

TALLER SOBRE
“Humedales argentinos: estados de conservación, conflictos y gestión”



Turberas en Tierra del Fuego



**“TALLER HUMEDALES ARGENTINOS: ESTADOS DE CONSERVACIÓN,
CONFLICTOS y GESTIÓN”**

*Taller organizado por el Comité Académico sobre conservación de humedales
latinoamericanos
Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires,
el 16 y 17 de agosto de 2017*



Comité Académico sobre conservación de humedales latinoamericano

Bala, Luis Oscar

Humedales argentinos : estados de conservación, conflictos y gestión / Luis Oscar Bala ; compilado por Luis Oscar Bala. - 1a ed. compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, 2018.

Libro digital, EPUB

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-537-153-8

1. Biodiversidad. I. Bala, Luis Oscar, comp. II. Título.

CDD 333.9516

Fecha de catalogación: 03/2018

Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires

Comité Académico sobre conservación de humedales latinoamericanos

El presente trabajo se encuentra disponible sólo en versión electrónica

© Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires

Av. Alvear 1711, 3º piso – 1014 Ciudad de Buenos Aires – Argentina

www.ciencias.org.ar

correo-e: info@ciencias.org.ar

La publicación de los trabajos de los Académicos y disertantes invitados se realiza bajo el principio de libertad académica y no implica ningún grado de adhesión por parte de otros miembros de la Academia, ni de ésta como entidad colectiva, a las ideas o puntos de vista de los autores.

ISBN 978-987-537-153-8

ÍNDICE

Dr. Luis O. Bala: <i>Taller humedales argentinos: estados de conservación, conflictos y gestión</i>	5
Dr. Adonis Giorgi: <i>Los arroyos pampeanos entre el descuido y la destrucción</i>	14
Dr. Roberto Fabián Bo: <i>Cambio climático y humedales. El caso del manejo del coipo (<i>Myocastor coypus</i>) en los humedales entrerrianos y bonaerenses.</i>	22
Dra. Alejandra V. Volpedo: <i>El humedal de Bahía Samborombón y el cambio climático: desafíos para su manejo y conservación</i>	36
Galería de Imágenes del evento	56

TALLER HUMEDALES ARGENTINOS: ESTADOS DE CONSERVACIÓN, CONFLICTOS y GESTIÓN

Por LUIS OSCAR BALA¹

Un país con la enorme geografía y heterogeneidad de ambientes como la Argentina, posee un extraordinario abanico cualitativo y cuantitativo de humedales. Para ilustrar lo dicho la superficie ocupada por humedales en nuestro país fue estimada en 600.000 km², lo que representa el 21,5% del territorio nacional (Kandus et al. 2008)². Este valor resulta muy superior a la media mundial, estimada entre 5-8% (Junk et al. 2013). Argentina es un país de humedales.

A la fecha, el conocimiento de nuestros humedales podría decirse que es incipiente. Hace pocos años, nace una iniciativa formal para cubrir este vacío de información mediante la propuesta del Proyecto de Ley de Protección de Humedales.

En el Artículo 1 de dicha propuesta se expresa “que se tiene por objeto establecer los presupuestos mínimos para la conservación, protección, restauración ecológica y uso racional y sostenible de los humedales y de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad en todo el territorio de la Nación”.

En el proyecto de Ley se enuncia la necesidad de realización del Inventario Nacional de Humedales, que deberá contener como mínimo las siguientes previsiones:

- El desarrollo de escalas de inventario con información sistematizada que permita ubicar, identificar y caracterizar los humedales en cada escala.
- La descripción de los servicios ambientales que brindan los humedales.

A fines de 2013 el proyecto fue aprobado por unanimidad en el Senado de la Nación, pero el mismo no logró el apoyo necesario en la Cámara de Diputados perdiendo estado parlamentario a fines de 2015. En 2017 perdió estado parlamentario por segunda vez, no vislumbrándose una próxima elevación del mismo.

¹Académico Correspondiente. Instituto Diversidad y Evolución Austral, IDEAus-CONICET
luis@cenpat.conicet.gob.ar

² El porcentaje expresado toma como referencia la superficie continental de Argentina (2.791.810 km², según el IGM)

Independientemente del proyecto de Ley, diferentes grupos de científicos y técnicos del Sistema Científico Nacional y del Ministerio de Ambiente se han abocado, desde hace una década, a la tarea de sentar las bases para el inventario y la clasificación de humedales de la Argentina.

Probablemente la piedra fundamental de estas acciones se encuentra en las conclusiones del taller “Avances sobre la propuesta metodológica para un sistema nacional de clasificación e inventario de los humedales de la Argentina” (Benzaquén et al, 2009) del que extraemos los siguientes párrafos.

El desarrollo de un inventario nacional de humedales constituye una tarea fundamental para poder diseñar e implementar políticas adecuadas para la conservación de los humedales de nuestro país, identificar vacíos de conocimiento y líneas prioritarias de investigación, establecer estrategias y protocolos de monitoreo de los humedales y planificar su aprovechamiento.

Entre los desafíos para encarar el proceso de inventario nacional de humedales se encuentran:

- Las características particulares de los mismos (heterogeneidad, variabilidad espacial y temporal, conectividad, abundancia y diversidad), que determinan la complejidad técnica para el desarrollo de este proceso y la necesidad de una inversión considerable de tiempo y recursos financieros y humanos,
- La diversidad de disciplinas y organismos científicos y técnicos involucrados en el conocimiento y la gestión de los humedales,
- La escasa conciencia sobre la importancia de los humedales por parte de la sociedad y los actores clave,
- las limitaciones presupuestarias.

A pesar de estas dificultades, la Argentina se encuentra en una situación muy favorable por contar con numerosos grupos de investigación trabajando en diferentes regiones y tipos de humedales y produciendo información sumamente valiosa para mejorar el conocimiento sobre estos ambientes. Muchos de estos grupos contribuyeron a la discusión que tuvo lugar en un Taller desarrollado en junio de 2008, que fue la base fundamental para el desarrollo de esta propuesta. La metodología propuesta, que a través de su aplicación podrá revisarse y mejorarse, constituye un paso importante para el desarrollo de un inventario nacional de humedales de nuestro país, que esperamos contribuya a integrar las distintas iniciativas en marcha y a generar otras nuevas.

El inventario de humedales en la Argentina. Identificación del objeto de estudio y sus límites.

Los humedales son sistemas azonales dado que la acción del clima no es la predominante para definir sus propiedades estructurales y funcionales. Por otra parte, en cuanto a su expresión espacial, puede tratarse de sistemas subregionales, por estar incluidos dentro de una región climática terrestre, o transregionales, ya que un mismo humedal puede traspasar los límites de las regiones climáticas adyacentes. En algunas situaciones, los humedales constituyen transiciones entre sistemas acuáticos y terrestres (e.g. en ambientes costeros) mientras que, en otras, emergen como sistemas distintivos (e.g. turberas).

Existen múltiples definiciones del término “humedal”, las cuales se basan en diferentes enfoques dependiendo del propósito con el que fueron elaboradas.

Para el inventario de los humedales de la Argentina se acordó utilizar la definición de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971). Ésta es: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporarias, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros”.

Esta definición, amplia y de tipo taxativo, incluye a los humedales, los ambientes acuáticos continentales y las zonas costeras hasta los seis metros de profundidad. Generalmente es la más aceptada para la gestión ya que, al ser amplia e inclusiva, permite el desarrollo de evaluaciones que involucren definiciones más restringidas del término “humedal” y, además, facilita que el inventario contribuya al cumplimiento de los compromisos vinculados con la aplicación de la Convención de Ramsar en Argentina.

Sin embargo, al ser enumerativa dicha definición no da idea de cuáles son las características ecológicas que definen la presencia de los humedales. Por tal motivo, más allá de considerar como marco formal la definición de Ramsar, debemos incorporar elementos clave de otras definiciones. Entonces, un ambiente puede ser definido como humedal si:

- Posee suelos donde predominan procesos anaeróbicos y si fuerza a la biota, particularmente a las plantas arraigadas, a presentar adaptaciones para tolerar la inundación,
- posee vegetación hidrófita al menos periódicamente,

- el sustrato es predominantemente un suelo hídrico no saturado o, el sustrato no es suelo y está saturado con agua o cubierto con aguas someras por algún tiempo durante la estación de crecimiento de cada año.

Criterios de clasificación para el inventario.

Un inventario implica reducir la complejidad del universo de situaciones posibles mediante una clasificación. Esto permite determinar cuántos elementos diferentes hay (lo que implica un desarrollo fuertemente conceptual de dicha clasificación) y posteriormente, dónde están y cuánto hay de cada uno de ellos (lo cual conduce a una etapa cartográfica). Finalmente, en qué condiciones están, y cómo y cuánto cambiaron (lo que implica una etapa de monitoreo).

El inventario de humedales deberá tener un enfoque que haga hincapié en los factores causales de la presencia de estos ambientes y en sus aspectos funcionales a fin de que facilite: la realización de generalizaciones; la delimitación física (cartográfica) de los ambientes; la evaluación de su estado de integridad ecológica y una valoración de la oferta de bienes y servicios que ofrecen a la sociedad y, el establecimiento de pautas de monitoreo.

Un inventario bajo este enfoque debe relevar las funciones de los humedales. Estas funciones son actividades o acciones naturales de los ecosistemas, resultantes de la estructura y procesos que en ellos ocurren (físicos, químicos y/o biológicos). Los valores, en cambio, son los beneficios percibidos por la sociedad (bienes y servicios), tanto directos como indirectos, que resultan de las funciones del humedal.

Resulta útil mantener una separación entre la identificación de las funciones y los valores de los humedales porque los valores (es decir, la percepción que se tiene sobre los humedales) cambian con el tiempo y entre culturas, mientras que las funciones (los procesos que se llevan a cabo dentro de los humedales) permanecen constantes o se remiten a leyes de cambio independientes de la percepción de la sociedad.

Propuesta metodológica.

Para la realización del inventario se propone la utilización de tres niveles o escalas espaciales de análisis:

Nivel 1: Regiones y subregiones de humedales – Escala 1:1.000.000 a 1:500.000

Nivel 2: Sistemas y subsistemas de humedales – Escala 1:500.000 a 1:100.000

Nivel 3: Unidades de humedales – Escala de mayor detalle que 1:100.000

Si bien podría entenderse que lo ideal sería que el proceso de elaboración del inventario se desarrollara comenzando por el nivel 1 (de menor detalle) y, posteriormente, avanzando sucesivamente con el nivel 2 y el nivel 3 a fin de ir incrementando el detalle, cabe señalar que los tres niveles de análisis pueden tener diferentes propósitos, además de requerir diferentes técnicas para su desarrollo. La concepción del inventario en tres niveles estandarizados promueve que puedan integrarse los avances que se están realizando en diferentes regiones del país y niveles del inventario.

Nivel 1: Regiones y subregiones de humedales.

Se trata de zonas geográficas que incluyen sistemas de humedales. Su definición involucra las condiciones hidroclimáticas imperantes, los aportes de flujos de agua superficial o subsuperficial de áreas vecinas y las grandes unidades de relieve.

Nivel 2: Sistemas y subsistemas de humedales.

Cada entidad del Nivel 1 está dividida en sistemas que involucran paisajes con diferentes proporciones espacio-temporales de humedales. Se refieren a áreas que contienen conjuntos de humedales que presentan tipos similares de entradas y salidas de agua y procesos geomórficos homogéneos. De acuerdo con su complejidad un sistema puede dividirse en subsistemas conformados por uno o más paisajes interconectados que interactúan estrechamente en términos de los flujos de materia, energía e información.

Nivel 3: Unidades de humedal.

Cada entidad del Nivel 2 incluye Unidades de humedal. Cada Unidad se clasifica según una tipología definida, al menos, en términos del emplazamiento geomórfico, el tipo de entradas y salidas del agua y el régimen hídrico de los mismos. Se asume que éstas son las principales características que condicionan su funcionamiento y, por ende, sus funciones ecológicas.

Recientemente se ha completado y publicado lo definido como Nivel 1 del inventario: *Regiones de Humedales de la Argentina* (Benzaquen et al. 2017). En esta obra fundamental, producto del trabajo asociado de muchos colegas, se pone en relieve la riqueza cuali y cuantitativa de los humedales de nuestro país. A continuación, se transcriben algunos contenidos del trabajo.

Regiones y subregiones de humedales de Argentina.

Se identificaron once regiones de humedales que cubren la totalidad del territorio nacional incluyendo las islas del Atlántico sur y la Antártida Argentina. Seis de estas regiones incluyen subregiones debido a su heterogeneidad interna en términos de los factores ambientales que determinan la presencia de tipos de humedales diferentes.

El proceso de regionalización identificó áreas con paisajes que presentan distintos tipos y configuraciones espaciales de humedales. Algunas regiones se caracterizan por la presencia de paisajes dominados por humedales (paisajes de humedales), donde las áreas con predominio de humedales pueden alcanzar grandes superficies y una gran diversidad de tipos que incluyen entre otros bosques inundables, esteros, bañados, cursos de agua y lagunas. Por el contrario, en la mayoría de las regiones del país los humedales se expresan como parches dentro de un contexto esencialmente terrestre (paisajes con humedales) e incluyen las vegas, mallines, turberas, bañados, lagunas someras, salinas y barreales, entre otros tipos. Los humedales costeros incluyen zonas estuariales y marinas intermareales que pueden expresarse como franjas angostas de playas de arena o canto rodado, así como formando extensas áreas de marismas. En el sector antártico los humedales tienen particular representación en los ambientes costeros pero también pueden darse en la superficie de los glaciares.

Este trabajo permite apreciar la enorme variedad de tipos de humedales que hay en nuestro país vinculada a la diversidad de condiciones ambientales presentes en el territorio nacional. Otros aspectos relevantes que surgen son: la importancia de los humedales como sitios que albergan una alta diversidad biológica; el papel fundamental y diferente que los humedales juegan en cada una de las regiones en términos de los servicios ecosistémicos que proveen; el uso que hace la población de aquellos servicios; y las actuales amenazas sobre los humedales a escala regional. La definición de las regiones de humedales permite mejorar la comprensión sobre los fenómenos geográficos que condicionan el funcionamiento de los humedales y los procesos de interacción y dependencia con otras regiones vecinas. Pone de manifiesto la gran abundancia y diversidad de tipos de humedales que hay en el país y conforma una base para el análisis de su expresión espacial.

De acuerdo con Quintana y Mataloni (com. pers.) el nivel 3 del inventario plantea el relevamiento de cada humedal en particular (o sea, la menor unidad superficial de

clasificación de un tipo particular de humedal, como podría ser una determinada turbera o una determinada marisma costera). Claramente esta será una tarea en la que deberán involucrarse las provincias y la nación. La idea es saber cuánto hay de cada tipo de humedal, donde están localizados y en qué estado se encuentran.

El avance de los niveles 2 y 3, es absolutamente puntual, y se corresponde con el grado de avance de las investigaciones específicas de diferentes grupos de trabajo.

Sin dudas que el estado del conocimiento de los humedales de nuestro país se encuentra en etapa de desarrollo, motivo por el cual consideramos apropiada la realización del Taller en la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, convocando a diferentes referentes que, mediante conferencias, ilustraron acerca de la realidad de algunos humedales de la Argentina a sabiendas que, con ello, sólo se representan una pequeña parte de la variada expresión de estos sistemas que se desarrollan en nuestro país. Es deseable que en próximos talleres puedan sumarse nuevos actores y nuevos tipos de humedales.

Las conferencias dictadas fueron las siguientes.

- *“Humedales: una palabra nueva, un ecosistema que originó las grandes civilizaciones de la humanidad y un conflicto actual de definición y gestión”*. MSc. Priscilla Minotti (UNSAM).
- *“Humedales costeros”*. Dra. Gabriela González Trilla (UNSAM- CONICET).
- *“Humedales, biodiversidad y servicios ecosistémicos. ¿Hacia dónde vamos?”*. Dr. Rubén Darío Quintana González (UNSAM- CONICET).
- *“Los arroyos pampeanos, entre el deterioro y la destrucción”*. Dr. Adonis David Nazareno Giorgi (UNLu- CONICET).
- *“Cambio climático y humedales. El caso del manejo del coipo (*Myocastor coypus*) en los humedales entrerrianos y bonaerenses”*. Lic. Roberto Bó (EGE-IEGEBAs; FCEyN-UBA).
- *“El humedal de Bahía Samborombón y el cambio climático: desafíos para su manejo y conservación”*. Dra. Alejandra Volpedo (UBA-CONICET).

Conclusiones

- Respecto a indicadores de calidad ambiental se discutió acerca de la potencia de los índices de biodiversidad. Se considera que éstos pueden ser importantes, pero siempre y cuando se contemple qué especies presentes y se ponderen sus roles en el ecosistema. Sirva como ejemplo la comparación de dos sitios que puedan tener igual riqueza específica, pero que en uno de ellos las especies sean comunes y de amplia representación mientras que, en el otro, las especies representadas tengan un estado de supervivencia crítica o en peligro de extinción.
- Surge como autocrítica la falta de compromiso de los científicos hacia la educación, extensión y transferencia. Se plantea que la pérdida de estado parlamentario de la propuesta de Ley de Humedales, en buena medida se debió a la falta de información clara. Se citaron ejemplos de posturas provinciales que no apoyaron la propuesta por temor a que la misma cercene derechos a humedales que sustentan economías regionales, como los oasis mendocinos, los valles de irrigación del Río Negro o las arroceras mesopotámicas.
- Dada la variedad de tipos de humedales de nuestro país y considerando que sólo una pequeña fracción de estos fueron presentados, se acuerda la realización de un nuevo taller con la misma temática, a fin de sumar nuevos casos del rico abanico de humedales que presenta nuestro país.

Bibliografía.

Benzaquén, L., D.E. Blanco, R.F. Bó, F. Firpo Lacoste, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R. Quintana. 2009. Avances sobre la propuesta metodológica para un sistema nacional de clasificación e inventario de los humedales de la Argentina. Disponible en URL: [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/GTRA/file/avances20inventario20humedales20mayo202009\(1\).pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/GTRA/file/avances20inventario20humedales20mayo202009(1).pdf)

Benzaquén, L., D.E. Blanco, R. Bo, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R. Quintana. (editores). 2017. Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.

Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Kveřt, J., Mitchell, S.A., W.J Mitsch y R.D. Robarts. 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis *AquatSci.* 75:151–167.

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

LOS ARROYOS PAMPEANOS ENTRE EL DESCUIDO Y LA DESTRUCCIÓN

Por ADONIS GIORGI³

Resumen

Se describen los distintos tipos de efectos antrópicos que se realizan sobre los arroyos pampeanos que son un tipo particular de humedal que conectan, sirve de corredor e interconexión entre diversos tipos de ecosistemas. También se mencionan algunos de los servicios ecosistémicos que ofrecen los arroyos y cómo se ven afectados por la acción antrópica y se ejemplifica de qué modo pueden ser estimados o medidos algunos de ellos. Finalmente se realiza una serie de recomendaciones para mantener la funcionalidad de los arroyos.

Abstract

It describes the different types of anthropic effects that are carried out on the Pampean streams that are a particular type of wetland that connect serves as a corridor and interconnection between diverse types of ecosystems. It also mentions some of the ecosystem services that streams offer and how they are affected by anthropogenic action and exemplifies how some of them can be estimated or measured. Finally, a series of recommendations is made to maintain the functionality of the streams.

Introducción

Los arroyos son tipos particulares de humedales ya que corresponden plenamente a la definición de humedal de acuerdo al concepto de la Convención Ramsar de 1971, que engloba dentro de los humedales a todos los cuerpos de agua menores a 6 metros de carácter continental o costero (Secretaría de la Convención Ramsar, 2006). Su particularidad está dada porque habitualmente se trata de aguas corrientes, es decir que tienen una direccionalidad, cuando la mayoría de los humedales adolecen de la misma, pero además sirven de conexión entre distintos ecosistemas tanto terrestres como acuáticos y pueden conectar a diferentes tipos de humedales.

Según Margalef, 1994, muchos imaginan a los arroyos y a los ríos a los que originan como meras cintas transportadoras donde podemos obtener recursos (pesca, recreación) y arrojar desechos para que sean transportados lejos de donde se producen. Sin embargo, los ríos y particularmente los arroyos son mucho más que una mera cinta transportadora. Si

³Dr. en Ciencias Naturales (UNLP), INEDES (CONICET-UNLu) adonisgiorgi16@gmail.com.

bien tienen una dimensión en que el flujo de agua se desplaza con mayor velocidad (desde aguas arriba hacia aguas abajo), hay otras dimensiones como la lateral y la vertical en las que también se produce desplazamiento de agua y que sirve para conectar e inclusive mantener otros ecosistemas. (Fisher et al., 1998; Ward et al., 2002). Los arroyos permiten mantener una gran biodiversidad de organismos acuáticos que viven en sus aguas, organismos terrestres que nidifican o se alimentan en el agua, organismos anfibios que son los que viven parte de sus vidas en el agua y parte fuera de ella o también organismos ocasionales o migratorios como las aves cuya relación con los arroyos puede ser por alimentación, cría, refugio o corredor para desplazamiento o migraciones.

Los arroyos pampeanos en particular, al estar situados en una zona de mucho impacto tanto por agricultura, como por ganadería y urbanización se tornan muy importantes para conservar la biodiversidad y también por una serie de funciones y servicios ecosistémicos como la producción de oxígeno, la fijación de anhídrido carbónico y la autodepuración.

Pese a la evidente producción de servicios para la humanidad, los arroyos en general y los situados en la zona pampeana en particular, suelen resultar descuidados, maltratados y sufren de apropiaciones por parte de particulares que se consideran “dueños” del recurso porque atraviesan parte de su campo o por no estar totalmente aislados. No queda claro que es un recurso público de dominio compartido, que su protección corresponde tanto al estado como a los ciudadanos particulares, ni que sus servicios son para toda la humanidad y no únicamente para sus vecinos cercanos. De ese modo podemos ver ejemplos de mal uso cuando se fumiga excesivamente incluyendo las riberas y el propio cauce de agua, cuando el ganado ingresa al cauce debido a la falta de instalaciones adecuadas para su cría como molinos de viento o bebederos para obtener agua. Otros ejemplos de mala utilización se dan cuando se tiran residuos sólidos a los cauces o en sus márgenes, en algunos casos residuos peligrosos como envases de biocidas esperando que sean “arrastrados por el agua” durante una crecida. En otros muchos casos, se realizan canales para evacuar el agua de lluvia de los campos, lo que destruye las áreas ribereñas. Las áreas de ribera son áreas de retención que evitan que gran parte de los biocidas o fertilizantes utilizados en las labores agropecuarias, alcancen el cuerpo de agua. Otras maneras de mala utilización están dadas por la apropiación mediante alambrados y boyeros eléctricos que impiden el paso no sólo de ganado, sino también de gente y de muchos animales silvestres; la introducción de plantas o animales exóticos que pueden transformarse en invasores; la modificación de la forma y la fragmentación de algunos sectores de las márgenes y el cauce. Sin embargo, estos ecosistemas pese a su complejidad parecen ser muy resilientes ya que pueden recuperarse rápidamente de intervenciones humanas (Giorgi et al., 2014). Esa capacidad de recuperación disminuye ampliamente cuando se realizan cambios morfológicos en los

arroyos, como suele ocurrir en urbanizaciones donde los arroyos se profundizan y ensanchan para realizar lagunas. Este tipo de lagunas, no sólo cambian las características naturales de los arroyos transformándolos de cuerpos de agua lóticos en lénticos; sino que se las alimenta y llena con agua subterránea modificando y acelerando los ciclos materiales de diversos elementos y cambiando la concentración en las aguas de distintos iones. (Giorgi, 2016). También pueden destruirse por la adición de contaminantes industriales o urbanos a una escala tal que hacen imposible su biodegradación o retención. (Elosegui et al., 1995; Giorgi & Malacalza, 2002).



Figura 1. Arroyo pampeano con ausencia de área de amortiguación (Foto C. Vilches)



Figura 2. Arroyo pampeano con ganado en su interior



Figura 3. Arroyo pampeano con erosión y deformación de sus márgenes.



Figura 4. Arroyo pampeano con ingreso de efluentes industriales.

Las numerosas modificaciones que se mencionaron y que se resumen en la Tabla 1, afectan en menor o mayor grado a varios de los servicios ecosistémicos que brindan los arroyos. A veces, estos servicios son difíciles de cuantificar ya que no siempre puede ponerse su valor en unidades monetarias. Sin embargo, sí es posible relevar ambientes naturales, evaluar allí el grado de importancia de algunos servicios ecosistémicos y, ante ecosistemas semejantes que hayan sido modificados o perturbados por el ser humano, calcular el porcentaje de reducción de una función ecosistémica determinada luego de la intervención humana.

De ese modo pueden calcularse la pérdida de servicios tales como el mantenimiento de la biodiversidad de flora y fauna, la producción de oxígeno, la retención de dióxido de carbono, el mantenimiento de la capacidad de absorción de excesos hídricos, la amortiguación de la erosión y la capacidad de depuración o retención de sustancias biodegradables.

Cambios antrópicos en arroyos y sus efectos en los servicios ecosistémicos.

Cambio	Efecto sobre el ecosistema	Servicio afectado
Canalización	Reducción del tiempo de viaje del agua.	Absorción y retarde de crecidas
Sobrepastoreo	Erosión	Reducción de fertilidad del suelo y capacidad de transporte del arroyo.
Cultivos intensivos	Reducción biodiversidad, eutroficación, contaminación	Capacidad de producción de Oxígeno y fijación de dióxido de carbono.
Extracción de agua	Reducción de biodiversidad	Reducción capacidad autodepuradora.
Construcción de lagunas	Cambios de estructura del cauce y tipo de hábitat de los organismos.	Velocidad de intercambio con acuíferos. Modificación ciclo hidrológico.
Ingreso efluentes industriales	Cambios en las comunidades, stress	Reducción de capacidad autodepuradora.
Cementación del cauce.	Interrupción del intercambio con el área ribereña.	Reducción de capacidad autodepuradora y de capacidad de almacenamiento de excesos hídricos.
Destrucción área Ribereña.	Reduce su protección, favorece ingreso de contaminantes.	Recreación, autodepuración.

Tabla 1: Listado de cambios producidos por el ser humano y sus efectos sobre el ecosistema y sus servicios ecológicos.

Explicaremos someramente cómo pueden – aunque no suelen – evaluarse algunos de estos servicios brindados por los arroyos como la autodepuración, la producción de oxígeno y la reducción del proceso erosivo.

Todos los humedales tienen una determinada capacidad de autodepuración. En el caso de los arroyos ésta está determinada por su caudal, por la concentración basal de los elementos o sustancias a retener y por la capacidad de retención por parte de sus estructuras físicas y biológicas y por las características químicas de sus aguas. Esta técnica puede aplicarse adicionando un marcador inerte (ej. cloruro de sodio o rodamina) junto a una concentración determinada de la sustancia cuya retención pretendemos evaluar (ej fósforo o nitrógeno) y midiendo la concentración de ambas aguas abajo. De ese modo, puede establecerse una capacidad de captación por parte de las comunidades biológicas, ya que el marcador inerte no será retenido por éstas, en tanto sustancias como el fósforo o nitrógeno que son biológicamente aprovechables sí lo serán. Por ello, si se relacionan la capacidad de captación de la sustancia problema con la de la sustancia inerte a lo largo de un tramo se puede estimar la capacidad de depuración de ese cuerpo de agua (Hauer & Lamberti, 1998). La misma técnica de cálculo permite estimar la captación que realiza un arroyo de un vertido puntual proveniente de un desagüe cloacal, el efluente de una empresa láctea o de otro tipo de industria alimenticia. Así puede saberse, si un efluente puede o no ser procesado por

parte del cuerpo de agua receptor y, en el caso de los arroyos o ríos conocer en qué distancia se produce ese procesamiento. Este tipo de estimaciones ayudaría a planificar diferentes instalaciones de tratamiento de efluentes, así como vertidos en relación a los arroyos, cuidando de no superar su capacidad de depuración. (Luchetti & Giorgi, 2009; Piccinini *et al.*, 2016).

Otro tipo de servicio ecosistémico es la producción de oxígeno. Si un arroyo es muy productivo, parte del oxígeno producido será liberado a la atmósfera. Esto incrementará el oxígeno disponible en la atmósfera, teniendo en cuenta que el agua tiene poca capacidad para retenerlo. La presencia de oxígeno en la atmósfera ha permitido además la construcción de la capa de ozono ya que el oxígeno molecular se transforma en ozono por acción de la radiación ultravioleta. Este ozono a su vez, reduce el ingreso de los rayos ultravioletas, lo que permitió la colonización del medio terrestre por organismos que aprovechaban el oxígeno atmosférico. El balance de oxígeno en un arroyo puede indicar que el mismo está liberando oxígeno a la atmósfera por tener una gran cantidad de autótrofos o incorporándolo a sus aguas para mantener la vida de muchos microorganismos, invertebrados y peces.

En los últimos años, se han diseñado metodologías que permiten utilizar sondas que miden el oxígeno en intervalos cortos de tiempo – cinco minutos o menos- y construir de ese modo curvas diarias de variación de oxígeno en los cuerpos de agua. Esas curvas diarias suelen indicarnos un máximo de producción de oxígeno durante el día, por acción de los organismos autótrofos, y un mínimo durante la noche por la respiración atribuible tanto a autótrofos como heterótrofos. Esa variación durante uno o varios días puede registrarse en los propios equipos de medición. Mediante otras técnicas, se puede estimar el intercambio de oxígeno entre el agua y la atmósfera, producto de la presión parcial del gas en el agua y estimar cuánto de la variación de oxígeno se debe a la acción biológica y cuánto a la acción física de difusión o intercambio con la atmósfera por turbulencia. (Generaux & Hemond, 1992). Así puede conocerse si un arroyo produce durante el día más, menos o igual a lo que consume. A este tipo de mediciones se las conoce como estimaciones del metabolismo del arroyo. (Acuña *et al.*, 2004; Acuña *et al.*, 2011).

Por otro lado, varios autores han demostrado que protegiendo las áreas ribereñas de los arroyos, se reduciría la erosión y pérdida de sustancias húmicas, materia orgánica y nutrientes en los suelos. El grado de protección de esas zonas en el área pampeana puede evaluarse mediante la aplicación de un índice de calidad de riberas (ICR) como el desarrollado por Troitiño *et al.* (2010) en donde además se encuentra que la cantidad de sedimentos que ingresan a los arroyos luego de lluvias y crecidas es mucho mayor en zonas con área de riberas deterioradas que en otras protegidas y con alto índice de calidad de las riberas.

Los ejemplos anteriores indican que:

- Los arroyos y ríos pueden depurar sustancias inorgánicas y orgánicas biodegradables.
- Generan recursos turísticos y alimenticios.
- Aportan oxígeno y fijan dióxido de carbono.
- Son “puntos calientes” de biodiversidad y corredores de fauna

Por ello para obtener un buen funcionamiento de los arroyos y lograr que estos brinden sus servicios ecosistémicos de un modo adecuado y sostenido se necesitará que:

- Se conserve su morfología, su caudal y sus organismos.
- Se tenga en cuenta tanto la conectividad lateral y vertical.
- Se mantengan las áreas de amortiguación.
- Se conserve un rango de variación de caudales.

Podríamos decir como corolario final que los arroyos necesitan ser conservados para que continúen siendo arroyos ya que las constantes modificaciones e intervenciones humanas lo han transformado en otras cosas: canales de transporte de sustancias contaminantes, vías de evacuación de excesos hídricos, zanjales malolientes que merecen ser entubadas. En esas situaciones de transformación se pierden las capacidades propias de los ecosistemas y consecuentemente, dejan de brindarnos los servicios ecosistémicos que son muchos y con distinto grado de importancia, pero que empiezan a ser valorados de un modo tardío.

Agradecimientos

Los estudios que hemos desarrollados han sido apoyados por distintos organismos como la Universidad Nacional de Luján, CONICET, y ANPCYT.

Referencias

Acuña, V.; A. Giorgi; I. Muñoz; U. Uehlinger & S. Sabater. “Flow extremes and benthic organic matter shape the metabolism of a headwater Mediterranean stream”. *Freshwater Biology*. 2004. 49: 960-971.

Acuña, V. Vilches, C. & A. Giorgi. As productive and slow as a stream can be- the metabolism of a Pampean stream”. *Journal of North American Benthological Society*. 2011.30 (1): 71–83.

Elosegui, A., X. Arana, A. Basaguren & J. Pozo. Self Purification processes along a medium sized stream. *Environmental Management* 1995. 19 (6): 931-939.

Fisher, S.G.; N. B. Grimm; E. Martí; R. M. Holmes & J. B. Jones, Jr. Material Spiraling in Stream Corridors: A Telescoping Ecosystem Model. *Ecosystem* 1998. 1: 10-34.

- Generaux, D.P. & H.F. Hemond. Determination of gas exchange constants for a small stream on Walker Branch watershed, Tennessee. *Water Resources Research*. 1992. 28 (9): 2365-2374.
- Giorgi, A. & L. Malacalza. Effect of an industrial discharge on water quality and periphyton structure em pampean stream. *Environmental Monitoring and Assessment* 2002. 75: 107-119
- Giorgi, A.; Rosso, J. J.; Zunino, E..Efectos de la exclusión de ganado sobre la calidad ambiental de un arroyo pampeano. *Biología Acuática* 2014. 30: 133-140.
- Giorgi, A. La modificación antrópica de los ciclos de la materia. *Jornadas del Ciclo del Agua en los Ecosistemas*. 2016. Facultad de Veterinaria- UBA.
- Hauer, F.R. & G. A. Lamberti. *Methods in stream ecology*. 1998 Academic Press, second edition, USA.
- Luchetti, M.C. & A. Giorgi. ¿Cómo considerar las propiedades ecológicas de los sistemas acuáticos superficiales en la gestión ambiental pública? El caso del partido de Luján, provincia de Buenos Aires. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 2009. 103:75-78.
- Margalef, R. *Teoria de los sistemas ecológicos*, 1994. Estudio General. Publications. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Piccinini, M., Sánchez Caro, A.; Gultemiriam, M.L. & Giorgi, A. Estimating the self-depuration capacity of a reach of the Luján River. *International Journal of Environmental Research* 2015, 9 (3): 1037-1046.
- Secretaría de la Convención Ramsar. *Manual de la Convención Ramsar* (Ramsar, Irán, 1971). 2006. 4ta Edición. 124 pp.
- Troitiño, E., Costa, M.C., Ferrari, L. & Giorgi, A. La conservación de las zonas ribereñas de arroyos pampeanos. *Actas del Congreso de Hidrología de Llanuras* 2010. 1256-1263.
- Ward, J.V.; C.T. Robinson & K. Tockner.. Applicability of ecological theory to riverine ecosystems. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 2002. 28:443-450.

CAMBIO CLIMÁTICO Y HUMEDALES. EL CASO DEL MANEJO DEL COIPO (*Myocastor coypus*) EN LOS HUMEDALES ENTRERRIANOS Y BONAERENSES

ROBERTO FABIÁN BÓ⁴

Resumen

Los humedales son ecosistemas complejos y dinámicos que constituyen el hábitat de numerosas especies de fauna silvestre, como el coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*). Este roedor herbívoro constituye uno de los principales y tradicionales recursos para las comunidades humanas que habitan los humedales de Argentina, particularmente, en las dos áreas de estudio consideradas en este trabajo: el Sector de Islas del Departamento Victoria en el Delta Medio entrerriano (SIDV) y el NE del Partido de General Lavalle en la Pampa Deprimida bonaerense (NEGL). En las últimas décadas, a los problemas de conservación que sufren dichos sistemas, por las actividades humanas y sus modalidades actuales, se les suma el Cambio Climático. Este último, está provocando aumentos en las temperaturas medias, las precipitaciones anuales y, fundamentalmente, una alta variabilidad en dichos parámetros, que se traduce en una mayor frecuencia de eventos extremos de inundación y sequía. En este estudio se analiza el efecto de dichas variaciones climáticas en la situación actual y potencial de las poblaciones de coipos y de las actividades de caza relacionadas en las dos áreas de estudio anteriormente mencionadas. En el SIDV, se compararon los valores mensuales de indicadores tales como la densidad de coipos, su estructura de edades, su condición física, el número de capturas totales y la eficiencia de captura de los cazadores durante años normales (2001), con sequía extrema (2006) y con inundación extrema (2007). Los resultados mostraron que: el coipo era negativamente afectado por eventos extremos tanto de sequía como de inundación, pero también que las condiciones ambientales posteriores a una inundación extrema contribuirían a la estabilización y, eventualmente, a la recuperación poblacional si ésta se producía inmediatamente después de una sequía extrema. En el NEGL, por otro lado, se realizaron correlaciones entre indicadores de abundancia anuales y estacionales del coipo y dos índices: el de Sequía de Palmer (PDSI) y el Oceánico el Niño (ONI), a lo largo de dos períodos: el “Pasado reciente” (1970-2000) y el “Reciente” (2001-2015). Los resultados mostraron que, en ambos períodos, los valores de PDSI ocurridos un año antes

⁴Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), Departamento de Ecología, Genética y Evolución (EGE), Instituto de Ecología, Genética y Evolución (IEGEB)-CONICET. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA).

condicionaban la abundancia de coipos al año siguiente. Otro tanto ocurría con los eventos ONI extremos (tanto El Niño como La Niña) que contribuían a reducir notoriamente las abundancias de coipos seis meses después. Se discuten los posibles efectos sinérgicos que la variabilidad climática tendría sobre la actividad de caza y se propone que los mismos sean particularmente contemplados en los controles y regulaciones correspondientes, a fin de contribuir a la conservación del coipo y su hábitat y favorecer su manejo sustentable en el corto, mediano y largo plazo.

Abstract

Wetlands are complex and dynamic ecosystems that provide habitat for many species of wildlife such as the coypu or nutria (*Myocastor coypus*). This herbivorous rodent is one of the main and traditional resources for the human communities that inhabit the wetlands of Argentina, particularly in the two study areas considered in this work: the Islands Sector of the Victoria Department in the Middle Delta of Entre Ríos (SIDV) and the NE of the General Lavalle Department in the Pampa Deprimida of Buenos Aires (NEGL). In the last decades, the conservation problems suffered by these systems, by human activities and their current modalities, are joined by Climate Change. The latter is causing increases in average temperatures, annual precipitation and, fundamentally, a high variability in these parameters, which translates into a higher frequency of extreme events of flood and drought. This study analyzes the effect of these climatic variations on the current and potential situation of the coypu populations and related hunting activities in the two aforementioned study areas. In the SIDV, the monthly values of indicators such as the density of coypus, their age structure, their physical condition, the number of total captures and the capture efficiency of hunters, were compared between normal years (2001), years with extreme drought (2006) and years with extreme flood (2007). The results showed that: the coypus were negatively affected by extreme events of both drought and flood, but also that the environmental conditions following extreme flooding would contribute to stabilization and, eventually, to population recovery if it occurred immediately after an extreme drought. In the NEGL, on the other hand, correlations were made between annual and seasonal coypus abundance indicators and two climatic indices: the Palmer Drought Index (PDSI) and the Oceanic El Niño Index (ONI), over two periods: the "Recent past" (1970-2000) and the "Recent" (2001-2015). The results showed that, in both periods, the PDSI values that occurred one year before conditioned the abundance of coypus the following year. The same happened with the extreme ONI events (both El Niño and La Niña) that contributed to significantly reduce the abundances of coipus six months later.

The possible synergic effects that climatic variability would have on the hunting activity are discussed and it is proposed that they had to be particularly contemplated in the corresponding controls and regulations, in order to contribute to the conservation of the coypu and its habitat and favor its sustainable management in the short, medium and long term.

Los humedales y su importancia

Los humedales son un tipo particular de ecosistemas que permanecen con su sustrato o suelo saturado con agua o en condiciones de inundación/anegamiento durante considerables períodos de tiempo. Su naturaleza dinámica y algunos de sus rasgos estructurales (como la presencia de aguas someras, suelos hídricos y vegetación hidrófita) y funcionales (como la alternancia de aguas altas-aguas bajas o de inundación-sequía), hacen que se diferencien de los ecosistemas netamente terrestres y acuáticos aunque, en determinado momento, puedan funcionar como tales (Bó y Vicari, 2014).

En nuestro país, la importante variedad de condiciones climático-hidrológicas y de relieve determina una elevada diversidad de tipos de humedales (Malvárez y Bó, 2004; Kandus et al. 2008) los que pueden clasificarse e inventariarse a distintos niveles o escalas (Benzaquén et al. 2013; Benzaquén et al. 2017). Tales son los casos de los Sistemas de Humedales del Delta del Paraná (Entre Ríos) y de la Pampa Deprimida (Buenos Aires) que constituyen las áreas de estudio referidas en este trabajo.

Si bien, históricamente, los humedales han sido considerados ecosistemas marginales, se trata de ambientes complejos y dinámicos que, debido principalmente a su naturaleza inundable, se encuentran entre los ecosistemas de mayor productividad biológica y diversidad ecológica del mundo (Mitsch y Gosselink, 2007), constituyendo el hábitat de numerosas especies de flora y fauna silvestres particularmente adaptadas, como el coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*) (Bó et al. 2006). Todos estos aspectos, a su vez, condicionan una importante diversidad sociocultural, incluyendo modos de vida y actividades tradicionales mayormente ajustadas a su normal funcionamiento hidrológico (como la pesca, la apicultura y la caza de especies como el coipo).

Dichos atributos dependen de sus particulares funciones ecosistémicas que se traducen, en última instancia, en una enorme diversidad de bienes y servicios ambientales (Brinson, 2004). Las funciones ecosistémicas de los humedales son procesos que tienen lugar en ellos y resultan de la interacción entre su estructura y los factores ambientales que los condicionan (Malvárez y Bó, 2004; Kandus et al. 2010). Una de ellas es la provisión de hábitat para especies como *Myocastor coypus*, un roedor herbívoro semiacuático de mediano

tamaño que constituye uno de los principales y tradicionales recursos (por su piel y por su carne) para las comunidades humanas que habitan los humedales de nuestro país y, en particular, del Delta del Paraná y de la Pampa Deprimida (Bó, 1999; Bó et al. 2006).

Los humedales y el Cambio Climático

En las últimas décadas, a los históricos y actuales problemas de conservación que sufren los humedales, relacionados con las actividades humanas y sus modalidades actuales, se les suma el denominado “Cambio Climático” (Bó y Vicari, 2014).

Afortunadamente, en los últimos años, importante información científica generada a nivel internacional y nacional destaca el papel clave de los humedales, como sumideros de carbono y, por lo tanto, como neutralizadores del Calentamiento Global debido al CO₂, el principal gas causante del efecto invernadero (Patterson, 1999; Erwin, 2009; Vicari et al. 2011). Sin embargo, muchas de las regiones dominadas por ellos se encuentran entre las más vulnerables ante los fenómenos anteriormente enunciados (Parish y Looi, 1999; Camilloni y Barros, 2016).

Entre los cambios esperados por el Cambio Climático y sus consecuencias en el Centro-este de Argentina (donde se ubican el Delta del Paraná y la Pampa Deprimida), se destacan que: hasta 2020, se producirá un aumento de entre 0,5 y 1°C en las temperaturas medias anuales, incluyendo un incremento en su variabilidad estacional y en las temperaturas mínimas medias. Con respecto a las precipitaciones medias anuales, también se plantea un aumento que se traduce en un balance hídrico positivo y, en última instancia, en un mayor caudal de ríos y arroyos implicando una mayor superficie, recarga y permanencia de los humedales y un importante incremento de su cobertura vegetal característica. Sin embargo, esto también se traduce en una mayor frecuencia, altura y permanencia de grandes crecidas (Barros et al., 2004; Camilloni, 2005; Camilloni y Barros, 2016). En las próximas décadas, sin embargo, el mantenimiento de una alta variabilidad en los valores de los principales parámetros climáticos, se traducirá en una mayor frecuencia de eventos extremos de inundación. Por otro lado, un mayor incremento del CO₂ atmosférico, determinará un mayor aumento de las temperaturas medias, una mayor evapotranspiración potencial y una reversión del balance hídrico positivo, con sequías invernales cada vez más extremas (Rusticucci et al. 2003; Saurral et al. 2006; Camilloni y Barros, 2016). Todo esto provoca y provocará evidentes riesgos para el mantenimiento de los humedales que dominan las áreas de estudio consideradas y, por lo tanto, para las poblaciones de *Myocastor coypus*, la especie-recurso, cuya situación actual y potencial se analiza a continuación en base a la descripción de dos estudios de caso.

El caso del coipo en los humedales del Delta Medio entrerriano

El primero de los estudios de caso corresponde al sector insular del Departamento Victoria (Entre Ríos) (en adelante, SIDV), ubicado en el Delta Medio del Río Paraná (Figura 1), una de las dos principales áreas de caza del coipo en Argentina (Bó, 1999; Bó et al. 2006). En el SIDV, los cambios en los valores medios y la variabilidad interanual e interdecadal de los principales parámetros climáticos y la mayor frecuencia de ocurrencia, intensidad y duración de eventos hidrológicos anómalos y extremos (tanto de inundaciones como de sequías), estarían provocando importantes cambios en sus humedales característicos y su biodiversidad asociada, incluyendo al coipo y a las tradicionales actividades “nutrieras” ligadas con su caza (Bó y Malvárez, 1999).

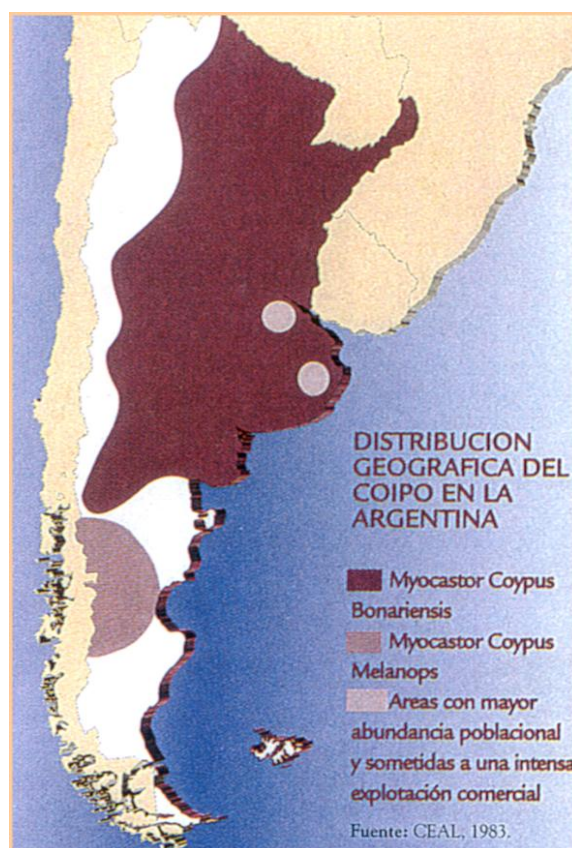
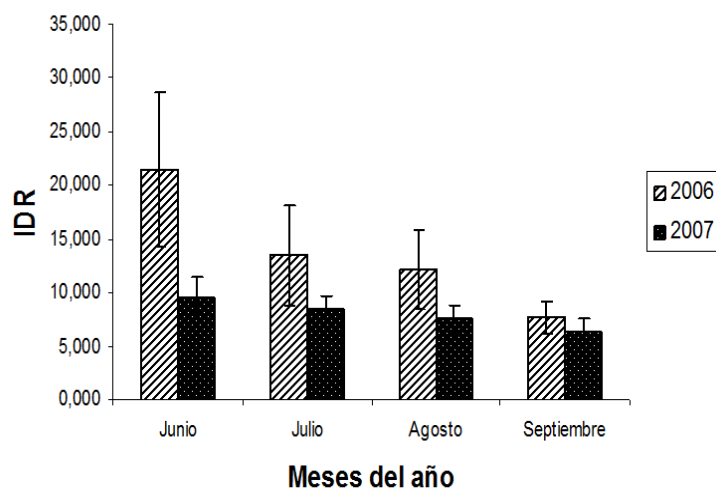


Figura 1. Detalle del área de distribución del coipo o nutria (*Myocastor coypus*) en Argentina. Los puntos claros señalan los dos sectores históricamente más importantes por la abundancia de sus poblaciones y las actividades de caza asociadas, que constituyen las áreas de estudio de este trabajo. El punto ubicado más arriba y a la izquierda es el sector insular del Departamento Victoria en el Delta Medio Entrerriano. El punto ubicado más abajo y a la derecha corresponde al NE del Partido de General Lavalle en la Pampa Deprimida Bonaerense (Extraído de Bó, 1999).

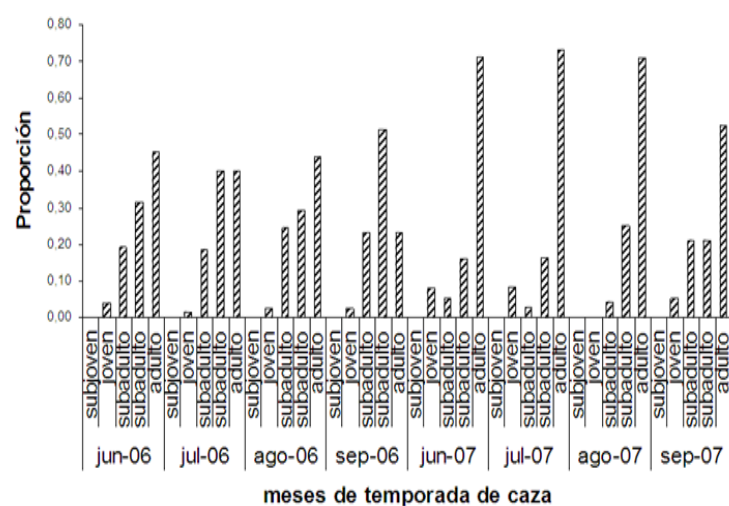
a Para evaluar el efecto de los fenómenos anteriormente enunciados en las eventuales variaciones en los números y otros parámetros poblacionales básicos de *Myocastor coypus* y en algunos indicadores de la actividad nutricia en la SIDV, se realizaron estimaciones de los mismos, en un año tipo o normal (2001); en un año afectado por una sequía extrema (2006) y en otro afectado por una inundación extrema (2007) (Bó et al. 2008).

En dicho estudio se observó, por ejemplo, que, en períodos secos (2006), la densidad (estimada a través de un índice de densidad relativa o IDR) era más baja que en años normales (2001) tendiendo a disminuir a lo largo de la temporada. Por otro lado, también se afectaba la estructura de edades al reducirse el número de individuos adultos (y, por lo tanto con mayor capacidad reproductiva) probablemente por emigración, (con las consiguientes consecuencias negativas en los porcentajes de preñez y productividad bruta). Además, se perturbaba el estado físico de los coipos (estimados a través del índice de condición física de Bailey o ICF), probablemente por el significativo efecto negativo que dichos eventos tenían en la calidad, cantidad y disponibilidad de recursos y condiciones que determinan la aptitud de hábitat para el coipo en la SIDV. Sin embargo, en años con eventos extremos de inundación posteriores (2007), el IDR tendía a aumentar levemente, se recuperaba el número de adultos y se compensaban los ICF, probablemente por el ingreso de nuevos individuos procedentes de áreas vecinas a través de las grandes masas de agua (Figura 2.A, B y C) (Bó et al. 2008).

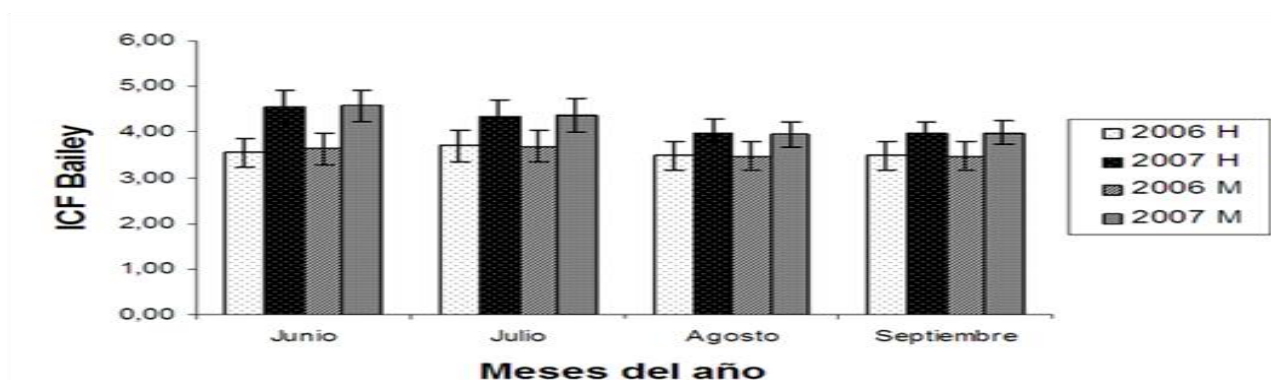
Por último, al evaluar algunos indicadores de la actividad de caza, como en número total de individuos capturados por temporada (NIC) y la eficiencia de captura de los cazadores (EC), se vió que: ambos tipos de eventos extremos afectaban los NIC, aunque las EC se mantenían relativamente constantes. Esto último implicaba, en términos relativos, un mayor porcentaje cosechado de la población total, aumentando los riesgos para su conservación (Bó et al. 2008).



A.



B.



C.

Figura 2. Resultados de las estimaciones de diferentes parámetros poblacionales básicos de *Myocastor coypus* en el sector de islas del Departamento Victoria (Entre Ríos) a lo largo de las temporadas de caza autorizadas durante los años 2006 (período de sequía extrema) y 2007 (período de inundación extrema). A. Índices de densidad relativa (IDR); B. Estructura de edades; C. Índices de condición física de Bailey (ICF). H: hembras, M: machos (Extraído de Bó et al. 2008).

En definitiva, resultados como los anteriores indicaban que el coipo era negativamente afectado por eventos extremos tanto de sequía como de inundación, pero también que las condiciones ambientales posteriores a una inundación extrema contribuirían a la estabilización y, eventualmente, a la recuperación poblacional si ésta se producía inmediatamente después de una sequía extrema. En consecuencia, dichos eventos podían tener, a su vez, efectos sinérgicos sobre la actividad de caza que, si no se contemplaban en los controles y regulaciones correspondientes, podían afectar su sustentabilidad en el corto, mediano y largo plazo.

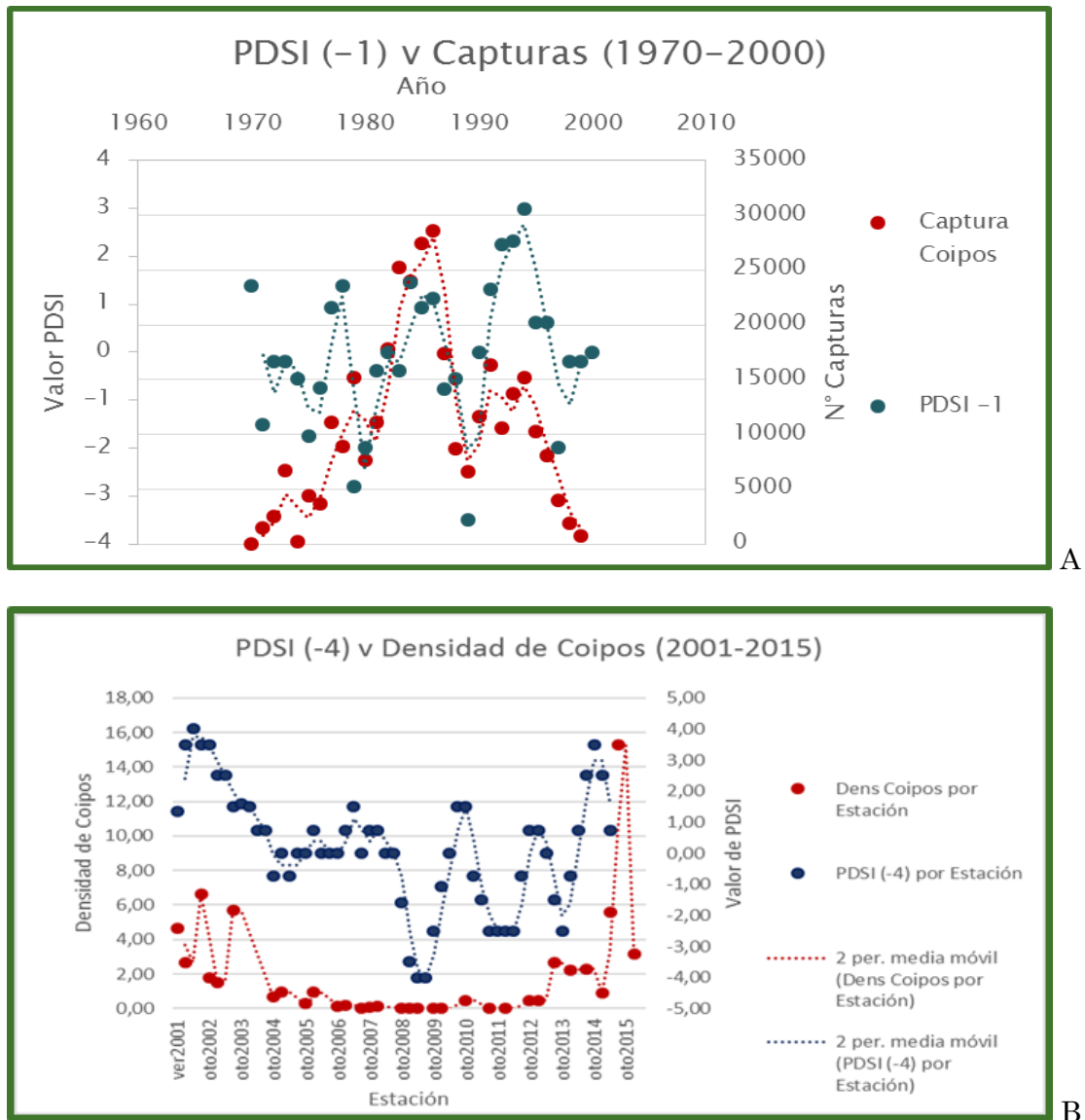
El caso del coipo en los humedales de la Pampa Deprimida bonaerense

El segundo de los estudios de caso corresponde al NE del Partido de General Lavalle (Buenos Aires) (en adelante NEGL) ubicado en el extremo este de la Pampa Deprimida (Figura 1). El mismo, además de constituir, junto con la SIDV, una de las principales y tradicionales áreas de caza del coipo en Argentina (Bó, 1999) también viene experimentando, sobre todo en los últimos años, importantes variaciones en las condiciones climático-hidrológicas. Por ello, se describieron y compararon dichas condiciones en dos establecimientos rurales del área a lo largo del espacio de tiempo comprendido entre 1970 y 2015. Dicho intervalo fue dividido, a su vez, en dos grandes períodos: el Pasado reciente (1970-2000) y el Reciente (2001-2015) en los que se analizaron, particularmente, la frecuencia y la intensidad de eventos extremos de sequía e inundación a través de dos índices: uno local, el Índice de Sequía de Palmer, y otro regional, el Índice Oceánico El Niño (ONI). La información obtenida fue relacionada con los valores medios y las variaciones intra e interanuales de abundancia de coipos, utilizando como descriptores: las capturas totales anuales (para 1970-2000) y estimaciones de las densidades estacionales (para 2001-2015) a presión de caza constante (Porini et al. 2003; Righetti, 2017; Righetti et al. en prensa).

Entre los principales resultados se destaca el hecho de que, entre 1970-2000, las abundancias anuales de coipos (estimadas como capturas totales) al tiempo t , se correlacionaban positivamente con los valores de PDSI al tiempo $t-1$ (es decir, con los valores que tomaba este último índice un año antes). Otro tanto ocurría entre 2001-2015, donde las abundancias estacionales (estimadas como densidades) también se correlacionaban con los PDSIs a distintos t previos pero, sobre todo a $t-4$ (es decir, con los valores que este índice tomaba cuatro estaciones previas, o sea, también un año antes) (Figura 3).

Esto permitía postular que las condiciones de sequía-inundación previas (estimadas por los valores de los PDSI hasta un año antes), al condicionar la disponibilidad de agua (recurso básico para una especie semiacuática como el coipo) condicionan también el tipo y abundancia de la vegetación hidrófita que, junto con el medio acuático, los coipos necesitan para satisfacer sus requerimientos de alimento, refugio y reproducción, regulando, de esta forma, su abundancia poblacional.

Figura 3. Variación de los estimadores de abundancias relativas de los coipos) (gris claro) y el PDSI medio anual (gris oscuro), A: a lo largo del periodo 1970-2000; B: durante 2001-2015. Se incluyen también las líneas de tendencia medias móviles (Extraído de Righetti, 2017).



Por otro lado, al realizar un análisis similar entre las abundancias de coipo y los ONI, se observó que, tanto en 1970-2000 como en 2001-2015, los valores extremos de ONI en términos de su intensidad (ya sea, tanto los eventos extremos de inundación como de sequía provocados, respectivamente por El Niño y La Niña) ocurridos unos seis meses antes (t-6) contribuían a reducir notoriamente las abundancias de coipos al tiempo t.

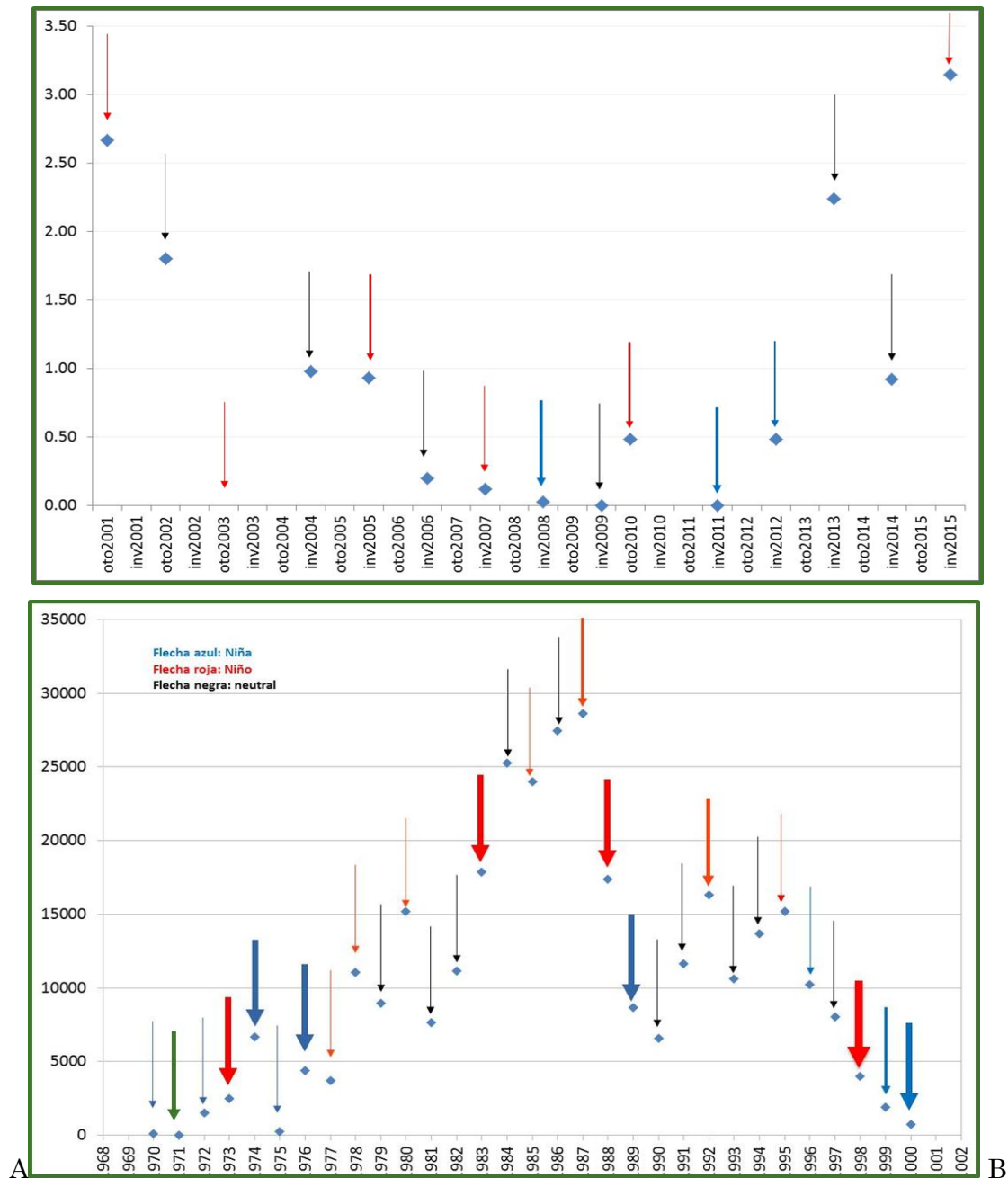


Figura 4. Variaciones temporales de los estimadores de la abundancia de coipos con detalle del tipo e intensidad de eventos previos (6 meses inmediatamente anteriores) de El Niño (flechas gris oscuro), La Niña (fechas gris claro) y Neutrales (flechas negras y de trazo fino). A. durante 1970-2000. B. durante 2001-2015. El grosor de la flecha representa a la intensidad del fenómeno. A mayor grosor, mayor intensidad.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en los estudios descriptos sugieren que, si bien, todavía falta contar con un marco teórico más claro, los cambios climáticos presentes y previstos para el futuro cercano, tienen y tendrán efectos importantes en las abundancias locales y

otros parámetros poblacionales de *Myocastor coypus*. En particular, que los eventos extremos de sequía, afectarán negativa y sustancialmente las poblaciones de coipo y otro tanto ocurrirá con los eventos extremos de inundación, aunque con menor magnitud, pudiendo tener estos últimos, efectos sinérgicos o compensatorios sobre la actividad nutricia según el caso. Por otro lado, teniendo en cuenta que ni la sequía ni la inundación extrema afectarían la eficiencia de los cazadores de nutrias, si se pretende contribuir a la conservación de la especie en los humedales del SIDV y el NEGL, debería prohibirse la caza (o reducirse sustancialmente en extensión la temporada de caza autorizada) luego de una sequía y/o una inundación extrema (y más aún si dichos eventos son relativamente continuos en el tiempo) a fin de contribuir a una efectiva recuperación poblacional (Bó et al. 2008).

Por otro lado, pensando en el futuro y más allá de los eventos de naturaleza extrema, la interacción clima-coipo (y particularmente la situación hídrica) debería tenerse particularmente en cuenta antes de decidir temporada de caza autorizada de cada año. De esta forma, podría estimarse el número probable de animales reclutados y, por lo tanto, una extracción óptima acorde al escenario ambiental de cada zona, sin arriesgar la población de coipos a una posible extinción local (Righetti et al. en prensa).

Por todo lo anterior, surge claramente que: ya sabemos científicamente que la variabilidad natural del clima ha sido afectada en las últimas décadas por el Calentamiento global y el Cambio Climático y que conocemos cada vez más sus tendencias presentes y futuras (más allá de nuestras incertidumbres y de la necesidad de considerar distintos escenarios); que algunos estudios básicos o preliminares (como los anteriormente descriptos con relación al coipo) avalan y/o plantean al menos un alerta en cuanto a sus eventuales consecuencias. Es por ello que, sin dudas, necesitamos en forma urgente conservar (ya sea preservando, manejando sustentablemente o, incluso, restaurando) nuestros humedales, su biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (en este caso al coipo y los bienes que brindan a las comunidades humanas locales).

Para ello, debemos seguir generando conocimiento (y profundizando el ya generado), con rigurosidad científica pero también adoptando una actitud activa, traduciendo dichos estudios en acciones y medidas concretas que contribuyan, en forma urgente, al manejo adaptativo y, fundamentalmente, a la adaptación y reducción de riesgos. Esto se logra con la adecuada implementación de una planificación ambiental efectivamente participativa y de un ordenamiento territorial con un enfoque realmente interdisciplinario y global. En dichos procesos, sin dudas, la componente ecológica debe ser particularmente valorada y respetada, al igual que nuestro patrimonio sociocultural (incluyendo sus particularidades locales), a fin de no magnificar la vulnerabilidad y exposición de nuestros humedales y sus

servicios ecosistémicos, ya afectados por la naturaleza y severidad de los cambios climáticos actuales, con nuestras obras y actividades.

Agradecimientos

Este trabajo fue elaborado a partir de las investigaciones realizadas con la participación de G. Porini, R. Fernández, P. Courtalon, T. Righetti, M.E Castañeda, F. Spina y E. Sahade, en el marco del “Proyecto Nutria. Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina”. El mismo, desde el 2001, se vienen realizando con la participación conjunta de la Dirección de Fauna Silvestre del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH) de la FCEyN, UBA.

Bibliografía

- Barros, V., R. Clarke y P. Silva Días. El Cambio Climático en la Cuenca del Plata. 1ra. Edición. Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. 2004. 232 pp.
- Benzaquén, L., D. Blanco, R.F. Bó, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti, R.D. Quintana, S. Sverlij y L. Vidal (eds.). 2013. Inventario de los Humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2013. 376 pp.
- Benzaquén, L., D. Blanco, R.F. Bó, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R.D. Quintana, 2017. Regiones de humedales de Argentina. 1era. Edición adaptada. Buenos Aires. Fundación Humedales/ Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires. 2017. 333 pp.
- Brinson, M. “Conceptos y desafíos de la clasificación de humedales”. En: Malvárez, A.I y R.F. Bó (comps.). Documentos del Curso-Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina. 1era Edición. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2004. 25-33.120 pp.
- Bó, R.F, G.M. Porini, M.J. Corriale y S.M. Arias. “Proyecto Nutria. Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en Argentina”. En: M.L. Bolkovic y D. Ramadori (Eds.). Manejo de Fauna Silvestre en Argentina. Programas de uso *sustentable*. Dirección de Fauna Silvestre. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2006. Pp. 93 - 104. 168 pp.
- Bó, R.F, P. Courtalon, F. Spina, R. Fernández y G. Porini, 2008. “Los eventos extremos de sequía e inundación y sus consecuencias sobre el coipo o nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782) y la actividad de caza en el Delta Medio del Río Paraná”. En: Volpedo, A.

- y L.F. Reyes (Eds.). Efecto de cambios globales sobre la biodiversidad. La Habana, Cuba. RED CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. 2008. Pp. 167 - 192. 288 pp.
- Bó, R. F. “Falsa nutria, auténtico recurso”. 1999. Vida Silvestre Nro. 69. Pp: 12- 15.
- Bó, R.F y R.L Vicari. “Los humedales y el cambio climático en la Argentina”. En: C. Pascale Medina, M.M. Zubillaga y M.A. Taboada (Eds.). Suelos, producción agropecuaria y cambio climático/ avances en Argentina. Eje Temático 2. El suelo, la producción agropecuaria y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) Sección 2.4. Forestaciones, pastizales y humedales. 1ra. Edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. 2014. Cap. 22. Pp. 291-308. 627 pp.
- Bó, R.F y A.I. Malvárez. “Las inundaciones y la biodiversidad en humedales. Un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre”. En: A.I. Malvárez (Ed.). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Montevideo, Uruguay. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe, ORCYT, Montevideo, Uruguay. 1999. Pp: 147-168. 228 pp.
- Camilloni I. “Variabilidad y tendencias hidrológicas en la Cuenca del Plata”. III: Pp 21-32. En: Barros, V; A Menéndez y C Nagy (eds.). El Cambio Climático en el Río de la Plata. 1ra edición. Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. 2005. Pp: 21-32. 189 pp.
- Camilloni, I. y V. Barros. La Argentina y el Cambio Climático. De la física a la política. EUDEBA, Buenos Aires. 2016. 286 pp.
- Erwin, K.L. “Wetlands and Global Climate Change: The Role of Wetland Restoration in a Changing World”. Wetlands Ecology and Management. 2016. 17(1):71-84.
- Kandus, P., P. Minotti y A.I. Malvárez. “Distribution of wetlands in Argentina estimated from soil charts”. Acta Scientiarum. Brasil. 2008. 30 (4): 403-409.
- Kandus, P., Quintana, R., Minotti, P., Oddi, J., Baigún, C., Gonzalez Trilla, G. y D. Ceballos. “Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios”. En: Laterra, P., Jobbagy, E. y J. Paruelo (eds.): Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires. Ediciones INTA. 2010. Pp: 265-292. 726 pp.
- Malvárez, I. y R.F. Bó (comps.). 2004. Documentos del Curso Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina. 1era. Edición. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2004. 25-33.120 pp.
- Mitsch, W.J y J.G. Gosselink. Wetlands. New York John Wiley & Sons. 2007. 582 pp.
- Parish, F. y C.C. Looi. “Wetlands, biodiversity and Climate Change. Options and needs for enhanced linkage between the Ramsar Convention on Wetlands, Convention on Biological Diversity and UN Framework Convention on Climate Change”. Global Environment Network, Tokio. 1999. 17 pp.

- Patterson, D.T, J.K. Westbrook, R.J.V Joyce y J. Rogasik. "Weeds, Insects, and Diseases". *Climatic Change*. 1999. 43: 711-727.
- Porini G., R.F. Bó, L. Moggia, R. Fernández, J. Osinalde, A. Vilches, G. Cao, M. Busatto, M.L. Sanz, J. Rozatti and R. Quiani. "Estimaciones de densidad y uso de hábitat de *Myocastor coypus* en áreas de humedales de Argentina". En: R. Polanco Ochoa (Ed.). *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Selección de trabajos del V Congreso Internacional*. Bogotá, Colombia. CITES, Universidad Nacional de Colombia-Fundación Natura. 2003. Pp. 185-193. 419 pp.
- Righetti, T. Efecto de las variaciones climáticas sobre la densidad poblacional y las condiciones del hábitat del coipo (*Myocastor coypus*) en los humedales de Gral. Lavalle (Buenos Aires, Argentina). Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Director: R.F. Bó. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 2017. 98 pp.
- Righetti, T., R.F. Bó, G. Porini y M.E. Castañeda (en prensa). "Effects of climatic variations on population abundance of coypu (*Myocastor coypus*) in wetlands of General Lavalle" (Buenos Aires, Argentina).
- Rusticucci, M; SA Venegas & WM Vargas. "Warm and cold events in Argentina and their relationship with South Atlantic and South Pacific Sea surface temperatures" *Journal of. Geophysics Research*. 2003. 108, 3356.
- Saurral, R; R Mezher & V Barros (eds.). *Assessing long-term discharges of the Plata River. Foz de Iguazú, Brasil. Proceedings of the 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography*. 2006. 821 pp.
- Vicari, R., P. Kandus, P. Pratolongo y M. Burghi. 2011. "Carbon budget alteration due to landcover-landuse change in wetlands. The case of afforestation in the Lower Delta of the Paraná River marshes (Argentina)". *Water and Environmental Journal, Latrubesse Special Issue*. 2011. Pp: 1-9.

EL HUMEDAL DE BAHÍA SAMBOROMBÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: DESAFÍOS PARA SU MANEJO Y CONSERVACIÓN

ALEJANDRA V. VOLPEDO⁵⁶

Resumen

Los humedales costeros son uno de los ambientes más susceptibles a los impactos del cambio climático a nivel mundial. En Argentina el humedal mixohalino más extenso de nuestro país es Bahía de Samborombón (244000 ha) y es una de las zonas más vulnerables al cambio climático. Este ambiente posee características geológicas, geomorfológicas, oceanográficas, hidrometeorológicas y ecológicas particulares. Por otro lado se desarrollan en el humedal diferentes actividades antrópicas como la ganadería, la pesca y la caza. En este trabajo se presenta una revisión de las características principales del humedal de Bahía Samborombón en relación a los potenciales impactos del cambio climático sobre este ambiente y se plantean posibles medidas de manejo que puedan contribuir a su conservación.

Abstract

Coastal wetlands are one of the most susceptible areas to the impacts of climate change around the world. In Argentina the wetland larger mixohalino of our country is Samborombón Bay (244000 ha) and is one of the zone most vulnerable to climate change. This environment presents singularities features geomorphological, geological, oceanographic, and hydro-meteorological and ecological. On the other hand are developed in the wetland different human activities as agriculture, fishing and hunting. This paper presents a review of the main features of Samborombón Bay wetland in relation to the potential impacts of climate change on the environment and is raised possible management measures that could contribute to its conservation.

⁵ Universidad de Buenos Aires. CONICET. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA). Facultad de Ciencias Veterinarias Av. Chorroarín 280. CP (1427) Buenos Aires, Argentina

⁶ Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA-INBA/CONICET) Facultad de Ciencias Veterinarias avolped@gmail.com

Introducción

Los humedales costeros son uno de los ambientes más susceptibles a los impactos del cambio climático a nivel mundial (Bergkamp y Orlando, 1999; Volpedo y Reyes, 2008). En Argentina el humedal mixohalino más extenso de nuestro país (Bahía de Samborombón, 244000 ha) es una de las zonas más vulnerables al cambio climático (Barros *et al.*, 2005; 3ª Comunicación Nacional, 2016; Camilloni y Barros, 2016). Este humedal bonaerense se extiende desde Punta Piedras (35° 27'S; 56° 45'O) hasta Punta Rasa (36° 22'S; 56° 35'O) (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del Sitio Ramsar Bahía Samborombón (a). Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Presenta una biodiversidad singular y cumple funciones ecológicas irremplazables (albergue de especies en riesgo de conservación y migratorias) y servicios naturales fundamentales para la preservación del ecosistema terrestre y costero, y de los asentamientos humanos aledaños (recarga de acuíferos, protección contra la erosión costera, fuente de agua dulce y de materias primas, entre otras (Volpedo *et al.*, 2005; 2006).

Por estas singularidades se han emplazado diferentes áreas protegidas de categoría, jurisdicción y administración, como son: el Sitio RAMSAR Bahía de Samborombón, el Sitio

de Importancia Internacional de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP), el Parque Nacional Campos del Tuyú, la Reserva Natural Integral (RNI) Bahía Samborombón, la Reserva Natural de Objetivo Definido (RNOD) complementaria a la RNI Bahía Samborombón, la Reserva Natural Integral (RNI) Rincón de Ajó, la Reserva Natural de Objetivo Definido (RNOD) complementaria a la RNI Rincón de Ajó, el Refugio de Vida Silvestre (RVS), la Reserva Punta Rasa, e incluye la zona sur de la Reserva de Biósfera Parque Costero del Sur.

En este trabajo se presenta una revisión de las características principales del humedal de Bahía Samborombón en relación a los potenciales impactos del cambio climático sobre este ambiente y se plantean posibles medidas de manejo que puedan contribuir a su conservación.

Características generales de Bahía Samborombón.

Distintos autores han estudiado diversas características ambientales de la Bahía de Samborombón en las últimas décadas (Codignotto y Kokot, 2005; Re y Menéndez, 2007; Volpedo y Fernández Cirelli, 2007, Fernández Cirelli *et al.*, 2007; Codignotto *et al.*, 2011; Fucks *et al.*, 2011; Arias *et al.*, 2012; Codignotto *et al.*, 2012; Canziani *et al.*, 2013). Estos trabajos se centran en aspectos geológicos, geomorfológicos, oceanográficos, ecológicos entre otros.

Las características **geológicas y geomorfológicas** de la Bahía son variadas. La antigua línea de costa, está representada por afloramientos de sedimentitas pleistocenas cementadas con carbonato de calcio, que en general poseen nombres formacionales distintos. En las zonas más bajas correspondientes a cuerpos lacustres o próximos a ríos, se hallan sedimentos que se adjudican a la Formación Lujan y Formación La Plata, que corresponde a limos y arenas con arenas subordinadas. Poseen intercalaciones de rodados de tosca. Encima de estas unidades se hallan depósitos eólicos correspondientes a limos areno-arcillosos y arenas limosas (Codignotto y Kokot, 2005).

La costa está constituida por sedimentos arcillosos correspondientes a depósitos de planicie de mareas y una línea de cheniers, donde se ubica un área de cangrejales. En el área continental, fuera de la línea de ribera actual se hallan cordones litorales e islas de barrera del Holoceno, constituidas por arena, con abundantes moluscos marinos (Codignotto *et al.* 2012). Entre Punta Rasa y Punta Médanos (ubicada al sur del área de estudio), los

afloramientos corresponden a Depósitos de Dunas y a Depósitos de Cordones Litorales del Holoceno, constituidos por arenas finas y medianas con fauna de bivalvos y gastrópodos, en parte cementados con carbonato de calcio. Spalletti *et al.* (1987) estudiaron la sedimentología, en tanto que Codignotto y Aguirre (1993) describieron la geomorfología, génesis y fauna asociada de estos depósitos. El área fue formada durante la última transgresión holocena (y ha crecido a partir de un cabo existente al sur de Punta Médanos).

Los Depósitos de cordones litorales correspondientes a espigas de barrera que configuran la actual línea de costa ubicada entre Punta Rasa y sur de Punta Médanos están constituidos de arenas con restos fósiles de moluscos (Codignotto y Aguirre, 1993; Kokot, 1995 y 1997). Además es posible encontrar depósitos de arenas finas y restos orgánicos de islas de barrera actual (cheniers).

Los eventos transgresivos y regresivos en la Bahía de Samborombón han quedado registrados en la evolución costera. La línea de costa se ha modificado producto de las regresiones y transgresiones marinas de los períodos glaciales e interglaciales que depositaron en la línea costera sedimentos marinos formando los cordones de conchillas. Estos cordones se ubican paralelos a la costa formando una franja de 10 a 20 km de ancho (Violante *et al.*, 2001) (Figura 2).

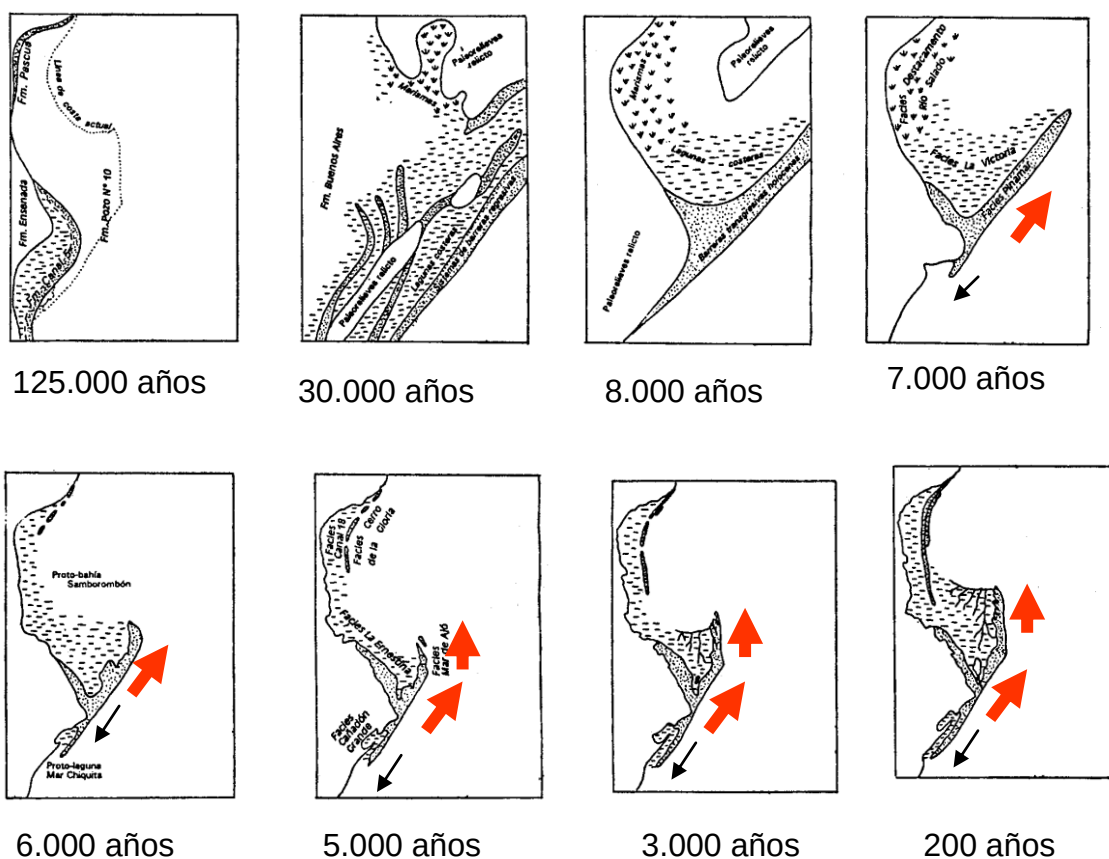


Figura 2. Modificaciones de la línea de costa de Bahía Samborombón (modificado de Violante *et al.*, 2001).

Oceanográficamente, Bahía Samborombón es somera y está caracterizada por un lecho blando (limo arcilloso y algunas arenas finas) y por aguas de color pardo cargadas de sedimento fino en suspensión. La pendiente del fondo es muy suave, con gradientes aproximados inferiores al 1/100. El nivel de las bajamares más bajas es inferior a 5 m y hasta el presente no hay estudios batimétricos en el área (Dragani y Romero, 2004).

Las corrientes predominantes o más evidentes en el área costera comprendida entre Punta Piedras (extremo norte de la Bahía Samborombón) y Punta Médanos son las asociadas a la marea astronómica y, especialmente, la correspondiente a la componente semidiurna lunar principal (Canziani *et al.*, 2013). En esta región costera se verifican diariamente dos situaciones de flujo (corrientes con rumbo predominante hacia el Norte, en marea creciente, durante 3-5 h antes de las pleamares) y dos de reflujo (corrientes predominantemente hacia el Sur, en marea bajante, durante 3-5 h antes de las bajamares).

Desde el punto de **vista climático**, esta área es un entorno natural homogéneo, influenciado por la circulación atmosférica y por el Río de la Plata y el Océano Atlántico Sur adyacentes. Además, las condiciones locales son modificadas, ocasionalmente, por vientos locales de mar-tierra y tierra-mar. Las masas de aire que invaden este sector bonaerense, generan impactos importantes, debido al aumento de la intensidad de las precipitaciones, el efecto de los vientos predominantes del sector E y el aumento del nivel medio del mar, procesos que se exacerban por el cambio climático. La temperatura media anual es de 17°C y está entre 12 a 22°C (Servicio Meteorológico Nacional). Las precipitaciones poseen valores de 800 a 900 milímetros medios anuales. Sin embargo, desde 2000 al 2012 se ha registrado un aumento de precipitaciones compatible con los efectos previstos del calentamiento terrestre, aumentando a aproximadamente a 990 milímetros (Canziani *et al.*, 2013).

En la Bahía Samborombón la existencia de series históricas de temperatura y precipitación son escasas, estando restringidas a registros privados de algunos establecimientos ganaderos o a datos incompletos de las estaciones del servicio meteorológico. En relación a esto un detallado trabajo de recopilación se presentan en Canziani *et al.* (2013), de donde surge que el deterioro de los mareógrafos, la pérdida de funcionalidad de las estaciones

meteorológicas o la ausencia del registro de datos son algunas de las dificultades de las series históricas de la zona.

Ecológicamente, el humedal presenta un mosaico de ambientes de pastizales pampeanos, bosques de talas y marismas. Su biodiversidad es alta y muchas de las especies terrestres y acuáticas presentan diferente categoría de conservación siendo algunas endémicas como el venado de las pampas o el delfín franciscana, o tienen importancia regional como las aves migradoras costeras.

Actividades humanas en el humedal de Bahía Samborombón

1.1.1

Las principales actividades desarrolladas en el humedal son: la actividad agropecuaria (cría de ganado bovino), la extracción de conchilla, la pesca y la caza (Volpedo *et al.*, 2005).

- Actividad agropecuaria:

Las 928 explotaciones agropecuarias⁷ (EAP) en el área registradas en los Censos Agropecuarios 2002 y 2008 indican que el 50% de los establecimientos posee una superficie entre 200 a 500 ha, excepto en General Lavalle donde la mayoría de las EAP poseen superficies entre 200 a 1000 ha.

³ Explotación agropecuaria (EAP) es la unidad de organización de la producción, con una superficie no menor a 500 m² dentro de los límites de una misma provincia que, independientemente del número de parcelas (terrenos no contiguos) que la integren: 1) produce bienes agrícolas, pecuarios o forestales destinados al mercado; 2) tiene una dirección que asume la gestión y los riesgos de la actividad: el productor; 3) utiliza los mismos medios de producción de uso durable y parte de la misma mano de obra en todas las parcelas que la integran.

Tabla 1. Explotaciones Agropecuarias (EAP) y superficies de las mismas por partido.

	Partido		Magdalena		Chascomús		Castelli		Tordillo		General Lavalle	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
EAP con límites definidos	529	179.755,0	734	333.768,9	171	148.514,2	125	105.546,0	203	227.047,4		
Hasta 5	3	8,0	4	19,0	-	-	1	4,0	7	9,9		
5,1 - 10	7	57,0	6	52,5	-	-	-	-	1	10,0		
10,1 - 25	38	727,0	10	184,5	-	-	1	15,0	2	36,5		
25,1 - 50	70	2.694,5	34	1.413,6	7	275,0	17	597,0	2	89,0		
50,1 - 100	- 90	6.686,0	98	7.736,7	22	1.720,3	26	1.906,0	13	1.082,0		
100,1 - 200	- 105	15.111,5	176	26.235,6	33	4.849,4	15	2.209,0	26	4.173,0		
200,1 - 500	- 123	38.926,5	212	72.005,5	48	17.399,5	33	10.503,0	48	16.010,0		
500,1 - 1.000	- 52	36.811,0	113	81.931,5	20	13.146,0	12	7.425,0	47	32.842,0		
1.000,1 - 1.500	- 19	23.995,0	41	50.882,0	17	20.555,0	5	6.019,0	17	20.825,0		
1.500,1 - 2.000	- 9	15.711,0	18	30.655,0	5	7.968,0	3	5.058,0	12	19.954,0		
2.000,1 - 2.500	- 5	10.944,5	10	22.007,0	9	19.983,0	2	4.475,0	9	20.095,0		
2.500,1 -	5	14.381,0	7	19.837,0	4	12.484,0	1	2.712,0	6	19.644,0		

Escala de extensión de las EAP (ha)

3.500										
3.500,1 - 5.000	2	8.147,0	5	20.809,0	1	4.800,0	2	7.534,0	5	21.524,0
5.000,1 - 7.500	1	5.555,0	-	-	2	11.570,0	3	18.290,0	4	23.589,0
7.500,1 - 10.000	-	-	-	-	1	8.510,0	3	26.574,0	2	16.616,0
10.000,1 - 20.000	-	-	-	-	2	25.254,0	1	12.225,0	2	30.548,0

La superficie implantada con forraje en la zona es relativamente baja, lo que se debe principalmente a la mala calidad de sus suelos. La ganadería de cría es la actividad predominante, y se desarrolla en sistemas extensivos utilizando pastizales naturales, y en menor medida en sistemas de engorde a corral (feedlots). La cantidad de cabezas de ganado de cría presente en el humedal es escasa en relación con la cantidad de ganado total de la Provincia de Buenos Aires; existiendo una densidad relativa de un animal cada 3 ha. Considerando dicha densidad, Volpedo *et al.*, (2005) han estimado en la Bahía Samborombón un total de 75000 animales (50000 vacas y 25000 terneros) de los establecimientos ganaderos presentes en el área.

En relación a los sistemas de engorde a corral, los mismos se han incrementado en el área en la última década, generando en algunos casos conflictos entre vecinos de las diferentes localidades (Castelli, Tordillo, Chascomús y Dolores). Por otro lado estos emprendimientos producen impactos en los cuerpos de agua, por el aporte de nutrientes y/o compuestos orgánicos de uso veterinario (Fernández Cirelli *et al.*, 2010). En este tipo de sistemas intensivos de engorde a corral, el buen manejo del establecimiento ganadero en relación a la ubicación de los comederos, el tipo de alimento balanceado y al manejo de los montículos de excretas bovinas minimiza el impacto de esta actividad agropecuaria (Fernández Cirelli *et al.*, 2010; Moscuza, 2010; Yoshida, 2011, Miñarro y Marino, 2013).

- *Extracción de conchillas:*

La extracción de conchilla, destinada principalmente a la industria de la construcción y a la elaboración de alimentos balanceados, se realiza básicamente en los cordones de conchilla

presentes en el área. El proceso de extracción conlleva el desmonte de talaes, la eliminación de la cobertura vegetal y en algunos casos la remoción de la arena. La conchilla de origen fósil es extraída, tamizada y lavada. El agua utilizada para dicho proceso proviene de un acuífero lenticular, única fuente de agua de buena calidad en la zona (Volpedo *et al.*, 2010). La extracción de conchilla y calcáreos en Bahía Samborombón es una de las principales fuentes de estos recursos para la minería bonaerense (Dirección de Minería de la Provincia de Buenos Aires, 2017).

- *Pesca:*

La pesca costera en Bahía Samborombón se intensificó desde la década de los 90 cuando se propició una fuerte inserción de los productos pesqueros bonaerenses particularmente la corvina rubia, en los mercados asiáticos (Bertelo *et al.*, 2000). El crecimiento del mercado produjo el desplazamiento de la flota de media altura y de altura, con el asiento en varios puertos en la zona costera bonaerense (Lasta *et al.*, 2000; Suquellé y Colautti, 2003, Romero y Volpedo, 2017). A partir de 1997, las capturas de corvina rubia disminuyeron producto de la sobreexplotación producida en años anteriores. A su vez, comenzaron a regir las normas de captura establecidas (Resolución N°1/99 CTMFM1-CARP2) que indican una talla mínima de desembarque de 32 cm de longitud total. En el periodo (1999-2002) las capturas de corvina rubia aumentaron nuevamente (Tombari *et al.*, 2010).

A partir del año 2005 se presentó un incremento sostenido de las capturas hasta el 2011, pasando de las 25000 toneladas promedio en 2012; a desembarcar entre 35000 y 45000 toneladas en los años 2013 y 2014. El Puerto de Lavalle y el puerto de San Clemente son el segundo y tercer puerto en importancia respectivamente, después de Mar del Plata para el desembarque de corvina rubia (Romero y Volpedo, 2017).

Las principales especies capturadas en la costa del humedal son: la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), el pez palo (*Percophis brasiliensis*), la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*), la corvina negra (*Pogonias cromis*), el pargo blanco (*Umbrina canosa*), el córvalo (*Paralichthys brasiliensis*), la palometa (*Parona signata*), la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*), el águila de mar (*Myliobatis goodoidei*), el gatuza (*Mustelus schmitti*), siendo las tres primeras las más importantes.

Es importante destacar que las aguas someras de la Bahía Samborombón son el centro de cría y desarrollo de muchas especies comerciales, y por ello se han detectado problemas asociados al descarte pesquero, ya que los juveniles de especies comerciales como la corvina

rubia, integran el 90% del descarte de esta misma pesquería, por lo que a corto y mediano plazo las poblaciones presentes en el área se pueden ver afectadas.

- *Caza:*

La caza que se practica en la Bahía está asociada a la subsistencia, tanto para el uso directo de las piezas como un complemento en la dieta de los pobladores, como para la comercialización de pieles o subproductos de la misma. Las especies más cazadas son: coipos o falsas nutrias (*Myocastor coypus*), inambúes o perdices, patos y cerdos salvajes (*Sus scrofa*). En el 2003 para el área de la Bahía se estimaba que había al menos 30 cazadores de tiempo completo (5 días de la semana, 8 hs diarias) dedicados a la actividad (Bó y Porini, 2003). Estos cazadores capturaban 2.000 coipos aproximadamente por estación de caza (Bó y Porini, *com pers*). Sin embargo esta actividad merma en los últimos años, debido a la baja del precio de las pieles en el mercado y por los eventos climáticos extremos como inundaciones.

Problemáticas ambientales de Bahía de Samborombón y el Cambio Climático.

La Bahía Samborombón y su área de influencia son una de las áreas que se consideran más afectadas por los efectos de la variabilidad climática y del cambio climático de la zona costera del litoral marítimo argentino (Barros *et al.*, 2005; Camilloni y Barros, 2016). En recientes años se han realizado trabajos que analizan diferentes impactos del cambio climático en esta zona (Volpedo y Fernández Cirelli, 2007; Romero y Volpedo, 2017), así como un análisis detallado de su vulnerabilidad al Cambio Climático (Canziani *et al.*, 2013).

Las características particulares del humedal, así como su dinámica, sus problemáticas ambientales (erosión, deterioro de la calidad de agua, periodos de excesos y escasez de agua, pérdida de la diversidad biológica, entre otros) y las actividades humanas desarrolladas en él de manera no sustentable, generan sinergias negativas con los impactos del cambio climático.

Ejemplos de ello se presentan seguidamente:

-La *erosión costera* que se manifiesta con el retroceso de 0.80 m al año de la escarpa (0.60 a 0.90 m de altura) de acuerdo a lo reportado por diversos autores (Codignotto *et al.* 2011; 2012) se acelera aún más por efecto de factores oceanográficos como el aumento del nivel medio del mar, el aumento de altura y frecuencia de ocurrencia de las ondas de tormenta, entre otros. En áreas próximas como son las playas arenosas del nordeste bonaerense (Partido de la Costa) este evento es más evidente afectando la infraestructura costera así como produciendo una grave pérdida de playas.

-Los *excesos de agua* en el humedal de Bahía Samborombón producto de las inundaciones del Río Salado y la baja pendiente (0,1 - 0,3 m/Km) hacen que el drenaje hacia la Bahía sea lento. Es por ello que el Estado Nacional a través del Ministerio de Infraestructura y por intermedio del Plan Maestro Integral Cuenca del Río Salado ha construido canales artificiales que vehiculizan el agua hacia el mar. El flujo del agua es tan rápido por los canales que el humedal no tiene tiempo suficiente de captar el agua para los procesos ecológicos que en el mismo se desarrollan. La construcción de canales es una medida que se contrapone con la postura de Florentino Ameghino (1884), sobre la necesidad de no “arrojar” agua dulce al mar y crear áreas de contención del agua dulce en los periodos de inundaciones. El aumento de las precipitaciones en la Cuenca Alta del Río Salado, en los últimos años (Canziani *et al.*, 2013) hace prever el aumento de los caudales de los ríos, arroyos y canales con las consecuencias asociadas a inundaciones y anegamiento de áreas. Estos eventos se ven potenciados cuando además se manifiesta el fenómeno de sudestada, el cual por ejemplo ha anegado varias veces en los últimos años la Ciudad de General Lavalle. Esto es de particular interés ya que como esta localidad se emplaza en un área topográficamente baja, posee una mayor vulnerabilidad ante el aumento del nivel medio del mar y el aumento de altura y frecuencia de ocurrencia de las ondas de tormenta. Por lo que es esperable que en futuras inundaciones se vea afectada la infraestructura de su puerto, la calidad de agua destinada a bebida humana por influencia de la marea que alcanzaría hasta la toma de agua en el Canal 2, así como sus diferentes áreas de patrimonio histórico (saladeros, museo).

Por otro lado la calidad del agua de los río y canales que drenan a la Bahía es salobre, con gran cantidad de sedimentos, materia orgánica y aportes de elementos traza provenientes de la cuenca alta (Schenone *et al.*, 2007; 2008). Estas características hacen que no pueda ser utilizada para consumo humano o animal; por lo que para estos usos se utiliza el agua subterránea de un acuífero lenticular localizado bajo los cordones de conchilla que es de mejor calidad (Auge y Hernández, 1983).

Schenone *et al.* (2007, 2008) determinaron parámetros fisicoquímicos, metales traza (As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn) y nutrientes (P y N) en los ríos y canales que drenan sus aguas hacia la Bahía. Estos autores encontraron un gradiente latitudinal en comportamiento de los nutrientes y metales tanto en aguas altas como bajas. Los metales traza presentes en el agua evidenciaron concentraciones más altas en el período de estiaje y valores más bajos en el período de aguas altas debido a un efecto de dilución. Los resultados de estos autores sugieren que este humedal en su conjunto ha sido hasta ahora expuesto a baja a moderada influencia antrópica y además retendría los metales presentes en sistemas lóticos antes que lleguen al mar. Con el aumento de las precipitaciones en el humedal se prevé en el caso que los niveles de concentración de metales proveniente de la cuenca alta del Río Salado continúen en concentraciones similares a las reportadas por Schenone *et al.* (2007), que las mismas disminuirían por el efecto de dilución que ejercerían las lluvias en el norte de la Bahía.

En general el estado trófico de los ríos y canales que atraviesan la Bahía es hipertrófico tanto en el periodo de aguas altas como bajas siendo el P el nutriente limitante en la mayoría de las estaciones (Schenone *et al.*, 2008). En la zona norte de la Bahía se presenta un efecto de dilución de nutrientes durante el periodo de aguas altas debido al aumento de caudal de los cursos de agua generado por el aporte de las precipitaciones en las cuencas altas y siendo este efecto mayor al aporte de nutrientes por escorrentía, al sur de la Bahía no se observa esto, comportándose los cuerpos de agua como sistemas lénticos. Esto conllevaría a que en el periodo estival se presenten floraciones algales en los cuerpos de agua someros, afectando con las consecuencias que estos procesos tienen para la biodiversidad acuática y la afectación que pueden ocasionar a las actividades humanas como la pesca o el uso de agua para consumo ganadero y/o humano.

Otro aspecto es que el ascenso del nivel mar, influenciará la descarga del Río Samborombón, del Río Salado, así como los canales de drenaje que desembocan sus aguas en la Bahía. Esto produciría un anegamiento de áreas próximas a estos sistemas debido a que se impediría la descarga parcial de su caudal. Por otro lado la influencia marina sobre los cursos de agua tributarios de la bahía se manifestaría en zonas más internas al presente, aumentando así la salinidad del agua. Esto producirá intrusión marina conllevando en muchos casos a la salinización de pozos de agua subterránea, y perdiéndose la calidad de la única fuente de agua dulce de la zona.

La **perdida de territorio** producto del avance del mar y la erosión llevan a presumir la reducción de la superficie de las áreas protegidas y por ende la disponibilidad de la misma para la biota. Es de resaltar que algunas de las especies y ambientes del área poseen riesgo

de conservación, como el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) o los talaes. En relación al **venado de las pampas** esta especie está categorizada en Peligro Crítico (EN) a nivel nacional y en el área sur de la Bahía Samborombón se encuentra el último núcleo poblacional bonaerense (Perez Carusi *et al.*, 2009). Se estima la presencia de entre 200 y 300 individuos (Plan Nacional para la Conservación del venado de las pampas en Argentina, 2011). La población de venados de la Bahía sufre impactos producidos por la fragmentación del hábitat, la intensificación de la explotación agrícola-ganadera, la caza furtiva y el incremento de especies exóticas (particularmente perros y chanchos cimarrones) (Vila 2006; Vila *et al.*, 2008; Miñarro *et al.*, 2011).

En el caso de los bosques de tala (*Celtis tala*) o talaes, estas unidades vegetales se desarrollan sobre los cordones de conchillas y se extienden paralelos a la línea de costa, siguiendo las antiguas líneas costeras de la paleobahía. Los talaes están en retroceso debido a la deforestación de bosques, y por las dificultades que influyen en su regeneración como ser: el déficit hídrico (causa principal de mortalidad de las plántulas y el rápido desarrollo de las mismas puede constituir la vía de escape a ese factor), la escasez de agua en épocas de sequías que afecta el desarrollo de plántulas, las limitaciones de disponibilidad de luz (en bosques nativos cerrados) (Arturi y Goya (2004) y las actividades antrópicas como la extracción de conchilla (Volpedo *et al.*, 2005).

La pérdida de territorio por la erosión y el aumento del nivel del mar, no será homogénea sino que en las áreas de mayor erosión la reducción será mayor. El corrimiento de la zona costera del área hacia la zona interior actual, impactará en la superficie destinada a la cría de ganado, en la redistribución de los recursos forrajeros, la pérdida de pasturas naturales; el aumento de la presencia de especies vegetales tóxicas para el ganado o bien el deterioro del agua subterránea. Los cambios en los recursos forrajeros incluyen la disminución de las pasturas naturales palatables para el ganado y el aumento de la presencia de especies halófitas, típicas de las marismas. Esta disminución en la oferta de forraje natural impacta negativamente en los sistemas de producción extensiva tanto a escalas local (productores) como a mediana y gran escalas (mercado interno y externo), ya que aumenta los costos de la producción por el uso de pasturas implantadas o la utilización de otros sistemas productivos. Esto traería potenciales conflictos de uso de la tierra y de acceso al agua dulce, los cuales generarían una judicialización de conflictos entre privados y el Estado.

Otra actividad económica del área podría afectarse por los impactos del cambio climático es la pesca. Los cambios en la distribución de los peces y el uso del hábitat, así como los cambios en su alimentación, conjuntamente con la sobreexplotación pesquera ponen en

riesgo al recurso. En este sentido, algunos efectos de cambio en la dieta de peces de la región ya se han manifestado (Milesi y Jaureguizar, 2013; Thompson *et al.*, 2015) así como algunos cambios en la distribución de especies y el aumento de la presencia de especies de exóticas y otras latitudes (García *et al.*, 2010; Milesi *et al.*, 2012). Además hay que considerar que la actividad pesquera también se verá afectada por los eventos extremos, que disminuirán los días efectivos de pesca impidiendo la salida de las embarcaciones o bien poniendo en riesgo a las mismas y su tripulación en caso que se hallen en el mar. Esto también impactará en las primas de los seguros sobre las embarcaciones y tripulantes, así como producirá erogaciones en los sistemas de rescate de barcos de la Prefectura Naval Argentina. Por otro lado también deber analizarse el emplazamiento de la infraestructura de puertos, plantas de refrigeradoras, terminales pesqueras, entre otras a fin de que las mismas estén emplazadas en áreas adecuadas que puedan soportar las inclemencias ambientales para garantizar su funcionamiento.

En este sentido podemos plantearnos algunos desafíos al manejo del humedal de Bahía Samborombón:

- ¿Cómo solucionaremos la reducción de áreas protegidas y la conservación de las especies emblemáticas?
- ¿Qué haremos con la ganadería de cría extensiva en la zona?
- ¿Qué ocurrirá con el pueblo de General Lavalle y con su puerto?
- ¿Qué pasará con la captación de agua para la población y para el ganado?
- ¿Cómo minimizar los impactos en las actividades antrópicas de la zona?
- ¿Cómo resolveremos los conflictos sociales y ambientales?

Ideas para la prevención de daños y riesgos ambientales en la Bahía Samborombón.

En recientes años, diferentes autores han presentado diferentes propuestas para minimizar los impactos en el humedal; seguidamente se presentan algunas de estas ideas, las cuales debieran evaluarse en su factibilidad y el costo socioeconómico de su implementación. Esto permitiría dar respuestas concretas orientadas a generar una adaptación adecuada a los impactos del cambio climático en la zona.

Entre estas ideas podemos mencionar:

- La inclusión de los impactos del cambio climático en la escala local dentro de los planes de ordenamiento territorial de la provincia de Buenos Aires, de los partidos de la Bahía y de los planes de manejo de las áreas protegidas.
- La aplicación del principio o enfoque precautorio en las actividades antrópicas que se desarrollan en el humedal y que en general hacen un uso no sustentable de los recursos, como por ejemplo la extracción de conchilla, o la desforestación o la implementación de sistemas de cría intensiva de bovinos.
- La coordinación de acciones entre las jurisdicciones involucradas para la implementación de las políticas públicas a desarrollar como por ejemplo la reforestación de talares en canteras de conchilla abandonadas propuesto por Plaza Beher (2017), o el uso de buenas prácticas ganaderas (Miñarro y Marino, 2013) o la conservación en cantidad y calidad de las fuentes de agua superficiales y subterráneas (Yunes *et al.*, 2004; Volpedo *et al.*, 2005).
- La implementación de buenas prácticas agropecuarias en relación al uso de agroquímicos y fármacos veterinarios, a fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana, los productos agropecuarios y las diferentes matrices ambientales (agua, suelo, atmósfera y redes tróficas).
- El desarrollo continuo de actividades de educación ambiental formal e informal para la comunidad local en relación a la temática de los impactos del cambio climático y a las posibles medidas de adaptación.
- El análisis de las alternativas de conservación para ampliar las áreas protegidas tierra adentro, particularmente en el área sur de la Bahía, lo que beneficiaría a la población de venados de las pampas, con la existencia de corredores naturales.
- El estudio de los cambios en las redes tróficas costeras, y su implicancia en la seguridad alimentaria, particularmente de los peces comerciales.
- La elaboración e implementación de planes de recuperación de equipamiento que permita monitorear las características oceanográficas e hidrometeorológicas del humedal a mediano y largo plazo. Por ejemplo como lo propuesto por Canziani *et al.* (2013) a través de la implementación de planes de recuperación y sostenimiento de los mareógrafos de Atalaya, General Lavalle y Santa Teresita; de la instalación de boyas oceanográficas, o del plan de Monitoreo de la Zona Costera utilizando el criterio de manejo integrado propuesto por Isla y Lasta (2006) o los planes de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea sugeridos por Volpedo *et al.*, (2005).

Estas acciones deben desarrollarse de manera interdisciplinaria e intersectorial garantizando la participación de todos los actores sociales del humedal. De esta manera se

podrá cumplir los objetivos de las mismas ya que se propicia el compromiso social. En este sentido el sector académico representado por las universidades y centros de investigación tiene un rol clave en el estudio de la dinámica del humedal y en la elaboración de respuestas a las problemáticas de la región. El fortalecimiento de los vínculos del sector académico con los organismos gubernamentales y no gubernamentales garantizará que se minimicen los impactos del cambio climático en la Bahía de Samborombón.

Bibliografía

3da Comunicación Nacional. *Tercera Comunicación nacional de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2015, pp. 264.

Ameghino, F. *Las secas e inundaciones en la Provincia de Buenos Aires*. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, 1884.

Arias, A.H., Piccolo, M.C., Spetter, C.V., Freije, R.H., y Marcovecchio, J. E. 2012. Lessons from multi-decadal oceanographic monitoring at an estuarine ecosystem in Argentina. *International Journal of Environmental Research*, 6(1), 219-234.

Arturi M.F. y J.F. Goya. Estructura, dinámica y manejo de los talaes del NE de Buenos Aires en: *Ecología y manejo de los bosques de Argentina* Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi. y J.F. Goya: 1-23, 2004.

Auge, M. P y M. A. Hernández. *Coloquio internacional sobre hidrogeología de grandes llanuras*. 11-20 de abril. Olavarria, Argentina: 1021-1041, 1983.

Barros, V. A. Menéndez y G. Nagy. *El cambio climático en el Río de la Plata*. CIMA CONICET, 2005, pp 200

Bergkamp, G. y B. Orlando. Los humedales y el cambio climático: examen de la colaboración entre la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, IUCN. [http://www.ramsar.org/key_unfccc_bkgd_s.htm] 1999

Bertelo, C., J. Boccanfuso., C. Bremec., C. Carozza., C. Cotrina., E. Errazti , C. Lasta., R. Perrotta y P. Suquella. *Característica y dinámica de la explotación de corvina rubia durante la zafra invernal*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. 2000, pp 25.

Bó, R. F y G. Porini. Estimación de parámetros poblacionales y evaluación de la presión de caza de *Myocastor coypus* en áreas nutrieras de Argentina. Proyecto "Nutria". *Informe final*

de la Segunda Etapa, Parte A. Dirección Nacional de Flora y Fauna Silvestres, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental de la Nación. 2003.

- 2 CAMILLIONI I. Y V. BARROS. LA ARGENTINA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO. DE LA FÍSICA A LA POLÍTICA. EUDEBA, 2016, PP 286.
-

Canziani, Osvaldo F., Pablo O. Canziani, Alicia Fernandez Cirelli, Jorge O. Codignotto, Juan C. Gimenez, Miguel A. Giraut y Alejandra V. Volpedo (por orden alfabético). Capítulo 1: Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático del Sitio Ramsar Bahía Samborombón y su zona de influencia. (1-171 pp) En: FVS. 2014. *Aportes para abordar la adaptación al cambio climático en la Bahía Samborombón*. Boletín técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina, 2013, pp. 256

Codignotto J.O and Aguirre, M.L. Coastal evolution, changes in sea level and molluscan fauna in northeastern Argentina during the Late Quaternary. *Marine Geology*, (110): 163-175, 1993.

Codignotto J.O., R.R. Kokot. Geología y Geomorfología. Capítulo 8 Parte II. *El Cambio Climático en el Río de la Plata*. 85-105, 2005

Codignotto J.O., W.C. Dragani, P.B. Martin, M.I. Campos, G. Alonso, C. Simionato y R. A. Medina. Erosión en la Bahía de Samborombón y cambios en la dirección de los vientos, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* 13 (2):135-138, 2011.

Codignotto. J., W. C. Dragani, P. B. Martin, C. G. Simionato, R. A. Medina and G. Alonso. Wind-wave climate change and increasing erosion observed in the outer Río de la Plata, Argentina. *Continental Shelf Research*, 38, 110–116, 2012

Dragani, W. C. y S. I. Romero. Impact of a possible local wind change on the wave climate in the upper Río de la Plata. *International Journal of Climatology*, 24(9): 1149-1157, 2004.

Dragani, W. C., Martín, P., Campos, M. I. and Simionato, C. Are wind wave heights increasing in south-eastern South American continental shelf between 32S and 40S? *Continental Shelf Research*, 30, (5): 481-490, 2010.

Fernández Cirelli, A., H. Moscuza, A. Perez Carrera. y A. V. Volpedo. *Aspectos ambientales de las actividades agropecuarias*. AGROVET, Buenos Aires, 2010, pp. 189.

Fernández Cirelli, A., Moscuza H. y Volpedo, A V. El cambio climático y las actividades agropecuarias en humedales costeros. 141-152. En: “*El agua en Iberoamérica. Efecto cambios globales sobre los recursos hídricos y ecosistemas marino costeros*” Eds. Fernández Cirelli, L. Fernández Reyes y A. V. Volpedo. RED CYTED 406RT0285 “Efecto cambios globales sobre los humedales de iberoamérica” 2007

García ML, Cuello M, Solari A, Milessi AC, Cortés F. Is *Oreochromis niloticus* invading the Samborombón Bay, Río de la Plata, Argentina? *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 12: 117–120, 2010.

Isla, F. y C. Lasta (Ed). *Manual de Manejo Costero para la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM, 2006, pp. 19

Kokot, R.R. Determinación y Cuantificación de la Deriva Litoral en la Costa Este de la provincia de Buenos Aires. Método Geomorfológico. *Actas Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería* IX: 95-106, 1995.

Kokot, RR. Littoral Drift, Evolution and Management in Punta Médanos, Argentina. *Journal of coastal Research* 13, 192 – 197, 1997.

Lasta, C., C. Carozza, P. Suquelle, C. Bremec, E. Erraztí, R. Perrotta, C. Cotrina, C. Bertelo y J. Boccanfuso. Característica y dinámica de la explotación de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) durante la zafra invernal. Años 1995 a 1997. *INIDEP Informe Técnico* 36: 1-29, 2000

Milessi, A. C., J.H. Colonello, F. Cortés, C. A. Lasta, J.A. Waessle y L. Allega. Extensión del límite austral de distribución de tres especies de peces óseos tropicales en la costa de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(4): 1061-1065, 2012.

Milessi, A.C., Jaureguizar, A.J. Evolución temporal del nivel trófico medio de los desembarques en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay años 1989-2010. *Frente Marítimo* 23: 83-93, 2013.

Miñarro F.O., M. C.Li Puma y A. Pautasso (eds). *Plan Nacional para la Conservación del Venado de las Pampas (Ozotoceros bezoarticus) en Argentina*. 2011, pp. 83.

Miñarro F., and G. D. Marino (eds.). *Ganadería Sustentable de Pastizal. Producir y conservar es posible*. Aves Argentinas y Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina. 201,3 pp. 104.

Moscuzza CH. *Dinámica de nutrientes en sistemas intensivos de engorde bovino*. Tesis Doctoral de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, 2010.

Pérez Carusi L. C, M.S Beade, F. Miñarro, A.R Vila, M. Gimenez-Dixon y D.N Bilenca. Relaciones espaciales y numéricas entre venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*) y chanchos cimarrones (*Sus scrofa*) en el Refugio de Vida Silvestre Bahía Samborombón, Argentina. *Ecología Austral* 19: 63-71, 2009.

Plaza Beher, M.C. *Evaluación de estrategias de rehabilitación de los bosques de Celtis ehrenbergiana “talares” en canteras de conchillas abandonadas en el Partido de Castelli, Buenos Aires*. Tesis de Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata, 2017.

Re, M. y Menéndez, A.N. Impacto del Cambio Climático en las Costas del Río de la Plata, *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 7 (1):1-34, 2007.

Romero, M.E; Volpedo, A.V. Influencia del cambio climático sobre un recurso pesquero transfronterizo: el caso de la corvina rubia. 291-312. En: *Agua y Sociedad*. Compilado por Pinto, Mauricio; Estrella, Jimena; Gennari, Alejandro. Universidad Nacional de Cuyo. Ciudad Autónoma de Buenos, 2017.

Schenone, N; A. V. Volpedo and A. Fernandez Cirelli. Trace metal contents in water and sediments in Samborombón Bay wetland, Argentina. *Wetland ecology and management* 15: 303-310, 2007.

Schenone, N; A. V. Volpedo and A. Fernandez Cirelli. Estado trófico y variación estacional de nutrientes en los ríos y canales del humedal mixohalino de Bahía Samborombón (Argentina). *Limnética* 27 (1): 65-72, 2008.

Secretaria de Minería de la Provincia de Buenos Aires. www.mineria.gov.ar/ambiente/estudios/IRN/baires/B-4.asp, 2017.

Spaletti, L. A., S. Matthews and D. Poiret 1987: Sedimentology of the Holocene littoral ridges of Samborombón Bay (Central Buenos Aires province, Argentina). *Quaternary of South America and Antarcic Peninsula*, 5:111- 132, 1987.

Suquele, P y D. Colautti. Análisis de los Desembarques de Corvina Rubia *Micropogonias furnieri*, en los puertos de zona norte: San Clemente, General Lavalle, Río Salado, Atalaya y Ensenada; entre los años 1999 al 2002. *Boletín No1. Subsecretaría de Actividades Pesqueras. Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción* (Argentina):1-25, 2003.

Thompson G.A., Callico Fortunato, RG, Chiesa, I, Volpedo A.V. Trophic ecology of *Mugil liza* in the southern limit of its distribution (Buenos Aires, Argentina). *Brazilian Journal of Oceanography*. 63(3):271-278, 2015.

Tombari, A., D. Fuchs, Kunert, R. Callicó Fortunato y A. V. Volpedo. 2010. Cambios en las pesquerías marinas argentinas en las dos últimas décadas: perspectivas en el marco del cambio climático. 273- 288. En: Fernandez Reyes, L., A. V. Volpedo. y A. Pérez Carrera.

2009. *Estrategias integradas de mitigación y adaptación a los cambios globales*. PIUBACC (UBA)-CYTED, 2010, pp 493.
- Vila, A. R. *Ecología y conservación del venado de las pampas (Ozotoceros bezoarticus celer, Cabrera 1943) en la Bahía Samborombón, Provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, 2007.
- Vila, AR; MS Beade & D Barrios Lamuniere. Home range and habitat selection of pampas deer. *J Zool* 276:95-102, 2008.
- Violante, A. R., G. Parker y L. J. Cavaliotto. Evolución de las llanuras costeras del este bonaerense entre la Bahía Samborombón y la Laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 56(1): 51-66, 2001.
- Volpedo, A.V., Fernández Cirelli, A. Efectos del cambio climático en el humedal de Bahía Samborombón, Argentina. 129-141. En: “*El agua en Iberoamérica. Efecto cambios globales sobre los recursos hídricos y ecosistemas marino costeros*” Eds. Fernández Cirelli, L. Fernández Reyes y A. V. Volpedo. RED CYTED, 2007.
- Volpedo AV, Yunes T, Fernández Cirelli A 2005. El humedal mixohalino de Bahía Samborombón: conservación y perspectivas. En: Peteán J, Cappato J (eds). Humedales Fluviales de América del Sur. Hacia un manejo sustentable. Fundación Proteger Ediciones-UICN, Santa Fe. Ediciones Proteger-UICN: 89-110, 2005, pp. 57.
- Volpedo, A.V., Bianconi, A.L., y A. Fernández Cirelli. Las funciones en humedales costeros de la misma latitud (26°- 36°S): tres casos de estudio. 305-317. En: *Gestión Sostenible de Humedales*. Ed. Milka Castro y L. Fernández Reyes. Edición de CYTED y Programa Internacional de Interculturalidad, Santiago, Chile, 2006.
- Volpedo. A.V., A.D. Tombari y A. Fernández Cirelli. La biodiversidad de peces del Río de la Plata y su relación con los cambios ambientales en los últimos 40 años. 243-248. En: *Estrategias integradas de mitigación y adaptación a los cambios globales*. Fernandez Reyes, L., A.V. Volpedo. y A.L. Perez Carrera. PIUBACC (UBA)-CYTED, 2010, pp. 493
- Volpedo, A.V. y Fernández Reyes, L., 2008. (Eds). *Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad*. RED CYTED 2008, pp. 294.
- Yoshida, N. Comportamiento ambiental de agentes terapéuticos y promotores del crecimiento presentes en efluentes pecuarios. Tesis Doctoral de Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, 2011.

GALERÍA DE IMÁGENES DEL EVENTO









