

Manejo del Sistema Playa-Dunas en las Costas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

Jorge Osvaldo CODIGNOTTO, Federico Ignacio ISLA y Ana Laura MONSERRAT

Codignotto, J.O., Isla, F.I. y Monserrat, A. L. 2012. Manejo del Sistema Playa-Dunas en las Costas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, J.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 271-287. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión
integrada de
playas y
dunas:
experiencias
en
Latinoamérica
y Europa

Se presenta una descripción del sistema playa-duna de la costa de Buenos Aires y su dinámica costera, mencionando casos de manejo destacados y un breve análisis regional sobre las estrategias de conservación de sus ecosistemas. Tres de las cuatro grandes barreras medanosas de Argentina se ubican en la Provincia de Buenos Aires, con atributos ecológicos particulares, y modificadas en diferente grado por la acción antrópica. Entre los recursos naturales, se destacan las aguas subterráneas. La dinámica que presentan estas costas es diversa; la erosión, crítica o incipiente, es la condición más frecuente. El manejo inadecuado en el pasado contribuyó al aumento de la erosión y deterioro del paisaje. La política actual posee una perspectiva más integral y adaptativa, contemplando un escenario futuro de cambio global. Destacamos la necesidad de alentar estudios que evalúen en detalle el estado de conservación de los ecosistemas del sistema playas-dunas, en especial en la región austral.

Palabras clave: *playas, dunas, barreras medanosas, erosión, Buenos Aires, Argentina.*

MANAGEMENT OF THE BEACH-DUNE SYSTEM IN BUENOS AIRES COASTS (ARGENTINA). We present beach-dunes systems and coastal dynamics description, along the marine coast of Buenos Aires; we refer to management outstanding cases and a brief regional analysis on the strategies of ecosystem conservation. Three of the four great dune barriers of Argentina are in the Province of Buenos Aires, with particular ecological attributes, and modified by human action in different degree. Between the natural resources, the hydrologic resource stands out. The coastal dynamic is diverse, with the active and incipient erosion being very common. An inadequate management in the past contributed to the increase in the erosion and landscape deterioration. The current policy trend has a more integral and adaptive perspective, contemplating a future scenario of global change. We emphasized the necessity to encourage studies that acutely evaluate the state of

conservation of the ecosystems of the beach-dune system, particularly in the southern region.

Key words: *beaches, dunes, dune barrier, erosion, Buenos Aires, Argentina.*

Jorge Osvaldo CODIGNOTTO, CONICET-SEGEMAR, Av. Julio A. Roca 651, piso 10, oficina 18. jcodignotto@minplan.gov.ar Federico Ignacio ISLA, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEN, UNMDP, Funes 3350, 7600 Mar del Plata, fisla@mdp.edu.ar. Ana Laura MONSERRAT, CONICET-SEGEMAR, Av. Julio A. Roca 651, piso 10, oficina 18. Grupo ISAC. anamonserrat@grupoisac.com.ar ; monserratt.giunta@gmail.com

Introducción

Argentina ha sufrido, a lo largo de las últimas décadas, una crisis socio-económica que ha repercutido en la situación nacional de la educación, la justicia y la salud. Como consecuencia de la crisis, el siglo XXI se inicia sin una política definida para la costa. La necesidad de recursos a corto plazo y la falta de planificación para manejarlos llevaron en muchos casos a la sobreexplotación de los recursos naturales. En particular en lo que respecta al litoral argentino, Barragán Muñoz *et al.* (2003) han definido siete problemas centrales: 1- privatización del dominio público, 2- planeamiento urbano inadecuado, 3- polución industrial y urbana, 4- erosión costera asociada a prácticas inadecuadas de manejo, 5- sobreexplotación de recursos naturales, 6- pérdida y fragmentación de hábitat natural (pérdida de biodiversidad), 7-incremento en vulnerabilidad costera. Esta lista de problemas se encuentra aún vigente.

A pesar de las consecuencias de la crisis y el manejo inapropiado, a lo largo de los más de 4500 km la costa mantiene una gran diversidad de paisajes naturales. Entre ellos, los campos de dunas son abundantes. Tres de las cuatro grandes barreras medanosas de Argentina se encuentran en la Provincia de Buenos Aires. Poseen

atributos ecológicos particulares a pesar de que han sido modificadas por la acción antrópica en diferente medida. El manejo de los sistemas playa-duna de Buenos Aires afecta los aspectos biológicos y geológicos de la franja costera, influyendo en su dinámica y cambiando el paisaje, lo cual muy frecuentemente pone en riesgo el patrimonio natural, paleontológico, histórico y cultural de la comunidad. Por ser el destino turístico más frecuentado del país desde hace aproximadamente un siglo (Dadon y Matteucci, 2002), la necesidad de un adecuado manejo de las costas de bonaerenses es ineludible.

En este trabajo se presenta una descripción de los sistemas playa-dunas de la costa marina de Buenos Aires, y un breve análisis sobre su dinámica costera. Se mencionan algunos de los casos de manejo activo de las playas y dunas bonaerenses más destacados y se hace referencia al análisis regional sobre las estrategias de conservación de sus recursos ecosistémicos.

Características geomorfológicas del sistema playa-dunas en la zona costera templada de Argentina

a) Barreras medanosas

Las barreras medanosas son formas de extensión regional, constituidas por

dunas móviles que se integran formando un cuerpo único con una dinámica propia. Son abundantes en la costa argentina, como consecuencia de una fluctuación del nivel del mar, ocurrida en el Holoceno tardío (6000-1000 años AP). La conformación de cada una de estas barreras depende: 1) de la abundancia de arena en las playas, 2) de la pendiente original de la planicie costera en que se desarrollaron, y 3) el tipo de vegetación que caracteriza la costa.

Respecto a la abundancia de arena, existen sectores donde, sea por deriva litoral o sea por aportes fluviales, la abundancia fue tal que se formaron acumulaciones medianosas litorales. En algunos lugares del sur de Buenos Aires, Río Negro y Chubut, se formaron rampas de dunas que treparon altos acantilados. Hacia la Patagonia más austral, la arena está subordinada a la abundancia de grava, y por lo tanto queda entrampada entre sus intersticios o en formas complejas mixtas (barreras y espigas de gava y arena). En otros casos, hubo aportes de arenas a la costa pero los médanos no provinieron de la playa sino que son corredores eólicos que terminaron en zonas costeras.

Respecto a la pendiente de la costa, existieron planicies costeras bajas donde la barrera medianosa ha migrado hacia el interior (Barrera Medianosa Oriental de Buenos Aires) y otras donde la barrera está montada sobre antiguos acantilados marinos (Barrera Medianosa Austral de Buenos Aires, Barrera Medianosa de Patagones, Barrera Medianosa de Río Negro). En muchos de estos casos, las desembocaduras de ríos o arroyos son zonas bajas, donde se acumula arena (obstrucción hidráulica de la deriva litoral) que trepa con mayor caudal sedimentario hacia antiguos acantilados (San Eduardo del Mar, Claromecó, Caleta Los Loros).

Respecto al tipo de vegetación, puede decirse que el clima pampeano-

patagónico y su fitogeografía han favorecido la formación de cordones medianosos, propiciando el desarrollo de un tipo de vegetación que funciona como trampa de arena y formadora de dunas embrionarias, como son algunas gramíneas de los géneros *Panicum*, *Sporobolus* y *Spartina*. Estas gramíneas, y otras hierbas y arbustos asociados (frecuentemente del género *Senecio*), resisten las condiciones ambientales extremas de la costa arenosa sin evitar el curso del transporte sedimentario (Pfadenhauer, 1993). Asimismo, las condiciones climáticas permiten ese transporte de arena en una medida tal que favorece la existencia de parches del paisaje, generalmente cercanos al mar, donde la vegetación no coloniza totalmente los montículos de arena ni llega a soterrarse. De esa manera la vegetación queda zonificada, conformando un mosaico de ambientes con comunidades vegetales adaptadas a las diferentes geoformas presentes en la barrera medianosa (Doing, 1985).

b) Morfología de médanos y transporte de arena

La Barrera Medianosa Oriental (BMO, Fig. 1) se extiende entre Punta Rasa y Mar Chiquita, aunque otras acumulaciones medianosas individuales se pueden observar como dunas colgadas hacia el sur (hasta la localidad de Camet Norte). Esta barrera tiene dos orientaciones bien definidas: N-S y NE-SO. El sector de la barrera con dirección N-S corresponde al Partido de la Costa, donde es angosta - apenas alcanza 0,4 km al norte de San Clemente del Tuyú-, y se resuelve en el sistema de cordones de playas que evolucionó por una deriva de S a N en los últimos 5800 años (Codignotto y Aguirre, 1993). Al sur, la barrera adopta una dirección NE-SO, comprendiendo los partidos de Pinamar, Villa Gesell y Mar

Chiquita, y con un ancho máximo de 3,5 km. El área ubicada al sur de la ciudad de Villa Gesell, y que se extiende hasta proximidades de la laguna de Mar Chiquita, comprende una superficie aproximada de 5000 hectáreas con morfología eólica. Estas dunas son principalmente transversales, de orientación general (SO-NE). En diversos sectores, las depresiones intermedanasas se emplazan zonas con desarrollo de vegetación autóctona y fauna asociada. Constituyen relictos de morfología eólica con dominio fiscal, al tiempo que conforman zonas de recarga de acuíferos. Este sector habría evolucionado por una deriva de NE a SO a partir del paleocabo de Villa Gesell (Violante y Parker 1993), pero con una inversión en el sentido de la deriva litoral (Schnack et al. 1982). Contrariamente, las dunas que caracterizan esta barrera migraron del SO al NE (paralelas a la costa), y han sido descriptas como una sucesión de parabólicas, transversales, barjanoides y en estrella de acuerdo a la abundancia de arena (Isla, 1997).

La Barrera Medanosas Austral (BMA, Fig 1) se extiende entre Miramar y Pehuencó, aunque está cortada por algunos cursos de agua. A diferencia de la BMO, esta barrera está emplazada sobre una planicie del Pleistoceno en cuya costa son comunes los médanos colgados, y los arroyos obstruidos (sin drenaje). Su ancho máximo es de 3,5 km. Los distintos campos, con diferenciación entre parabólicos, transversales y barjanoides que se trasladan de O a E, han sido descriptos morfológicamente en Claromecó, Orense y San Cayetano (Cortizo e Isla, 2007).

La Barrera Medanosas de Patazon (BMP) se extiende entre Bahía San Blas y la boca del Río Negro. El Faro Segunda Barranca es el límite en la conformación de esta barrera. Hacia el norte es angosta, fijada por gramíneas y orientada NNE-SSO;

hacia el sur en cambio, es extensa y orientada NE-SO. Posee un ancho máximo de 3,8 km y habría sido originada de arenas acumuladas en la boca del Río Negro. Se caracteriza por médanos transversales que se mueven del OSO al ENE. La pequeña barrera donde se emplaza el Balneario El Cóndor (Provincia de Río Negro) también parece estar vinculada genéticamente a esta BMP.

La Barrera Medanosas Río Negro (BMRN) está muy cortada, limitada a los sectores donde las acumulaciones de playa lograron trepar altos acantilados (Gelós *et al.*, 1988). Los sectores más extensos de esta barrera coinciden con zonas bajas (Península Villarino, Caleta Los Loros, Bajo de la Noria). Ubicada en la Provincia de Río Negro, al sur de Buenos Aires, su orientación es O-E con dominio de los médanos transversales moviéndose del OSO al ENE, y que pasan a barjanoides donde aumenta la abundancia de arena. La ocupación de la BMRN está condicionada a los sitios donde profundas perforaciones lograron obtener agua dulce (Balneario la Lobería, Bahía Creek, San Antonio Este).

c) El recurso hidrogeológico

Normalmente, las barreras medanosas son apreciadas por la altura de sus médanos o la calidad de sus forestaciones. Sin embargo, su mayor importancia reside en los recursos hidrogeológicos. Habitualmente, contienen volúmenes de agua dulce que permiten el crecimiento de las forestaciones y la manutención estival de las villas balnearias, como Villa Gesell o Pinamar (Bértola *et al.*, 2005). Sin embargo, el agua potable puede escasear al finalizar la temporada, lo cual es crucial especialmente al norte del Partido de la Costa. La BMA tiene muy buenas reservas de agua potable, provistas por los limos pampeanos que infrayacen los médanos. La BMP está también emplazada

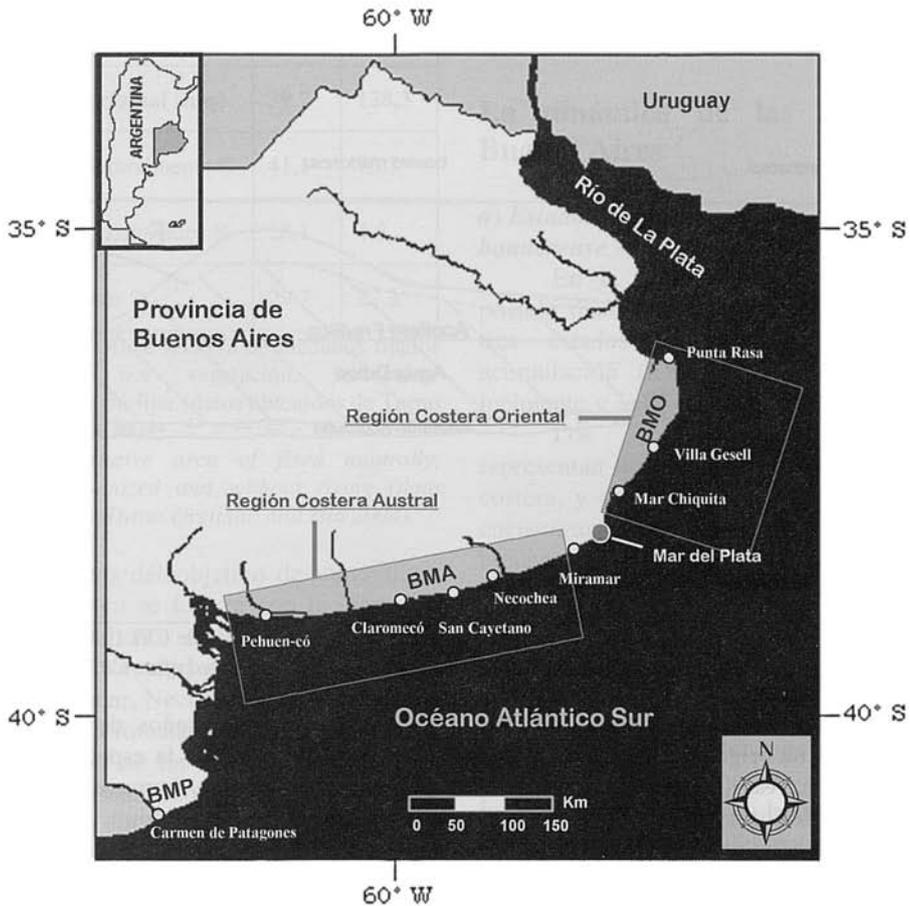


Fig. 1. Mapa de la Provincia de Buenos Aires indicando localidades mencionadas en el texto y las barreras medanosas oriental (BMO) y austral (BMA).

Fig. 1. Buenos Aires Province Map, indicating localities mentioned in the text and the oriental and austral dunes barriers (BMO and BMA respectively).

sobre sedimentos del Plioceno, por lo que su importancia hidrogeológica reside en la capacidad como reservorio de los sedimentos por debajo. En la BMRN, los médanos están totalmente desvinculados del nivel freático y normalmente poseen muy escasa disponibilidad de agua dulce (Fig. 2).

d) Interacciones entre médanos litorales y la vegetación implantada

En algunas barreras, la mayor abundancia de agua de lluvia ha provocado que vegetación natural (principalmente gramíneas) haya ido fijando los médanos. Comparando las dos barreras más importantes de Buenos Aires, la fijación de médanos por vegetación natural ha sido más efectiva en la BMA, mientras que la inducida por actividades humanas (forestación de, pinos y urbanización) es más

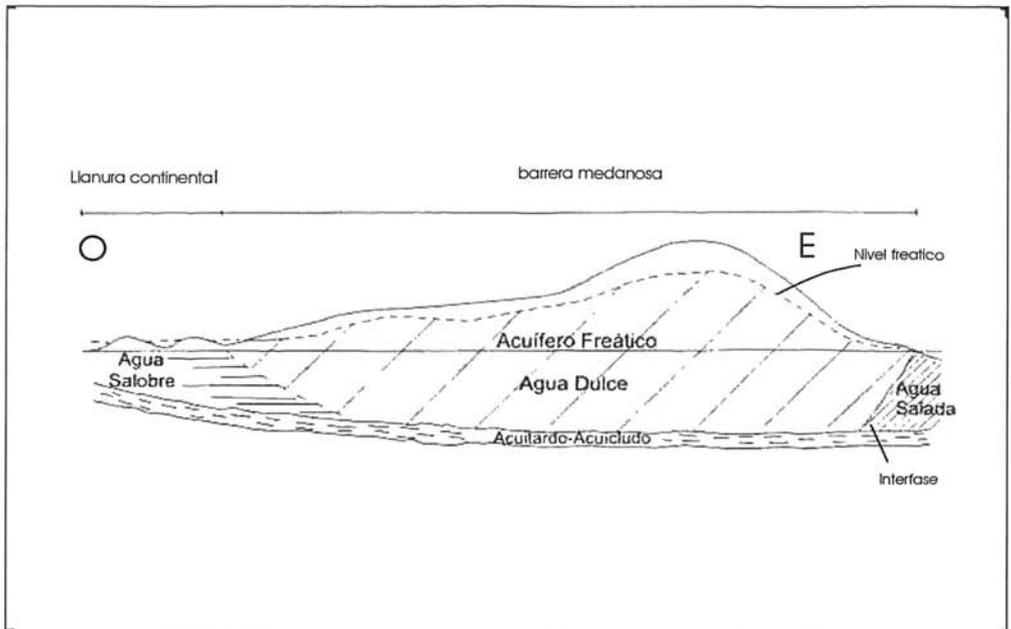


Fig. 2. Modelo hidrogeológico de la Barrera Medanososa Oriental (modificado de CFI 1989).

Fig. 2. Hydrogeologic model of the Eastern Barrier of Buenos Aires (modified after CFI 1989).

importante en la BMO (tabla 1). Esta característica ha originado que se distingan las barreras activas (con médanos activos) descritas anteriormente, de los cordones medanosos fijados por vegetación, es decir dunas alineadas paralelamente pertenecientes a antiguas barreras medanosas. Cortizo e Isla (2007) han estudiado los cambios en el paisaje de los partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, encontrando que los médanos fijos han aumentado un 72% entre 1965 y 1999 ayudados por un incremento en las lluvias de 100 mm en los últimos 10 años.

Algunas barreras han sido particularmente fijadas por forestaciones de especies introducidas como pinos (Villa Gesell, Pinamar) o eucaliptos (Mar Chiquita, Arenas Verdes). Turno Orellano e Isla (2004) indican que la BMO es la más afectada por actividades humanas (28,1%; tabla 1). De todos modos, existen

diferencias en los diseños de forestación, independientemente de la especie utilizada. Las forestaciones de barreras medanosas fueron realizadas con fines de fijar un campo de dunas o sólo un médano determinado. Es localmente conocido el caso de Carlos Gesell, quien hace más de medio siglo probó varias especies hasta que logró encontrar un método de lograr fijar aquel campo de dunas que parecía indomable. De igual manera, las autoridades de San Cayetano idearon el hincado de troncos para lograr fijar el médano "El Rebelde" que durante años condicionó el crecimiento del Balneario. Este tipo de fijación individual induce al crecimiento en altura de cada médano, pero poco efecto tiene en disminuir el transporte eólico.

	BMO	BMA
Superficie original (has)	39,7	128,3
Vegetados naturalmente %	41,1	73,7
Forestados/urbanizados %	28,1	4,3
Médanos vivos %	29,7	22,3

Tabla 1. Superficie relativa de médanos fijados naturalmente por vegetación, forestados/urbanizados y sin fijar (datos obtenidos de Turno Orellano e Isla 2004).

Table 1. Relative area of fixed naturally, afforested/urbanized and without fixing (data collected from Turno Orellano and Isla 2004).

Además del objetivo de inmovilizar dunas, también se foresta con la intención de fijar carbono atmosférico. En este sentido, la evolución de tres viveros de la BMA (Miramar, Necochea y Claromecó) ha significado la forestación de unas 1500 has, en las cuales se ha contabilizado que un 79% se fija como biomasa y un 21% como suelo (Turno Orellano e Isla, 2004).

Cabe destacar que la forestación de médanos en la costa bonaerense llevó a problemas de erosión. La erosión en Mar Chiquita, Villa Gesell y Valeria del Mar ha sido inducida por estas actividades y la posterior urbanización (Isla *et al.*, 1998). En la planificación de estas forestaciones no siempre se tiene en cuenta que los cuerpos arenosos que avanzan desde el mar soterrando pinares (forestaciones con vegetación introducida), constituyen material arenoso extraído del circuito hidráulico.

Pero no sólo se encuentran efectos de erosión asociados a las forestaciones y urbanizaciones, sino que el recurso de agua potable se ve afectado en estos casos. Se ha calculado que para la recarga de 885 mm de Villa Gesell, unos 237 mm se infiltran en condiciones naturales, y sólo 138 mm

cuando la barrera ha sido forestada y urbanizada (Bértola *et al.*, 2002).

La dinámica de las costas de Buenos Aires

a) Estados dinámicos de la costa bonaerense

En la costa de Buenos Aires, es posible distinguir básicamente sectores en tres estados dinámicos a saber: 1) acumulación (lenta), 2) erosión lenta e incipiente y 3) erosión activa y rápida.

Los sectores de acumulación representan un mínimo porcentaje del área costera, y corresponden a sitios que no se encuentran afectados aún por la acción humana. Si bien hacen falta más estudios para determinar el estado dinámico actual de algunos sectores de la costa austral, se sabe que los sectores de acumulación son muy pocos, y que en la costa oriental se encuentran en las cercanías de Punta Médanos y de San Clemente del Tuyú. El sector comprendido entre estas últimas localidades en cambio, si bien está bajo los efectos de una acreción natural, presenta retroceso de la línea de costa. Es la acción antrópica, representada especialmente por la extracción de arena de playa en valores superlativos y construcciones en el área de interface mar-tierra, la que hace al sector vulnerable a la erosión. El área está conformada por una espiga de barrera de unos 80 km de extensión, cuya edad máxima ronda los 5800 AP, extendiéndose desde Punta Médanos hacia el norte, terminando en Punta Rasa. Su anchura es de 1 a 1,5 km y su altura de unos 5 m, aunque en muchos lugares con la cubierta de médanos alcanza una altura de 8 m y 9 m, descendiendo hacia el oeste hasta promediar alturas menores a 3 m. De esta manera, esta espiga presenta algunos sectores con erosión inducida por mal manejo costero.

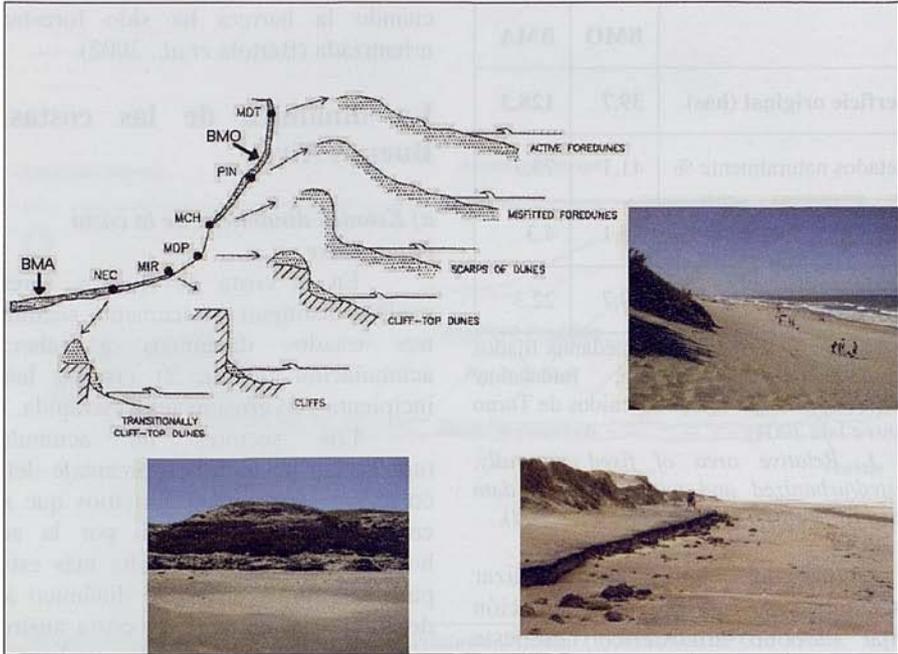


Fig. 3. Relaciones morfológicas entre playas y dunas litorales, con ejemplos de Pinamar, Mar Chiquita y Centinela del Mar (modificado de Isla *et al.*, 1996).

Fig. 3. Morphologic relationships between beaches and foredunes, showing examples from Pinamar, Mar Chiquita and Centinela del Mar (modified after Isla *et al.*, 1996).

Por otra parte, los sectores de erosión incipiente representan un bajo porcentaje del área costera. Están vinculados lateralmente a los anteriores y representan las primeras manifestaciones erosivas originadas por acción humana, se encuentran al norte de Punta Médanos, al sur de San Clemente y en cercanías de Punta Rasa.

Los sectores de erosión activa en cambio, abarcan el resto de la costa, representando su mayor parte. Estos sectores se encuentran directamente vinculados con las áreas de desarrollo urbano, es decir que todas las localidades se encuentran dominadas por la erosión activa, a excepción de la localidad de San Clemente del Tuyú. Por ejemplo, la costa comprendida entre Pinamar y Mar Chiquita está representada geomorfológicamente por campos de dunas activas, en parte

forestadas artificialmente, y en parte urbanizadas; su altimetría es de aproximadamente de 5 m a 8 m. Se encuentra en un estado evolutivo que denota fenómenos de erosión natural. Cabe señalar que en las ciudades de Pinamar y muy especialmente Villa Gesell, se observan aumentos de los fenómenos erosivos por manejo inapropiado del área costera. En el área de Pinamar, por ejemplo se han observado zonas que presentan leves a moderados signos erosivos, coincidiendo esta última con la zona de mayor presión antrópica (área próxima al muelle). Una forma de reconocer las interacciones que existen entre los sistemas de dunas y las playas es realizando una descripción precisa del espaldón, el límite entre ambos ambientes (playas y dunas). En este sentido, en la costa de la Provincia de Buenos Aires, se reconoce una transición entre cuatro

tipos de espaldones: 1) dunas bien alimentadas, en algunos sectores de Pinamar y Partido de la Costa, 2) dunas mal alimentadas, fundamentalmente en los sectores sobreforestados de Pinamar y Villa Gesell, 3) escarpas de dunas, caracterizando el sector de Mar Chiquita, y 4) dunas colgadas (cliff-top dunes), relictos de barreras en el tope de acantilados reactivados caracterizan la costa de Gral. Alvarado, Lobería, Necochea, San Cayetano y Tres Arroyos (Isla *et al.*, 1996; Fig. 3).

Las mayores causas de erosión natural en los sectores de dunas litorales de la costa bonaerense, son las tormentas provenientes del sur. A este proceso natural se han sumado malas intervenciones humanas, sea impermeabilizando el sustrato medaneso, forestando excesivamente las dunas litorales o interrumpiendo la deriva litoral que alimentaba algunos sectores de barrera.

b) Intervención humana en la dinámica de costas erosivas

Consideramos que en el estudio de la evolución de la faja costera es preciso incluir la acción humana como factor clave (Fig. 4). En particular en Argentina, en todo el litoral atlántico, existen acciones de origen antrópico que, por ser erráticas y estar en colisión con el ambiente físico, generan daños a las obras de arte y a las personas. Ello lleva a justificar nuevas inversiones para paliar los daños que supuestamente ocasiona el medio natural; pero, que en realidad, es generado por el desconocimiento sistemático de la variabilidad natural, exacerbada últimamente por el Cambio Climático (Barros *et al.*, 2005; Nicholls *et al.*, 2007).

Es así, que se suelen construir obras de alto costo para sostener un inadecuado manejo costero. Estas obras generan cambios no previstos en la dinámica costera

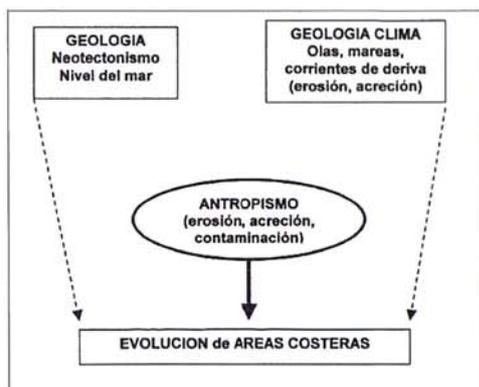


Fig. 4. Factores clave en la evolución actual de las áreas costeras.

Fig. 4. Key factors involved in the current evolution of the coastal areas.

debido a la presencia de balnearios, espigones, murallones, amarraderos y otras obras, generando pérdidas y gastos superfluos. La necesidad de mantenimiento constante de algunas obras genera perjuicios constantes. En algunos casos, se llega al deterioro y contaminación de los acuíferos costeros. Se pierden los valores estéticos y la capacidad de recreación de las áreas costeras. Determinados problemas generan necesidad de obras, que con el tiempo generan nuevos problemas y así de origina un círculo vicioso: problema, "solución", nuevo problema, nueva "solución" etc. (Codignotto, 2004).

Los balnearios surgieron en la costa bonaerense dejando un amplio espacio para diferentes actividades tal cual lo contemplado en la ley de uso del suelo (ley 8912/77), pero con el tiempo el espacio litoral se fue reduciendo no sólo por la erosión de las playas debido a malas administraciones, sino también debido a un incremento en la superposición de usos (Fig. 5). Esto originó inconvenientes muy serios que afectaron construcciones balnearias y avenidas costaneras, y llevaron a un replanteo de usos y costumbres (Fig. 6).

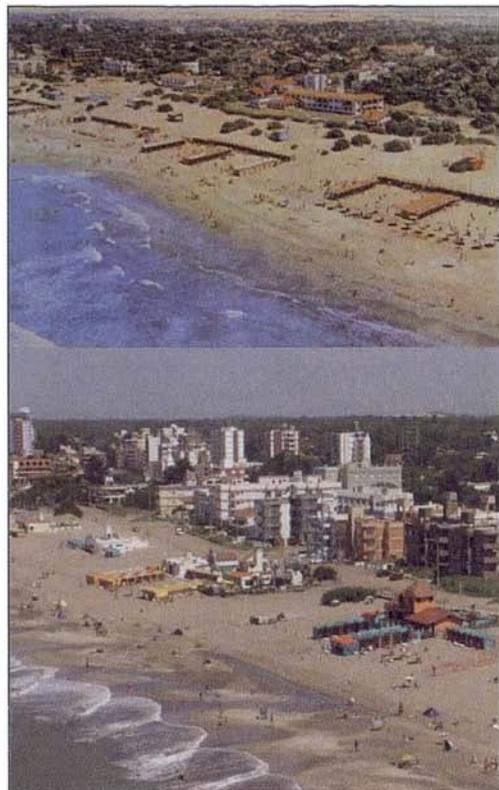


Fig. 5. Fotografías oblicuas comparativas de Villa Gesell entre los años 60 y los 90. Las acumulaciones medianosas litorales fueron dando paso a avenidas costaneras. A su vez, los desagües pluviales de esas avenidas costaneras fueron erosionando la playa (Isla, 2012).

Fig. 5. Oblique comparative photographs of Villa Gesell between the 60's and the 90's. The coastal dunes were replaced by coastal avenues. As well, the pluvial drainages in those avenues eroded de beach (Isla, 2012).

En este contexto, la Provincia de Buenos Aires dictó el decreto 3202 el 29 de noviembre de 2006 donde, por primera vez se establecen normas de urbanización de la faja costera.

Para remediar los problemas de erosión de médanos litorales, ya sea en costas de erosión activa como en sectores de erosión incipiente, se han efectuado soluciones duras como la construcción de

muros, enrocados, embolsados y enquinchados. Estas herramientas de manejo no han dado buenos resultados en algunos casos.

Los muros que son alcanzados por las olas son socavados en su base y terminan destruyéndose. Los enrocados dispuestos al pie de dunas litorales en Mar Chiquita no lograron evitar que durante sudestadas, o simples pleamares de sicigias, la arena fina fuera impregnada por el agua y se deslice pendiente abajo y hacia la playa. En otros casos se obtuvieron mejores consecuencias. Por ejemplo, en algunos sectores del partido de la Costa, defensas implementadas con bolsas de arena procuraron evitar que las olas llegaran a la base de las acumulaciones eólicas. Asimismo, los “enquinchados” son cercos usualmente utilizados en toda la costa balnearia procurando inducir la acumulación de arena fina en algunos lugares como defensa costera o simplemente para dirigir su acumulación hacia algunos sectores particulares (Fig. 7).

Las opciones de adaptación para el ordenamiento costero y marino son más eficaces cuando están acompañadas de políticas en otras esferas, tales como planes de mitigación de catástrofes y planificación del uso de la tierra. En las evaluaciones de estrategias de adaptación de zonas costeras se ha desplazado el énfasis dejando de lado las protecciones de tipo estructural para la línea costera (murallones, espigones), por medidas de protección débil (alimentación de playas), retiros programados y resiliencia mejorada de los sistemas biofísicos y socioeconómicos. Claramente el concepto de protección de las áreas costeras ha migrado del concepto estructural al funcional, quedando en claro que la protección más efectiva consiste en el menor grado de intervención humana.



Fig. 6. Algunas construcciones balnearias y avenidas costaneras fueron sucumbiendo irremediablemente a la erosión episódica (izquierda). Las alternativas fueron los balnearios construidos en madera, y reemplazar avenidas costaneras con paseos pedestres con cercas (derecha).
Fig. 6. Some constructions and coastal avenues fell down to episodic waves (left). The alternatives were wood-constructed seaside resorts and to replace avenues with walkways with fences (right).

La conservación de los recursos ecosistémicos de los sistemas playa-dunas en Buenos Aires

a) Servicios ecosistémicos del sistema playas-dunas

Los campos de dunas costeras de Buenos Aires son ecosistemas altamente frágiles y que han estado históricamente sometidos a diversos tipos de usos y actividades humanas (Dadón y Matteucci, 2002). El intenso uso no planificado ha llevado a una importante pérdida de superficie, fragmentación y degradación de la calidad de estos ecosistemas en todo el mundo. Sin embargo, en las últimas décadas se ha empezado a reconocer su

valor ecológico y a implementar medidas para su protección y restauración (García Novo *et al.*, 1997, Martínez y Psuty, 2004).

Las dunas costeras constituyen ambientes muy particulares; sus funciones y procesos ecológicos reúnen especial interés para la conservación debido principalmente a que favorecen el aprovechamiento de ciertos recursos. Al hacer uso de ese beneficio, las poblaciones humanas utilizan servicios ecosistémicos, algunos de los cuales ya se mencionaron repetidamente en este texto. Otros servicios ecosistémicos brindados por el sistema playas-dunas son:

a) constituyen refugio para la conservación de biodiversidad autóctona (entre la que se encuentran especies endémicas, ame-



Fig. 7. Alternativas de defensa costera: muros, pedraplenes, bolsas de arena, ruedas de tractores.
Fig. 7. Coastal defence alternatives: seawalls, ripraps, sand bags, truck wheels.

- nazadas y migratorias);
- b) ofrecen protección de la línea de costa contra procesos erosivos;
- c) contribuyen en la formación y mantenimiento de acuíferos; y
- d) constituyen valiosos atractivos escénicos y turísticos.

b) Estado actual del conocimiento en la costa bonaerense

En la Provincia de Buenos Aires, los campos de dunas constituían el tipo de paisaje costero-marino predominante hasta mediados del siglo XX. Como se ha referido, estos ecosistemas no han escapado a la acción humana. Actualmente, sufren un acelerado proceso de modificación debido al avance de actividades y obras derivadas principalmente de la actividad turística: crecimiento urbano, forestaciones, construcción de caminos, extracción de arena,

desarrollo no planificado e invasivo de actividades recreativas, entre otras. Sin embargo, aún subsisten fragmentos remanentes de los campos de dunas originales con un bajo grado de alteración humana. Si bien estos fragmentos son cada vez más escasos, más aislados y de menores dimensiones, los de mayor tamaño y mejor estado de conservación se localizan en el sur de la Provincia, donde el uso humano es menos intenso y la densidad de núcleos urbanos es más baja. A pesar del mencionado reconocimiento acerca de la importancia de conservar la estructura y funciones de estos ecosistemas, la información científica disponible sobre las especies que los componen y el estado de sus servicios ecosistémicos es actualmente insuficiente para la evaluación de medidas de manejo y la planificación del desarrollo de las localidades, sobretudo en lo que res-

pecta a la costa sur de la Provincia.

c) Amenazas actuales a la conservación de los recursos ecosistémicos

Más allá de la necesidad de contar con información actualizada y más completa en cuanto a los ecosistemas de dunas bonaerenses, existen otros factores que ponen en riesgo la perpetuidad de los recursos que ofrecen. Se ha registrado para toda la costa de Buenos Aires una evidente presión antrópica, la cual se distingue en el diseño de los centros urbanos y la forestaciones, que presentan un patrón espacial que se superpone al patrón natural del paisaje en lugar de acompañarlo (una síntesis multidisciplinar de la situación puede encontrarse en Dadon y Matteucci, 2002). Numerosos antecedentes registran los efectos negativos que tienen las forestaciones y los centros urbanos cuyo diseño espacial no contempla la dinámica costera (Bértola y Cortizo, 2005, Caldevilla y Quintillán, 2002, 1997). Por ejemplo, el diseño urbano con calles perpendiculares a la línea de costa se encuentra en casi todos los balnearios bonaerenses. La impermeabilización del terreno, conlleva al encauzamiento del agua de lluvia que escurre hacia la playa generando su fragmentación por canales de desagüe. En el caso de las forestaciones, a pesar de los efectos que éstas pueden causar en los ambientes de dunas (acidificación del sustrato, sobreexplotación del acuífero, desplazamiento de especies nativas, interrupción del transporte eólico) aún no se implementan herramientas jurídicas que regulen su consumación en este tipo de paisaje, más allá de los estudios de impacto ambiental solicitados para cualquier emprendimiento forestal. La reserva natural de Mar Chiquita es uno de los casos en los que una forestación ha pasado a ser un riesgo para la biodiversidad en un área protegida: la proliferación de retoños de

pino avanza día a día sobre el campo de dunas y las depresiones intermedanasas con su flora característica. Tanto la urbanización como la forestación de los campos de dunas son popularmente alentadas en la provincia. En general, se asocia esas herramientas al progreso, pero no a los efectos indeseados que una planificación apresurada trae aparejados. La subestimación de los recursos ecosistémicos es, tal vez, el resultado de una educación ambiental aún deficiente.

En este contexto, la realización de estudios integradores de disciplinas científicas y humanísticas, se vuelve necesario para asegurar el futuro de los sistemas de dunas costeras de Buenos Aires. Por todo ello es menester en la actualidad tomar medidas de manejo preventivas, mantener la estructura del paisaje en las secciones de las barreras medanasas que aún presentan características originales, evitando iniciativas que ocasionen modificaciones sustanciales sobre la estructura y la dinámica del ecosistema causando pérdida de biodiversidad. De igual manera es imperativo el desarrollo de programas de educación que contemplen la valoración de los recursos naturales de la costa bonaerense.

d) Representatividad del sistema playadunas en el sistema de áreas protegidas bonaerense

Se reconoce, entre los especialistas en conservación de la naturaleza, que las áreas naturales protegidas son la herramienta más eficaz para contrarrestar los procesos de pérdida de diversidad biológica (Dobson, 1998). El Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Buenos Aires es relativamente reciente, habiéndose sancionado la Ley 10907 de Parques y Reservas Naturales en el año 1990. A partir de entonces, las medidas de

	Región Costera Oriental	Región Costera Austral
Localidades de referencia	Punta Rasa - Mar Chiquita	Centinela del Mar - Punta Alta
Áreas protegidas	1- Reserva Municipal Punta Rasa 2- Reserva Natural Municipal Faro Querandí 3- parte de dunas de Reserva Natural de Uso Múltiple y Refugio de Vida Silvestre "Mar Chiquita"(provincial)	1- Reserva Natural de Uso Múltiple "Arroyo Zabala" (provincial) 2.- Reserva Natural de Usos Múltiples "Arroyo los Gauchos" 3 -Reserva Geológica, Paleontológica y Arqueológica "Monte Hermoso-Pehuen-có" (provincial)
Superficie de la Región	52.942	142.850
Superficie ocupada por la barrera medanosa	39.700	128.300
Superficie natural protegida ⁽¹⁾	9.104	1.817
% de la región altamente modificado	29,17	8,24
% de la región protegido por una reserva provincial	17,20	1,31

Tabla 2. Superficie de áreas protegidas en dos regiones costeras de la provincia de Buenos Aires en hectáreas. Valores informados en hectáreas. (1) Fuentes: Servicio de Guardaparques de la Provincia de Buenos Aires y www.parquesnacionales.gov.ar/docAP/APxPcia.xls

Table 2. Protected areas extension in two coastal regions of Buenos Aires Province. Values are given in hectares. (1) Sources: Park-guards service of the Buenos Aires Province and www.parquesnacionales.gov.ar/docAP/APxPcia.xls

manejo de los recursos naturales han ido adquiriendo protagonismo en la toma de decisiones del gobierno, tendiendo a una lenta pero notable expansión del sistema.

Actualmente, la costa de Buenos Aires cuenta con 9 reservas naturales provinciales y 4 municipales, de las cuales 6 están distribuidas en el sistema de playa y dunas de las BMO y BMA. Ambas barreras medanosas pertenecen al Distrito Fitogeográfico Pampeano (sensu Cabrera 1971) y cada una conforma, junto con sus playas, cordones litorales y cordones medanosos relictuales asociados, dos regiones de características ecológicas desiguales, contando con grupos de especies animales y vegetales diferentes.

Estas dos regiones se pueden denominar Región Costera Oriental (RCO) y Región Costera Austral (RCA) (Monserrat

2010). La RCO cuenta con una protección del 17% en marco legal provincial o municipal. En la RCA en cambio, si bien existen tres áreas protegidas, sólo un 1.31% de la misma está legalmente protegida, y si se excluye la zona de playas, el porcentaje se reduce aún más, al 1,1%, porque sólo dos de las tres reservas protegen el sistema de dunas (Monte Hermoso - Pehuen-có incluye únicamente el área de playa y una delgada franja marina). En el este de la RCA por ejemplo ya se han detectado procesos de fragmentación de comunidades animales, inducidos por la erosión de dunas, la construcción de caminos o las forestaciones. En Mar del Sur (General Alvarado), la erosión de dunas y pérdida de su vegetación psamófila ha afectado las comunidades de lagartijas de las dunas (Vega, 2010).

Caminos y forestaciones han provocado diferencias en las poblaciones del tuco-tuco de las dunas (Mora y Mapelli, 2010). A pesar de ello, los ecosistemas de la RCA se encuentran en un estado de conservación elevado: tan sólo el 8.24% de su superficie se encuentra altamente modificada en la actualidad (Montserrat 2010, Tabla 2).

El análisis regional de la distribución de reservas naturales revela una subrepresentación de los ecosistemas de dunas costeras de la RCA dentro del marco de las reservas naturales existentes (Montserrat 2010). Ello torna de especial relevancia que las acciones de conservación de estos ecosistemas se enfoquen en el futuro cercano en la detección, propuesta e implementación de nuevas áreas naturales protegidas y la ampliación de las existentes.

Conclusiones

1. Las costas de Buenos Aires presentan tres barreras medanosas con recursos naturales de gran valor entre los que se destaca el recurso hidrogeológico. La dinámica que presentan las costas es diversa, siendo la erosión activa (crítica o incipiente) la más extendida.
2. Aunque algunas zonas costeras de Buenos Aires con baja o aún nula presión antrópica presentarían fenómenos erosivos leves naturales, resta analizar algunos sectores en el sur de la provincia, especialmente en la Barrera Medanosa Austral, en la que no se ha determinado aún su estado dinámico
3. El manejo inadecuado, asociado a su uso turístico sin planificación sustentable, con urbanizaciones y forestaciones, ha sido y sigue siendo causa de un aumento en la erosión y deterioro del paisaje. Este proceso se desarrolló con mayor intensidad en la Barrera Medanosa Oriental.

4. Para enfrentar los problemas de erosión y deterioro de la calidad ambiental se procedió al uso de herramientas de manejo que en algunos casos empeoraron la situación. La tendencia actual en el manejo costero ha virado hacia una perspectiva más integral y adaptativa, contemplando un escenario futuro de cambio global. Claramente el concepto de protección de las áreas costeras ha migrado del concepto estructural al funcional, considerando que la protección más efectiva consiste en el menor grado de intervención humana.

5. Con respecto a la necesidad de intervención humana a futuro, concluimos que con un adecuado conocimiento de las variables del sistema natural y antrópico es posible remediar parte de los problemas actuales y minimizar a niveles aceptables el impacto de obras futuras. Es imperativa la implementación de medidas estratégicas para su abordaje inmediato. Una ley de manejo costero integrado deberá establecer aproximaciones sistémicas que reemplazaran algunos paliativos demasiado sesgados (decreto 3202).

6. Con respecto a la conservación de ecosistemas de la costa bonaerense, hallamos que su reducción y deterioro constituye una problemática actual. Destacamos la necesidad de alentar estudios que evalúen en detalle el estado de conservación de los recursos ecosistémicos del sistema playas-dunas, en especial en la Región Costera Austral, y de elaborar propuestas concretas que apunten a maximizar la conservación de la biodiversidad.

Agradecimientos

Agradecemos a la Red Latinoamericana de Manejo Integrado ProPlayas por la invitación a participar de este volumen. Las Universidades de Buenos Aires y Mar del Plata, CONICET y La

Fundación de Historia Natural Félix de Azara (Proyecto Costas Bonaerenses) posibilitaron la realización de este capítulo.

Bibliografía

- Barragán Muñoz, J. M., Dadon, J. R., Matteucci, S. D., Morello, J. H., Baxendale, C. y Rodríguez, A. 2003. Preliminary basis for an integrated management program for the coastal zone of Argentina. *Coastal Management*, 34: 55-77.
- Barros, V., Menéndez, A. y Nagy, G. 2005. El cambio climático Río de la Plata. CONICET, proyecto AIACC, 200 pp.
- Bértola, G. R. y Cortizo, L. 2005. Transporte de arena en médanos litorales activos y colgados del sudeste de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1):174-184.
- Bertola, G., Isla, F.I., Cortizo, L., Turno, H. y Farenga, M. 2002. Modelo sedimentario de la barrera medanosa al norte de Villa Gesell (Prov. de Buenos Aires) de aplicación hidrogeológica. *Revista AAS*, 9 (2): 109-126.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, XIV (1-2): 1-42.
- Caldevilla, G. F. y Quintillán, A. M. 1997. Rescate y restauración del monumento natural de dunas y costa atlántica en Uruguay. I Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas, Santa Marta, Colombia. Resúmenes de Ponencias. UINC/FAO/Ministerio del Medio Ambiente (Colombia). 23 pp.
- Caldevilla, G. F. y Quintillán, A. M. 2002. Plan para la eliminación de una forestación con impactos negativos en el monumento natural de dunas y costa atlántica (Dto. de Rocha, Uruguay). XVII Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Argentina.
- Codignotto, J.O. 2004. Erosión Costera. En: González M. A. y Bejerman N. J (Eds.). *Peligrosidad Geológica en Argentina (metodología de análisis y mapeo. Estudio de casos)*. Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. Cap. 2.1, Buenos Aires.
- Codignotto, J. O. y Aguirre, M. L. 1993. Coastal Evolution, Changes in Sea Level and Molluscan Fauna in Northeastern Argentina During the Late Quaternary. *Marine Geology*, 110: 163-175.
- Cortizo, L. C. e Isla, F. I. 2007. Evolución y dinámica de la barrera medanosa entre los arroyos Zabala y Claromecó, Partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 62 (1): 3-12.
- Dadon, J. R. y Matteucci, S. D. (eds.). 2002. Zona costera de la Pampa argentina. Recursos naturales, sustentabilidad, turismo, gestión y derecho ambiental. Buenos Aires. Lugar Editorial. 224 p.
- Dobson, A. P. 1998. Conservation and Biodiversity. Scientific American Library. New York. 264 pp.
- Doing, H. 1985. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. *Vegetatio* 61: 65-75.
- García Novo F, Crawford R. M. M. y M. C. Días Barrados (Eds). 1997. The Ecology and Conservation of European Dunes. Universidad de Sevilla. 375 pp.
- Gelós, E., Spagnuolo, J. y Schillizzi, R., 1988. Las unidades morfológicas de la costa norte del Golfo San Matías y su evolución. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* XLIII, 3: 315-327.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. 2006. Decreto 3202.
- Isla, F. I. 1997. Procesos de canibalización de la barrera medanosa entre Faro Querandí y Mar Chiquita, Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52, 4, 539-548.
- Isla, F.I., Cortizo, L.C. y Schnack, E.J. 1996. Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires. *Quaternary Science Reviews* 15 (8-9): 833-841.
- Isla, F.I., Bertola, G.R., Farenga, M.O., Serra, S.B. y Cortizo, L.C. 1998. Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. *Revista Asociación Argentina de Sedimentología* 5 (1): 41-51.

- Isla, F.I. 2012. From touristic villages to coastal cities: The costs of the big step in Buenos Aires. *Ocean & Coastal Management*, doi:10.1016/j.ocecoaman.2012.02.005.
- Martínez, M. L. y Psuty, N. P. (Eds). 2004. Coastal dunes. Ecology and conservation. *Ecological Studies*. Springer-Verlag. Heidelberg., 171, 386 pp.
- Montserrat, A.L. 2010. Evaluación del estado de conservación de dunas costeras: dos escalas de análisis de la costas pampeana. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 219p, inédita.
- Mora, M. S. y Mapelli, F. J., 2010. Conservación en médanos: Fragmentación de hábitat y dinámica poblacional del tuco-tuco de las dunas. En Isla, F. I. y Lasta, C. A. (eds.) *Manual de manejo de barreras medianosas de la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM, Mar del Plata, 161-181.
- Nicholls, R. J., Wong, P.P., Burkett, V., Codignotto, J. O. Hay, J., McLean, R., Ragoonaden, S. and Woodrofe, C., 2007. Coastal System and Low-lying Areas. In *Climate change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. IPCC. Cambridge Press. Ch. 6: 315-356.
- Pfadenhauer, J. 1993. Dry coastal ecosystems of temperate Atlantic South America. En: Van der Maarel, E. (Ed.), *Dry Coastal Ecosystems, Part B. Ecosystem of the World*, 2B. Elsevier, Amsterdam, pp.495-500.
- Schnack, E. J., Fasano, J. L. e Isla, F. I., 1982. The evolution of Mar Chiquita lagoon, Province of Buenos Aires, Argentina. En: Colquhoun, D. J. (ed.) *Holocene Sea Level Fluctuations: Magnitudes and Causes*. IGCP 61, Univ. S. Carolina, Columbia, SC, 143-155.
- Turno Orellano, H. e Isla, F. I., 2004. Developing sinks for CO2 through forestation of temperate coastal barriers: an environmental business. *Regional Environmental Change*, 4 (1): 70-76.
- Vega, L. 2010. Conservación en médanos: Las lagartijas arenícolas y el caso de Mar del Sur. En: Isla, F. I. y Lasta, C. A. (eds.) *Manual de manejo de barreras medianosas de la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM, Mar del Plata, 105-116.
- Violante, R. A. y Parker, G. 1993. Estratigrafía y rasgos evolutivos del Pleistoceno medio a superior-Holoceno en la llanura costera de la región de Faro Querandí (Pcia. de Bs.As). *Revista Asociación Geológica Argentina*, 47 (2): 215-227.