado de conservación, debido a que por su ubicación en zonas de gran pendiente presentan un menor grado de accesibilidad y degradación por actividades antrópicas. Estas formaciones vegetales protegen en muchos casos las zonas de recarga de los acuíferos y los pequeños cursos de agua que son la fuente de alimentación de toda la cuenca.

En las partes medias y bajas de las cuencas encontramos los bosques ribereños (Figura 4). Éstos, debido a su mayor accesibilidad y proximidad a los centros urbanos, han sufrido considerables alteraciones. Los motivos principales de su degradación son la tala excesiva y la introducción de especies exóticas como pinos, eucaliptos, acacias, mimbres y álamos, entre otras. En amplios sectores de nuestros bosques ribereños se aprecia la presencia intercalada de estos árboles, lo que contribuye a la pérdida de naturalidad y seguramente de la diversidad biológica asociada a estas formaciones.



Figura 2. Bosque serrano en la Sierra de Rocha.



Figura 3. Sector de quebrada en las nacientes del arroyo Rocha.

Tanto las formaciones de bosque serrano, de quebrada, como ribereño, cumplen eficientemente funciones de regulación hídrica amortiguando los efectos de las crecidas y las sequías. Por otra parte, el sistema radicular de las especies de bosque ribereño contribuye con la fijación de las márgenes y reduce la velocidad del agua limitando así el riesgo de erosión (Carrere 1990).

En las llanuras bajas, los sistemas acuáticos se encuentran rodeados de humedales compuestos por formaciones uliginosas, paludosas e hidrófitas, características de terrenos saturados o inundados (PROBIDES 1999) (Figura 5). Cumplen una función purificadora del agua reteniendo gran cantidad de material particulado y contaminantes arrastrados por los cursos tributarios. Por lo tanto, su conservación adquiere gran trascendencia para amortiguar los impactos de la contaminación sobre las zonas costeras y aguas marinas adyacentes a las desembocaduras de los sistemas acuáticos continentales.

En resumen, todas estas formaciones naturales juegan un rol fundamental en la regulación hídrica, minimizan el efecto de las inundaciones, amortiguan el impacto de la erosión de los suelos y reducen la contaminación de los cursos de agua.

- El agua y las actividades humanas

Las principales actividades productivas en la cuenca Atlántica son el turismo, la ganadería, la forestación y el cultivo de arroz. Son éstas por lo tanto, las que producen mayores transformaciones de la cobertura vegetal natural y de los ambientes acuáticos.

El sobrepastoreo ganadero es el principal motivo de la degradación de las praderas naturales. El laboreo de los suelos, la utilización de herbicidas y la quema indiscriminada de campos contribuyen con el deterioro de la cobertura vegetal en general (PROBIDES 1999).

En sectores rurales, la construcción de pequeños terraplenes y diques de contención, con la finalidad de generar aguadas para el ganado y reservas para riego, han transformado muchos sistemas de aguas corrientes en una sucesión de estanques, modificando de forma radical la estructura y funcionamiento de la red hídrica.



Figura 4. Bosque ribereño característico de las porciones medias de nuestros cursos de agua.



Figura 5. Las partes bajas de la cuenca Atlántica se caracterizan por la presencia de sectores inundables con abundante vegetación acuática (Foto: Mérida González)

El desarrollo del sector arrocero en la región se basó en la modificación de los humedales a través de obras de drenaje y riego. Las obras de drenaje tienen como principal objetivo

desechar bañados y transformarlos en suelos aptos para el cultivo. Además, el desarrollo de esta actividad requiere de sistemas de regulación hídrica para el uso del recurso agua. Se construyen sistemas de canales con tomas de agua desde presas o ambientes naturales, ya que las parcelas de cultivo, dependiendo de la época del año, deben ser inundadas o drenadas.

La importante actividad turística de la zona determina un crecimiento urbanístico fundamentalmente sobre la faja costera. En ella encontramos una serie de balnearios con diverso grado de desarrollo. Este desarrollo urbano-turístico, no responde a criterios de ordenamiento territorial que contemplen de forma integrada aspectos sociales, económicos, ambientales y sanitarios. El uso y ocupación del suelo con fines urbanísticos ha producido la alteración de los sistemas naturales de drenaje a través de cañadas y sangradores. Además, la ausencia o insuficiencia de una cobertura de servicios básicos tales como saneamiento, agua potable, recolección de residuos, etc., ha provocado la contaminación tanto de las aguas subterráneas como superficiales.

En la actualidad, los sectores altos de las cuencas hidrográficas que alimentan la zona costera de la Reserva de Biosfera, están siendo ocupados por plantaciones forestales de especies exóticas, fundamentalmente eucalipto (Figura 6). Esto se debe a que amplios sectores de nuestras sierras han sido designados de prioridad forestal por presentar suelos de productividad agrícola-ganadera baja o marginal. La selección de los suelos de prioridad forestal debería atender, además, aspectos del funcionamiento de las cuencas hidrográficas a través de una visión integrada que contemple no sólo la productividad de los suelos, sino también su pendiente, erodabilidad, el valor natural de los diferentes paisajes y su biodiversidad asociada, la ubicación de fuentes de agua potable y los impactos de las transformaciones generadas por esta actividad sobre los centros urbanos ubicados aguas abajo y sobre el resto de las actividades productivas de la zona.

El desarrollo de actividades forestales implica la eliminación de la cobertura vegetal originalmente existente y su reemplazo por monocultivos de extensión variable. En nuestro país, como en otras regiones de América, las plantaciones forestales tanto de pinos como eucaliptos, no permiten el desarrollo de una vegetación acompañante o sotobosque. Además, el manejo de estas plantaciones incluye el uso de herbicidas para eliminar la vegetación previamente existente (Pérez Arrarte 2000).

En términos generales, las plantaciones forestales, por estar compuestas de árboles de climas más húmedos, consumen más agua que nuestras formaciones vegetales, dejando menor disponibilidad para otros usos. Por otra parte, se estima que la evapotranspiración de una plantación de eucaliptos es entre 30 y 50% superior a la de un campo natural (Pérez Arrarte 2000).

Luego de las actividades de explotación, los suelos desprovistos de vegetación sufren serios procesos de erosión fundamentalmente en los sectores altos de las cuencas con pendiente pronunciada. Esto genera un aumento de los aportes de sedimentos y contaminantes que son arrastrados por las lluvias hacia los ambientes acuáticos más cercanos. Por otra parte, la

eliminación de la cobertura vegetal fundamentalmente en los tramos altos, transforma a los ríos y arroyos en corrientes con caudales muy fluctuantes y que se desbordan con mayor frecuencia y magnitud.

En las zonas medias y bajas de las cuencas se concentra la mayor densidad poblacional y una gran diversidad de actividades que requieren fuentes de agua para su desarrollo. La conservación de las condiciones naturales de los sectores altos, es vital para evitar la degradación del recurso agua en toda la cuenca y por lo tanto resulta fundamental para impulsar un desarrollo sustentable de la región.



Figura 6. Las actividades forestales en los sectores serranos están produciendo la pérdida de la cobertura vegetal natural en grandes extensiones de las nacientes de nuestras cuencas hidrográficas.

2. CARACTERÍSTICAS, PROBLEMÁTICA Y GESTIÓN DE LOS AMBIENTES

2.1. Lagunas costeras

En la franja costera encontramos una gran diversidad de ambientes lagunares. Los de mayores dimensiones, forman un sistema litoral que incluye de E a W las lagunas José Ignacio (18 km²), Garzón (17 km²), Rocha (72 km²), Castillos (82 km²) y Negra (174 km²).

La caracterización física, biológica, socioeconómica y productiva así como planes de gestión para las lagunas costeras mencionadas, se incluyen en el Plan Director de PROBIDES (PROBIDES 1999). El mismo, propone la creación de tres Parques Nacionales que contienen la totalidad de estos ambientes acuáticos y sus entornos, con el objetivo de asegurar la conservación de la diversidad biológica y los valores paisajísticos de los ecosistemas que los integran y utilizar sus recursos naturales para promover actividades de educación ambiental y recreación. Los Parques propuestos son: “Baños de San Miguel y Laguna Negra”, “Laguna de Castillos” y “Lagunas de Rocha-Garzón-José Ignacio-Isla de Lobos”.

2.1.1. Laguna de Rocha

- Generalidades

Su área de drenaje ocupa 1312 km². Es un sistema muy somero, con una profundidad máxima de 1,40 m y una profundidad media de 0,55 m (Pintos *et. al* 1991). Los valores de salinidad oscilan entre 0 y 3 o/oo en la zona norte (desembocadura del arroyo Rocha), y entre 5 y 30 o/oo en el sector sur, lo cual permite clasificar a sus aguas como mixohalinas (Figura 7).

Presenta una barra arenosa paralela a la costa que se abre periódicamente en forma natural o por acción humana (Figura 8). En determinados períodos del año, se registran marcados gradientes físico-químicos del agua entre la zona norte y sur, debido al ingreso de agua oceánica cuando se abre la barra y a los aportes de agua dulce de sus principales tributarios, los arroyos Rocha, Las Conchas y La Paloma (Pintos *et. al* 1988).

En las cuencas de estos arroyos se ha constatado una fuerte incidencia de procesos erosivos. El sobrepastoreo ha producido grandes zanjas (cárcavas) en las cabeceras de muchas cañadas. Como consecuencia, gran cantidad de material del suelo (arcilla, limo, arena y materia orgánica) es transportado hasta la laguna donde se deposita. Este proceso permite predecir que los cauces de los arroyos y la laguna irán rellenándose paulatinamente, haciéndose cada vez menos profundos (Montaña y Bossi 1997).

Laguna de Rocha es una de las lagunas costeras más amenazadas debido al grado de urbanización de su cuenca, su cercanía a centros de avanzado desarrollo turístico, su fácil acceso y una menor extensión de humedales circundantes. Desde el punto de vista de la

urbanización, existe un rápido proceso de expansión de La Paloma hacia el oeste, en dirección de la laguna, y un incremento de las construcciones que se ubican sobre la barra arenosa. A todos estos aspectos se suma la presión adicional que significa la afluencia de turistas sin una orientación adecuada y con un escaso control de sus actividades (PROBIDES 1999).

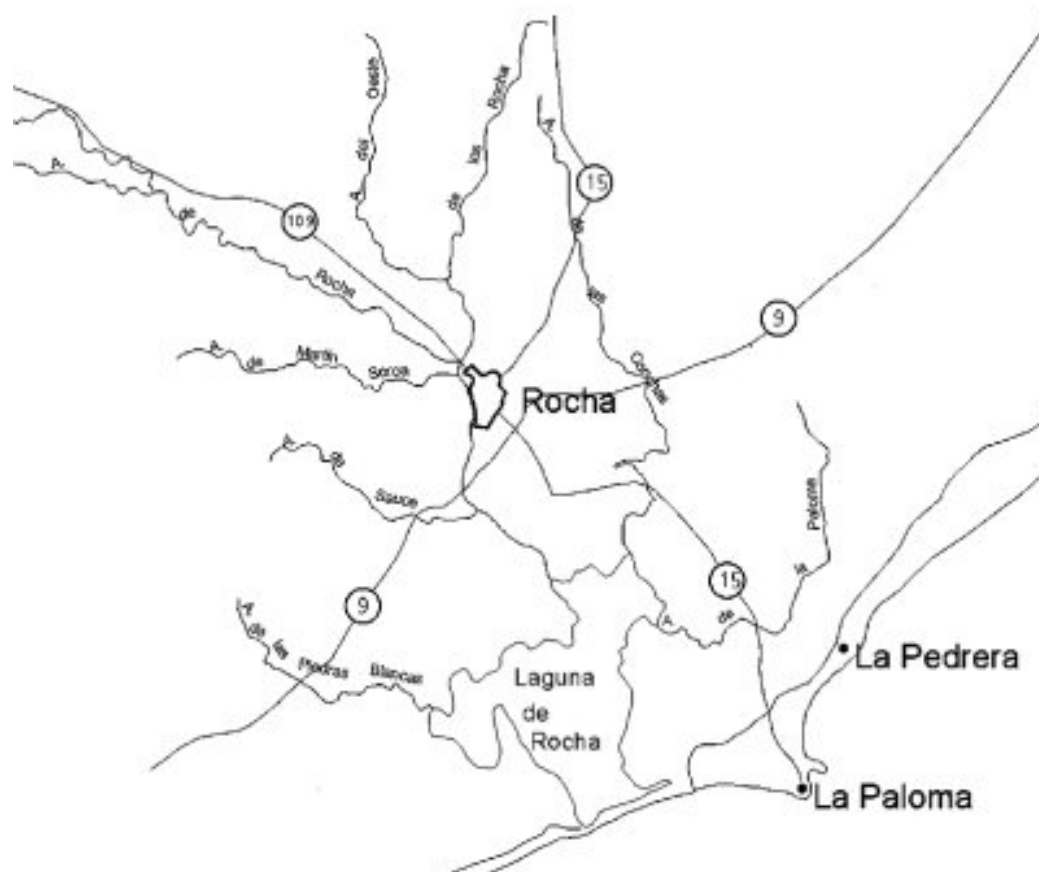


Figura 7. Cuenca de la laguna de Rocha.

En los últimos años se ha comprobado una reducción significativa del área ocupada por bosques ribereños fundamentalmente en las márgenes de su principal tributario, el arroyo Rocha (Pintos *et al.* 1991, Arocena *et al.* 1996). En la actualidad la creciente actividad forestal que se desarrolla en su cuenca, en especial en las zonas altas de la misma, contribuye a reducir aún más los bosques nativos ubicados en la sierra y en las quebradas que drenan hacia la laguna.



Figura 8. Barra arenosa en la desembocadura de laguna de Rocha.
(Foto: Bethy Molina).

El arroyo Rocha, que provee el agua potable para consumo humano, en su paso por la ciudad de Rocha, recibe las aguas cloacales, de alcantarillado, los desechos del Matadero Municipal y los lixiviados del basurero. Las aguas servidas de la ciudad de Rocha no cuentan con un sistema de tratamiento. Sin embargo, en la actualidad OSE se encuentra construyendo una planta de tratamiento secundario para las aguas servidas y pluviales de este centro urbano, que contará con un sistema de separación de sólidos y cuatro piletas de decantación.

- Calidad del agua

A partir de la década de 1980 se realizaron diversos trabajos sobre aspectos morfológicos, físicos, químicos y biológicos de laguna de Rocha, los cuales han sido la base para comprender la estructura, el funcionamiento y la problemática ambiental del sistema (MTOP-PNUD-UNESCO 1979, Ayup 1983a, 1983b, Corbellini 1983, Pintos *et. al* 1988, 1991, Cardezo 1989, Sommaruga 1989, Sommaruga y Conde 1990, ILEC-UNEP 1991, Vaz Ferreira y Rilla 1991, Fabiano *et al.* 1995, Arocena *et. al* 1996, Jorcin 1996, Montaña y Bossi 1997, Conde *et. al* 1999, Conde y Sommaruga 1999, Santana y Fabiano 1999, Arocena *et. al* 2000, Conde *et. al* 2000, Norbis 2000). A continuación se analizan algunos de los trabajos antes mencionados con la finalidad de discutir aspectos relativos a la calidad del agua en la cuenca de la laguna.

Los valores mínimos, medios y máximos de oxígeno disuelto (3.1-6.6- 8.5 mg/l), fosfato (0-28-50 µg/l), nitrato (10-394-752 µg/l) y amonio (40-230-647 µg/l) registrados en el correr de 1986 aguas abajo de la ciudad de Rocha, demuestran los efectos de la contaminación orgánica de este centro urbano sobre el arroyo Rocha (Pintos *et. al* 1991).

La concentración media de nitratos (268 µg/l) en la zona norte de la laguna, sector que recibe las descargas del arroyo Rocha, indica niveles de contaminación orgánica para ambientes de estas características. Los valores promedios de fosfato en la zona norte y sur fueron 22 y 9 µg/l respectivamente. Las menores concentraciones registradas en el sur de la laguna, reflejan el alejamiento de las fuentes de contaminación y posiblemente se deban a la fijación de fósforo en los sedimentos, debido a los elevados niveles de oxígeno registrados en esta zona (Pintos *et al.* 1991).

Este proceso de contaminación orgánica observado en 1986 se ha mantenido en el tiempo, lo que queda de manifiesto por los resultados obtenidos en 1995 (Arocena *et al.* 1996), donde se evaluó la calidad del agua de los tres afluentes más importantes de la laguna.

De acuerdo con el trabajo antes mencionado, el arroyo Rocha presentó diferencias importantes en las concentraciones de amonio y fosfato antes y después de la ciudad. La concentración de amonio y fosfato en las aguas del arroyo antes de pasar por la zona urbanizada de la cuenca, alcanzó valores de 42 µg/l y 22 µg/l respectivamente. Aguas abajo de la ciudad las concentraciones fueron superiores, registrándose 148 µg/l de amonio y 62 µg/l de fosfato. Las aguas del arroyo Las Conchas, que también drena zonas urbanas y suburbanas de la ciudad de Rocha, alcanzaron valores de 52 µg/l de amonio y 40 µg/l de fosfato. Mientras tanto, las elevadas concentraciones de amonio (454 µg/l) y fosfato (130 µg/l) registradas en el arroyo La Paloma, se debieron fundamentalmente a la descarga de los efluentes de una industria procesadora de productos marinos (Arocena *et al.* 1996). A su vez, el contenido de materia orgánica en los sedimentos de la zona norte (3,53%) es superior al de la zona sur (1,2%), lo que estaría condicionado por los aportes de los arroyos (Pintos *et al.* 1991).

- Aspectos de interés para su gestión

Como se mencionara con anterioridad, se trata de una cuenca con actividades agrícolas, turísticas, sectores urbanizados y áreas con alto grado de naturalidad y de gran interés para la conservación. Estas características definen un escenario que requiere de planes de ordenamiento territorial, tendientes a minimizar los conflictos entre los diferentes usos y garantizar la sustentabilidad del desarrollo en la región.

Cobertura vegetal

En términos generales, es importante conservar la cobertura vegetal en toda el área de drenaje, para reducir los procesos erosivos, la pérdida y empobrecimiento de los suelos y la contaminación de las aguas. Se deben proteger los sectores litorales a lo largo de todos los cursos de agua corriente y en la laguna, promoviendo la conservación de un cordón de vegetación terrestre en las proximidades de las márgenes y de la vegetación acuática (emergente, flotante y sumergida) que se desarrolla en el cauce.

Para ello se debe controlar la carga de ganado de modo de evitar el sobrepastoreo de las praderas. Un aspecto relevante relacionado con la calidad del agua de toda la cuenca es la conservación de la vegetación natural en las partes altas, fundamentalmente en los entornos de los cursos de agua ubicados en las sierras y lomadas. En estos sectores se encuentran las fuentes de agua superficial que alimentan la cuenca y las principales zonas de recarga de acuíferos (aguas subterráneas).

En las partes altas encontramos dos tipos de formaciones vegetales vitales para la protección de los cursos de agua. Estas son el bosque serrano y el bosque de quebrada. La superficie ocupada por estas formaciones vegetales se está reduciendo aceleradamente debido a su reemplazo por plantaciones forestales. Los impactos de este cambio en el uso del suelo en las zonas de recarga, no han sido debidamente analizados, pero es de esperar un aumento considerable y progresivo de la erosión de los suelos, la colmatación de los cauces por arrastre de sedimentos y la contaminación con agroquímicos utilizados en esta actividad.

Una práctica muy generalizada es la quema de campos con la finalidad de generar nuevos espacios abiertos para el pastoreo de ganado o para cultivos. Esto origina importantes superficies de suelos desnudos aumentando el riesgo de erosión y transporte de materiales hacia los cauces por acción de las lluvias.

Otro sector de gran importancia desde el punto de vista de la conservación, son los humedales que rodean la laguna, especialmente los que se encuentran al norte de la misma, ya que cumplen una función muy importante amortiguando el impacto de la contaminación proveniente de los dos tributarios que reciben descargas urbanas, el arroyo Rocha y Las Conchas.

Sector urbano

En los sectores urbanizados, se ha constatado que en repetidas ocasiones el sistema de saneamiento es utilizado para el vertido de desechos domésticos, desechos comerciales, y desechos provenientes de la actividad automotriz (aceites por ejemplo) (A. Andrade com. pers.). Esto produce serias dificultades en el flujo de las cañerías y en el tratamiento de las aguas, lo que se traduce en mayores esfuerzos humanos y económicos para mantener el sistema, y en la generación de efluentes contaminados que son vertidos al arroyo Rocha.

Otra actividad que en menor escala contribuye al deterioro de la calidad del agua, es el lavado de autos y camiones en las márgenes de los cursos de agua. Esta práctica aumenta el ingreso de aceites, combustibles y detergentes al sistema.

El basurero de la ciudad se ubica muy próximo a las márgenes del arroyo Rocha. El terreno tiene una marcada pendiente orientada hacia el cauce y no cuenta con ningún sistema de impermeabilización ni tratamiento de los residuos. La basura, que incluye desechos hospitalarios, es acumulada sobre el suelo y los lixiviados son recibidos por el arroyo

Rocha, aguas arriba del Parque Paso Real y Parque La Estiva donde se han definido zonas de recreación para baños.

Con relación a los sectores adyacentes al curso principal del arroyo en el sector urbano, es imprescindible desarrollar un sistema de fiscalización eficiente que garantice el cumplimiento de la normativa vigente. En este sentido, el artículo 13, numeral 3 de la Ley N° 10.723 y sus modificativos (Ley de Centros Poblados), establece una faja de exclusión de 150 metros de ancho a partir de la línea de ribera de ríos, arroyos y lagunas.

Régimen hídrico

El régimen hídrico de la laguna se ve modificado artificialmente por la apertura periódica de la barra mediante el uso de maquinaria pesada. En general esta práctica apunta a resolver aspectos puntuales relacionados con asentamientos humanos, actividades ganaderas y pesqueras. En períodos de lluvia, el aumento del nivel de la laguna, hace que el agua cubra sectores de pradera donde se desarrollan actividades ganaderas y sectores donde se ubican asentamientos de pescadores. Estos asentamientos están situados en el sur, sobre la barra arenosa, muy próximos a las márgenes de la laguna. En estas circunstancias, se procede a abrir la barra para recuperar rápidamente terrenos que quedan temporalmente cubiertos por el agua.

Conociendo el régimen hídrico natural del sistema y para evitar futuras situaciones de emergencia, se deberían regular las actividades que se desarrollan en los sectores de inundación. Las familias que se ubican en la barra, sector de alto riesgo por las crecidas repentinas de la laguna, deberían ser trasladadas a terrenos más elevados. El sector elegido debe encontrarse lo más próximo posible del anterior, dado que estas familias tienen un fuerte arraigo cultural y dependencia económica de los recursos naturales de la laguna a través de actividades pesqueras.

En cuanto a las actividades ganaderas, éstas deberían adaptarse a las fluctuaciones naturales del nivel del agua, en lugar de forzar artificialmente a todo el sistema a mantenerse dentro de ciertos rangos. En períodos de crecida, sería conveniente movilizar el ganado hacia sectores más elevados, hasta que el nivel del agua vuelva a la normalidad. Una medida eficiente para la conservación de los humedales sería delimitar áreas de exclusión de ganado, fundamentalmente en campos inundables.

De esta forma, se asegura la conservación de la dinámica hídrica natural, que comprende períodos de inundación de gran utilidad para el normal funcionamiento de los humedales que circundan y protegen la laguna. Estos bañados funcionan como filtro natural reduciendo la contaminación de las aguas y son el hábitat que da sustento a una gran diversidad biológica, entre la que encontramos especies de importancia económica.

En laguna de Rocha, como en otras lagunas costeras (Castillos, Garzón y José Ignacio), se desarrollan pesquerías del camarón rosado (*Penaeus paulensis*). La apertura periódica de la barra arenosa junto con determinadas condiciones meteorológicas, permite el ingreso de las

postlarvas desde el mar, lo que condiciona la abundancia del camarón dentro de la laguna y por consiguiente el éxito de las zafras (Norbis, 2000). Por esta razón, en los años en los que la barra no se abre naturalmente, se procede en coordinación con instituciones públicas (IMR y DINARA), a abrirla artificialmente entre agosto y diciembre.

La pesca del camarón se realiza desde fines del verano hasta fines de otoño. Durante la temporada de pesca, existe una tendencia al aumento de las capturas cuando la barra se abre, razón por la cual en ocasiones, se vuelve a abrir artificialmente durante el verano o el otoño (Santana y Fabiano 1999, Norbis 2000). Por lo tanto, existen temporadas en las que la barra se abre por acción humana dos veces, debido a las actividades pesqueras.

El manejo hídrico con fines pesqueros no siempre ha tenido los mismos resultados en cuanto al éxito de las capturas. Si bien existen ejemplos muy favorables como en 1996 y 1997, en ocasiones la intervención humana no ha generado buenas temporadas de pesca (por ejemplo, 1991, 1992, 1993, 1994) (Santana y Fabiano 1999).

Analizando aspectos relacionados con la regulación hídrica y su relación con la conservación de los recursos naturales de importancia económica, surgen algunas interrogantes. Por ejemplo, es sabido que los camarones entran a las lagunas y se dirigen a sitios de cría y alimentación, y algunas especies de peces como el pejerrey (*Odontesthes argentinensis*), la corvina negra (*Pogonias cromis*) y la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), utilizan las lagunas como área de reproducción (Forni *et al.* 1998, Santana y Fabiano 1999). Sin embargo, estas áreas no han sido claramente definidas. La alteración del régimen hídrico natural podría estar alterando la estructura y productividad de estos hábitats, reduciendo la productividad del sistema e hipotecando la sustentabilidad de las actividades pesqueras.

Todos los motivos expuestos hasta el momento, que dan lugar a la apertura de la barra por acción humana, tienen evidentemente una visión sectorial para la solución de situaciones de emergencia o de explotación a corto plazo de recursos naturales. Sin embargo, dada la multiplicidad de usos del ambiente, la dependencia económica de ciertos grupos sociales y su valor natural, el manejo del régimen hídrico debería contemplar una visión integrada del ecosistema, el conjunto de las actividades que se desarrollan en la cuenca, aspectos de sustentabilidad de la explotación de recursos renovables y la importancia de mantener un régimen natural para la conservación del paisaje y la biodiversidad.

2.1.2 Pequeñas lagunas costeras del litoral oceánico

A lo largo de la costa atlántica, existe una serie de cuerpos de agua muy particulares tales como la **laguna Blanca** ubicada al este del arroyo Maldonado en la localidad de Manantiales, y la **laguna del Barro** situada en el sector oeste de la desembocadura de la laguna José Ignacio, a escasos metros de la ruta 10.

La **laguna Blanca** ha sido utilizada desde 1970 como fuente de agua para consumo humano. A partir de 1997 se ha detectado un deterioro de la calidad del agua que impidió

su utilización por algunos períodos. Por esta razón, durante el transcurso de los años 2000 y 2001, la Sección Limnología de la Facultad de Ciencias realizó un estudio para evaluar la evolución del sistema, la situación actual y las causas de su degradación. A partir de la información generada se elaboraron planes de manejo para la conservación de la laguna como fuente de agua potable (Mazzeo *et al.* 2001).

Los resultados obtenidos indican que laguna Blanca es un sistema eutrófico. La eutrofización de ambientes acuáticos es la principal causa de deterioro de la calidad del agua en nuestro país. Es el producto de la contaminación orgánica que genera un enriquecimiento de nutrientes, fundamentalmente nitrógeno y fósforo. Entre los efectos más notorios se destaca la proliferación de algas y plantas acuáticas y su acumulación en cantidades excesivas.

El proceso de eutrofización de la laguna Blanca se inició en los últimos 100 años debido al desarrollo de actividades ganaderas, cambios en la cobertura vegetal (forestación con especies exóticas, *Pinus pinaster*) y la urbanización de algunos sectores de su reducida cuenca (0.54 km²). Esto ha generado una importante carga interna de nutrientes incorporada en los sedimentos y en la biomasa de plantas acuáticas (Mazzeo *et al.* 2001).

El entorno de la **laguna del Barro** está siendo utilizado con fines inmobiliarios y de ella se extrae agua para alimentar la refinería de ANCAP ubicada en las proximidades. Se encuentra rodeada por pajonales de ancho variable dependiendo del grado de intervención generado por las construcciones. La vegetación de su entorno se caracteriza por la presencia de bosques de especies exóticas como pino y eucalipto (Figura 9).

En el tramo comprendido entre la laguna José Ignacio y la laguna Garzón se encuentran las **lagunas Escondida, Chica y Hundida**.

La laguna Escondida también llamada laguna Blanca (como su vecina la laguna Blanca de Manantiales), es utilizada como fuente para el abastecimiento de José Ignacio, localidad que cuenta con 170 pobladores permanentes y capacidad locativa de 586 habitantes. Por esta razón en sus márgenes se encuentra ubicada una planta potabilizadora de agua. Su cuenca está ocupada fundamentalmente por praderas y bosques de pino, eucalipto y acacias, aunque en algunos sectores aislados aún se aprecia la presencia de bosques nativos. Un estrecho sector marginal se encuentra ocupado por pajonales, cuyo mayor grado de conservación coincide con los sectores ocupados por bosque nativo. Existen algunas residencias privadas con estructuras construidas sobre el espejo de agua (Figura 10).

Hacia el este de la laguna Garzón encontramos una serie de pequeños espejos de agua entre los que se destacan **laguna Larga, laguna Rincón de Techera, laguna Mansa** y en las proximidades de la desembocadura de laguna de Rocha, la **laguna de las Nutrias**.



Figura 9. A pesar del proceso de urbanización de su entorno, laguna del Barro aún conserva algunos sectores de pajonales litorales.



Figura 10. El entorno de laguna Escondida, al igual que la mayoría de las lagunas costeras, está modificado por amplias áreas forestadas con especies exóticas. En la fotografía se aprecia el sector mejor conservado de su cuenca, con pequeñas áreas de bosque nativo.

En el Plan Director de la Reserva de Biosfera Bañados del Este (PROBIDES 1999) se incluye la **laguna de las Nutrias** con el bolsón de la cañada de los Noques, como parte de las Áreas Naturales Silvestres de la propuesta del Parque Nacional lagunas de Rocha-Garzón-José Ignacio-isla de Lobos. Se describe como un área de alto grado de naturalidad y de gran importancia para la nidificación de una variedad de aves acuáticas entre los meses

de octubre y diciembre. Además, especies migratorias provenientes tanto del norte como del sur utilizan este ambiente como área de invernada, alimentándose antes de su partida. Por estas razones y debido a su gran valor escénico, se ha propuesto la creación de un refugio de vida silvestre en la laguna de las Nutrias con fines de conservación y educación ambiental. Se ha establecido un convenio de conservación entre el establecimiento La Rinconada, la Intendencia Municipal de Rocha y PROBIDES, y se ha nombrado un guardaparque, que desde enero de 2001 cumple funciones de vigilancia y control del cumplimiento de la normativa vigente.

En el espacio comprendido entre laguna de Rocha y Castillos está ubicada la **laguna de la Pedrera**. En las cercanías del balneario Aguas Dulces se encuentran las **lagunas de Brioso, de García, La Aguada, Encantada y de Amaya**, alineadas a lo largo de la costa formando una cadena que se continúa hacia el NE con la presencia de **laguna Redonda** cercana a la laguna Negra.

Las lagunas de Aguas Dulces se encuentran muy próximas entre sí, separadas originalmente por sectores de bañado, razón por la cual hemos considerado a esta área como un único ecosistema que denominamos humedales de Aguas Dulces.

La **laguna Redonda** está ubicada en el extremo sur de la laguna Negra y se encuentra rodeada casi totalmente por plantaciones forestales que se extienden muy próximas a las márgenes generando la desaparición de gran parte de los pajonales y vegetación litoral. Sólo un pequeño sector de su cuenca se encuentra ocupado por matorral psamófilo y bosque nativo (Figura 11).



Figura 11. Las plantaciones forestales ubicadas a escasos metros de las márgenes de laguna Redonda, modifican los sectores litorales y gran parte de su reducida área de drenaje.

Se trata de un ambiente con características de suelo, vegetación y uso de su cuenca, muy similares a las de las lagunas de Aguas Dulces. Forma parte de esta cadena de lagunas costeras, pero debido a la distancia que la separa del resto no ha sido incluida dentro de la propuesta de restauración de los humedales de Aguas Dulces que se incluye más adelante.

Sin embargo, las recomendaciones realizadas para este conjunto de lagunas son válidas para la conservación de la laguna Redonda y su entorno, y en términos generales para el manejo de gran parte de las pequeñas lagunas costeras mencionadas.

Finalmente, la **laguna de Peña** se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Santa Teresa, administrado por el Servicio de Parques Nacionales del Ejército (SEPAE), razón por la cual adquiere gran trascendencia desde el punto de vista turístico y recreacional.

2.1.3. Propuesta de restauración de los humedales de aguas dulces

- Restauración de ecosistemas naturales

La restauración de ambientes naturales se define como el retorno de los ecosistemas a una condición previa a la degradación producida por cualquier tipo de disturbio (Welch y Cooke 1987). El principal objetivo de los programas de restauración es el establecimiento de un funcionamiento natural y autorregulable integrado con el entorno.

En general, la restauración de ambientes degradados y sus paisajes asociados a través de procesos de naturalización, brinda la posibilidad de:

- ✓ proteger los ecosistemas y sus comunidades promoviendo su sustentabilidad,
- ✓ mantener la diversidad de plantas y animales,
- ✓ mejorar la calidad del agua,
- ✓ minimizar la erosión,
- ✓ generar actitudes positivas y constructivas con relación a los ambientes naturales,
- ✓ generar menores costos de mantenimiento reduciendo nuestra dependencia sobre el agua, la producción y el uso de químicos (Harker *et al.* 1999).

Si las acciones emprendidas en un plan de manejo no conducen a la condición previa al disturbio, pero se alcanza un estado más aceptable, el proceso se designa como rehabilitación. En general, los ecosistemas no pueden ser restaurados, ya que habitualmente no sabemos exactamente como eran en el pasado. Sin embargo, el término tiene amplia difusión a pesar que en la mayoría de los casos sólo se realiza rehabilitación (Moss *et al.* 1996).

Los programas de restauración incluyen una serie de pasos entre los que se destacan:

- ✓ identificación o selección de los usos del sistema,
- ✓ determinación de los objetivos del programa,
- ✓ diagnóstico ambiental,

- ✓ identificación de los principales problemas,
- ✓ elaboración de estrategias de manejo,
- ✓ ejecución del programa de restauración,
- ✓ monitoreo.

- Relevancia de los humedales de aguas dulces

Aguas Dulces tiene un total de 247 habitantes permanentes y una capacidad locativa de 4735 habitantes (PROBIDES 1999). En su entorno, se encuentran una serie de lagunas que constituyen una reserva de agua dulce muy importante para la zona. Al sur del mencionado balneario se encuentra la laguna de Brioso. Hacia el norte encontramos las lagunas de García, Encantada y más alejada la de Amaya. Entre la laguna de García y la Encantada se encuentra un pequeño cuerpo de agua, conocido como La Aguada, la cual comparte sectores de bañado con sus vecinas (Figura 12).

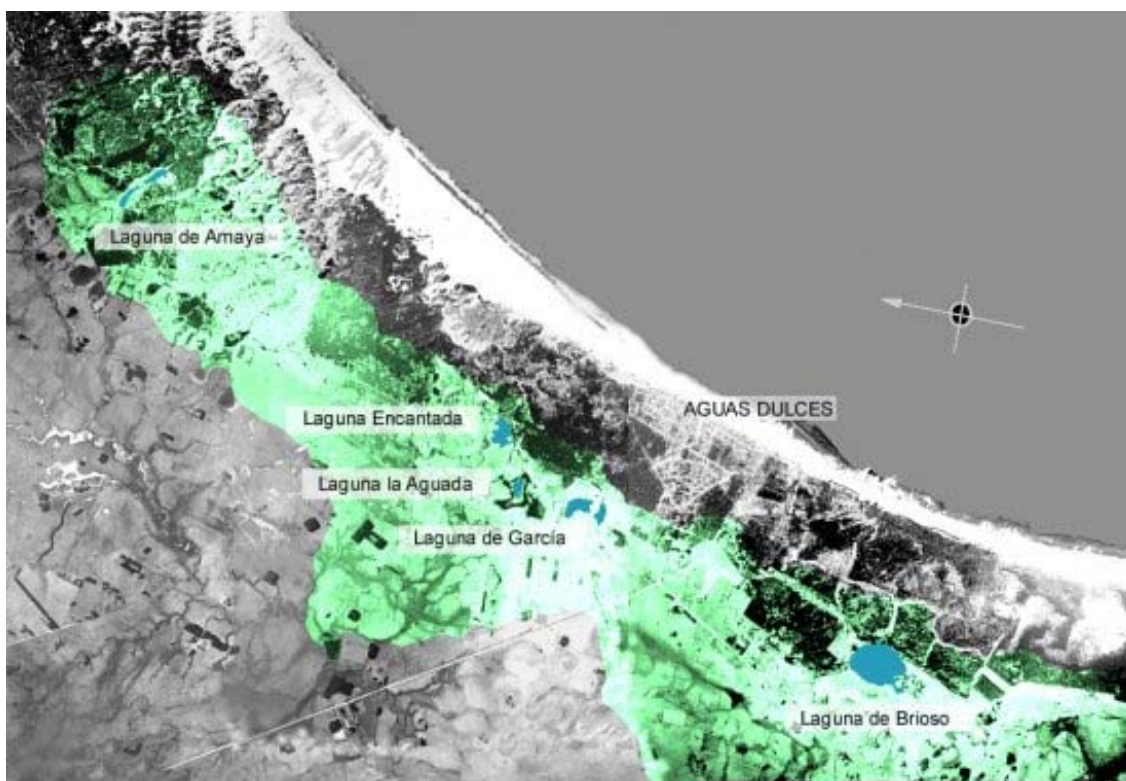


Figura 12. Humedales de Aguas Dulces.

Las lagunas se encuentran alineadas a lo largo de la costa, formando una cadena de espejos de agua naturalmente interconectados por bañados. Esto determina que desde el punto de vista de su funcionamiento y manejo, debe ser considerado como un único sistema al que llamaremos Humedales de Aguas Dulces, formado por una sucesión de lagunas y sus bañados asociados.

La delimitación señalada en la Figura 12 tiene como finalidad acotar un área para la propuesta de una estrategia de conservación de los ambientes acuáticos incluidos en la misma y de restauración de sus entornos. Sin embargo, estos humedales comprenden un área más extensa, dada por los límites de sus áreas de drenaje, que se extienden hacia el norte y sur por la línea de costa y hacia el oeste de la Ruta 10.

Las lagunas son utilizadas con variados fines. Son fuente de agua potable y sirven de aguada para la ganadería. En ellas se desarrollan actividades turísticas y recreacionales. Son ambientes naturales de gran importancia para la conservación de la biodiversidad a nivel local y regional, y por otra parte constituyen un potencial polo de desarrollo del turismo de naturaleza en la región. En este sentido, son ecosistemas muy valiosos para la observación de fauna nativa en general y en particular aves acuáticas, las cuales utilizan estos ambientes como zona de alimentación y nidificación. Además, sus entornos reúnen las condiciones como para establecer excelentes senderos que brinden a los turistas actividades complementarias a las vinculadas con las playas oceánicas.

Se encuentran ubicadas en un área de gran importancia, ya que la Ley 16.170 de 28 de diciembre de 1990, en su artículo 458°, encomienda “(...) *el estudio y definición precisa de las áreas de protección y reserva ecológica así como la reglamentación de su uso y manejo, particularmente dentro de las zonas determinadas por:* A) El decreto N° 266, de 2 de junio de 1966, *que declaró de interés nacional la preservación de las regiones de Cabo Polonio, Aguas Dulces y Laguna de Castillos.*”

Una de las características naturales más destacadas de estas lagunas es la presencia de islas flotantes, las cuales sirven como plataforma para el desarrollo de asociaciones vegetales muy particulares y diversas. Muchas de estas islas se desplazan libremente sobre la superficie del agua. Por lo tanto, estos ambientes presentan un paisaje muy dinámico, con variaciones permanentes dadas por las condiciones del viento, que determinan la ubicación temporal de sus islas.

Los humedales de Aguas Dulces se encuentran alterados por diversas actividades humanas dentro de las que se destaca la forestación con especies exóticas. En términos generales, tanto las lagunas como sus bañados se encuentran limitadas hacia el mar por plantaciones de eucalipto, pino y acacia. Sin embargo, parte de las áreas de influencia de los espejos de agua aún se encuentran ocupadas por bañados que cumplen una importante función depuradora y contribuyen con la conservación de la calidad de sus aguas. Las plantas acuáticas que se desarrollan tanto en los bañados como en sus islas, tienen la capacidad de acumular nutrientes y contaminantes actuando como filtros naturales de las lagunas. En sus entornos también podemos encontrar pequeños manchones de bosque nativo y matorral psamófilo (formación vegetal de especies nativas asociada a suelos arenosos), lo cual les brinda un valor natural adicional. Por otra parte son el hábitat de una gran diversidad de vertebrados como anfibios, reptiles, peces, aves y mamíferos terrestres y acuáticos, como el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*) y la nutria (*Myocastor coypus*).

Dado el grado de intervención humana y la presión de uso al que están expuestas las lagunas y sus entornos, es necesario establecer algunas medidas de manejo para evitar el proceso de deterioro de sus condiciones naturales y garantizar su conservación. A continuación se describe brevemente el área considerada y se presentan una serie de recomendaciones con la finalidad de conservar los sectores de humedales existentes en la zona y restaurar la continuidad natural de los mismos.

Laguna de Brioso

Laguna de Brioso es la de mayores dimensiones y forma parte del Parque Forestal de Aguas Dulces propiedad del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Figura 13). Presenta un extenso bañado por donde escurren los excedentes de agua que se prolonga paralelo a la costa hasta Valizas. La laguna se encuentra rodeada hacia el mar y hacia el sector donde se encuentra Aguas Dulces por densas plantaciones forestales de especies exóticas. Estas plantaciones llegan hasta el borde mismo de la laguna, desplazando las especies arbóreas nativas y la vegetación de bañado. Esto produce una severa modificación de los sectores litorales de la laguna y degradación del bañado circundante. El avance hacia la laguna de estas plantaciones y fundamentalmente de eucaliptos, se hace evidente ya que muchos árboles han comenzado a crecer dentro del bañado. Por otra parte, las plantaciones ubicadas hacia Aguas Dulces, producen una severa interrupción del humedal que conecta esta laguna con aquellas que se ubican al otro lado del balneario (Figura 12). Como se describiera anteriormente los Humedales de Aguas Dulces son naturalmente un continuo, que ha sido fragmentado y degradado por este tipo de actividades. Las plantaciones forestales están paulatinamente invadiendo y reduciendo la superficie de bañado de la laguna, uniformizando y artificializando el paisaje y contribuyendo a la pérdida de hábitats y por lo tanto reduciendo la diversidad biológica de todo el ambiente.



Figura 13. Laguna de Brioso.

Lagunas de García, La Aguada y Encantada

Laguna de García cumple una función adicional muy importante ya que es la fuente de agua para una planta potabilizadora de OSE ubicada en Aguas Dulces (Figura 14). Esta planta tiene una capacidad de 15 l/hora. En su área de drenaje se desarrollan actividades ganaderas y es utilizada además como fuente de agua para riego de un vivero de eucaliptos que se ubica muy próximo a la orilla. Una de las modificaciones más notorias que ha sufrido este ambiente, se puede apreciar a través de la observación de las fotografías aéreas de 1966 y 1998. La comparación de las mismas permite apreciar la reducción en número y área de las islas flotantes que caracterizan este ambiente (Figura 15).



Figura 14. Laguna de García.

En las márgenes de la laguna Encantada se encuentra un complejo turístico privado con capacidad para el alojamiento de unas decenas de turistas. Estas dos lagunas se encuentran estrechamente vinculadas gracias a que entre ambas se ubica la laguna La Aguada y el bañado que la rodea. El bañado funciona como un corredor natural favoreciendo la continuidad del humedal. Esta continuidad, al igual que en el resto de las lagunas, se ve interrumpida fundamentalmente por las plantaciones forestales presentes hacia el sector de la costa oceánica. Si bien estos bosques se encuentran relativamente retirados de los bordes de laguna de García y La Aguada, en el caso de laguna Encantada los mismos llegan prácticamente hasta sus márgenes.

Laguna de Amaya

La laguna de Amaya es un cuerpo de agua alargado, de menores dimensiones que las anteriores, y se encuentra rodeada por una pequeña extensión de bañado. Este a su vez está casi totalmente cercado por plantaciones forestales, si bien en algunos sectores fundamentalmente a lo largo de su margen NE, aún existen unos pocos árboles nativos sobre el borde del pajonal (Figura 16). Parte de su cuenca, ocupada por praderas naturales es utilizada para actividades ganaderas.

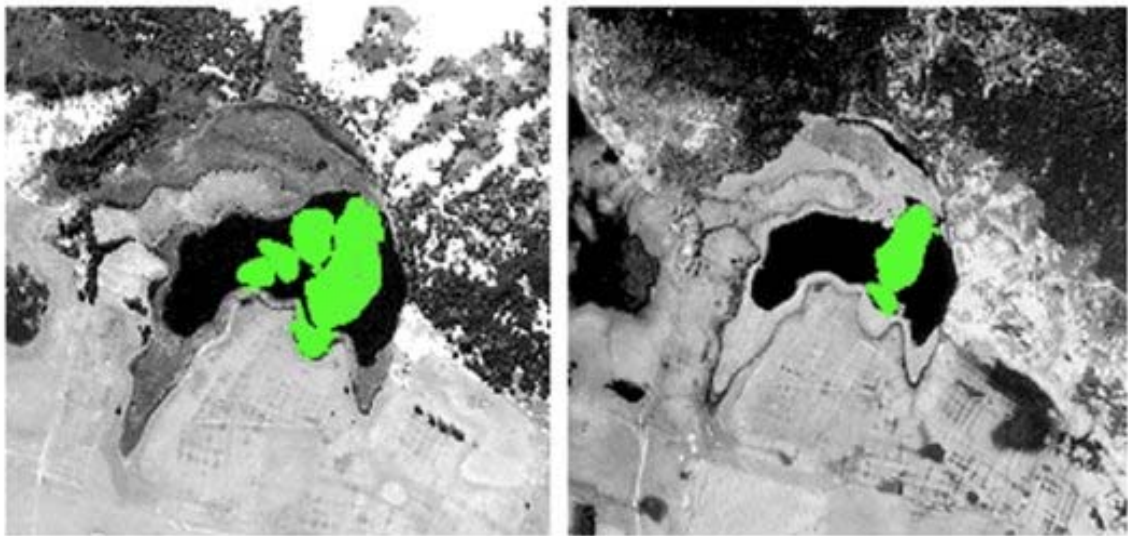


Figura 15. Vista aérea de la laguna de García en 1966 (izquierda) y 1988 (derecha).

- Recomendaciones generales para la restauración de los humedales de aguas dulces

La estrategia de manejo de los Humedales de Aguas Dulces que se plantea a continuación, tiene como principal objetivo la conservación de ecosistemas naturales, la restauración de sectores degradados por actividades humanas y la naturalización del paisaje. Para ello se debe integrar la conservación de los recursos naturales en una estrategia global de desarrollo sustentable. Esta estrategia consta de medidas que deberían ser implementadas a corto plazo y otras que requieren de períodos más prolongados.



Figura 16. Laguna de Amaya.

Para revertir la actual situación de fragmentación de los Humedales de Aguas Dulces y regenerar la continuidad natural, necesaria para el normal funcionamiento de este sistema, se recomienda en primer lugar reducir, y a mediano plazo eliminar aquellos bosques exóticos que ocupan las áreas verdes indicadas en la Figura 1. Para restaurar el paisaje sería

conveniente favorecer el establecimiento de vegetación arbórea nativa, fundamentalmente en las márgenes de las lagunas, y conservar los sectores de humedales que las rodean.

Una de las medidas que debería implementarse a corto plazo, es la eliminación de aquellos árboles exóticos (fundamentalmente eucaliptos) que en la actualidad están invadiendo los humedales, tal como sucede claramente en el bañado de la laguna de Brioso (Figura 17). La presencia de estos árboles dentro del bañado, constituye una amenaza para el ecosistema ya que promueven la degradación del pajonal. El gran consumo de agua de las especies plantadas, su avance hacia los sectores de humedal y su poder de dispersión y desplazamiento de la vegetación nativa, nos permiten predecir la reducción del humedal circundante, que paulatinamente se está transformando en un bosque de especies exóticas. Esto produce una degradación importante del humedal y una transformación de los sectores litorales de las lagunas.

A través de varias visitas realizadas en el correr de los años 2000-2001, se ha podido comprobar que en todos los sectores donde se recomienda eliminar las plantaciones forestales existen relictos de bañado, en algunos casos árboles nativos y matorral psamófilo, lo que facilitaría su regeneración en los sectores actualmente ocupados por bosques exóticos (Figura 18). Durante el desarrollo de las actividades relacionadas con la extracción de árboles en los sectores indicados anteriormente, se debería prestar especial atención en conservar la flora nativa (árboles, arbustos, cactáceas, plantas acuáticas, etc.) que aún se encuentran presentes en el área. De esta manera se favorecerá la regeneración de una cobertura vegetal natural de la zona y se acortarán los plazos de restauración. Adicionalmente, se podrían plantar ejemplares de especies características de la zona que hayan desaparecido del lugar. Otra medida que puede resultar beneficiosa en este sentido, es la exclusión de ganado en algunas áreas que se determinen prioritarias.

Cabe destacar que la explotación de las plantaciones de especies exóticas ya existentes, y la comercialización de la madera puede generar recursos financieros para desarrollar actividades necesarias para el manejo de estos ambientes. Este ejemplo de manejo propuesto para las lagunas de Aguas Dulces y sus bañados, puede ser aplicado en términos generales, en un gran número de ambientes acuáticos, tanto lagunas, como embalses, ríos, arroyos y cañadas con plantaciones forestales muy próximas a sus márgenes.

- Sugerencias de usos de los ambientes

Como se describiera anteriormente, las lagunas actualmente son utilizadas con diferentes fines. Algunos sectores están destinados a actividades recreativas en parques públicos o a través del alojamiento de visitantes en predios privados, mientras que extensas zonas de praderas aledañas albergan actividades agrícolas. Uno de los usos más importantes es la potabilización del agua en la laguna de García.



Figura 17. Detalle de la invasión de vegetación exótica (eucaliptos) en los pajonales de laguna de Brioso.



Figura 18. Restos de vegetación psamófila en el entorno de laguna de Amaya.

Si bien estas lagunas son muy similares en su estructura y funcionamiento, presentan características, algunas de ellas introducidas por modificaciones de sus entornos, que las diferencian entre sí. Tal es el caso del acceso, que depende fundamentalmente del tipo de caminería, la densidad y estructura de la vegetación, los valores naturales, infraestructura, tenencia de la tierra y densidad de población en sus áreas de drenaje.

En la presente propuesta se han contemplado los usos actuales, intentando introducir la menor cantidad de transformaciones posibles. En aquellos casos en los que se han detectado potenciales conflictos de uso, se recomiendan modificaciones para hacerlos compatibles y garantizar la conservación de los humedales en su conjunto.

Laguna de Brioso

Parte del entorno de esta laguna se encuentra en un predio propiedad del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dada la extensión y condiciones naturales del Parque

Forestal de Aguas Dulces, el mismo constituye un sector de inmejorables condiciones para el desarrollo de paseos públicos. Las actividades que potencialmente podrían desarrollarse en este parque son variadas. Entre ellas se puede mencionar la posibilidad para los visitantes de realizar paseos guiados por senderos cuya cartelería brinde información relevante sobre las características del lugar y sobre la conducta que deben adoptar los visitantes para colaborar con la conservación y restauración del entorno (educación ambiental).

Además se podría zonificar la laguna de manera de establecer sectores aptos para baños. En caso de permitir la práctica de deportes náuticos, los mismos deberían también ser restringidos a determinadas áreas y no contribuir al deterioro de la calidad del agua y del entorno en general. En tal sentido sería necesario prohibir la navegación con motores y el acceso por el agua a los sectores de humedal donde se refugia una gran diversidad de fauna.

Dependiendo de estudios de factibilidad y de la elaboración de una estrategia de manejo adecuada, se podrían desarrollar actividades de pesca deportiva. Para ello se deben definir cuotas de captura que eviten la sobreexplotación del recurso pesquero. Este último aspecto resulta muy importante, no sólo porque asegura la sustentabilidad de la pesca en la laguna, sino porque además, la introducción de cambios en la estructura de la comunidad de peces producidas por actividades pesqueras mal planificadas, puede producir efectos en cascada que a mediano y largo plazo produzcan la degradación de la calidad del agua.

Laguna de García

Esta laguna cumple una función de gran relevancia ya que es la fuente de agua potable más importante de la zona. Por esta razón, se aconseja establecer restricciones de uso estrictas, de modo de garantizar la conservación de la calidad de sus aguas. La extracción de agua de esta laguna debe restringirse únicamente a la alimentación de la planta potabilizadora de OSE. No se debe permitir la extracción de agua para futuras actividades agrícolas ni para el vivero de árboles exóticos ubicado muy próximo al borde de la laguna y a escasos metros de la toma de agua de OSE. Esta actividad, debería ser trasladada fuera de la cuenca.

Se deben prohibir las actividades acuáticas de cualquier tipo y preservar el espejo de agua para el desarrollo de una vida silvestre diversa. Además, es necesario establecer contacto con los propietarios de las tierras que circundan la laguna, para elaborar en conjunto, un programa de conservación de la cobertura vegetal de las praderas y de los sectores de bosque nativo, y para promover una explotación controlada que garantice la reducción paulatina de los bosques de especies exóticas. Este programa debe definir además, una densidad máxima de ganado para evitar el sobrepastoreo y erosión de los suelos y contemplar aspectos relacionados al uso de la laguna como aguada para los animales. Las visitas de turistas deben estar restringidas a algunas zonas, donde podrían construirse plataformas elevadas para la observación de aves y mamíferos acuáticos como el lobito de río, que frecuenta las aguas abiertas de esta laguna. Otra actividad que podría ser implementada es la visita guiada a la planta de OSE, para conocer el proceso de potabilización del agua para uso humano.

Dada la importancia de esta laguna como fuente de agua potable, es necesario implementar un programa de monitoreo dirigido fundamentalmente a evaluar la evolución de la calidad de sus aguas. De esta manera, es posible determinar tendencias y detectar posibles cambios producidos por factores naturales o actividades humanas. La información generada por un programa de monitoreo ambiental, debe ser la base para la selección de acciones fundadas para la solución de problemas y conflictos ambientales de la laguna.

Laguna La Aguada

Presenta un pequeño espejo de agua rodeado casi totalmente por pajonales. La preservación de sus condiciones naturales resultaría beneficioso para la conservación de la vida silvestre y contribuiría a mantener la biodiversidad en la zona. Además, resulta de gran utilidad para el funcionamiento del humedal, ya que funciona como corredor de fauna favoreciendo la interconexión y el flujo de vida silvestre entre la laguna de García y la laguna Encantada.

Laguna Encantada

Su entorno brinda la posibilidad de trazar extensos senderos, donde es posible combinar paisajes acuáticos, humedales y tramos por sectores de pradera con agrupaciones de palmeras butiá. Estos paseos podrían ser guiados por actores locales o por cartelería que ayude a interpretar los valores naturales de los ambientes. La laguna cuenta con un conjunto de cabañas para albergar turistas.

Laguna de Amaya

Es la laguna que se encuentra a mayor distancia de Aguas Dulces y por lo tanto es la menos visitada y conocida. Puede transformarse en una opción para realizar paseos por senderos para aquellos visitantes que prefieren mayor tranquilidad o particularmente interesados en observación de la naturaleza. La construcción de observatorios de aves en lugares estratégicos, podría atraer interesados en este tipo de actividad en entornos naturales.

- Consideraciones finales

Los ecosistemas dulceacuícolas están íntimamente ligados a las tierras adyacentes. Por lo tanto, la calidad y cantidad de agua dependerá de determinadas características de sus áreas de drenaje tales como: la topografía, la erosión de los suelos, la cobertura vegetal, las fuentes de agua y por supuesto, las actividades humanas y las transformaciones introducidas por éstas.

Para lograr un manejo integrado de los Humedales de Aguas Dulces, es importante entonces, contemplar a las cuencas de las lagunas en su conjunto como unidad de gestión del territorio, en lugar de utilizar límites administrativos que contribuyen a la fragmentación y degradación de los ecosistemas naturales. En diversas regiones del mundo se han comenzado a crear organizaciones de cuencas hidrográficas con el objetivo de lograr

un enfoque integrado de la gestión de estos recursos. Estas organizaciones involucran a todos los interesados en la gestión del agua a través de un enfoque participativo, incorporando aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales al proceso de toma de decisiones. A nivel nacional empiezan a existir propuestas de este tipo, como la creación de una “Comisión Honoraria de Protección de la Cuenca y las Aguas de la Laguna del Sauce y de la Faja Costera Departamental”, impulsada desde la Junta Departamental de Maldonado.

Siguiendo este ejemplo, sería conveniente promover la creación de una “Comisión de gestión de los humedales de Aguas Dulces” con el objetivo de conservar y restaurar la continuidad de este importante cordón de lagunas, con sus bañados, bosques, dunas y praderas asociadas. Las estrategias tendientes a desarrollar actividades de turismo de naturaleza que garanticen el uso racional de los recursos hídricos, es la base para el desarrollo de un modelo sustentable en la zona. Por otra parte, la conservación de la actual fuente de agua potable y de potenciales fuentes para el futuro, contribuirá positivamente a mantener y mejorar la calidad de vida de los pobladores.

2.2. Sistema del canal Andreoni

- Generalidades

Las principales perturbaciones de los sistemas acuáticos en la parte baja de la cuenca de laguna Merín, surgen por la desecación de los bañados para un desarrollo agrícola, dedicado a la producción de arroz y a la implantación de sistemas de rotación arroz-ganadería (OEA, BID, OPP 1992). Las estructuras de drenaje y riego construidas para el cultivo de arroz y el control de inundaciones han impactado significativamente sobre los humedales del este y sobre la costa atlántica. Altamirano y Sans (1998) han estimado que de los humedales originales de la región sólo resta entre un 30 y un 35%.

Las primeras obras datan de la primera mitad del siglo pasado, cuando la concepción de “recuperar” tierras implicaba la desecación de bañados, modificando la realidad hídrica de la región. Así, importantes caudales de agua dulce que escurrían hacia la laguna Merín, fueron derivadas hacia el océano Atlántico (PROBIDES 1999).

El primer proyecto global fue presentado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en el período 1930–1935. El segundo proyecto correspondió a la FAO–Comisión de la Laguna Merín (1967–1972). Posteriormente, en 1979, por decreto se declararon de interés nacional las obras de desecamiento de los bañados del departamento de Rocha para uso agropecuario. Entre 1979 y 1981, se realizaron obras por parte del Estado, a las que se sumaron las obras de particulares amparadas por el decreto 179/79. Las obras incluyen canales de drenaje y riego, tomas de agua, diques y presas, rectificaciones de cauces naturales y caminería.

Algunas de las obras proyectadas quedaron inconclusas, otras fueron beneficiosas para unos predios mientras que agravaron las condiciones de inundación periódica de otras áreas incluidos centros poblados, y en su conjunto deterioraron considerablemente los valores turísticos de parte de la costa oceánica fundamentalmente en el balneario La Coronilla (PROBIDES 1999).

El conjunto de las obras mencionadas hasta el momento, demuestra que el recurso agua de los humedales del este, está siendo utilizado mayoritariamente por el sector arrocero, lo que produce importantes conflictos con el sector turístico y reduce su disponibilidad para usos recreacionales, de conservación y para el potencial abastecimiento de agua potable. Estos conflictos se ven acentuados por el alto uso de fertilizantes y pesticidas para el cultivo de arroz.

Posteriormente, a comienzos de la década de 1990 y ante la situación conflictiva descrita, han existido intentos por parte del Estado para emprender nuevas acciones de regularización hídrica en la zona, se creó una Comisión por decreto dentro del ámbito del Poder Ejecutivo, integrada por representantes de los organismos competentes en temas relacionados a los humedales del departamento de Rocha.

Durante 1995, PROBIDES mediante contrato con Hidrocampo Ingenieros, elaboró un anteproyecto de regularización hídrica, sobre bases de conservación ambiental (Hidrocampo Ings. 1995). *“Dicho estudio procura: a) restablecer los escurrimientos naturales hacia la laguna Merín, incluyendo los excesos de la cuenca de laguna Negra, eliminando los desagües del canal Andreoni en la playa de La Coronilla, b) asegurar el mantenimiento de los términos del balance hídrico original en las zonas protegidas, c) controlar y disminuir el efecto de las crecidas extraordinarias, d) evaluar las posibilidades de regulación en las cuencas altas, e) descartar cualquier alternativa de proyecto que implique deforestación de los montes ribereños. A estos criterios se agregó otro de importancia decisiva, que fue el de evitar la circulación de grandes caudales frente a los centros poblados de la zona”* (Hidrocampo Ings. 1998).

En la actualidad, el MTOP ha adjudicado una licitación para la regulación hídrica de la región. Esta licitación exige estudiar, analizar y definir opciones (existentes o no) desde el punto de vista técnico, económico, social, medioambiental y jurídico, a los efectos de tomar una decisión y seleccionar una alternativa que incluya un proyecto ejecutivo.

Este proyecto, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el MTOP, deberá contribuir al desarrollo de diversas actividades productivas del área de influencia de los Bañados del Este, sin descuidar el entorno ambiental y conformar una herramienta que permita guiar la adopción de decisiones relativas a la gestión de los recursos involucrados.

Entre los temas seleccionados como prioritarios para la elaboración del proyecto, podemos mencionar el desarrollo de actividades agropecuarias, la recuperación y expansión de la actividad turística en La Coronilla, la conservación de ambientes naturales y la adopción de medidas de defensa contra las inundaciones en las zonas urbanizadas.

- Efectos sobre la zona costera adyacente

Además de los cambios estructurales que este sistema ha provocado sobre los ecosistemas continentales (humedales fundamentalmente), la descarga artificial de importantes caudales de agua dulce hacia el mar, y el arrastre de residuos, sedimentos, fertilizantes y pesticidas, han producido serios procesos de erosión de las playas y la pérdida de la calidad del agua desde la desembocadura del canal Andreoni hacia el oeste, perjudicando directamente la actividad turística y la biodiversidad.

El litoral del departamento de Rocha comprendido entre La Coronilla y Barra del Chuy, ha sido severamente afectado por las descargas del canal Andreoni. Los efectos sobre la geomorfología de las playas adyacentes y sobre la biodiversidad costera han sido analizados por diversos trabajos (Brazeiro 1993, Defeo y de Alava 1995, Defeo *et al.* 1996, Lercari y Defeo 1999, Brazeiro 2000, Defeo y Lercari 2000).

Las actividades de recreación en la zona se han visto perjudicadas por la disminución del ancho de las playas. Si bien en Barra del Chuy el ancho de la playa alcanza los 50 metros, a

medida que nos aproximamos a La Coronilla, el mismo va disminuyendo hasta alcanzar un total de 25 m en las proximidades del canal (Brazeiro 1993).

La cantidad de material en suspensión en el agua se ve incrementada en un 33% desde Barra del Chuy hasta el Canal Andreoni, lo que genera un aumento de la turbidez fundamentalmente en las proximidades del balneario La Coronilla. La acumulación costera de residuos orgánicos e inorgánicos, organismos muertos, desechos domésticos y restos vegetales que provienen de los humedales, hacen que esta zona sea prácticamente inhóspita para la fauna marina y para el desarrollo turístico. Además, la salinidad es aproximadamente cinco veces menor en las cercanías del canal Andreoni que en las aguas oceánicas adyacentes. Este descenso de la salinidad costera produce mortandades masivas en la fauna marina (Defeo y de Alava 1995, Defeo y Lercari 2000).

Originalmente, este sector costero presentaba una alta diversidad de organismos bentónicos (especies que viven enterradas en la arena o en directa relación con ésta). Los efectos negativos de las descargas del canal sobre la fauna costera se hacen evidentes si tenemos en cuenta la disminución en el número de especies desde la Barra del Chuy (24 especies) hasta el canal Andreoni (6 especies) (Defeo *et al.* 1992, 1996).

Especies de actual o potencial importancia comercial, como la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*), el berberecho (*Donax hanleyanus*) y el tatucito (*Emerita brasiliensis*), no sólo han reducido considerablemente su abundancia en esta zona, sino que además han sufrido efectos negativos sobre el crecimiento y el potencial reproductivo. Esto se debe fundamentalmente a la pérdida de la calidad de los hábitats necesarios para su normal desarrollo (Lercari y Defeo 1999).

Cabe mencionar que la almeja amarilla, especie explotada por pescadores artesanales de Barra del Chuy y La Coronilla, prácticamente desapareció de las cercanías del canal y decreció drásticamente en abundancia en varios kilómetros de costa, causando impactos sociales y económicos de relevancia (Brazeiro 2000).

2.3. Vulnerabilidad de los ambientes acuáticos temporales y su fauna asociada

Los cuerpos de agua temporales de la región comprenden pequeños charcos y bañados que se alimentan de las precipitaciones y permanecen secos fundamentalmente en verano. Además, el área que ocupan es variable, dependiendo del nivel del agua dado por las condiciones climáticas locales. En la vertiente atlántica se encuentran distribuidos principalmente en bañados cercanos al arroyo Valizas, humedales de la laguna Merín, laguna de Castillos y laguna Negra. Los organismos que los habitan tienen como característica común la necesidad de agua en determinados períodos del año, pero todos ellos (plantas y animales) soportan períodos con suelos secos.

Son esenciales para la sobrevivencia de peces de ciclo anual como las cynolebias. En Uruguay existen 14 especies, 8 de las cuales se han registrado para el departamento de Rocha (*Austrolebias viarius*, *A. adloffi*, *A. luteoflammulatus*, *A. gymnoventris*, *A. melanotaenia*, *Megalebias cheradophilus*, *M. prognathus*, *M. wolterstorffi*.) (Vaz Ferreira y Sierra, 1971, Carnevia 1992). Las cynolebias comparten los charcos con una gran variedad de invertebrados y anfibios y en ocasiones con otros peces que resisten períodos de desecación enterrados en el suelo como el tamoatá (*Callicthys callicthys*).

Para reproducirse, las cynolebias penetran en el sedimento y depositan los huevos a una profundidad de hasta 15 cm. Durante el verano, cuando el charco se seca, los adultos se mueren y los huevos se mantienen en el sedimento hasta por un período de un año. Durante el período de lluvias, las larvas eclosionan y atraviesan el sedimento hasta llegar al agua.

Debido a su pequeño tamaño, estos ambientes y sus habitantes, son extremadamente vulnerables a diversas actividades humanas como la construcción de vías de transporte, urbanización, forestación, etc. En general, las áreas consideradas para este tipo de emprendimientos pueden incluir la totalidad de uno de estos ambientes o inclusive varios, haciéndolos desaparecer en plazos muy cortos de tiempo. Al encontrarse secos durante parte del año, en muchos casos ni siquiera son considerados por desconocimiento de su existencia y de la importancia que ellos tienen para la sobrevivencia de una fauna amenazada de distribución muy restringida.

La destrucción de un charco estacional determina la desaparición de sus poblaciones. En el caso de especies de distribución restringida como algunas cynolebias, su sobrevivencia puede ser puesta en peligro. *Megalebias cheradophilus*, por ejemplo, ha sido registrada en un área muy reducida del departamento de Rocha. Uno de los charcos donde comúnmente se encontraba, estaba ubicado al borde de ruta 10 cercano al cruce con el arroyo Valizas, donde durante la zafra camaronera de laguna de Castillos comprendida entre los meses de febrero y mayo, se establecen asentamientos de pescadores artesanales. En el correr de 1995, este charco fue drenado a través de un canal, razón por la cual la especie mencionada ha desaparecido al menos temporalmente de este sitio (Errea y Cardozo 1995). Este es un ejemplo puntual de los acelerados procesos de degradación que puede sufrir cada uno de estos ambientes.

Existen otras actividades en la zona que ocupan mayores extensiones territoriales, como es el caso de varios emprendimientos forestales y en menor medida proyectos inmobiliarios. Estas actividades comprenden por lo general áreas que pueden incluir un gran número de estos ambientes.

Su conservación es incompatible con las actuales estrategias desarrolladas por este tipo de actividad. Para garantizar la permanencia de estos ambientes, los mismos deberían ser en primer lugar identificados y localizados, de modo de reconocer su existencia, ubicación y área que ocupan, independientemente de que en determinados períodos del año se encuentren secos. Las actividades antes mencionadas deberían respetar la existencia de estos ecosistemas acuáticos temporales, evitando la ocupación del territorio que los alberga y de un área circundante que funcione como zona de amortiguación de los posibles impactos. La conservación de estos ambientes requiere, por lo tanto, de la protección de las áreas ocupadas por los espejos de agua y del mantenimiento de un cordón de pradera, bañado o bosque nativo de aproximadamente 250 m desde las márgenes establecidas en períodos con nivel de agua elevado.

2.4. Las cañadas

Las cañadas son pequeños cursos de agua corriente que pueden presentar importantes fluctuaciones de caudal. En períodos de intensas lluvias, los cauces suelen desbordarse y generar fuertes corrientes. Sin embargo, en períodos secos las cañadas pueden desecarse total o parcialmente. En algunos casos, los cursos se interrumpen dando lugar a una cadena de charcos aislados que vuelven a comunicarse en períodos de lluvia. También pueden secarse amplios tramos fundamentalmente en sectores altos correspondientes a zonas de serranías. En sectores arenosos de la costa con escasa pendiente, pequeños cursos de agua suelen desaparecer durante el verano.



Figura 19. Cañada del balneario Costa Azul (La Paloma). La urbanización de su entorno ha degradado severamente el ecosistema debido a la rectificación de su cauce, la ausencia de sectores litorales naturales, el drenaje de áreas desprovistas de vegetación y el vertido de basura y efluentes domésticos.

Estas características han determinado que por desconocimiento de las fluctuaciones estacionales, en muchos casos se desarrollen emprendimientos con ubicación inadecuada. En términos generales, las cañadas se encuentran frecuentemente degradadas tanto en zonas urbanizadas como agrícolas (Figura 19). En las zonas periurbanas de los balnearios es muy común utilizar los cauces secos de las cañadas como vías de transporte, no sólo de peatones sino también de vehículos de todo tipo. A medida que la urbanización se expande estos cauces son asimilados como calles y en muchos casos rectificadas para favorecer el tránsito.



Figura 20. En las zonas urbanizadas de la costa Atlántica, muchas cañadas temporales, como ésta ubicada en Aguas Dulces, son transformadas en calles. Durante los eventos de lluvia, las fuertes corrientes remueven grandes cantidades de materiales que son arrastrados hacia el mar. (Foto: Bethy Molina).

En períodos de lluvia, los suelos comienzan a saturarse y en invierno las corrientes de agua pueden movilizar grandes cantidades de material y degradar las estructuras viales e inmobiliarias que se construyen dentro de los cauces o en los naturales valles de inundación de estos ambientes (Figura 20).

La urbanización sobre las márgenes de las cañadas producen la degradación de la cobertura vegetal de sus entornos, pérdida de la diversidad biológica tanto vegetal como animal y de la calidad del agua. Estos procesos de degradación tienen como etapa intermedia la canalización a través del revestimiento de los cauces con hormigón (Figura 21). En este proceso, las cañadas son finalmente entubadas perdiendo todo poder de autodepuración y transformando definitivamente un espacio verde en un efluente urbano.

En zonas agrícolas, las cañadas son frecuentemente represadas, para servir de aguada al ganado. Estos represamientos pueden repetirse numerosas veces para un único curso de agua, de manera de garantizar la presencia de aguadas en diferentes potreros de un mismo predio. De esta forma, las cañadas se transforman en una serie de pequeños estanques con características muy diferentes al ambiente que les dio origen.

Los sectores forestales, tal como han sido manejados hasta el presente, producen impactos muy significativos sobre estos pequeños cursos de agua. Los árboles son plantados hasta las propias márgenes, ensombreciendo en la mayoría de los casos la totalidad de los estrechos cauces. El reemplazo de la vegetación de sus cuencas (incluyendo la de los valles de inundación y sus entornos) y de la vegetación acuática, produce la disminución en diversidad y cantidad de los hábitats naturales necesarios para el desarrollo de sus

poblaciones naturales. En el caso de los bosques de pino, la acumulación de pinocha en el suelo, genera una cobertura uniforme sobre las áreas terrestres de influencia, sectores litorales e inclusive los lechos de pequeñas dimensiones quedando literalmente sepultados.

De esta manera, los ecosistemas, al perder sus características y funciones naturales, se transforman en sistemas altamente vulnerables a eventos de contaminación y los procesos de recuperación son cada vez más costosos y complejos.

La restauración de estos ambientes con la finalidad de recuperar un funcionamiento natural y autorregulable integrado con el entorno, requiere de la aplicación de medidas correctivas. Este enfoque se basa en que los ambientes degradados pueden ser naturalizados y que el proceso de naturalización de un ambiente tiene, a largo plazo, sentido ambiental y económico (Harker *et al.* 1999). Los planes de manejo con fines de restauración, dependerán de las características estructurales y funcionales, de las actividades humanas que se desarrollan en su entorno y del tipo y grado de degradación alcanzado en cada caso.

Como se mencionara anteriormente, las cañadas son en muchos casos ambientes temporales, que pueden presentar sus cauces periódicamente secos, fundamentalmente en verano. Precisamente ésta es la época de mayor afluencia de público a la zona costera y en la cual se desarrollan mayor cantidad de actividades y emprendimientos que modifican los sistemas naturales. Por este motivo y con la finalidad de poder monitorear la evolución de estos ambientes de aguas corrientes, sería necesario identificarlos e inventariarlos, aún aquellos de pequeñas dimensiones que comúnmente son ignorados.

2. 5. Salinización de aguas subterráneas

En la zona costera atlántica, encontramos una importante reserva de agua subterránea correspondiente al Acuífero Chuy. Por su proximidad con el océano, este acuífero, que abastece a las localidades de Chuy y La Paloma, es vulnerable a la entrada de agua salada por sobrebombeo. Fenómenos de intrusión salina ya han sido detectados en la zona costera como producto de la sobreexplotación de las aguas subterráneas y el descenso de sus niveles normales (Antón 1999).

Las aguas oceánicas contienen 37 g/l de sales, de las cuales los cloruros son los iones más importantes. Concentraciones superiores a 300 mg/l de ión cloruro (Cl⁻) producen sabor salado al agua, y contenidos elevados son perjudiciales para las plantas. Por lo tanto, la salinización produce la pérdida de las condiciones necesarias para la potabilización y el riego, además de generar corrosión.



Figura 21. Otro ejemplo de la degradación de los pequeños sistemas de aguas corrientes. En este caso, la cañada ubicada en un sector densamente urbanizado de La Paloma, ha sido canalizada, perdiendo su capacidad de autodepuración y transformándose en un efluente que desemboca en un sector de playa de gran atractivo turístico (La Balconada).

BIBLIOGRAFÍA

- Antón, D. (coord.). 1999. **Estudio del sistema costero laguna de Rocha – La Paloma – Cabo Polonio. Pautas para el ordenamiento territorial.** Proyecto CONICYT/BID 104/94. Resumen Ejecutivo.
- Arocena, R., D. Conde, D. Fabián, J. Gorga y J. Clemente. 1996. **Calidad de agua en la laguna de Rocha: Rol de sus principales afluentes.** PROBIDES, Rocha. UY. 43 p. (*Documentos de trabajo; 13*)
- Arocena, R., Fabián, D. y J. Clemente. 2000. **Las causas naturales versus la contaminación orgánica como factores estructuradores del zoobentos en tres afluentes de una laguna costera.** *Limnética* **18**: 99-113.
- Ayup, R. 1983a. **Particularidades de la apertura de la barrera litoral de la laguna de Rocha. Causas que la favorecen y aportes sedimentarios al litoral costero oceánico uruguayo.** Comunicaciones Jornadas de Ciencias Naturales 1983. Montevideo, UY. **3**: 85-86.
- Ayup, R. 1983b. **Aspectos deposicionales y sedimentación de la laguna de Rocha.** Comunicaciones Jornadas de Ciencias Naturales 1983. **3**:16. Montevideo, UY.
- Brazeiro, A. 1993. **Impacto ecológico del Canal Andreoni sobre el ecosistema arenoso comprendido entre La Coronilla y Barra del Chuy (Rocha, Uruguay). Informe Final.** CONICYT, Montevideo, UY. 17p.
- Brazeiro, A. 2000. **Biodiversidad en hábitats costeros: Playas y puntas rocosas de Uruguay.** P 128-141. En: A. Dominguez y R. G. Prieto (eds.). Perfil ambiental del Uruguay/2000. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, UY.
- Cardezo, M. 1989. **Caracterización de la fauna macrozoobentónica de la laguna de Rocha (Uruguay).** Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo. UY. 95 p.
- Carnevia, D. 1992. **Nuestros peces autóctonos.** p 294-297. En: Banco de Seguros del Estado. Almanaque 1993. Montevideo, UY
- Carrere, R. 1990. **El bosque natural uruguayo: sus funciones ambientales. Desarrollo forestal y medio ambiente en el Uruguay.** CIEDUR, Montevideo, UY. 25 p. (*Investigaciones; N° 77*)
- Conde, D., L. Aubriot and R. Sommaruga. 2000. **Changes in UV penetration associated with marine intrusions and freshwater discharge in a shallow coastal lagoon of the Southern Atlantic Ocean.** *Marine Ecology Progress Series* **207**: 19-31.
- Conde, D., Bonilla, S., Aubriot, L., de León, R., and W. Pintos (1999). **Comparison of the areal amount of chlorophyll a of planktonic and attached microalgae in a shallow coastal lagoon.** *Hydrobiologia* **408/409**: 285-291.
- Conde, D. and R. Sommaruga. 1999. **A review of the state of Limnology in Uruguay.** p 1-31. En: Wetzel, R. G. and B. Gopal (eds.). *Limnology in developing countries 2.* International Association for Limnology (SIL).
- Corbellini, M. 1983. **Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la laguna de Rocha (ROU).** Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, UY. 111 p.
- Defeo, O., E. Jaramillo and A. Lyonnet. 1992. **Community structure and intertidal zonation on the atlantic coast of Uruguay.** *Journal of Coastal Research* **8**: 830-839.

- Defeo, O. and A. de Alava. 1995. **Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay.** Marine Ecology Progress Series **123**: 73-82.
- Defeo, O., A. Brazeiro y G. Riestra. 1996. **Impacto de la descarga de un canal artificial en la biodiversidad de gasterópodos en una playa de arena de la costa atlántica uruguaya.** Comunicaciones de la Sociedad de Malacología del Uruguay (70-71): 13-18.
- Defeo, O. y D. Lercari. 2000. **Efectos del Canal Andreoni sobre las playas de Rocha. Impacto ecológico en la costa.** POSDATA 2 de junio. p. 68-70.
- Errea, A. y V. Cardozo. 1995. **Peces anuales del género *Cynolebias* del Departamento de Rocha.** Informe Interno. PROBIDES, Rocha, UY. 24 p.
- Fabiano, G., O. Santana and C. Elgue. 1995. **Fish communities in the coastal lagoons of Uruguay.** Abstracts XXVI Congress of International Association of Theoretical and Applied Limnology. San Pablo, Brasil. p. 72.
- Forni, F., W. Norbis, G. Saona y D. Vizziano. 1998. **La laguna de Rocha: una nueva área de reproducción de la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*).** PROBIDES. Bañados del Este **13**: 12.
- Harker, D., G. Libby, K. Harker, S. Evans and M. Evans. 1999. **Landscape Restoration Handbook.** 2nd edition. United States Golf Association, New York Audubon Society.
- Hidrocampo Ings. 1995. **Propuesta sobre el manejo de los recursos hídricos en el departamento de Rocha.** PROBIDES, Rocha, UY, 19 p. (*Documento de Trabajo*; 3)
- Hidrocampo Ings. 1998. **La situación hídrica de las cuencas bajas de Rocha.** PROBIDES, Bañados del Este **13**:3-6.
- I.L.E.C.-U.N.E.P. 1991. **Laguna de Rocha.** En: Tatuó Kira (ed.). Data book of the World Lake Environments: A survey of the state of World lake. LBRI/ILEC, Otsu, SAM-9:1-7.
- Jorcín, A. 1996. **Distribución, abundancia y biomasa de *Erodona mactroides* (Mollusca, Bivalvia, Daudin, 1801) en la laguna de Rocha (Dpto. de Rocha, Uruguay).** Rev. Brasil. Biol., **56** (1): 155-162.
- Lercari, D. and O. Defeo. 1999. **Effects of freshwater discharge in sandy beach populations: The mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay.** Estuarine Coastal and Shelf Science **49**: 457-468.
- Mazzeo, N., M. Meerhoff, G. Lacerot, L. Rodríguez Gallego, F. García Rodríguez, D. Larrea, C. Kruk, F. Quintans, J. Gorga, M. Loureiro y B. Sharf. 2001. **Evaluación de la calidad del agua de la laguna Blanca: sus causas y respuestas.** Informe final de proyecto. Sección Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, UY. 65 p.
- Montaña, J. y J. Bossi. 1997. **Dinámica de las barras costeras de las lagunas Garzón y Rocha.** Facultad de Agronomía – AECI -PROBIDES. Montevideo. UY. 35 p.
- Moss, B., J. Madgwick and G. Phillips. 1996. **A guide to the restoration of nutrient-enriched shallow lakes.** Environment Agency (CE), UK.
- Mueller-Dombois and Ellenberg. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology.** John Wiley & Sons, Nueva York, USA. 229 p.
- MTOP-PNUD-UNESCO. 1979. **Conservación y manejo de playas.** Informe técnico. UNDP/URU/73/007, Montevideo, UY. 593 p.

- Norbis, W. 2000. **Estudios sobre la población de camarón rosado (*Panaeus paulensis*) en las lagunas costeras de la Reserva de Biosfera Bañados del Este.** PROBIDES, Rocha, UY. (*Documento de Trabajo*; 28). 40 p.
- Pérez Arrarte, C. 2000. **Impacto de las plantaciones forestales en Uruguay.** Biodiversidad. Sustento y Culturas, **25-26**: 7-15. Redes-AT y GRAIN, Montevideo, UY.
- Pintos, W., R. Sommaruga, D. Conde, R. De León y G. Chalar. 1988. **Antecedentes y nuevos aportes al conocimiento de la laguna de Rocha.** Serie Avances de Investigación. Departamento de Publicaciones de la Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo. 9 p.
- Pintos, W., D. Conde, R. de Leon, M. J. Cardezo, A. Jorcín and R. Sommaruga. 1991. **Some limnological characteristics of Laguna de Rocha.** Revista Brasileira Biología, **51(1)**: 79-84
- PROBIDES. 1997. **Reserva de Biosfera Bañados del Este. Avances del Plan Director.** PROBIDES, Rocha, Uruguay. 233 p.
- PROBIDES. 1999. **Plan Director. Reserva de Biosfera Bañados del Este / Uruguay.** PROBIDES, Rocha, UY. 159 p.
- Santana, O. y G. Fabiano. 1999. **Medidas y mecanismos de administración de los recursos de las lagunas costeras del litoral atlántico del Uruguay (Lagunas José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos). Plan de Investigaciones Pesqueras.** INAPE - PNUD URU/92/003. Montevideo. UY. 165 p.
- Scasso, F. y N. Mazzeo. 2000. **Ambientes acuáticos urbanos.** p. 205-218. *En*: A. Domínguez y R. G. Prieto (coord.). Perfil ambiental del Uruguay-2000. Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, UY. 260p.
- Sommaruga, R. 1989. **Comparación de medios de cultivo con salinidad controlada en la enumeración de bacterias heterotróficas en una laguna costera.** Biología Tropical, **37(2)**: 203-206.
- Sommaruga, R. y D. Conde. 1990. **Distribución de materia orgánica en los sedimentos recientes de la Laguna de Rocha (Uruguay).** Atlántica, **12(1)**: 35-44.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell and C. E. Cushing. 1980. **The river continuum concept.** Can. J. Fish. Aquat. Sci. **37**:130-137.
- Vaz Ferreira, R. y B. Sierra. 1971. **Especies del género *Cynolebias* Steindachner 1876, en el Uruguay.** Bol. Soc. Zool. Uruguay **1**:24-44.
- Vaz Ferreira, R. and F. Rilla. 1991. **Black-necked swan *Cygnus melancoryphus* and *Coscoroba coscoroba* in a wetland in Uruguay.** Wildfowl Supplement N°1, 272-277 p.
- Welch, E. B. and G. D. Cooke. 1987. **Lakes.** 109-127 p. *In*: W. R. Jordan, M. E. Gilpin and J. D. Alder (eds.) Restoration ecology: A Synthetic approach to ecological research.