

degradación de las zonas de baño.

El enfoque de costos y beneficios económicos vincula los cambios de estado con los costos y beneficios económicos de los impactos en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano (Tabla 9).

Tabla 9. Vínculo de los cambios de estado con los costos y beneficios económicos

Cambio de estado	Impacto en los servicios ecosistémicos	Impactos al bienestar humano	Costo
Disminución de la calidad del agua (concentración de fósforo o abundancia de plantas acuáticas)	Servicio de Provisión de alimento - Disminución de la magnitud de la pesca	Seguridad alimentaria - Disminución de la disponibilidad de alimento	-Costo de alimento sustituto o importación. -Pérdida de ingresos por la pesca comercial.
	Servicio Provisión de agua - Disminución de la cantidad de agua potable	Salud - Disminución de la disponibilidad de agua de calidad. - Incremento de enfermedades.	-Incremento de los costos de tratamiento o conducción de agua. -Incremento de los costos de salud.

Impactos de la alteración del régimen hídrico en los servicios ambientales que presta la ecosistema

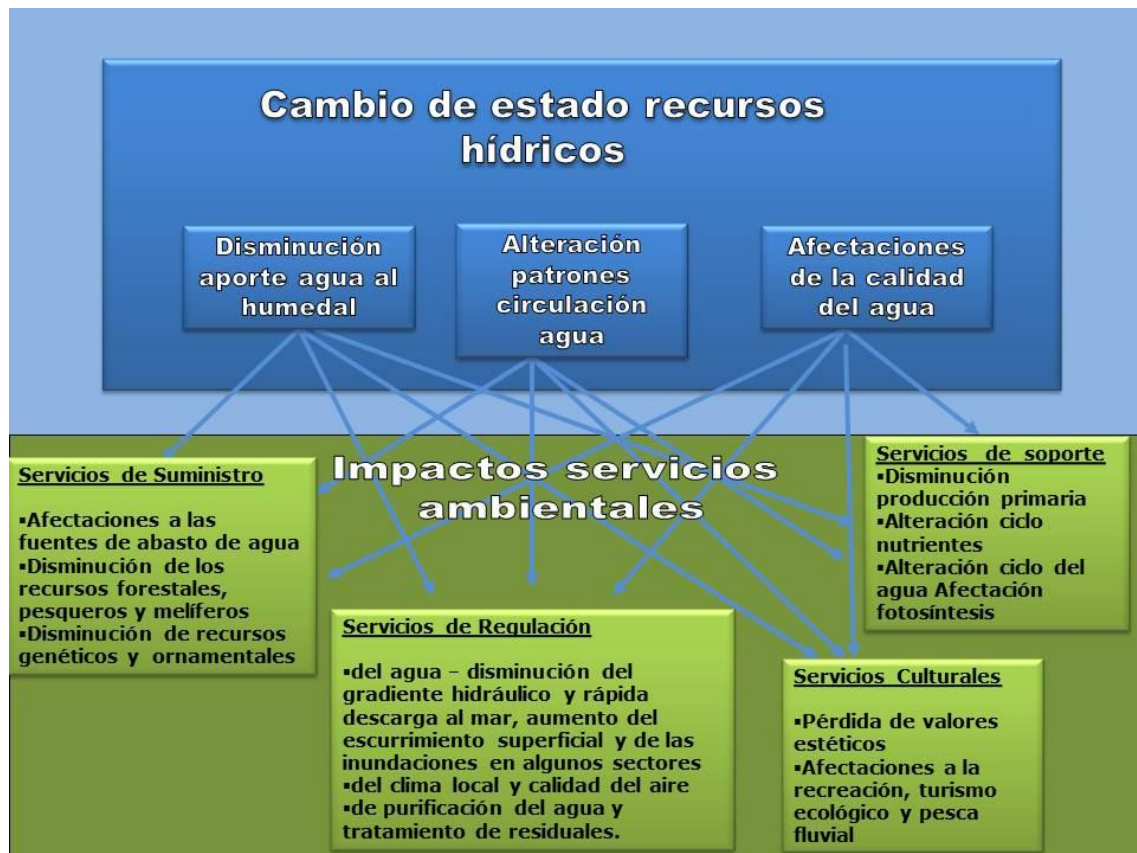


Figura 29. Ejemplo de impactos derivados del cambio del régimen hídrico. Fuente: Fernández (2011).

La construcción de grandes obras hidrotécnicas (embalses en la zona de recarga de la ciénaga, sistemas de drenaje y pozos), de infraestructura vial y el incremento de la explotación de los acuíferos adyacentes a la Ciénaga, ha generado serias modificaciones en las funciones de los humedales, así como el incremento de las inundaciones pluviales, la intrusión salina y el aumento de los sedimentos en suspensión en las aguas del escurrimiento superficial.

El servicio de regulación del humedal se ha afectado, debido a las rectificaciones y construcciones de los canales de drenaje. La obra hidráulica construida en la parte inferior del río Hanábana con la cota mal concebida, ha acelerado el escurrimiento superficial, con lo cual ha disminuido la capacidad de regulación del ecosistema y se ha incrementado la magnitud de las inundaciones. La escorrentía superficial acelerada y la intensiva explotación de las aguas subterráneas provocan la disminución del gradiente hidráulico y la rápida descarga de la Ciénaga, debido a que las cuencas hidrogeológicas del sur están abiertas al pantano y el mar. Este comportamiento altera, además, la recarga del acuífero, el ciclo de los nutrientes y provoca afectaciones en la producción pesquera en la Ensenada de la Broa y el Golfo de Batabanó. En el periodo seco se incrementan los auto-incendios de la turba, debido a la desecación de la capa superior de la turba y el aumento de la temperatura.

El servicios de soporte del humedal no puede cumplir sus funciones, pues la alteración del régimen hídrico y de la calidad del agua afecta el hábitat acuático dulceacuícola y salobre, aparecen procesos de eutrofización en extensas zonas que son ocupadas por *Myriophyllum pinnatum* (*Miriofilum*), afectándose la fauna y flora asociada autóctona, llegando en algunos momentos a una reducción drástica de O₂ en el agua, en las horas de la noche.

Los servicios culturales se ven afectados por la pérdida de valores estéticos, que se traduce en la disminución de posibilidad de recreación y turismo ecológico, especialmente en la mayor laguna de agua dulce en Cuba- Laguna del Tesoro. En el área de Hatiguanico se ve afectado el ecoturismo, debido a los bajos niveles e imposibilidad de transporte acuático. La disminución de los niveles en el canal de acceso a Laguna del Tesoro, reduce en más del 50% de los viajes turísticos, en los momentos de menor aporte hídrico y menos precipitaciones. El aumento de la salinidad en el agua de abasto es dañina para la salud humana y provoca la aparición de enfermedades renales e hipertensión arterial.

Impactos de la alteración de la biodiversidad en los servicios ambientales

La alteración de la biodiversidad en el humedal se traduce en una disminución de la capacidad del ecosistema para proveer bienes como productos madereros, mieles, alimentos (frutas, peces, crustáceos y anfibios). De igual forma, disminuye la capacidad de regulación de procesos naturales como avenidas y el clima local, así como la protección de las infraestructuras socioeconómicas y litorales costeros ante eventos hidrometeorológicos extremos. La fragmentación y el deterioro del hábitat, influyen en la disminución de la capacidad de soporte como hábitat y de los valores escénicos y culturales.

Su influencia en el bienestar humano se manifiesta en la disminución de la base material reflejada en la afectación a la producción forestal por la reducción de madera de calidad; asimismo, se ven afectadas diferentes actividades turísticas de naturaleza, la pesca deportiva y comercial, con la correspondiente disminución de ingresos y de las

fuentes alimentarias que son utilizadas de forma tradicional para el consumo de la población local.

Aumento de especies invasoras

La introducción de especies invasoras constituye una seria presión para la biodiversidad de los humedales cubanos.

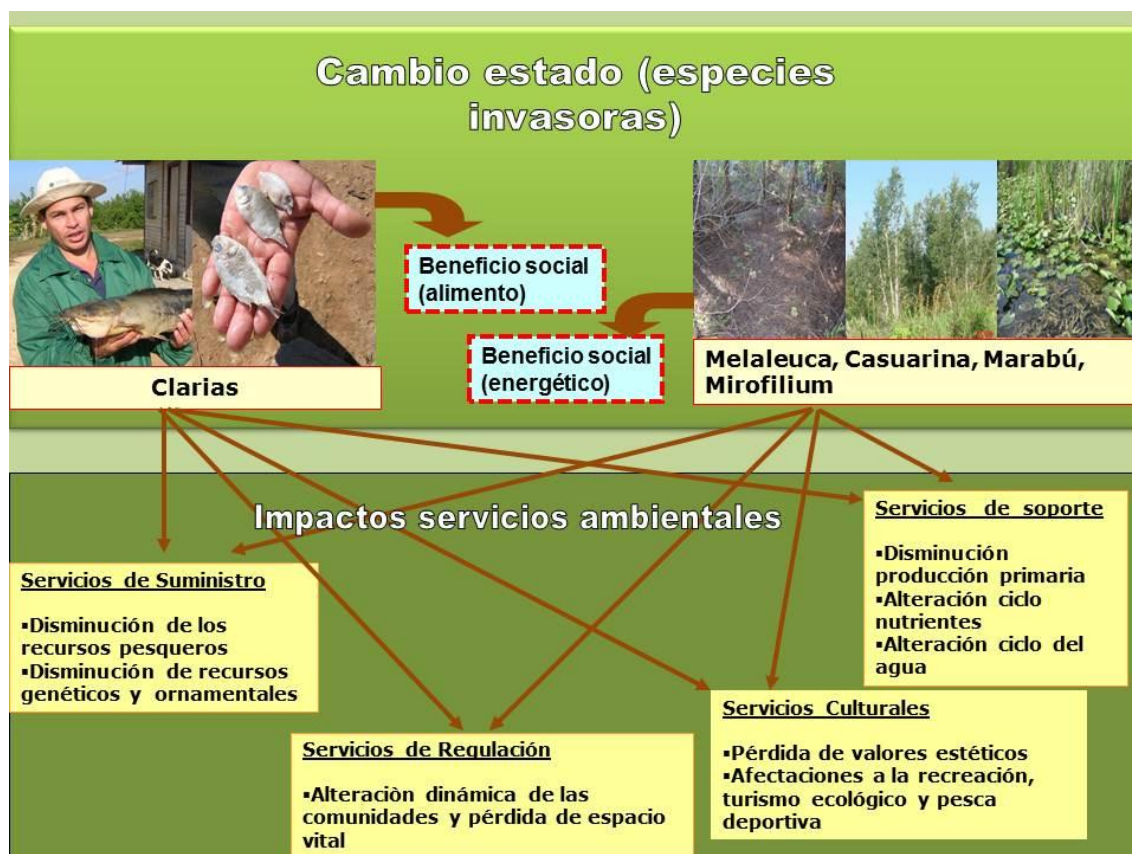
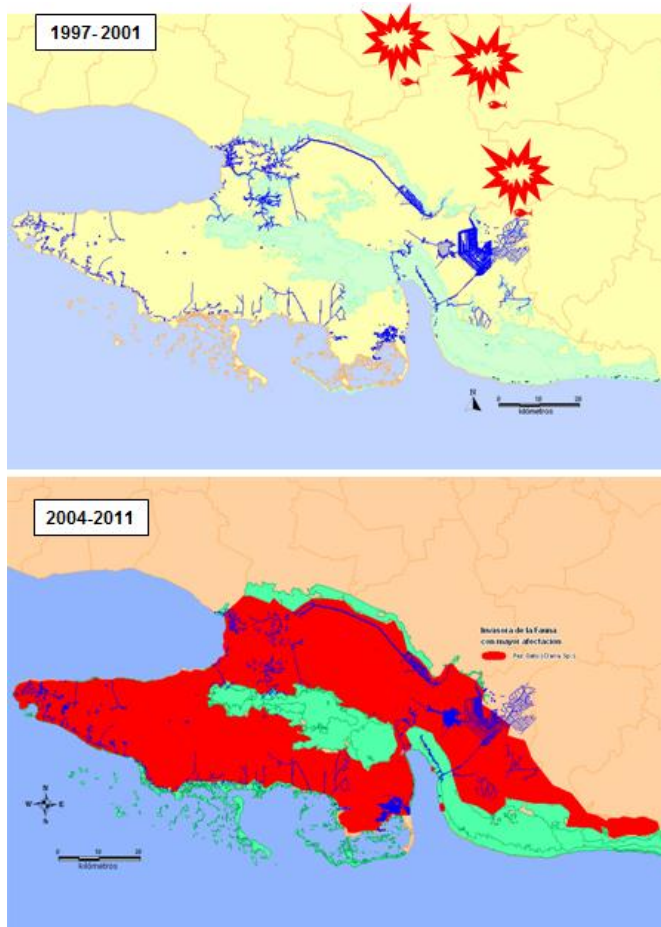


Figura 30. Ejemplo de impactos por el incremento de especies invasoras.
Fuente: Fernández (2009).

En el caso de la Ciénaga de Zapata en el medio terrestre (ciénagas y lagunas temporales, costas y áreas no inundadas), en diferentes puntos se están desarrollando especies con un comportamiento de invasoras, tanto exóticas como nativas, asociado a diversos grados de impactos antrópicos y naturales; así como a inadecuados manejos silviculturales. Entre las principales especies exóticas que se comportan como invasoras en el medio terrestre se encuentran: *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Melaleuca leucadendron* (Cayepút, Melaleuca), *Dichrostachis cinerea* (Marabú), *Terminalia catappa* (Almendro de la India), *Sesbania bispinosa* (Tamarindo de laguna), *Leucaena leucocephala* (Leucaena, Ipil-Ipil; todas especies introducidas).

En el medio acuático (en cuerpos de agua dulceacuícola) los principales taxa nativos que pueden comportarse como invasores, según el nivel de alteración del ecosistema. En orden de importancia se encuentran: *Myriophyllum pinnatum* (Miriofilum), *Ceratopteris pteridoides* (Ceratopteris), *Eichhornia crassipes* (Ova, Malangueta, Jacinto de agua), *Potamogeton illinoensis* (Espiga de agua), entre otras. De las especies antes señaladas son consideradas como casos de máxima prioridad el Miriofilum, la Melaleuca, la Casuarina y el Marabú.



El desarrollo de la acuicultura con especies foráneas de peces como el Clarias en embalses construidos en las zonas de alimentación del humedal, permitió la llegada accidental de esta especie a la Ciénaga, durante las crecidas y derrames de las presas. El Clarias permaneció desde 1997 hasta el 2001 en embalses fuera del humedal, pero en octubre de 2001 se observaron los primeros ejemplares, en la Laguna del Tesoro y en el Río Hatiguanico. En los años sucesivos el Clarias fue colonizando paulatinamente diferentes partes de la ciénaga hasta llegar a las lagunas del Refugio de Fauna La Salina, con 14 ppm de salinidad a más de 50 km de donde se encontraba el cultivo controlado y actualmente se encuentra prácticamente en todos los acuatorios del humedal.

Figura 31. Distribución actual del Clarias en la Ciénaga de Zapata
Fuente: Jiménez (2011).

Su resistencia y adaptabilidad al medio, su talla y voracidad la convierten en un serio peligro para muchas especies autóctonas del humedal, algunas de ellas endémicos locales, con las que actualmente comparte el hábitat. Esta situación es considerada un problema ambiental crítico para la biodiversidad de la Ciénaga.

Impactos de la variabilidad y cambio climático

Los efectos de la variabilidad climática en la mayor parte de los humedales, especialmente las sequías alternadas con los huracanes, se ha hecho sentir con fuerza en los últimos años, aumentado en duración e intensidad.



Figura 32. Ejemplo de impactos generados la variabilidad climática (huracanes y sequías.
Fuente: Fernández (2011).

En el período seco aumenta la ocurrencia de incendios, debido a la desecación de la vegetación y la capa superior de los suelos y el aumento de la temperatura. Las mayores afectaciones por incendios forestales se han producido históricamente en los herbazales de ciénaga y en las sabanas, en cambio en los últimos años han ocurrido en bosques y con humedad fluctuante. Estos han provocado considerables daños ecológicos en zonas naturales de gran interés florístico y faunístico, donde están representadas especies amenazadas o en peligro de extinción. Los incendios son la causa de la destrucción de los sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna en general, con la correspondiente pérdida de hábitats de numerosas especies y deterioro de la biodiversidad. La sequía, como factor negativo para los manglares, provoca la elevación de la salinidad, la que puede ser letal para el ecosistema si se produce con rapidez o si es muy intensa.

Los huracanes provocan daños severos y abruptos en la estructura física de los ecosistemas al mismo tiempo que intensifican la intensidad y duración de los incendios debido a la gran cantidad de material combustible que aportan.

Los efectos de la variabilidad climática pueden ser agudizados con el cambio climático. El aumento de las temperaturas, los cambios en la precipitación y el aumento del nivel del mar son los principales aspectos del cambio climático que afectarán a la distribución y función de los humedales.

El aumento del nivel del mar y de las mareas de tormenta asociadas al cambio climático podrían traer como resultado la erosión de las costas y de los hábitats, el aumento de la salinidad de los estuarios y acuíferos de agua dulce, la alteración de la amplitud de las

mareas en los ríos y bahías, cambios en el transporte de sedimentos y nutrientes, un incremento de las inundaciones costeras y, a su vez, un incremento de la vulnerabilidad de algunas poblaciones costeras.

La aplicación de la metodología GEO es una herramienta valiosa para evaluar integralmente los humedales y buscar alternativas de respuesta a las problemáticas ambientales que los mismos presentan a fin de garantizar su conservación y la preservación de los servicios ecológicos que estos nos brindan.

Como se ha evidenciado, la alteración del régimen hídrico en cuanto a caudales y patrones de circulación impactan los servicios ambientales del ecosistema, bien de forma directa o a través de las modificaciones que produce en la biodiversidad. Estos efectos se agudizan cuando se suman las presiones de la variabilidad climática y la introducción de especies exóticas, creándose un cuadro sumamente complejo de interrelaciones, cuyo abordaje requiere de conocimientos integrales sobre el estado de los componentes ambientales y el funcionamiento del ecosistema en su conjunto, así como la implementación de eficientes medidas sistémicas (mitigación, rehabilitación, remediación y adaptación, según corresponda), dirigidas a atenuar o eliminar las presiones, mejorar los cambios adversos de estado y eliminar o disminuir los impactos no deseados sobre los servicios ambientales y el bienestar humano.

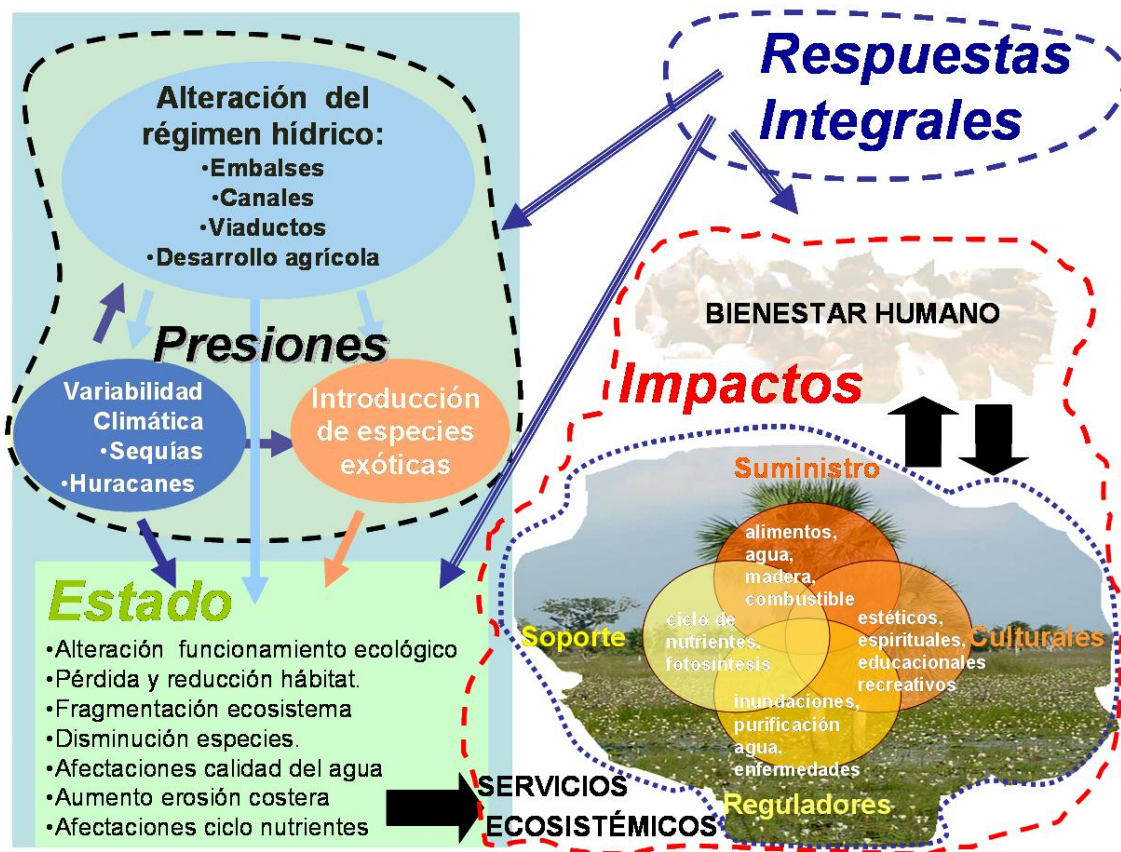


Figura 33. Esquema ilustrativo de la sinergia de presiones y la necesidad de respuestas integrales. Fuente: Garea y Fernández (2009)

Es preciso tener presente que las respuestas dirigidas a las fuerzas motrices, presiones y estado ayudan a disminuir la exposición social a los cambios ambientales, en tanto que las respuestas orientadas a mitigar los impactos de los cambios en el medio ambiente

permiten desarrollar la capacidad de adaptación de las personas. Por tanto, la adopción de respuestas que disminuyan la exposición al cambio y fortalezcan la capacidad de adaptación a los impactos permite reducir la vulnerabilidad al cambio ambiental.

Ecosistemas: Ecosistemas acuáticos lenticos Llanura pampeana

Los cambios ambientales, tanto de origen natural como antrópico también afectan las poblaciones de peces en ecosistemas lenticos de una de las grandes planicies a nivel mundial, la llanura pampeana (Argentina). Esto fue estudiado por otros miembros de la Red CYTED (Volpedo *et al.*, 2012).

Los cambios ambientales presentes en la llanura pampeana se deben a la variabilidad climática histórica (periodos húmedos y secos), a cambios estacionales anuales, y a cambios en el uso del suelo producto de la intensificación de las actividades agropecuarias. Estos ciclos húmedos y secos producen cambios en la calidad del agua de los ecosistemas y en la biota. En estos cuerpos de agua, la especie comercial más importante es el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), que es el segundo recurso pesquero de agua dulce más importante de la provincia de Buenos Aires. En este contexto, Volpedo *et al.*, (2012) analizaron influencia ambiental en cuerpos de agua de la llanura pampeana (Laguna de Chascomús y Lago Chasicó) con diferentes características físico-químicas, biológicas y geomorfológicas y su impacto en los diferentes niveles de organización biológica (individuos, población y comunidades) relacionados al pejerrey. Los cuerpos de agua de la llanura pampeana presentan características físico-químicas (salinidad, conductividad, composición de elementos mayoritarios y minoritarios, nutrientes), biológicas (comunidades de zooplancton, fitoplancton, peces, ente otros) y geomorfológicas (origen geológico, forma de cubeta, entre otras) diferentes y están influenciados por cambios ambientales (Quirós *et al.*, 2002; Miretzky *et al.*, 2000; 2001; Miretzky & Fernández Cirelli, 2004; Diovisalvi *et al.*, 2010; Volpedo & Fernández Cirelli, 2012). Estos cambios se deben a la variabilidad climática histórica (periodos húmedos y secos), a cambios estacionales anuales, y a cambios en el uso del suelo producto de la intensificación de las actividades agropecuarias (Fernández Cirelli *et al.*, 2006; Quirós *et al.*, 2006; Volpedo *et al.*, 2009).

La variabilidad climática histórica se ha registrado desde principios del siglo XX y determina la existencia de periodos húmedos y secos en intervalos de 40-60 años (Sierra & Pérez, 2006).

En los periodos húmedos, el incremento de las precipitaciones produce un aumento significativo de la superficie de los cuerpos de agua, produciendo inundaciones extraordinarias y en los periodos secos la superficie de los espejos de agua de estos ecosistemas se reduce drásticamente, desapareciendo en algunos casos. Estos ciclos húmedos y secos producen cambios en la calidad del agua de los ecosistemas y en la biota. En estos cuerpos de agua la especie comercial más importante es el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) que es el segundo recurso pesquero de agua dulce de la provincia de Buenos Aires. Esta especie posee una amplia plasticidad ecológica por lo cual es la especie más empleada para reproducción artificial y repoblación por lo que se halla difundida mediante estas prácticas en casi todos los ambientes cerrados de agua dulce (Somoza *et al.*, 2008; Tombari & Volpedo, 2008). Posee una amplia plasticidad ecológica, lo que le permite habitar aguas con un rango amplio de conductividad (520 - 19,20 $\mu\text{S cm}^{-1}$, Gómez *et al.*, 2007). Es un predador visual, se alimenta de zooplancton pero puede alimentarse de otros item alimenticios ocasionalmente y alcanza una talla

máxima de 50 cm, aproximadamente (Grosman, 1995; Colautti & Remes Lenicov, 2000). Además esta especie es uno de los taxones clave en los ecosistemas lénticos bonaerenses, aunque su abundancia en las últimas décadas ha disminuido en los diferentes cuerpos de agua. Es por eso que en este trabajo se seleccionó a esta especie, como un indicador de cambios ambientales en cuerpos de agua bonaerenses.

Los cuerpos de agua estudiados por Volpedo *et al.*, (2012) representan dos patrones totalmente diferentes (físico-químicos, biológicos y geomorfológicos) entre los cuerpos de agua bonaerenses (Figura 24) y se hallan en dos regiones de características ambientales diferentes: la Pampa Deprimida (Laguna Chascomús) y una zona de transición entre la región Pampeana y la Patagonia (Lago Chasicó). (Conzonno & Fernández Cirelli, 1997; Volpedo & Fernández Cirelli, 2012).



Figura 34. Ubicación de la Laguna Chascomús (CHS) y Lago Chasicó (CHO).

La Laguna de Chascomús se ubica en el nordeste de la provincia de Buenos Aires a una altitud de 6,53 msnm y pertenece al Sistema de las Encadenadas de Chascomús. Es el cuerpo de agua más emblemático de la provincia de Buenos Aires, y ha sido estudiada desde el siglo pasado (Ringuelet, 1942; Yacubson, 1965; Ronderos *et al.*, 1967; Tell, 1973; Merlassino & Schnack, 1978; Conzonno & Claverie, 1990; Conzonno *et al.*, 1991; Dangavs *et al.*, 1996; Conzonno & Fernández Cirelli, 1995, 1996, Fernández Cirelli & Miretzky, 2004; Laprida & Valero-Garcés, 2009; Diodisalvi *et al.*, 2010). Es una típica laguna pampásica cuyas características son: ser una cubeta originada por deflación eólica, poseer un perfil actual en “palangana”, una escasa profundidad (1.9 m), carecer de ciclo térmico definido y de estratificación persistente, poseer un sedimento propio que difiere del suelo emergido circundante, y no presentar una diferenciación entre la zona litoral y la central de la laguna (Ringuelet, 1962; Conzonno & Fernández Cirelli, 1997). Esta laguna sufre cambios periódicos producto de las inundaciones y sequías, los cuales han sido registrados en los últimos 500 años en base

a indicadores sedimentológicos y biológicos (ostrácodos) por Laprida & Valero-Garcés (2009).

El Lago Chasicó está localizado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina, Figura 24). Es un cuerpo de agua léntico que posee la particularidad de estar 20 m bajo el nivel del mar, siendo único en este sentido en Sudamérica. Pertenece a un sistema endorreico y con un solo afluente, el Arroyo Chasicó. Este lago presenta características diferentes a las lagunas pampásicas, posee un origen geomorfológico combinado tectónico-eólico, su perfil es en forma de “U” y una profundidad importante (12 m), significativamente mayor a la profundidad media de las lagunas pampásicas. Esta característica permite sugerir la posibilidad de la existencia de un gradiente térmico (Volpedo y Fernández Cirelli, 2012).

a) Influencia ambiental sobre el pejerrey de la Laguna Chascomús

El pejerrey se captura deportivamente en la Laguna Chascomús desde 1950 y comercialmente se lo capturó hasta la década del 70 aproximadamente. Las estadísticas de pesca comercial cuantificaron la extracción de 20 a 50 toneladas anuales para las décadas del 50 y del 60 (Ringuelet, 1964), teniendo la población de pejerreyes de la laguna una alta productividad hasta la década de 1970 (Sendra, 2003). Los primeros trabajos sistematizados sobre riqueza ictícola de esta laguna fueron realizados por Alaimo & Freyre (1969) y Freyre (1970).

En las últimas décadas se ha producido una disminución en la captura del pejerreyes, de casi en un 50%, aumentando la proporción de otras especies como el bagarito (*Parapimelodus valenciennes*), las viejas de agua (*Plecostomus* sp.), el sabalito (*Cyphocharax voga*) y la carpa (*Cyprinus carpio*) (Tabla 11).

Tabla 11. Tendencias porcentuales de las principales especies capturadas en la Laguna Chascomús. (1) Alaimo & Freire (1969); (2) Maroñas, 1984; (3) y (4) Beresain *et al.*, 2005; 2007; (6) Este trabajo 2012.

	1969	1984	1995	2001	2007	2012
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Bagarito	9	12	20	30	28,2	30,1
Vieja de río	9	15	50	17	15	12,3
Sabalito	2	3	9	38	38,9	41
Pejerrey	60	35	3	11	10	9,8
Carpa	-	-	4	7	6	8,1
Otras especies	20	35	20	20	20	20

Freyre *et al.* (2003) y Beresain *et al.* (2005) pudieron comprobar que en la Laguna Chascomús se presentan históricamente variaciones supra-anales y estacionales en la comunidad de peces. Dichas variaciones serían afectadas por diferentes factores como la competencia plancton-hidrófitas, los cambios en el plancton y en la calidad y nivel del agua.

Maroñas (1984) halló cambios en la abundancia del plancton, principal presa de los pejerreyes en dicho cuerpo de agua. Esto, conjuntamente con los cambios en la

turbiedad del agua por aporte de materia orgánica y nutrientes producto de la intensificación agropecuaria (Conzonno & Claverie, 1990; Fernández Cirelli *et al.*, 2006; Volpedo *et al.*, 2009) afectan drásticamente a la población de pejerreyes, ya que esta especie es un predador visual (Boveri & Quiros, 2002).

A nivel individual, una de las estructuras que refleja los cambios ambientales en los peces son los otolitos.

Los otolitos de los peces teleósteos son cuerpos policristalinos compuestos principalmente por carbonato de calcio precipitado en forma de aragonita y pequeñas cantidades de otros minerales inmersos dentro de una matriz orgánica (Gauldie, 1993; Campana, 1999). El agregado de calcio es un proceso extracelular que se encontraría regulado hormonalmente e influenciado por variaciones en la temperatura ambiental. Los otolitos poseen una morfología específica para cada especie (Hecht, 1987; Volpedo & Echeverría, 1997; Tombari *et al.*, 2000; Tuset *et al.*, 2008) y son conservativas ya que el material que los compone no se reabsorbe ni altera (Casselman, 1987).

En la última década se comprobó que los otolitos reflejan en su morfología, morfometría y en algunos casos en su composición química, el ambiente que los peces frecuentan (Lombarte & Cruz, 2007; Ma *et al.*, 2008; Volpedo *et al.*, 2008; Volpedo & Fuchs, 2010; Avigliano & Volpedo, 2012).

En el caso de los otolitos de los pejerreyes de la Laguna de Chascomús, un estudio reciente (Tombari *et al.*, 2012) determinó la presencia de modificaciones del patrón morfológico típico del otolito la especie. Estos autores hallaron que la morfología de los otolitos (N=85) de los pejerreyes de la Laguna de Chascomús capturados en la década del 90 presentaban bordes irregulares, la presencia de un punto culminante más destacado en la mitad del borde dorsal, el ostium en forma de copa y la cuada estrecha y alargada. Esta morfología difiere del patrón morfológico típico de los otolitos de los pejerreyes capturados en la década del 80 (Figura 25).

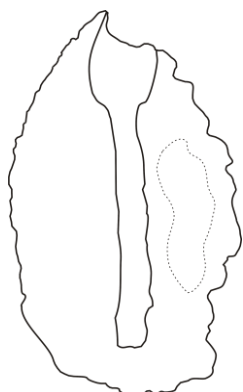


Figura 35. Patrón morfológico de los otolitos de pejerreyes de la Laguna de Chascomús capturado en la década del 90. Escala: 2 mm.

En relación a la morfometría, Tombari *et al.* (2012) determinaron que los otolitos de los pejerreyes de la década del 80 son más grandes que los de la década de los 90 y no presentaron las alteraciones morfológicas.

En relación a la pesquería de esta especie en la Laguna Chascomús, la población de pejerrey habría disminuido en su abundancia. Las anomalías a nivel de la morfología del otolito *sagitta* (en un valor próximo al 30%) (Tombari *et al.*, 2012) y los cambios morfométricos indicarían que los otolitos de los pejerreyes están modificándose desde las últimas décadas, lo que se corresponde con el periodo donde se han observado intensos cambios ambientales en la laguna.

b) Influencia ambiental sobre el pejerrey del Lago Chasicó

El Lago de Chasicó posee la biomasa de pejerreyes más importante de la llanura pampeana (Berasain *et al.*, 2007), por lo que la pesca en este cuerpo de agua es una de las actividades principales en la región. La población de pejerreyes de este lago habría ingresado a la laguna posiblemente durante una de las grandes crecidas a través de su único afluente, el arroyo Chasicó (Tsuzuki *et al.*, 2000; Kopprio *et al.*, 2010).

Los primeros trabajos sobre la población de pejerreyes del Lago Chasicó se reportan a partir de la década de los 90 (Beresain, 1997; Beresain & Barchiesi, 1998), siendo todos informes técnicos del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires. En dichos informes se puede observar que si bien inicialmente la población de pejerreyes del Lago Chasicó era la más abundante de la provincia hasta aproximadamente 2007 (Colautti *et al.*, 2002; Remes Lenicov & Colautti, 2003; Remes Lenicov & Beresain, 2004; Berasain & Argerini, 2006, 2007) en los últimos años se están observando indicios de cambios en la pesquería, por ejemplo en la disminución de las capturas por esfuerzo en número y abundancia.

El pejerrey es la única especie de pez presente en el lago debido principalmente a la alta salinidad ya que son pocas las especies dulceacuícolas tolerantes a concentraciones salinas similares al agua de mar. Esta población de peces se sustenta por la importante oferta alimenticia de zooplancton presente que le permite mantener biomásas superiores a 27 kg/ha y un potencial extraíble (longitud mayor a 245 mm) de 36 toneladas anuales o 4,95 kg/ha/año (Berasain *et al.*, 2007).

Este lago presenta ciclos de sequías e inundaciones. Los cambios ambientales relevados más importantes están asociados principalmente a la salinidad/conductividad y de la superficie (Kopprio *et al.*, 2010; Volpedo & Fernández Cirelli, 2012) (Tabla 12).

Tabla 12. Comparación de parámetros fisicoquímicos del agua del Lago Chasicó. (1) Remes Lenicov *et al.* (1999), (2) Torres (2009); (3) Avigliano *et al.*, (2011).

	1999 ¹	2003 ²	2004 ²	2010 ³
pH	8,84	8,64	8,7	8,75
Salinidad (g/L)	-	16,48	18,9	27,16
Conductividad (mS/cm)	30	25,2	27	38,80
Superficie (ha)	-	8500	8000	6820

Según Avigliano *et al.* (2011), los parámetros que presentaron mayor variación entre los periodos estudiados son la conductividad y la salinidad. La conductividad aumentó en un 65% aproximadamente desde 2003 a 2010, mientras que la salinidad lo hizo en un 30% desde 1999 a 2010. Por otro lado, la superficie del lago disminuyó un 20% aproximadamente desde el periodo 2003-2004 al año 2010 (Tabla 8), coincidiendo esto con la disminución de precipitaciones, ya que en el periodo 2003-2004 estuvieron entre 590 a 950 mm y en 2010 en 468 mm según la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (estación meteorológica N° 221 38°23.011'S - 63°14.838'O, 2000-2010).

Estos cambios se han presentado desde hace décadas (Kopprio *et al.* 2010; Avigliano *et al.*, 2011; Volpedo & Fernández Cirelli, 2012). La reducción de la superficie del lago sería el principal factor en el incremento de la salinidad y la conductividad. En un

trabajo reciente realizado por Avigliano *et al.*, (2011) se evidenció la presencia de variaciones morfológicas y morfométricas en los otolitos de pejerreyes. Estas alteraciones en el patrón morfológico distintivo de la especie se presentaron en aproximadamente 18% de los ejemplares estudiados. Dichas alteraciones se presentan en la cara interna y externa del otolito, diferenciándose del patrón específico de la especie para el Lago Chasicó (Figura 26).

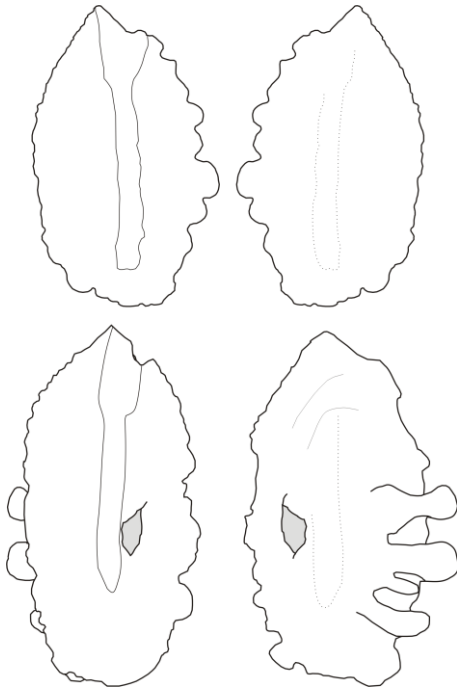


Figura 36. Patrón morfológico típico de los otolitos de pejerreyes del Lago Chasicó captura en 1998 (superior) y alteraciones morfológicas halladas en los otolitos capturados en 2010 (inferior). Escala: 2 mm.

Las alteraciones morfológicas observadas consistieron en la presencia de concreciones calcáreas distribuidas heterogéneamente, particularmente en la cara dorsal del otolito. En algunos casos, estas conspicuas concreciones dejan espacios en el otolito formando orificios que conectan la cara externa con la interna (Figura 27). Dichas variaciones morfológicas

podrían ser provocadas por alteraciones en la deposición de carbonato de calcio que posiblemente estén relacionadas con un estrés causado, al menos en parte, por el importante cambio que sufrió el laguna en la última década, principalmente en cuanto al incremento de la conductividad (y por ende salinidad) por reducción en la superficie del espejo de agua. Esto indicaría la disminución en la circularidad del otolito. Dichos cambios podrían estar asociados a las variaciones diferenciales en la precipitación del carbonato de calcio, el cual se depositaría en mayor medida en el eje longitudinal de la *sagitta*. Además, hay que considerar que también puede haber en el presente una población de pejerreyes de origen mixto, producto de la entrada de especímenes desde otros cuerpos de agua por medio del arroyo Chasicó en el periodo de inundaciones (Tsunami *et al.*, 2000; Kopprío *et al.*, 2010) y del aporte de ejemplares de la piscicultura local.

El análisis morfométrico sobre los otolitos realizado por Avigliano *et al.*, (2011) mostró que los ejemplares capturados en las últimas décadas se ha modificado la morfometría siendo otolitos de menor tamaño.

En relación a la pesquería de esta especie, si bien la población de pejerrey no ha disminuido en abundancia en el Lago Chasicó (Berasain *et al.*, 2007); la disminución de las capturas por unidad de esfuerzo tanto en número como en peso reportada por Berasain (*com pers*), las anomalías a nivel de la morfología del otolito *sagitta* (en un valor próximo al 20%), los cambios estadísticamente significativos en cuanto a los índices morfométricos estudiados por Avigliano *et al.*, (2011) y Volepdo *et al.*, (2012), indicarían que los cambios ambientales (reflejados en los parámetros fisicoquímicos del lago) están produciendo un estrés sobre la especie.

En resumen, los cambios ambientales naturales estacionales, supra-anales o en grandes escalas pueden modificar a los diferentes niveles de organización biológica. Estas modificaciones si se presentan a nivel de individuos, nivel poblacional o a nivel de comunidad, pueden afectar la presencia, el número y la biomasa de una especie en un cuerpo de cuerpo de agua.

Este impacto se potencia en las especies comerciales ya que la disminución de la abundancia de las mismas o en su biomasa altera las pesquerías, ya que o bien se obtienen pocos ejemplares de peces o bien las tallas de los mismos son menores que la talla comercial. Lo que genera problemas socioeconómicos asociados al sector pesquero comercial y deportivo.

En el caso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), que es un recurso pesquero importante de la Provincia de Buenos Aires, y al cual se asocia un sector socioeconómico (sector pesquero, turístico) destacado, los cambios a nivel de individuos y población observados en la laguna Chasicó, aunque aún no impactan directamente sobre la abundancia del recurso pesquero, indican que la población está sufriendo estrés ambiental producto de cambios en el cuerpo de agua, por lo que de mantenerse esta tendencia esto podría trasladarse a la totalidad de la población, afectando al recurso.

A nivel de población y comunidades, los cambios observados en la disminución de la abundancia y biomasa del pejerrey y el aumento de otras especies de la Laguna Chascomús, estarían directamente asociados a los cambios en dicho cuerpo de agua. Estos cambios ambientales reunirían la variabilidad estacional, anual y supra-anual que afecta a las lagunas pampásicas y los cambios de origen antrópico como la intensificación agropecuaria, por lo cual la sinergia entre estos efectos pone en riesgo la presencia de este recurso en dicha laguna a largo plazo.

INDICADORES AMBIENTALES.

La selección de **Indicadores** para medir Presiones, Estado e Impactos y evaluar la eficacia de las medidas de respuesta (planes, programas y políticas) adoptadas en los diferentes ecosistemas estudiados se presentan en la Tabla 8.

Tabla 13. Indicadores seleccionados para algunos de los ecosistemas iberoamericanos estudiados.

Tipo de ecosistema: Páramos de Ecuador	
Problemática ambiental: Conversión de páramos en tierras de uso agropecuario	
Indicador de PRESIÓN	Avance de la frontera agrícola
Forma de expresión	ha/año
Forma de monitoreo	Control anual de la superficie agrícola a través de imágenes satelitales reiteradas.
Indicador de ESTADO	Disminución superficie de los páramos
Forma de expresión	ha/año
Forma de monitoreo	Control anual de la superficie de los páramos a través de imágenes satelitales reiteradas.
Indicador de IMPACTO	Disminución del caudal
Forma de expresión	m ³ /s
Forma de monitoreo	Comparación de los resultados de las mediciones periódicas de caudales cada cierto tiempo.

Tipo de ecosistema: Humedales de Cuba	
Problemática ambiental: Incremento de especies alóctonas y autóctonas	
Indicador de PRESIÓN	Incremento de especies con comportamiento de invasoras
Forma de expresión	Número de especies invasoras (#) Área que ocupan las especies invasoras (ha)
Forma de monitoreo	Evaluaciones periódicas del número y área de las invasoras
Indicador de ESTADO	Abundancia de especies nativas
Forma de expresión	Número de especies nativas (#) Área que ocupan las especies nativas (ha)
Forma de monitoreo	Evaluaciones periódicas del número y área de las especies nativas
Indicador de IMPACTO	Disminución de especies de valor comercial (#)
Forma de expresión	Disminución de pesca comercial (t/año)
Forma de monitoreo	Comparación de datos estadísticos de capturas
Tipo de ecosistema: Lagunas pampásicas	
Problemática ambiental: Alteración de la calidad del agua de las lagunas pampásicas.	
Indicador de PRESIÓN	Avance de la frontera agrícola
Forma de expresión	ha/año
Forma de monitoreo	Control anual de la superficie agrícola a través de imágenes satelitales reiteradas.
Indicador de ESTADO	Relación molar N/P (determina el estado trófico del cuerpo de agua) Presencia de compuestos orgánicos y metales en concentraciones mayores a los niveles guía de protección a la biota acuática sugeridos por la autoridades nacionales competentes.
Forma de expresión	Relación molar N/P
Forma de monitoreo	Determinación estacional de Nt y Pt en las lagunas pampásicas Determinación de elementos traza Determinación de compuestos orgánicos.
Indicador de IMPACTO	Cantidad de eventos de floraciones algales anuales. Cantidad de eventos de mortandad de peces anuales.
Forma de expresión	Eventos de floraciones/año. Eventos de mortandades/año.
Forma de monitoreo	Comparación de la cantidad de eventos de floraciones algales y de mortandad de peces durante 5 años.
Forma de monitoreo	Control anual de la superficie de los páramos a través de imágenes satelitales reiteradas.
Tipo de ecosistema: Agrosistema, Cuba.	
Problemática ambiental: Recurrencia de anomalías y cambios del tiempo y el clima.	
Indicador de PRESIÓN	Acortamiento de los ciclos de incidencia de sequía meteorológica.
Forma de expresión	No. Años (que media entre eventos)
Forma de monitoreo	Conteo del No de años según reportes meteorológicos.
Indicador de ESTADO	Tendencia de la lámina anual de lluvia respecto a la norma.
Forma de expresión	mm/año (en ciclos representativos).
Forma de monitoreo	Reportes anuales de lluvia y contrastación con las normas históricas.
Indicador de IMPACTO	Disminución en la disponibilidad de agua para riego.
Forma de expresión	M ³ /año
Forma de monitoreo	Reportes anuales del organismo rector; encuestas a usuarios claves.
Tipo de ecosistema: Manglares de lagunas costeras Caribeñas.	
Problemática ambiental: Colmatación por excesivo aporte de sedimentos.	
Indicador de PRESIÓN	Disminución del volumen lagunar
Forma de expresión	M ³
Forma de monitoreo	Batimetrías periódicas
Indicador de ESTADO	Tendencia de variación del volumen
Forma de expresión	M ³ de variación interanual
Forma de monitoreo	Batimetrías según época del año y ajustadas al estado de la Marea
Indicador de IMPACTO	Disminución del volumen lagunar y por lo tanto de los habitats

	críticos de reproducción, alimentación y criadero.
Forma de expresión	M ³ /año
Forma de monitoreo	Batimetría, extensión de áreas de laguna convertidas en zonas inundables y/o salinetas. Extensión de manglares muertos por colmatación

EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS CAMBIOS DE ESTADO Y LOS IMPACTOS SOBRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES Y EL BIENESTAR HUMANO.

Los cambios de estado del ecosistema en su conjunto o en algunos de sus componentes producen cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema y en los bienes y servicios que presta a la sociedad.

En los ecosistemas seleccionados, para la evaluación de los impactos se han empleado tres enfoques: el concepto de desarrollo sostenible, el concepto de los servicios ecosistémicos y de bienestar humano y el enfoque de costos y beneficios económicos.

El concepto de desarrollo sostenible parte de que las condiciones económicas, sociales y ambientales están intrínsecamente interrelacionadas, es decir, que no es posible modificar una de estas tres dimensiones sin afectar las otras. Además, plantea que las acciones para satisfacer las necesidades del presente no deben comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Por ende, es preciso pensar en cuatro dimensiones: económica, social, ambiental y temporal.

Así, los cambios en determinada variable de estado influyen en otros aspectos del medio ambiente y en el bienestar humano. Por ejemplo, un cambio en el régimen de circulación del agua unido al aporte de nutrientes provenientes de la agricultura puede generar procesos de eutrofización y afectar la biodiversidad acuática y la calidad del agua. El impacto en la biodiversidad y la calidad del agua puede traducirse en la eliminación de especies valiosas como recurso ecoturístico (pesca deportiva, observación de especies) y en afectaciones a la navegación fluvial (por exceso de plantas acuáticas). Ello podría afectar la capacidad de generar ingresos con el ecoturismo. La pérdida de biodiversidad también puede significar la disminución de abundancia o desaparición de determinada especie de la que depende la población local como alimento o recurso medicinal.

PRINCIPALES IMPACTOS DE LOS CAMBIOS DE ESTADO LOS SOBRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES Y EL BIENESTAR HUMANO.

En los diferentes ecosistemas estudiados por la red se ha detectado diferentes cambios sobre los servicios ambientales¹ y el bienestar humano, ejemplos de ello se presentan seguidamente:

¹ Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que el ser humano puede recibir de los ecosistemas, ya sea en la forma de servicios de suministro, servicios culturales o servicios de regulación y soporte.

- Impactos sobre los bosques de mangles de la bahía de Cárdenas (Cuba) y cambios en los servicios ecosistémicos

Los bosques de mangles prestan importantes servicios ecosistémicos para el bienestar humano relacionados fundamentalmente con la protección de la zona costera. Para el archipiélago cubano, dada su condición de insularidad, estos servicios ecosistémicos se dimensionan. Los manglares mantienen el equilibrio en la zona costera, impidiendo el avance de la intrusión salina, sirviendo como contención ante la erosión costera. Propician el mantenimiento de las pesquerías ya que sirven de refugio a especies comerciales durante sus etapas juveniles. Conforman sitios de conservación de biodiversidad y son fuente de recursos como madera, carbón, leña, tanino, mieles y otros productos no maderables. Constituyen sitios de valores escénicos con importancia para el turismo. Además, se debe tener en cuenta su función protectora ante eventos meteorológicos extremos a instalaciones productivas, cultivos y asentamientos humanos.

Los manglares constituyen sitios estratégicos para la defensa del país, en sus canales se guarecen las embarcaciones en tiempos de huracanes; además, capturan y almacenan carbono atmosférico con efectos globales y pueden servir como atenuantes ante las posibles consecuencias del Cambio Climático como la elevación del nivel medio del mar. Esta función protectora está relacionada directamente con el estado de conservación y desarrollo de la franja de bosque de mangle. El grado de deterioro de la franja de bosque de mangle se corresponde con el grado de disminución de los servicios ecosistémicos.

Menéndez Carrera *et al.*, (2012 b) identificaron las tensiones² que actúan sobre los manglares de la Bahía de Cárdenas (Cuba) relacionadas con la posible disminución de los servicios que este ecosistema brinda a la población en esta zona costera de importancia estratégica.

Los tensores identificados por Menéndez Carrera *et al.*, (2012 b) en los bosques de mangles en el sector sur de la península de Hicacos (Cuba) son: la urbanización en áreas de manglar, la construcción de plataformas en el manglar para la exploración petrolera, la contaminación, los rellenos de áreas con manglar y lagunas costeras, las construcciones de infraestructura turística, embarcaderos, la construcción de viales en áreas de manglar o con incidencia para el manglar, la tala selectiva y la tala ilegal del manglar, los efectos de huracanes y tormentas tropicales.

Las consecuencias de estas acciones han conllevado a una significativa reducción de los bosques de mangles con lo que el servicio ecosistémico de protección costera se ve afectado, así también se produce un desbalance del régimen hidrológico, el retroceso de la línea de costa y la elevada turbidez del agua de mar

² El término tensor se define según Seyle, (1956) como cualquier factor o situación que obliga a un sistema a movilizar sus recursos y gastar más energía para mantener la homeostasis o equilibrio dinámico; una tensión no es más que la respuesta del sistema al tensor. La recuperación del sistema sometido a tensión será más lento si el tensor interfiere en la fuente primaria de energía. Las tensiones que actúan sobre el manglar en el área de estudio actúan sobre la calidad de los servicios ecosistémicos que recibe la población, sobre todo cuando el nivel de tensión está cerca o sobrepasa el umbral de resiliencia del ecosistema.

- Impacto sobre los Recursos Hídricos del Piedemonte Amazónico Colombiano (Florencia-Caquetá),

En la Región Amazónica Colombiana la mayoría de los centros urbanos se encuentran ubicados en la base de la Cordillera Oriental, sufriendo en la temporada de lluvias deslizamientos e inundaciones causadas por las fuertes precipitaciones. Este es el caso de la ciudad de Florencia, la cual es muy vulnerable al aumento del caudal de las diferentes corrientes hídricas que se encuentran dentro de su perímetro urbano como son el Río Hacha y las quebradas la Perdiz, La Sardina, El Dedo y La Yuca. En varias oportunidades estas corrientes hídricas han generado emergencias por inundaciones, las cuales han ocasionado pérdidas humanas y materiales, además de miles de personas damnificadas por dichos eventos.

De acuerdo con el archivo de la Secretaria de Gobierno del Municipio de Florencia (Diario El Espectador, 1962; Diario del Caquetá, (1991), (1993), (1994), (1995) y Periódico Caquetá Histórico, (1996), (1997), (1998)), desde 1962 se han venido presentando inundaciones importantes, con pérdidas materiales y de vidas humanas. Entre los registros más recientes, se tiene que el 4 de octubre de 1999 se presentó una inundación debido a una precipitación de 110,4 mm, sobre las cuencas de las quebradas La Yuca y El Dedo, en un lapso de tiempo de dos horas, que ocasionó la muerte a 5 personas y un saldo de más de 2000 damnificados. Igualmente, el 28 de abril y el 24 de mayo del año 2000 se presentaron dos crecientes en la Quebrada la Perdiz, ocasionadas por precipitaciones de 95 mm y 56 mm en lapsos de tiempo de cuatro y tres horas respectivamente; estos eventos dejaron más de 1000 personas damnificadas, con pérdida total de bienes y enseres. El registro de inundación más reciente que se tiene para este último cuerpo hídrico, es del 10 de junio de 2005, cuando se presentó una precipitación de 97 mm en dos horas.

A pesar que en las áreas aledañas a Florencia existen dos estaciones meteorológicas (Aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes y Centro de Investigaciones Macagual), su localización se encuentran en la parte baja de las cuencas hidrográficas, no permitiendo recoger información pertinente para conocer el grado de riesgo por inundación. Los investigadores de la Red CYTED Marín *et al.*, (2012) estudiaron la morfometría de la cuenca y el volumen precipitado en la misma, a fin de prever el riesgo de inundación en su parte baja.

La ciudad de Florencia es la capital del Departamento de Caquetá (Colombia) con una población de 138.500 habitantes, tiene una extensión de 231.100 hectáreas y una altura promedio de 242 m sobre el nivel del mar. Económicamente esta ciudad es el centro de acopio de la producción de quina y caucho de las selvas de la Amazonia Colombiana, generando de esta manera, asentamientos a lado y lado de la ribera de la quebrada y por consiguiente un alto riesgo de inundación para estos sectores (Artunduaga, 1999). Los datos pluviométricos registrados por Marín *et al.*, (2012), en el periodo 1977- 2004, evidencian que el menor volumen de precipitación se presentó en 1981 (3.162 mm), 1995 (3.383 mm) y 2002 (3.294 mm), siendo 1977 (4.007 mm), 1987 (4.249 mm) y 1999 (4.076 mm), los de mayor pluviosidad.

En resumen estos autores determinaron que la cuenca hidrográfica de la Quebrada la Perdiz se puede considerar como zona de alta pluviosidad, debido a los volúmenes de agua que se precipitan durante cada año (3 619 mm promedio). Esto tiene un alto

porcentaje de coincidencia entre las inundaciones de la ciudad de Florencia. Siendo la cuenca hidrográfica de tipo rectangular oblonga, su longitud máxima del cauce principal (20 Km) y la diferencia de altura entre las cotas máximas (1 000 m s.n.m.) y mínima (250 m s.n.m.), se tiene un tiempo de concentración de dos horas quince minutos, tiempo que puede facilitar la toma de decisiones frente a un evento de riesgo de inundación, siempre y cuando se tenga la información en tiempo real.

Para ilustrar las consecuencias en general de los cambios ambientales sobre los servicios de los ecosistemas, podemos resumir los mismos con las conclusiones generales de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, enriquecidas con las experiencias de la Red, siendo dichas conclusiones las siguientes:

1- La estructura y el funcionamiento de los ecosistemas del mundo han cambiado en los últimos 50 años más rápidamente que en ningún otro período de la historia de la humanidad. Esto ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la biodiversidad sobre la Tierra. La mayoría de las transformaciones en los ecosistemas se han hecho para resolver el enorme aumento de la demanda de tierras urbanizables, alimentos, agua, madera, fibras y combustibles.

2-Los cambios realizados en los ecosistemas en las recientes décadas han proporcionado importantes beneficios para el bienestar humano y el desarrollo nacional. No obstante, esos beneficios se han conseguido con costos cada vez mayores consistentes en la degradación de muchos servicios de los ecosistemas, el aumento del riesgo de cambios no lineales en los mismos, el aumento de la pobreza para algunos grupos de personas, y mayores desigualdades y disparidades entre grupos de personas. Aproximadamente el 60% de los servicios de los ecosistemas examinados en esta evaluación están siendo degradados o se están utilizando de manera no sostenible. A menudo, las acciones destinadas a aumentar un servicio de un ecosistema provocan la degradación de otros servicios. La degradación de los servicios de los ecosistemas supone la pérdida de bienes capital y está dañando a muchas de las personas más pobres del mundo y es a veces la principal causante de la pobreza.

3. La degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y ser un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. En la actualidad, la mayoría de las presiones causantes del cambio en los ecosistemas se mantienen constantes o están creciendo en intensidad en la mayor parte de los ecosistemas. En los cuatro escenarios de la EEM, los cambios pronosticados en las fuerzas motrices y presiones dan por resultado un significativo aumento del consumo del capital natural que es el que produce los servicios ecosistémicos, una continua pérdida de biodiversidad y más degradación de algunos servicios de los ecosistemas. Los principales generadores directos de cambio en los ecosistemas son el cambio del hábitat (cambio en el uso de los espacios y modificación física de ríos y drenajes o la toma de agua en los mismos), la sobreexplotación, las especies exóticas invasoras, la contaminación y el cambio climático. Estos generadores directos suelen ser sinérgicos. Por ejemplo, en algunos lugares el cambio en el uso de la tierra puede dar lugar a una mayor carga de nutrientes (si el suelo pasa a usarse para agricultura altamente intensiva), un aumento de las emisiones de gases de efecto de invernadero (si se despejan los bosques y la agricultura es mecanizada) y un aumento del número de especies invasoras (debido a los trastornos en el hábitat).

4- El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer las mayores demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto en algunos de los escenarios considerados por la Evaluación, pero ello requiere que se introduzcan cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, cambios que actualmente no están en marcha. Existen muchas opciones para conservar o fortalecer servicios específicos de los ecosistemas de forma que se reduzcan las elecciones negativas que nos veamos obligados a hacer, o que se ofrezcan sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas.

ESTRATEGIAS DE RESPUESTA.

Para satisfacer las demandas de información científica de los tomadores de decisiones sobre las consecuencias de la degradación de los ecosistemas de Iberoamérica y su repercusión en los servicios ambientales y el bienestar humano, la Red CYTED *“Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados”* ha identificado un conjunto de medidas dirigidas a revertir los efectos adversos de las presiones y los impactos y mejorar el bienestar humano.

Las estrategias de respuestas se dan en simultáneo en diferentes ámbitos (Figura 27).

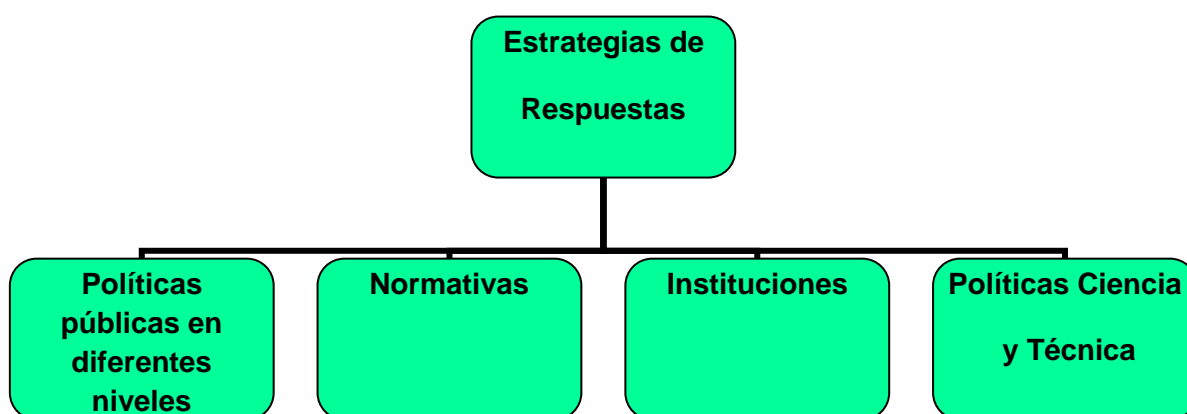


Figura 37. Ámbitos de estrategias de respuestas.

Entre estas estrategias podemos mencionar:

Políticas públicas en diferentes niveles

- Generar espacios para la organización comunitaria, local y regional.
- Fortalecimiento y seguimiento de las entidades territoriales del Estado y de los propios pueblos indígenas, conformando una red de autonomía territorial de gobernanza.
- Aplicación de manuales de buenas prácticas agropecuarias e industriales.
- Manejo de efluentes, manejo del alimento y de fármacos de uso veterinario en los diferentes sistemas producción agropecuaria.
- Mejoramiento en la eficiencia y cobertura de redes de abastecimiento y saneamiento de áreas urbanas y periurbanas.

- Implementación de tratamiento de efluentes domésticos alternativos en las áreas rurales.
- Evaluación y control de la calidad y cantidad de agua de los diferentes ecosistemas aplicando un manejo integral de cuencas.
- Desarrollo de campañas de educación ambiental y protección de los recursos con los pobladores locales para sensibilizar a la población respecto a los problemas medioambientales.
- Evaluación y manejo sistemático de especies animales y vegetales invasoras.

Normativas

- Adecuación de las normativas municipales, provinciales, estatales y nacionales respecto a los emplazamientos de establecimientos industriales, agropecuarios y mineros,
- Normativas respecto a la zonificación y reglamento de uso territorial de las áreas acorde a un ordenamiento territorial científicamente concebido que priorice el uso más idóneo para cada porción del territorio.
- Adecuación de normativas respecto a la aplicación de agroquímicos (dosis, veces, periodos) según tipo de cultivo, condiciones edafoclimáticas, tipo de ecosistema, agua superficial y subterránea, especies silvestres presentes, etc.
- Adecuación de normativas respecto a la aplicación de fármacos veterinarios, compuestos orgánicos y metales pesados en sistemas intensivos de producción animal.
- Dictado y reforzamiento de normativas respecto al control de caza y pesca ilegales.
- Medidas de prevención y control de incendios forestales y de pastizales.

Instituciones

- Análisis de las misiones y funciones de los organismos con competencia sobre los ecosistemas en estudio a fin de minimizar superposición de funciones e identificar vacíos de autoridad.
- Identificación de vacíos y superposición de funciones.
- Capacitación de recursos humanos, tanto del ámbito académico como administrativo, en relación a las principales problemáticas identificadas en las áreas de estudio.
- Armado de equipos multidisciplinarios que puedan realizar planes de monitoreo sistematizados y mantener bases de datos de monitoreo actualizadas y públicas.

Políticas Ciencia y Técnica

- Estudios de deterioro en la calidad y cantidad de fuentes de agua (glaciares, cuerpos de agua superficial y subterránea)
- Desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento de efluentes domésticos
- Estudio relacionados a la seguridad sanitaria en la reutilización de efluentes agropecuarios y domésticos
- Estudio del comportamiento ambiental de fármacos veterinarios y de agroquímicos
- Desarrollo de metodologías de alerta temprana para eventos de floraciones algales e identificación temprana de causas generadoras de mortandad de peces
- Identificación de toxinas algales producidas en las floraciones que produzcan riesgo sanitario y mortandad en la biota acuática.

- Establecimiento de prioridades de inventarios de especies o grupos de especies con problemas de conservación.
- Desarrollo de metodologías ambientalmente amigables para el control de especies invasoras.
- Estudiar y evaluar los procesos generadores de efectos degradantes de los ecosistemas y sus impactos en los componentes naturales y socioeconómicos.

COMENTARIOS FINALES

El modelo GEO del PNUMA, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y el modelo MESMIS son herramientas metodológicas eficientes para la determinación de las alteraciones que degradan los ecosistemas iberoamericanos, las fuerzas motrices que los originan, el impacto que producen dichas alteraciones, la caracterización del estado de los mismos y la búsqueda de estrategias de respuestas que minimicen las alteraciones sobre los mismos.

Todos los ecosistemas estudiados por la *Red CYTED: Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados*, han evidenciado que los diferentes usos de la tierra y la explotación de los recursos, no se están desarrollando de manera sostenible, lo que pone en peligro los bienes y servicios que los ecosistemas brindan, tanto para esta, como para las futuras generaciones. Sin bien los países, los ecosistemas, las culturas, instituciones iberoamericanas son diferentes, las problemáticas de fondo son similares y las estrategias de respuestas también. Es por ello que los integrantes de esta Red CYTED creemos que la aplicación de metodologías comunes puede contribuir a desarrollar respuestas comunes ante las problemáticas ambientales presentes en la región y que las experiencias exitosas que implementen las mismas puedan fortalecer el camino para la conservación de nuestros ecosistemas y sus recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACC-ICGC (1990): *Estudio de los Grupos Insulares y Zonas Litorales del Archipiélago Cubano con Fines Turísticos. Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande*. Editorial Científico Técnica. 180 p.
- Acevedo, P.; A. García; M. Fernández. , 2008. Caracterización de Playas del Este y su área de influencia (III) Pp 57-86 en Centro de Ediciones de la Diputación Provincial de Málaga. *Turismo, cooperación y posibilidades de desarrollo en Playas del Este (La Habana-Cuba) y su zona de influencia*
- Alaimo, S y LR Freyre., 1969. Resultados sobre la estimación de la numerosidad de peces en la laguna de Chascomús. *Physis* 29 (78): 197–212.
- Artunduaga Bermeo F., 1999. Historia General del Caquetá, Cuarta Edición, Florencia pp. 184 -185.
- Avigliano, E y A Volpedo., 2012. Use of otolith strontium:calcium ratio as indicator of seasonal displacements of the silverside (*Odontesthes bonariensis*) in a freshwater-marine environment. *Mar and Freshwater Res (en prensa)*.
- Avigliano, E; A Tombari y A Volpedo., 2011. ¿El otolito de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), refleja el estrés ambiental? *Biología Acuática* 27:1-7.
- Aymard C, G. A., Farreras P., J.A. y Schargel, R. 2011. Bosques secos macrotermicos de Venezuela. Pp: 155-177. En: Bosques de Venezuela: Un homenaje a Jean Pierre Veillon. Aymard C, G A. Ed. Biollania, Edición Especial N° 10.

- Aymard C., G A. 2011. Bosques húmedos macrotérmicos de Venezuela. Pp: 33-46. En: Bosques de Venezuela: Un homenaje a Jean Pierre Veillón. Aymard C, G A. Ed. Biollania, Edición Especial N° 10.
- Balslev, H., Kahn, F., Millan, B., Svenning, J-C., Kristiansen, T., Borchsenius, F., Pedersen, D., y W. L. Eiserhardt. 2011. Species Diversity and Growth Forms in Tropical American Palm Communities. *Bot. Rev.* 77:381-425.
- Bazzaz FA y Pickett STA. 1980. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. *Ann Rev Ecol Syst* 11: 287-310
- Berasain, G y E Barchiesi, 1998. Estudio de la Laguna Chasicó, (Pdos. de Villarino y Puán), Campaña de Relevamientos Limnológicos e Ictiológicos Informe Técnico N° 14, 24 p.
- Berasain, G y F Argemi, 2006. Estudio de la Laguna Chasicó (Pdos. de Villarino-Puan). Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 92.
- Berasain, G., 1997. Estudio de la Laguna Chasicó, (Pdos. de Villarino y Puán), Campaña de Relevamientos Limnológicos e Ictiológicos Informe Técnico N° 6, 28 p. May. 1997.
- Berasain, GE, D Colautti, M Remes Lenicov y S Cavelasco., 2005. Variaciones estacionales e históricas de las especies ícticas de la laguna Chascomús. *Biología Acuática* 22:47-58.
- Berasain, GE; F Argemi y D Padín., 2007. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Dirección de Desarrollo Pesquero, Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires. Inf. Técnico N° 18, 20 pp.
- Blasco, F. (1991): Los Manglares, *Mundo Científico*, 144 (11): 616-625
- Bonadie W.A. 1998. The ecology of *Roystonea oleracea* Palm Swamp Forest in the Nariva Swamp (Trinidad). *Wetlands* 18:249-255.
- Boveri, MB y R Quiros, 2002. Trophic interactions in pampean shallow lakes: evaluation of silverside cascading trophic effects in mesocosm experiments. *Verh. Int. Verein. Limnol* 28:1274-1278.
- Braun, A. 1996. El Chaguaramo: sus afinidades, sus características y su cultivo. Litho-Tip, Caracas.
- Braun, A. y F. Delascio Chitty. 1987. Palmas autóctonas de Venezuela y de los países adyacentes. LITOPAR C.A, Caracas.
- Cabrelli, D.; S. Rebottaro y D. Effron. 2006. Caracterización del dosel forestal y del microambiente lumínico en rodales con diferente manejo, utilizando fotografía hemisférica. *Rev. Cienc. Forest. Quebracho*. No. 13:17-25
- Campana, SE., 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Mar. Eco.l Prog. Ser.* 188:263-297.
- Capote, R & R Berazaín. ,1984. *Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba*. Revista Jara. Bot. Nac., 5(2): 27-75.
- Capote, R. y R. Berazaín. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. Vol. 5. No. 2: 27-75 pp.
- Casselmann, JM, 1987. Growth and relative size of calcified structures of fish. *T Am Fish Soc* 119:673-688.
- CICY. 2010. Flora de la península de Yucatán. Flora Digital: Península de Yucatán. (http://www.cicy.mx/sitios/Flora%20Digital/ficha_virtual.php?especie=1089) consultada el 28 de agosto de 2012.
- Cintron, G, A.E. Lugo, D.J. Pool y G. Morris (1978): Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica*, 10: 110-121.

- Cintron, G.; Goenaga, C. y Lugo, A. E. (1980): Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas. 18-32pp. En: *Memorias del Seminario sobre Estudio Científico e Impacto Humano en Ecosistemas de Manglar*, UNESCO. 405 p.
- Colautti, D. y M. Remes Lenicov. 2000. Primeros resultados sobre cría de pejerreyes (*Odontesthes bonariensis*) en jaulas, Crecimiento, supervivencia, producción y alimentación. En: *Fundamentos Biológicos, Económicos y Sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Ed. Fabián Grosman. 212p.
- Colautti, DC, M Remes Lenicov y GE Berasain., 2002. Estudio de la Laguna de Chasicó (Pdo. de Villarino y Puán, Bs. As.). Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 42, 20p.
- Colonnello, G. y J. Grande. 2012. Los bosques con chaguaramos (*Roystonea oleracea*) en el norte de Venezuela, distribución y estatus. En: *Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica*. L. Fernández Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Colonnello, G. y J. Grande. 2010. Evaluación y conservación de la biodiversidad vegetal de los humedales remanentes en áreas de uso ganadero en la cuenca del río Tocuyo. Informe técnico, Proyecto LOCTI. Fundación La Salle de Ciencias Naturales.
- Colonnello, G. y J. Grande. 2011. Inventario de los chaguaramales de los valles intracordilleranos de la región Centro Occidental del país (Cuencas medias y bajas de los ríos Tocuyo, Yaracuy, Aroa y Turbio). Informe final. Iniciativa de Especies Amenazadas. Provita. Caracas.
- Colonnello, G., L. Rodríguez y R. Guinaglia. En prensa. Caracterización estructural y florística de un bosque anegado con *Roystonea oleracea* (chaguaramal) en la península de Paria, estado Sucre, Venezuela. *Acta Bot. Venez.*
- Colonnello, G., Muller, D., Rincón, M. y G. González. 2011. Diagnóstico de las comunidades de chaguaramales y morichales en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Las fuerzas motrices, presiones e impactos observados y medidas de conservación. Pp.: 237-258. *Experiencias en la aplicación del enfoque GEO en la evaluación de ecosistemas degradados de Iberoamérica*. Eds: A. V. Volpedo, L. Fernández R. y J. Buitrago. ISBN: 978 987 27758 0 3 Impreso por Print & Services.
- Colonnello, G., Oliveira-Miranda M. A., Álvarez H. & C. Fedón. 2009. Parque Nacional Turuépano, Estado Sucre, Venezuela: unidades de vegetación y estado de conservación. *Memoria de Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 172:5-35
- Conrad, J.R., J. Wyneken, J.A. Garner y S. Garner. 2011. Experimental study of dune vegetation impact and control on leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* nests. *Endang Species Res.* Vol. 15:13-27
- Conzonno VH y A Fernández Cirelli., 1997. Ecosistemas lagunares de la Provincia de Buenos Aires. En: Fernández Cirelli (Ed), *Agua: uso y manejo sustentable* Eudeba, Buenos Aires, 115-140
- Conzonno, V y A Fernández Cirelli., 1995a. Dissolved organic matter in Chascomús pond (Argentina). Factors influencing distribution and dynamics. *Hydrobiol.* 297:55-59.
- Conzonno, VH y A Fernández Cirelli., 1995b. Dissolved organic matter in Chascomús Pond (Argentina). Influence of calcium carbonate on humic acid concentration. *Hydrobiol.* 297:55-59.

- Conzonno, VH. y EF Claverie., 1990. Chemical Characteristics of the water of Chascomus pond (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Limnological implications. *Rev. Bras. Biol.* 50(1):15-21.
- Cuervo *Reinoso*, Z; N Capetillo Piñar y L Menéndez Carrera. 2012. Cambios de la vegetación de dunas costeras bajo explotación turística en Playas del Este, Cuba. En. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica. L. Fernández Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Dangavs, N, A Blasi y D Merlo., 1996. Geolimnología de laguna Chascomús, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Mus. La Plata* 21(113):167-195.
- De Andrade Kersten, R. y S. Menezes Silva. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* Vol.24. No.2. 17 pp.
- Delgado Fernández, F., A. Pérez Hernández, J. Ferro Díaz, J. Alfonso Martínez, N. Reyes Álvares, A. Tamarit Linares, O. Borrego Fernández. 2000. Funcionamiento de bosques semidecuidos y caracterización de otros ecosistemas terrestres en la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba. Informe Final Proyecto 01307029 PNCT "Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba". Agencia de Ciencia y Tecnología, CITMA, La Habana. 237 pp.
- Delgado, F. 1999. Estructura y diversidad forestal de bosques semidecuidos de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Ecología. CITMA, Pinar del Río. 82 pp.
- Denslow J.S. 1987. *Tropical rainforest gaps and tree species diversity*. - Ann Rev. Ecol Syst 18: 431-51
- DIARIO DEL CAQUETÁ, (1991). Año 10, No.187, Agosto de 1991. p 15. Florencia (Caquetá) Colombia.
- DIARIO DEL CAQUETÁ, (1993). Año 12, No.212, Mayo de 1993. pp 7 / 14 / 21; Florencia (Caquetá) Colombia.
- DIARIO DEL CAQUETÁ, (1994). Año 13, No.223, Abril de 1994. pp 14-15; Florencia (Caquetá) Colombia.
- DIARIO DEL CAQUETÁ, (1995). Año 14, No.243, Segunda Quincena. Octubre de 1995. pp 10-11. Florencia (Caquetá) Colombia.
- DIARIO EL ESPECTADOR, (1962). Inundación en Florencia, 19 de Agosto de 1962.
- Diovisalvi, N; G Berasain; F Unrein; D Colautti; P Fermani; ME Llames; AM Torremorell; L Lagomarsino; G Pérez; R Escaray; J Bustingorry; M Ferraro y HE Zagarese., 2010. Chascomús: estructura y funcionamiento de una laguna pampeana turbia. *Ecología austral* 20(2):115-127.
- Fernández, L. (2011). Proyecto: Evaluación ambiental integral de los principales humedales de Cuba. VIII Seminario Internacional de Humedales 2011.
- Fernández, L. (2011). Interrelaciones. Estudio de caso Ciénaga de Zapata. Convención de Medio Ambiente. La Habana. Cuba.
- Fernández, L y Volpedo, A. (Eds). (2009). Estrategias Integradas de Mitigación y Adaptación a Cambios Globales. Buenos Aires 2009. ISBN 978-987-96413-9-2. 493 pp.
- Fernández, A, Fernández, L y Volpedo, A. (Eds). (2007) Monografía "Efecto de los cambios globales sobre los recursos hídricos y los ecosistemas marino costeros". Buenos Aires. 2008. ISBN 978-987-96413-2-3 pp153

- Fernández, L. R. cruz Díaz (2005). Estudios geográficos integrales, ordenamiento territorial y gestión ambiental: soporte técnico organizativo para el manejo de los humedales. Monografía "Humedales de Iberoamérica" Experiencias de estudio y gestión. Lucas Fernández y Delminda Moura (Eds.). La Habana. ISBN 959-270-061-3, pp 203-213
- Fernández Cirelli, A y P Miretzky., 2004. Ionic relations: a tool for studying hydrogeochemical processes in Pampean shallow lakes (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary International* 114:113-121.
- Fernández Cirelli, A; C. Du Mortier y AV Volpedo., 2006. Influencia de las Actividades Agropecuarias en los Procesos de eutrofización en la Cuenca Baja del Río Salado (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Pp.17-34 en: José Galizia Tundisi, Takako Matsumura Tundisi y Corina Sidagis Galli (eds). Eutrophication in South America: causes, consequences and technologies for management and control. Instituto Nacional de Ecología de São Carlos, Brasil 531pp.
- Ferrer Sánchez, Y., Díaz-Fernández, R. y Díaz Fernández, R. 2007. Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30.2: 211–218.
- Ferro Díaz J, D Cobián Rojas, JA Camejo Lamas, L Márquez Llauger, E Mujica Benítez, F Delgado Fernández¹ y M A Castañeira Colomé. 2012. Estado actual de las poblaciones de *Tournefortia gnaphalodes* (L.) R.Br. ex Roem. & Schul. (BORAGINACEAE) y *Suriana maritima* (L.) Bisse (SIMAROUBACEAE) en playas del Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba, como evidencia de perturbaciones post huracanes; su relación con la anidación de tortugas marinas. En. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Ferro Díaz, J y F. Delgado. 2012. Dinámica post disturbio de claros del dosel en el bosque tropical seco semideciduo de la Península de Guanahacabibes, Cuba; su relación con la abundancia de epífitas vasculares. En. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Ferro Díaz, J.; F. Delgado y A.B. Martínez. 1995. Mapa de vegetación actual de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes", Pinar del Río. Cuba. 1:100 000. Memorias del II Simposio Internacional HUMEDALES '94. Ciénaga de Zapata, Septiembre de 1994. Editorial Academia. 130-132 pp.
- Ferro Díaz, J.; F. Delgado; A.B. Martínez; A. Urquiola Cruz y R. Novo Carbó 1995. Mapa de vegetación actual de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Pinar del Río. Cuba. 1:100 000. Memorias del II Simposio Internacional HUMEDALES '94. Ciénaga de Zapata, Septiembre de 1994. Editorial Academia. 130-132 pp.
- Ferro, J. 2004. Efectos del aprovechamiento forestal sobre la estructura y dinámica de la comunidad de epífitas vasculares del bosque semideciduo notófilo de la Península de Guanahacabibes, Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río, Cuba. 108 pp.
- Freyre, L. R. 1970. La pesca comercial del pejerrey en la laguna de Chascomús, la pesca deportiva y comercial y sus consecuencias biológicas. Publ. Dir. Rec. Pesqueros, M.A.A., Prov. de Buenos Aires y Munic. Chascomús.

- Freyre, L; E. Maroñas; SM Mollo; ED; Sendra y AA Dománico., 2003. Variaciones supra-anales de la ictiofauna de lagunas bonaerenses. *Biología Acuática*, 20:63-67.
- García R., A Valdés.; M Priego, 1993: Vegetación original y actual de un sector de las playas del Este en Ciudad de La Habana, Cuba. *Fontqueria* 36: 429-437.
- Garea B y Fernández L, (2009). Evaluación de las interrelaciones. Importancia para la toma de decisiones. GEO Cuba. Evaluación del medio ambiente cubano. La Habana, 2009
- Gauldie, RW., 1993. Polymorphic crystalline structure of fish otoliths. *Journal of morphology*, 218:1-28.
- Genes, E. 2000: *Informe inédito del Programa Participativo Sibarimar*.
- Gentry, A. H. y Dodson C. H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74: 205-233.
- GEO. Resource Book. A training manual on integrated environmental assessment and reporting. UNEP. IISD.
- Gómez SE; RC Menni; J González Naya y L Ramírez., 2007. The physical–chemical habitat of the Buenos Aires pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Teleostei, Atherinopsidae), with a proposal of a water quality index. *Environ Biol Fish* (2007) 78:161–171.
- González, V. 1987. Los Morichales de Los Llanos Orientales. Un enfoque ecológico. Ediciones Corpoven. Caracas.
- González, V. 2011. Los bosques el Delta del Orinoco. Pp: 197-240. En: Bosques de Venezuela: Un homenaje a Jean Pierre Veillon. Aymard C, G. A. Ed. Biollania, Edición Especial N° 10.
- Grosman, F., 1995. Variación estacional en la dieta del pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 26(1):9-18.
- Guevara, S., J. Laborde, D. Leisenfeld y O Barrera. (1995): Historia Natural de Los Potreros de Los Tuxtles. En: DIRZO, R., E. GONZALEZ-SORIANO Y R. VOGT (Eds) Historia Natural de Los Tuxtles. Instituto de Biología, Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Guzmán Menéndez JM. 2012. Efecto de la fragmentación en los bosques en la Reserva de la biosfera Sierra del Rosario, Cuba. En. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Guzmán, J. M. 2004: La Fragmentación en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario (RBSR). En: R.P.Capote 2001. Informe Final de Proyecto. Agencia de Medio Ambiente. CITMA.
- Guzmán, J. M. y L. Menéndez; 2006. Huracanes y bosques de manglar. 302-305. En (L. Menéndez y J. M. Guzmán, eds.). *El ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano: estudios y experiencias enfocados a su gestión*. Editorial Academia 331 p.
- Guzmán, J.M. (1997): Papel de los árboles aislados en la recuperación de la vegetación boscosa en un pastizal en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Trabajo de Dipoma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 43 pp.
- Hartshorn, G. S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. *In: Tropical trees as living systems*. Tomlinson, P. B. y M. H. Zimmerman (Eds.). Cambridge Univ. Pres. Cambridge. pp.617-638.
- Hecht, T., 1987. A guide to the otoliths of Southern Ocean fishes. *S. Afr. J. Antarct. Res.* 17(1):2-86.

- Herrera, M.; G. Alfonso y R. Herrera. 1987. Las Reservas de la Biosfera en Cuba. *Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba*. 11 pp.
- Herrera, R. A., Menéndez, L., M. E. Rodríguez Y E.E. García (1988): Historia del uso de las tierras en Sierra del Rosario. En: *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987*. (R.A. Herrera, L. Menéndez, M.E. Rodríguez y E. E. García, eds.), pp. 1-32.
- Huang, C., Kim, S., Alstatt, A., Townshend, J.R.G., Davis, P., Song, K., Tucker, C.J., Rodas, O., Yanosky, A., Clay. R. y J. Musinsky 2007. Rapid Loss of Paraguay's Atlantic Forest and status of protected areas. *A Landsat Assessment. Remote Sensing of Environment* 106: 460-466.
- Huang, C., Kim, S., Song, K., Townshend, J.R.G., Davis, Alstatt, A., P., RODAS, O., Yanosky, A., Clay. R., Tucker, C.J. y J. Musinsky 2009. Assessment of Paraguay's Forest Cover Change Using Landsat Observations. *Global and Planetary Change* 67: 1-12.
- Kopprio, GA; RH Freije; CA Strüssmann; G Kattner; MS Hoffmeyer; CA Popovich y RJ Lara., 2010. Vulnerability of pejerrey *Odontesthes bonariensis* populations to climate change in pampean lakes of Argentina. *J. Fish Biol.* 77:1856-1866
- Laprida C y B Valero-Garcés., 2009. Cambios ambientales de épocas históricas en la pampa bonaerense en base a ostrácodos: historia hidrológica de la laguna de Chascomús. *Ameghiniana* 46(1):95-111
- Lombarte, A y A Cruz., 2007. Otolith size trends in marine fish communities from different depth strata. *J. Fish Biol.* 71(1):53-76.
- Lugo, A. E. (1980): Mangroves ecosystems: Sucesional or steady state? *Biotropica* (Suplemento), 12: 65-72
- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker (1975): The ecology of mangroves. *Annual Review Ecology Systematics*, 5: 39-64.
- Lüttge, U. 1989. Vascular epiphytes: setting the Scene. En Lüttge, U. (Ed.). *Ecological Studies* 79: Vascular plants as epiphytes. Springer-Verlag, New York, 1-12 pp.
- Ma, T; M Kuroki; MJ Miller; R Ishida; K Tsukamoto., 2008. Morphology and microchemistry of abnormal otoliths in the ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Env. Biol. Fish.* 83:155-167.
- Macía, M. J., Armesilla, P. J., Cámara-Leret, R., Paniagua-Zambrana, N., Villalba, S., Balslev, H. y M. Pardo-de-Santayana. 2011. Palm Uses in Northwestern South America: A Quantitative Review *Bot. Rev.* 77:381-425.
- Marín J A, M Peláez-Rodríguez y G A Ruiz Chala. 2012. El Impacto de las Precipitaciones en los Recursos Hídricos del Piedemonte Amazónico Colombiano. Estudio de Caso Quebrada La Perdiz (Florenca-Caquetá). En. *Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica*. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Maroñas, ME., 1984. Relevamiento pesquero de cuencas naturales. Informe final de pasantía otorgada por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. 36pp.
- Menéndez Carrera L, J M Guzmán Menéndez, L Rodríguez Farrat, N Gómez, Z Cuervo Reinoso, LD Almeida Famada y A Álvarez de Zayas. 2012 b. Afectaciones de los bosques de mangles de la bahía de Cárdenas y cambios en los servicios ecosistémicos. En. *Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica*. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Menéndez L. y Guzmán J. M. (2011): Huracanes y bosques de mangle en el archipiélago cubano: Caso de estudio en áreas de la región centro occidental. En:

- Memorias de la VIII CONVENCION INTERNACIONAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. CD-ROM. ISBN: 978-959-300-018-5
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, L. Rodríguez, A. Sotillo, Z. Cuervo, E. Roig y Y. Cabrales (2011). Los bosques de mangles de la bahía de Cienfuegos: Estado actual. 227-236 pp. En (A. Vanina, L. Fernández y J. Buitrago eds.) *Experiencias en la aplicación de enfoque GEO en la evaluación de ecosistemas degradados de Iberoamérica*. RED CYTED 411RT0430. 321 p
- Mereles MF y A A Yanosky. 2012. Efectos de la fragmentación y la degradación de los sistemas naturales sobre la biodiversidad, en el Paraguay. En. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Mereles, F. 1998. Etude de la flore et de la végétation de la mosaïque savanne-palmeraie dans le Chaco boreal, Paraguay. Tesis Doctoral N° 2000. Faculté des Sciences, Université de Génève, Suiza.
- Mereles, M. F. y O. Rodas 2009. El proceso de fragmentación de hábitat en el Chaco paraguayo y sus efectos sobre la biodiversidad. IN: Morello, J. Y A. Rodríguez (eds.), *El Chaco sin Bosques: la Pampa o el Desierto del Futuro*. Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, GEPAMA, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, Programa del Hombre y la Biosfera, MaB y Facultad de Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, UBA: 271-290.
- Merlassino, MB y JA Schnack., 1978. Estructura comunitaria y variaciones estacionales de la mesofauna Arthropoda en dos afluentes de la laguna de Chascomús. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 37(1-4):1-8.
- MINAGRI. 1986. Proyecto de Ordenación Forestal de la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes. Ministerio de la Agricultura. Pinar del Río. 240 pp.
- Miretzky, P; V Conzonno y A Fernández Cirelli., 2000. Hydrochemistry of pampasic ponds in the lower stream bed of Salado River drainage basin, Argentine. *Environ Geol.* 39:951-956.
- Miretzky, P; V. Conzonno y A. Fernández Cirelli., 2001. Geochemical processes controlling silica concentrations in groundwaters of the Salado River drainage basin (Argentina). *J. Geochem. Explor.* 73: 155-166.
- Moffet, M. W., 2000. What's up? A critical look at the basic terms of canopy biology. *Biotropica*, 32:59-596.
- Montúfar, R., Anthelme, F., Pintaud, J.C. y H. Balslev. 2011. Disturbance and resilience in tropical american palm populations and communities. *Bot. Rev.* 77:426-461.
- Nadkarni, N.M. 1986. An ecological overview and checklist of vascular epiphytes in the Monteverde cloud forest reserve, Costa Rica. *Brenesia* 24:55-632 pp.
- Núñez Jiménez, A. 1968. Geografía y Climatología de la Península de Guanahacabibes. Serie Pinar del Río No 13. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. 44 pp.
- Oldeman, R. A. A. 1978. Architecture and energy exchange of dicotyledonous trees in the forest. In: *Tropical trees as living systems*. Tomlinson, P. B. y M. H. Zimmerman (eds.). Cambridge Univ. Pres. Cambridge. pp. 535-560.
- Quirós, R; A Rennella; M Boveri; JJ Rosso y A Sosnovsky., 2002. Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecología Austral* 12:175-185.
- Quirós, R; MB Boveri; CA Petracchi; AM Rennella; JJ Rosso; A Sosnovsky y HT Von Bernard., 2006. Los efectos de la agriculturización del humedal pampeano sobre la eutrofización de sus lagunas. Pp. 1-16 en: José Galizia Tundisi, Takako Matsumura Tundisi y Corina Sidagis Galli (eds). *Eutrophication in South*

- America: causes, consequences and technologies for management and control. Instituto Nacional de Ecologia de São Carlos, Brasil 531pp.
- Remes Lenicov M y DC Colautti., 2003. Estudio de la Laguna Chasicó, (Pdo. de Villarino y Puán). Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos Informe Técnico N° 56, 25 p.
- Remes Lenicov M. y G. Berasain, 2004. Estudio de la Laguna Chasicó, (Pdo. de Villarino y Puán). Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos Informe Técnico N° 66, 24 p.
- Remes Lenicov, MR; GD Toffani; NR Vanzato; G Berasain y DC Colautti. 1999. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Dirección de Desarrollo Pesquero, Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires. Inf. Técnico N° 21, 18 pp.
- Ringuelet RA. 1962. Ecología acuática continental, Eudeba, Buenos Aires, 137 p
- Ringuelet, RA., 1942. Ecología alimentaria del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) con notas limnológicas sobre la laguna de chascomús. *Rev. Mus. La Plata, Sec. Zool.* 427-461.
- Ringuelet, RA., 1964. Un ejemplo de criterio normativo para la explotación de un recurso íctico de aguas continentales. La pesca comercial del pejerrey de la Laguna Chascomús. *Agro* 6(10):61-68.
- Ronderos, RA; LA Bulla; JA Schnack y JC Ves Losada., 1967. Estudio del pleuston y bafon de las Lagunas Chascomús y Yalca (Pcia Buenos Aires). Su composición y variación estacional. *Anales Comisión Científica de la Provincia de Buenos Aires* 7: 311-391.
- Roth, L. C. (1992): Hurricanes and mangrove regenerations: Effects of hurricane Joan, October 1988, on the vegetation of Isla del Venado, Bluefields, Nicaragua. *Biotropica*, 24: 373-384.
- Schinini, A. 2010. Orquídeas Nativas del Paraguay. *Rojasiana* 9(1-2): 1-316.
- Sendra, ED., 2003. Evolución de parámetros demográficos clave del pejerrey *Odontesthes bonariensis* de la Laguna Chascomús a lo largo de tres décadas. *Biología Acuática* 20:93-100.
- Seyle, H. 1956. The stress of life. McGraw Hill Book Co., Nueva York, 324 p
- Sierra, E y S Pérez., 2006. Tendencias del régimen de precipitación y el manejo sustentable de los agroecosistemas: estudio de un caso en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Climatología* 6:1-12.
- sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México, II. Editorial Alhambra, México DF, México, pp 67-78.
- Somoza GM; LA Miranda; GE Berasain; D Colautti; M Remes Lenicov y CA Strussmann. 2008. Historical aspects, current status and prospects of pejerrey aquaculture in South America. *Aquaculture Research*, 39:784-793
- Steege, H. y J.H.C., Cornelissen. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in Lowland rain forest of Guiana. *Biotropica* 21:331-339.
- Taber, A.B. 1993. The Chacoan peccary (*Catagonus wagneri*). IN: OLIVER, W. L. R. (ed.), Pigs, Peccaries, and Hippos: Status Survey and Conservation Action Plan: 22-28. IUCN, Gland, Switzerland.
- Tell, GH., 1973. Sobre algunas diatomeas de la laguna de Chascomús (Prov. Buenos Aires, Argentina). *Boletín Sociedad Argentina Botánica* 15:51-71.
- Tombari, A., D. Veliz y A. Volpedo. 2012. Spatio-temporal and intraspecific variations in the morphology and morphometry in otoliths of *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes, Atherinopsidae). *Natura Neotropicalis* 42 (1/2): 45-64.

- Tombari, A y A Volpedo., 2008. Modificaciones en la distribución original de especies por impacto antrópico: el caso de *Odontesthes bonariensis* (Pisces: Atherinopsidae). En: "Efecto de los cambios globales sobre biodiversidad". 155-165. Eds. A. V. Volpedo y L. Fernández Reyes. RED CYTED 406RT0285 "Efecto cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica", 294pp.
- Tombari, A; A Volpedo y DD Echeverría., 2000. Patrones morfológicos en la *sagitta* de peces (Atherinidae: *Odontesthes*) de Argentina. *Revista de Ciencias del Mar Thalassas*, 16:11-19.
- Torres, N., 2009. Evaluación de la calidad del agua de los recursos hídricos superficiales de la cuenca del arroyo Chasicó; Sudoeste bonaerense. Seminario de procesos fundamentales físico-químicos y microbiológicos especialización y maestría en medio ambiente, laboratorio de química F.R. Bahía Blanca, U.T.N., 18 pp.
- Tsuzuki, M; H Aikawa; C Strüssmann y F Takashima., 2000. Comparative survival and growth of embryos, larvae, and juveniles of pejerrey *Odontesthes bonariensis* and *O. hatcheri* at different salinities. *J. Appl. Ichthyol.* 16:126-130.
- Tuset, VM; A Lombarte y AC Assis., 2008. Otolith atlas for the Western Mediterranean, North and central eastern Atlantic. *Scientia Marina* 72(1):7-198.
- UNESCO (1980). Memorias del Seminario sobre el estudio científico e impacto humano sobre el ecosistema de manglares. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. 405 p
- Vázquez-Yañes C., Guevara-Sada S. 1985. Caracterización de los grupos ecológicos de árboles de la selva húmeda. In: Gómez-Pompa A, del Amo S (eds.) Investigaciones
- Vilamajó, D., M. Vales, R.P. Capote y D. Salabarría 2002: Estrategia Nacional y Plan de Acción para el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica. CITMA/PNUMA/IES.
- Volpedo A y A Fernández Cirelli., 2012. El Lago Chasicó: similitudes y diferencias con las lagunas pampásicas. *Revista AUGMDomus (en prensa)*.
- Volpedo A; A Tombari y DD Echeverría., 2008. Ecomorphological patterns in otoliths of Antarctic fish. *Polar Biology* 31(5):635-640.
- Volpedo AV y A Fernández Cirelli, 2012. El Lago Chasicó: similitudes y diferencias con las lagunas pampásicas. *AUGMDomus (en prensa)*.
- Volpedo, A. V.; E. Avigliano y A. Fernández Cirelli. 2012. Influencia de los cambios ambientales sobre las poblaciones de peces en ecosistemas lénticos de la llanura pampeana (Argentina). En. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamerica. L. Fernandez Reyes y A.V. Volpedo. Red CYTED, (*en prensa*).
- Volpedo, A y D Fuchs., 2010. Ecomorphological patterns of the *lapilli* of Paranoplatense Siluriforms (South America). *Fish Res.* 102:160-165.
- Volpedo, A, N Schenone y A Fernández Cirelli., 2009. El proceso de eutrofización en la región pampeana (Argentina). 110-126. En Los recursos hídricos en la Región del Mercosur: estudios de caso. Eds. Fernández Cirelli, A y I. Amaral. Jaboticabal FUNESP. 140 pp.
- Volpedo, AV y DD Echeverría., 1997. Morfología de la *sagitta* de lenguados del Mar Argentino (Pisces: Pleuronectiformes). *Revista de Ciencias del Mar Thalassas* 13:113-126.
- Whitmore T.C. 1975. *Tropical rain forests of the Far East*. Oxford Clarendon Press, London.

- Whitmore, T.C. 1978. Gaps in the forest canopy. *In: Tropical trees as living systems.* Tomlinson, P. B. y M. H. Zimmerman (eds.). Cambridge Univ. Pres. Cambridge. pp. 639-655.
- Whitmore, T.C. 1990. An introduction to tropical rain forest. Oxford Clarendon Press. Londres. 226 p.
- Woodley, J.D., E.A. Chornesky, P.A. Clifford, J.B.C. Jackson, L.S. Kaufman, N. Knowlton, J.C. Lang, M.P. Pearson, J.W. Porter, M.C. Rooney, K.W. Rylaarsdam, V.J. Tunnicliffe, C.M. Wahle, J.L. Wulff, A.S.G. Curtis, M.D. Dullmeyer, B.P. Jupp, M.A.R. Koehl, J. Neigel y E.M. Sides. 1981. Hurricane Allen's impact on Jamaican coral reefs. *Science* 214: 749-755.
- Yacubson, S., 1965. El fitoplancton de la Laguna Chascomús (Prov. Buenos Aires), con algunas consideraciones ecológicas. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales B. Rivadavia* 1:197-267.
- Zotz, G. & ANDRADE, A. 2002. La Ecología y fisiología de las epifitas y las hemiepifitas. En: *Ecología y conservación de bosques neotropicales.* Guariguata y Kattan (comp.) LUR. Costa Rica. pp. 271-296.