

ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y

DESARROLLO DE CRITERIOS DE

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL



PARA LAS EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS

NATURALES DEL SISTEMA DE DUNAS,

APLICABLES AL DESARROLLO URBANO E

INFRAESTRUCTURA DE LAS CIUDADES DE LA

COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE

2018

INFORME FINAL

AUTORES

*del Río, Julio Luis*¹

*Antenucci, Daniel*²

*Martínez, Gustavo*¹

*Bértola, Germán*¹⁻²

*Osterrieth, Margarita*¹

*Bocanegra, Emilia*¹

*Mantecón, Cecilia Lucía*¹

*Cicchino, Armando*³

*Taverna, Bernardo Daniel*¹

*Piantanida, Fernando*⁴

*Fernández Honaine, Mariana*¹⁻²

*Bó, María Juliana*¹

*Camino Mariana*¹

*Lupo, Sebastián*³

¹ Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario UNMdP – CICP BA

² Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras UNMdP – CONICET

³ GENEBSO – FIBA

⁴ Dirección Provincial de Minería

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS GENERALES	1
OBJETIVOS PARTICULARES	1
CARACTERÍSTICAS NATURALES DE LAS DUNAS COSTERAS	2
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	2
Barrera Medanosa Oriental	5
Evolución geomorfológica	7
Barrera Medanosa Austral	10
Barrera del Colorado	14
Barrera Medanosa de Patagones	15
HIDROGEOLOGÍA	16
Regiones hidrogeológicas en el área de estudio	16
Región Costera	17
Región Cuenca de Bahía Blanca	18
Región Norpatagónica	19
La modificación de los médanos en los procesos de recarga	20
ECOSISTEMAS DUNARIOS	22
Características generales	22
Características biogeográficas de las dunas costeras	23
Características generales de los elementos florísticos de las dunas	25
Zoogeografía de las dunas costeras	25
COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS DISTINTAS SECCIONES DE LA DUNA	28
PLAYA DISTAL	28
DUNAS PRIMARIAS (<i>FORE DUNE</i>)	28
DUNAS FIJAS-SEMIFIJAS	29

BAJOS INTERDUNALES	31
ESPECIES ENDÉMICAS ASOCIADAS A LAS DUNAS COSTERAS	32
VERTEBRADOS	36
ANFIBIOS Y REPTILES DE LAS DUNAS COSTERAS	36
Especies Herpetológicas de la Dunas Costeras	36
Clase Amphibia, Subclase Lisamphibia, Orden Anura	36
Clase Reptilia. Subclase Lepidosauria. Orden Squamata. Suborden Sauria	37
Clase Reptilia. Subclase Lepidosauria. Orden Squamata. Suborden Amphisbaenia	38
Clase Reptilia. Subclase Lepidosauria. Orden Squamata. Suborden Serpentes	39
AVES DE LAS DUNAS PAMPEANAS	41
Ambientes que habitan las Aves Dunícolas	41
Especies de Aves que Habitan Las Dunas	44
Clase Aves Orden Charadriiformes	44
Clase Aves Orden Columbiformes	47
Clase Aves Orden Psittaciformes	47
Clase Aves Orden Piciformes	48
Clase Aves Orden Passeriformes	48
Clase Aves Orden Struthioniformes	55
Clase Aves Orden Gruiformes	55
Clase Aves Orden Ciconiiformes	57
Clase Aves Orden Anseriformes	57
Clase Aves Orden Acciptriformes	58
Clase Aves Orden Falconiformes	59
Clase Aves Orden Strigiformes	60
Clase Aves Orden Podicipediformes	60
Clase Aves Orden Suliformes	61

Clase Aves Orden Tinamiformes	61
Clase Aves Orden Pelecaniformes	62
Rarezas de Aves en las Dunas Costeras	64
LOS MAMÍFEROS DE LAS DUNAS COSTERAS BONAERENSES	65
Especies de Mamíferos que habitan las Dunas	65
Orden Didelphimorphia. Familia Didelphidae	65
Orden Xenarthra. Familia Dasypodidae	66
Orden Carnivora. Familia Felidae	68
Orden Carnivora. Familia Canidae	68
Orden Carnivora. Familia Mephitidae	69
Orden Carnivora. Familia Mustelidae	69
Orden Chiroptera. Familia Molossidae	70
Orden Chiroptera. Familia Vespertilionidae	70
Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Oryzomyini	71
Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Holochilini	71
Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Akodontini	71
Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Scapteromyini	72
Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Phyllotini	72
Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Reithrodontini	73
Orden Rodentia. Familia Muridae	73
Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Ctenomyidae	74
Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Myocastoridae	74
Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Chinchillidae	74

Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Caviidae	75
Orden Lagomorpha. Familia Leporidae	75
Orden Artiodactila. Familia Camelidae	76
Orden Artiodactila. Familia Cervidae	76
Orden Artiodactila. Familia Bovidae	77
Orden Artiodactila. Familia Suidae	77
Especies extintas	77
LOS ENSAMBLES DE CARÁBIDOS (INSECTA: COLEOPTERA) COMO BIOINDICADORES DEL ESTADO DE CONSERVACION Y SUSTENTABILIDAD DEL PAISAJE EN ZONAS DISTURBADAS POR LA MINERÍA DE ÁRIDOS EN EL SECTOR COSTERO DEL SUDESTE BONAERENSE: LA ARENERA FARO QUERANDÍ COMO CASO DE ESTUDIO	79
METODOLOGÍA	80
SUCESIÓN ECOLÓGICA: EL CASO DE LAS DUNAS COSTERAS ATLÁNTICAS	84
CARACTERÍSTICAS DE LAS DUNAS	85
Médanos vivos, semifijos, fijos	85
DESARROLLO Y SUCESIÓN VEGETAL	86
SUCESIÓN DE DUNAS	90
RELEVAMIENTO Y GEOPOSICIONAMIENTO LAS EXPLOTACIONES MINERAS	93
CARACTERÍSTICAS DE LAS ARENERAS EN LA BARRERA ORIENTAL	94
Inactivas	94
Activas	94
CARACTERÍSTICAS DE LAS ARENERAS EN LA BARRERA AUSTRAL	95
Areneras de la zona Norte	96
Inactivas en zona de Quequén	96
Inactiva en Balneario los Ángeles	97
Activas	97
Areneras de la zona Centro	100

Areneras No Registradas	100
Área de Orense	100
Área de Claromecó	101
Área Reta	103
Areneras del Area Sur	104
Inactivas	105
Activas	106
Arenera No Registrada	107
Areneras en la Barrera del Colorado	108
Arenera en la Barrera de Patagones	108
Arenera No Registrada	108
CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE LAS ARENAS	110
METODOLOGÍA	110
RESULTADOS	111
CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMAS Y ESTILOS DE EXPLOTACIÓN DE ÁRIDOS DUNARIOS	116
LA COMPLEJA INTERPRETACIÓN DEL DERECHO APLICADA A LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN MÉDANOS COSTEROS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	118
INTERPRETACIÓN DEL LENGUAJE	118
PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN	119
CASO DE ESTUDIO: MINERÍA EN DUNAS COSTERAS	121
EL COMPLEJO CONCEPTO DE DUNAS COLINDANTES: VAGUEDAD Y AMBIGÜEDAD EN EL USO DEL LENGUAJE	124
ALTERNATIVAS PARA LA DEFINICIÓN DE LA COLINDANCIA DE MÉDANOS	127
MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS MINERAS EN AMBIENTES DUNARIOS	129
ASPECTOS GENERALES	129
CONDICIONES OBJETIVAS DE LAS ARENERAS	131
ESCENARIOS DE MÁXIMA Y MÍNIMA AFECTACIÓN GEOBIOLÓGICA	132

CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DE ARENERAS	133
GENERALIDADES DE LOS INDICADORES AMBIENTALES	134
RECOMENDACIONES DE GESTIÓN APLICABLES A LA BIODIVERSIDAD	136
En la etapa de exploración y preparación de la arenera	137
En la etapa de explotación	137
Dunas en posiciones de máxima complejidad ecológica, vegetadas y mínima dinámica geomorfológica relativa	137
Explotaciones en condiciones de mínima complejidad ecológica y máxima actividad geomorfológica y de transporte sedimentario con pisos de explotación pampeanos o rionegrenses y acuíferos freáticos no comprometidos directamente con la extracción del objeto minero.	138
Etapa de cierre con Recomendación de rehabilitación y capacitación	139
CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES	140
AGRADECIMIENTOS	142
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXO	

INTRODUCCION

Los áridos son las principales materias primas para la construcción urbana, desarrollo de infraestructuras e industrias, lo que le confiere un carácter de material estratégico para el desarrollo. Según algunas fuentes, (ANEFA, 2016), son la segunda materia prima más consumida por el hombre después del agua. Este insumo crítico para el desarrollo humano proviene tanto de la trituración de rocas cristalinas como de la extracción directa de depósitos sedimentarios como playas, dunas o ríos.

En los municipios costeros de la provincia de Buenos Aires una parte muy significativa de los áridos que se consumen proviene de la explotación de las arenas de dunas litorales.

Al mismo tiempo estas dunas son el soporte de otras actividades económicas de estas ciudades que se construyen con estos áridos, porque representan un destino privilegiado del turismo provincial de sol y playa, y también de los ecosistemas complejos de alta fragilidad que caracterizan los espacios litorales.

Esta multiplicidad de usos territoriales conlleva un desafío a la gestión de estos sistemas de marcada dinámica y fragilidad.

Actualmente, los distintos organismos provinciales con competencia directa en la explotación y control de esos sistemas y de las actividades extractivas que en ellos se desarrollan deben elaborar criterios objetivos y consensuados que permitan un estilo de minería ambientalmente sustentable que tienda a garantizar tanto la necesaria provisión de áridos para la construcción como la reconfiguración de un paisaje que continúe siendo visualmente ameno y a la vez comprometer en la menor medida posible la preservación del ecosistema dunario.

OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar el estado ambiental y proponer criterios de explotación y manejo sustentables para las actividades mineras de arenas dunarias de los municipios costeros bonaerenses bajo el control de los organismos con jurisdicción en la Provincia de Buenos Aires.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ✓ Relevar y geoposicionar las explotaciones mineras en los sistemas dunarios litorales.
- ✓ Caracterizar las formas y estilos de explotación de áridos dunarios.
- ✓ Determinar las tasas anuales de explotación de arenas dunarias.
- ✓ Determinar un conjunto de indicadores geo/biológicos.
- ✓ Aplicar un sistema de indicadores geo/biológicos para establecer la sustentabilidad ambiental de las explotaciones mineras en cuerpos de dunas.
- ✓ Proponer criterios de diseño de explotación aplicables a las canteras de áridos dunarios tendientes a la sustentabilidad ambiental de las explotaciones mineras.

CARACTERÍSTICAS NATURALES DE LAS DUNAS COSTERAS

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA

En la costa de la provincia de Buenos Aires, se pueden definir geomorfológicamente a grandes rasgos, zonas de acantilados activos, acantilados inactivos, plataformas de abrasión, planicie de mareas activas, planicies de mareas ascendidas, dunas, cordones litorales e islas de barrera (Codignotto y Kokot, 2005). En función de su geomorfología predominante a escala regional, se pueden definir cuatro tipos de costa:

- 1- Barreras medanosas (en acreción o erosión)
- 2- Planicies de marea (activas o inactivas, generalmente asociadas a cordones litorales)
- 3- Acantilados duros (sólo en la zona de Mar del Plata)
- 4- Islas de barrera (sólo en la zona de Bahía San Blas).

El área objeto de este estudio forma parte de una barrera arenosa compuesta por sedimentos eólicos y litorales. Las dunas costeras están representadas a lo largo del litoral atlántico de la Provincia de Buenos Aires, en una extensa franja que se extiende desde Punta Rasa al norte (36° 18' S – 56° 46' O) hasta la desembocadura del río Negro (41° 01' S – 62° 47' O). Esta es una entidad dinámica ubicada principalmente a lo largo de extensas planicies costeras y aluviales que intercalan con serranías, barrancas y llanura interserrana a lo largo de la costa bonaerense. Estas barreras dunícolas tienen un origen reciente, desde el Holoceno inferior/medio a la actualidad. Numerosos estudios sobre génesis, geomorfología y dinámica de estas geoformas relevantes de la costa bonaerense, han sido realizados en los últimos 50 años (Parker y Violante, 1989; Parker *et al.*, 1999; Isla y Bértola 2005; Schnack *et al.* 1982, 1989; Isla *et al.* 2001; Schnack 2007, entre otros). Esta barrera de dunas ha sido afectada por una activa dinámica litoral natural y ya desde inicios del siglo pasado por actividades antrópicas, las que se han intensificado sustancialmente en las últimas 5 décadas.

En general, las dunas de la costa bonaerense son el resultado de las diversas oscilaciones del nivel del mar durante el Cuaternario, situada entre la secuencia continental del interior de la Provincia de Buenos Aires y el área de Plataforma Continental del Mar Argentino (Violante, 1992).

La barrera medanosa, forma parte de la denominada provincia geológica Llanura Chacopampena; en particular de áreas costero-litorales de las Cuencas del Salado del Claromecó y de los ríos Negro y Colorado, (Rolleri 1975; Isla y Bujalesky, 1995) (Figura 1).

Distintos autores reconocen entre tres a cuatro barreras medanosas que pueden ser individualizadas en el litoral bonaerense (Isla y Bujalesky, 1995; Isla; 2001; Bertola *et al.*, 2018)

La **Barrera Medanosa Oriental (BMO)** se extiende desde Punta Rasa hasta Mar Chiquita, mientras que la **Barrera Medanosa Austral (BMA)**, lo hace desde Miramar hasta Punta Alta. Una tercera se ubica en la desembocadura del Río Colorado (**Barrera del Colorado**) y finalmente una

cuarta se extiende desde el S de la isla del Jabalí y hasta la desembocadura del río Negro (**Barrera de Patagones**) (Figura 1).



Figura 1: Mapa de ubicación de las cuatro barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires, según Bertola y colaboradores (2018).

Las cuatro barreras han evolucionado en forma diferencial y fueron modeladas por factores morfo-hidrodinámicos tanto naturales como inducidos por efectos antrópicos, tal es el caso del crecimiento urbanístico y turístico. Han surgido a expensas de la fluctuación del nivel del mar a partir del Holoceno medio (Isla, 1989; Isla, 1998; Violante *et al.*, 2004); sin embargo, se originaron bajo diferentes condiciones de disponibilidad de sedimento, relación con las zonas de aporte, régimen de vientos y en diferentes momentos. En todas las barreras las modificaciones más sustanciales ocurren en los ambientes mixtos/marinos, donde se pueden identificar dos geoformas relacionadas a diferentes agentes: eólicas y ácuas (Bértola y Cortizo, 2005).

Las dunas se definen como geoformas eólicas, las cuales se desarrollan en zonas costeras cuando hay abundante suministro de sedimento, con tamaño de grano de arena, disponible para ser transportado por los vientos hacia el continente. Así también, las dunas costeras son parte del sistema arenoso compuesto por la playa, altamente móvil, y la duna, más estable (Komar, 1998).

En este sistema geológico dinámico, el paisaje de dunas costeras puede también entenderse como un sistema ecológico en constante cambio natural, y evolucionando en una escala de tiempo humana (Moserrat, 2010).

El paisaje dunícola está desarrollado sobre sedimentitas del Pleistoceno-Holoceno (Codignotto *et al.*, 1993). Los campos de dunas activas se extienden hasta aproximadamente 4 km tierra adentro desde la playa. Se caracterizan por estar asociados a geoformas altamente dinámicas, conformadas por sedimentos arenosos en constante tránsito eólico. Las dunas activas suelen cubrir extensos sectores frontales a lo largo de la costa justo por detrás de la playa distal en algunas localidades. En algunos sectores existe un campo de dunas, fijas y semifijas, adyacente a sistemas de dunas activas, intercalándose con el mismo en algunos sectores.

Existe un gradiente latitudinal, en el cual la Barrera Medanososa Oriental y la Barrera Medanososa Austral, fueron originadas, sujetas a diferentes condiciones climáticas (Isla *et al.*, 2001) y además caracterizadas florísticamente por comunidades vegetales distintivas (Cabrera, 1941). Las BMO y BMA tienen 36.282,33 y 132.471,32 ha de extensión "natural", respectivamente. Estos sectores, a su vez están representados en diferente medida en el sistema de áreas protegidas (25,09% en la región BMO vs 0,89% en la región BMA) (Moserrat, 2010). La BMA posee campos de dunas más antiguos, no operativos, que se ensanchan en su porción más occidental. El grado de urbanización y forestación presente en la región BMO es muy superior al de la región BMA y llegan a un 23,72% y a un 5%, respectivamente.

En general el origen y desarrollo de las dunas de la costa bonaerense responde a una historia evolutiva que ha sido sintetizada por distintos autores y en correspondencia con trabajos realizados en Sudáfrica y Nueva Zelanda. En Argentina estos ciclos históricos son reconocidos en las barreras medanosas Oriental y Austral de Buenos Aires. En base a dataciones radiocarbónicas de materiales obtenidos por debajo de los niveles medanosos, se reconocen 3 ciclos de generación de médanos costeros (Isla *et al.*, 2001). El primero se originó con posterioridad a la colmatación de ambientes estuáricos (estuarios, laguna costeras, lagunas estuarinas, marismas) aproximadamente hace 6.000-4.000 años AP, condicionado por la disponibilidad de arena y profundidad del ambiente estuárico. El segundo ciclo de formación de médanos costeros corresponde a una regeneración que se dio entre 3.500 y 2.400 años AP en ambas barreras de dunas. Finalmente, el último ciclo, se corresponde a una reactivación que tuvo lugar entre 1.600 y 500 años AP (Isla *et al.*, 2001).

Las BMO y BMA, han sido las más estudiadas desde las perspectivas geológica, ecológica y ambiental en relación con las más australes, pequeñas e intervenidas antrópicamente como las del Colorado y Patagones. Corresponden a una costa de margen pasivo, con una extensa plataforma continental y poseen diferencias morfológicas (principalmente dadas por la pendiente de la planicie costera) y evolutivas que las distinguen (Isla *et al.*, 1996). Según lo esquematizado por Bertola y Cortizo (2005) se observan los distintos tipos de dunas y su distribución en la costa bonaerense (Figura 2)



Figura 2. Distribución de médanos en las costas bonaerenses según lo definido por Bertola y Cortizo (2005).

Barrera Medanosa Oriental

Esta barrera se extiende aproximadamente por 185 km como un cordón casi continuo desde Punta Rasa hasta la desembocadura de la laguna Mar Chiquita, abarca una superficie total de 530 km² y un ancho de 1.500 hasta 4.000 m (Schnack *et al.*, 1982). El 25% de su superficie natural se encuentra protegida por reservas naturales: una provincial y dos municipales (Montserrat, 2010). Punta Médanos representa el punto de inflexión en el cual cambia la orientación general de la mega-geoforma, desde donde se desarrolla hacia el norte hasta Punta Rasa y hacia el sudoeste hasta Mar Chiquita.

En sentido geológico, esta barrera se corresponde con la Fm. Punta Médanos de edad Holoceno superior (Parker, 1979). Dicha formación se correlaciona con la Fm. Faro Querandí *sensu* Schnack *et al.* (1982) y está compuesta por arenas finas y medianas, castañas a amarillentas con restos de conchillas, que conforman las dunas costeras. Las diferentes tipologías medianosas se encuentran actualmente en movimiento o estabilizadas, con espesores del orden de los 30 m. Estos depósitos se formaron en el Holoceno tardío y en la actualidad, a expensas de la playa (Figura 2). Constituyen una serie de bancos alargados y ordenados N-S, dispuestos en la plataforma interior hasta el frente de costa, fundamentalmente al sur de Punta Médanos, como respuesta a las condiciones hidrodinámicas durante el proceso transgresivo-regresivo generado por la deglaciación. Los espesores máximos alcanzados son del orden de los 3 m, aunque la altura de estos y por ende su espesor rondaría los 6 m. Las dataciones radiocarbónicas sobre conchillas arrojaron edades de 11.610 ± 140 y 10.380 ± 180 A.P. Las conchillas serían el producto del retransporte y aumentan su edad a medida que se incrementa la distancia de la costa (Parker, 1980).

Los sedimentos litorales son las acumulaciones de playa que se extienden a lo largo de todo este ambiente y están constituidas generalmente por arenas medianas a finas, con menor granulometría en el sector del Partido de la Costa. Estos sedimentos están vinculados al sistema de dunas costeras y a la plataforma somera adyacente, en respuesta a la acción de olas, vientos y tormentas (Schnack, 2001).

Los depósitos que se intercalan en algunos sectores con la Fm. Punta Médanos representan ambientes asociados a un sistema de barrera costera, de albufera, llanura de mareas, marismas y de playa, dentro de un proceso transgresivo. Están representados por las Fm. Pozo Nº 8 (Parker 1979), Fm. Atalaya (Parker, 1990; Cavallotto, 1995) y la Fm. Pozo Nº 17 (Parker, 1979). Esta última constituida por dos facies. La primera, *La Ernestina*, integrada por arcillas muy plásticas de colores verdes parduzcos claro a azulados típicos de depósitos pantanosos, sobre la que se desarrolla el suelo actual de características turbosas. La otra facies, denominada *facies Mar de Ajó*, responde a arenas pardo amarillentas con abundantes conchillas y gravas. Se observan espesores del orden de los 6 m, correspondiendo a un conjunto de playas sucesivas que reflejan la progradación de la línea de costa de una barrera litoral con la acreción de sucesivas playas hacia el norte a partir de Punta Médanos. La formación en su conjunto está asociada a un ambiente de barrera litoral durante la etapa regresiva, que tuvo lugar después de que el nivel del mar alcanzara su máxima posición hace aproximadamente 6.000 años. Estos depósitos litorales son relativamente jóvenes y su expresión morfológica es particularmente evidente en la planicie costera al oeste de la ruta 11. Sedimentológicamente, estos médanos están constituidos esencialmente por arenas de texturas fina a medias, bien seleccionadas, asociadas a un ambiente eólico interior, o de *back barrier* de baja altura. En particular, las arenas gruesas se presentan en los sectores de “*blowouts*” (deflación de finos) y las arenas finas en las depresiones intermedanasas, donde la vegetación captura el material transportado por deflación (Violante y Parker, 1993). Infrayaciendo estos depósitos, se encuentran sedimentos costero-marinos en facies arenosas con conchillas de moluscos y rodados, y fangosas con materia orgánica y valvas de moluscos. Estos depósitos corresponden al incremento postglacial del nivel del mar y oscilan entre 7.000 y 3.000 años de antigüedad.

De acuerdo a dataciones radiocarbónicas, en esta barrera los médanos sepultaron las turbas que se desarrollaban sobre lagunas costeras hace unos 1400 años AP. La datación de 540 años AP obtenida en las proximidades de la laguna Mar Chiquita, seguramente obedece a muy recientes reactivaciones en la zona costera próxima a la boca de la albufera (Isla *et al* 2001). Ello en coincidencia con otras evidencias en el sudeste de la llanura pampeana, asignadas a la pequeña edad de hielo (Rabassa *et al.* 1985, Martínez *et al.* 2000).

La génesis de la barrera y de los ambientes costero-marinos asociados responde fundamentalmente a los procesos transgresivo–regresivos holocenos que produjeron la acumulación de un conjunto de sedimentos asociados con diversos ambientes sedimentarios. Depósitos de lagunas costeras, playas y médanos constituyen las facies sedimentarias más comunes y su distribución responde al paleorrelieve y a los diferentes procesos geomórficos

actuantes durante su evolución. Según Codignotto (1997) el extremo norte de la zona de estudio constituye el sistema de progradación marina más importante de la Argentina.

Evolución Geomorfológica

La BMO creció a partir de un paleocabo situado aproximadamente en lo que hoy es Villa Gesell (Violante 1992), hacia el SSO y hacia el N del mismo (Schnack *et al.* 1982), hace unos 1.400 años AP (Isla *et al.*, 2001). Entre Mar Chiquita y Faro Querandí médanos transversales, que pasan a parabólicos y barjanoides. Más hacia el Norte forman médanos en estrella (Isla, 1997). Son médanos de arenas medias, más gruesas en los sectores de “*blowouts*” y más finas en las depresiones intermedanasas y su transporte habría sido originado por vientos del SSO (Isla *et al.*, 2001).

La actual fisonomía del paisaje costero responde fundamentalmente a los procesos postglaciales. El avance del mar responsable de la transgresión del Pleistoceno tardío-Holoceno generó diferentes ambientes sedimentarios en función de las diferentes morfologías del sustrato inundado. El elemento morfológico más importante que reguló la evolución del área corresponde a la prominencia de la costa conformada por sedimentos del Pleistoceno emplazados actualmente en las inmediaciones de Pinamar-Villa Gesell (Cavallotto *et al.*, 1995) (Figura 3). Este cabo, enfrentado a la dirección de las olas, provocó la dispersión de las mismas generando dos sistemas de circulación costera, uno dirigido hacia el noreste y el otro al suroeste, configurándose dos ambientes sedimentarios independientes: el complejo Laguna Salada Grande-Bahía Samborombón y la cuenca de la laguna Mar Chiquita (CFI, 1990). La deriva litoral hacia el NE generó el establecimiento de una espiga (Facies Pinamar de la Fm. Pozo N° 8), creando en su proceso evolutivo un sistema de barreras. A espalda de este sistema, se desarrolló un ambiente de albufera con condiciones restringidas, ocupada por sedimentos de ambientes submareales, supramareales o marismas y de playa, los que estuvieron sujetos a permanentes variaciones, en respuesta a las oscilaciones del nivel del mar.

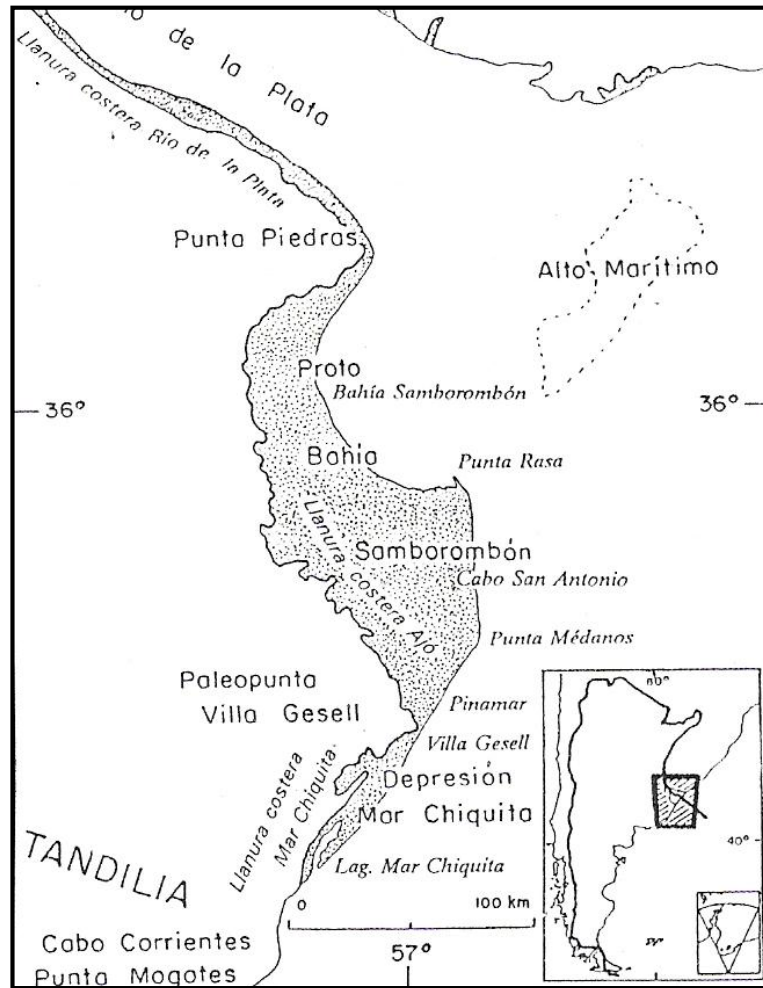


Figura 3. Distribución y evolución de las llanuras costeras desde el máximo ascenso del nivel del mar hace 6.000 años AP (Cavallotto *et al.*, 1995)

Según Violante *et al.* (2001), a partir del ascenso del nivel del mar, hace 8000 años AP, comenzaron a formarse las barreras litorales y se produjo la inundación del Alto Marítimo (Figura 4). Hace 7000 años AP, el mar siguió ascendiendo hasta alcanzar una posición similar a la actual y comenzaron a manifestarse los rasgos salientes paleopunta Piedras y paleopunta Villa Gesell. Esta última indujo una divergencia de la deriva litoral, lo que llevó al desarrollo de la espiga (Figura 4). Luego del ascenso, se produjo una tendencia de retroceso del mar y posterior estabilización a los 5000 años AP. La zona norte de la barrera fue recortada y los cordones adosados a Punta Piedras continuaron creciendo hacia el sur. El nivel del mar continuó en pleno descenso a los 3000 años AP. Comenzó un gran aporte de sedimentos fluviales, los ambientes interiores situados por detrás de las crestas quedaron protegidos de la acción marina directa y la barrera sur siguió creciendo hacia el sur (Figura 4). Hace 200 años AP continuó el descenso del nivel del mar hasta alcanzar el nivel actual. Las crestas de playa se siguieron formando, los cordones asociados a Punta Piedras se integraron a los ambientes del sur, las llanuras de mareas comenzaron a desvincularse de los procesos marinos sufriendo acción eólica y se alcanzó la configuración actual de la costa (Figura 4).

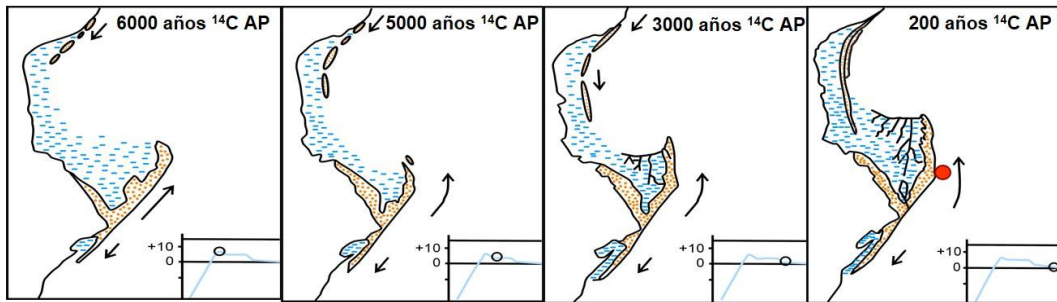


Figura 4. Distribución y evolución de las llanuras costeras desde el máximo ascenso del nivel del mar hace 6.000 años AP (Violante *et al.*, 2001)

La BMO puede ser dividida en dos secciones, norte y sur, delimitadas principalmente por la orientación de la línea de costa, pero también en función de otras variables como presencia de campos de dunas activas de desarrollo pleno. El paisaje actual presenta en su superficie campos de dunas, donde el proceso modelador principal sería el eólico (Isla *et al.*, 2001). Pero estas dunas, se encuentran recostadas sobre cordones litorales que forman espigas, las cuales divergen desde el punto de inflexión de la costa. Este segundo patrón es anterior y ha sido modelado por procesos marinos (Codignotto y Aguirre, 1993; Violante *et al.*, 2001; Villanova *et al.*, 2006). El alto nivel de modificación antrópica por trazado de caminos, desarrollo urbano e introducción de especies vegetales exóticas ha desdibujado las geoformas, por lo cual es menester incluir a la actividad humana como agente modelador de este paisaje también.

Dentro de las geoformas de acumulación eólica, se encuentran mayormente representados los montículos de arena (*hummocky dunes*), barjanes, crestas barjanoides y médanos transversales de cresta invertida (Isla, 2001). En la sección N, la mayor parte de la superficie ha sido modelada por la acción humana, con lo cual la fisonomía predominante son los mantos de arena con relictos de dunas formando montículos de arena, y escasos cordones de dunas aislados en parches donde la disponibilidad de sedimentos parece ser mayor. Estos cordones se concentran en dos parches no urbanizados cercanos a la playa, uno en el centro-norte y uno en el sur de la BMO sección N. La sección S, se caracteriza por poseer un claro desarrollo de campos de dunas, donde predominan las crestas barjanoides con dirección norte y en la mayor parte de los casos se observan médanos transversales con inversión de la cresta hacia el sur. Estas geoformas se aprecian con mayor plenitud en un parche en norte de esta sección, y en la zona de las reservas naturales de Faro Querandí y Mar Chiquita. Alrededor de los balnearios (Pinamar, Cariló, Villa Gesell) y sobre todo, en torno a las forestaciones más importantes, los campos de dunas desaparecen quedando campos relictuales de arena. Las geoformas de erosión eólica de dunas en voladura (*blowouts*) se observan con cierta abundancia en toda la región, pero con mayor frecuencia en la sección norte. El sector que se desarrolla desde Punta Médanos hasta Punta Rasa, es un campo de dunas que cubre cordones litorales, formados durante el Holoceno (Codignotto y Aguirre, 1993; Violante *et al.*, 2001).

La erosión marina, se observa en el campo en las geoformas presentes en la rívera en gran parte de la región. Estas geoformas son los microacantilados que el mar labra en la mayor parte de los balnearios, tomando como sustrato a las construcciones. El alto nivel de urbanización y

forestaciones que presenta la BMO y en especial su sección N, parece tener una relación directa al patrón de erosión marina, pudiendo incluso ser dicha relación causal (Codignotto, 2004). En el área de la reserva de Mar Chiquita, se observa un afloramiento en la playa que posiblemente sea una geoforma erosiva (plataforma de abrasión). Dicho afloramiento podría corresponder a un antiguo piso de laguna costera o albufera. Ello concuerda con el proceso histórico de colmatación de lagunas costeras que se desarrolla en la región (Villanova *et al.*, 2006). Cabe destacar que, en los balnearios, el escurrimiento del agua de lluvia, por la impermeabilización que se realizó del terreno, genera arroyos perpendiculares a la línea de costa que terminan seccionando las playas turísticas. Este patrón se observa en la gran mayoría de los balnearios de la región y aceleran el proceso de erosión marina (Codignotto, 2004).

Existen numerosos registros que mencionan que en las últimas décadas, la dinámica de la BMO ha sido modificada significativamente por la actividad de fijación, forestación, urbanización y drenaje de los médanos, lo cual incrementó los problemas de erosión costera e iniciaron problemas de escasez o contaminación del acuífero local (Isla *et al.*, 2001). Estas modificaciones antrópicas afectan la casi totalidad de la barrera, presentando patrones alineados en el paisaje que indican una alta densidad de caminos y un tránsito vehicular, con la significativa excepción de la zona correspondiente a las reservas naturales de Mar Chiquita y Faro Querandí, en el sector sur, donde se observan geoformas activas bien desarrolladas. Sin embargo, la relación entre la superficie de las areneras (actividades extractivas) y el resto de las actividades que se desarrollan en las distintas zonas que comprenden la Barrera Oriental, denota que la actividad minera es minoritaria.

La posición de las areneras alejada de la costa, desarticuladas funcionalmente de los procesos de intercambio sedimentario directo entre la playa y el cuerpo medanoso donde se efectúa la actividad extractiva, revela una insignificante participación en la génesis de los procesos erosivos costeros que aquejan a gran parte de la zona ocupada en la Barrera Oriental (del Río *et al* 2017).

Barrera Medanosa Austral

Esta barrera se extiende por más de 380 km y cubre una superficie de 1.428 km² (Figura 1). En este sector se presenta un mosaico complejo de dunas móviles, semi-móviles y estabilizadas, que intercalan con sectores de acantilados sobre los cuales se presentan dunas bajas y de reducida expresión.

La región de la BMA presenta mayor complejidad estructural que la región de la BMO. Cortizo e Isla (2007), mencionan que los médanos se emplazaron sobre una planicie levemente ondulada, labrada en sedimentos pampeanos y pospampeanos. Si bien los tres pulsos de generación de dunas que se mencionaron para la región BMO, tendrían validez también para la región BMA (Isla *et al.*, 2001). En los partidos de Coronel Dorrego, Monte Hermoso y Coronel Rosales se observan, además, campos de médanos no operativos, de gran extensión y complejidad estructural, adyacentes al campo de médanos activos, es decir, limitando con el norte de la barrera medanosa activa. Estos campos de dunas fijas son más antiguos que los campos activos, pero no se cuenta en la actualidad con dataciones de los mismos (Marcomini *et al.*, 2008).

Todas las dunas se han desarrollado en el Cuaternario, y la edad de las mismas disminuye en dirección hacia la playa (Isla *et al.* 2001, Cortizo e Isla 2007). La secuencia cronológica de instalación de la barrera, posterior a la colmatación de ambientes estuáricos y de lagunas costeras, fue definida por Isla *et al.* (2001), para el sector comprendido al sur de la ciudad de Mar del Plata y el arroyo Quequén Grande; de este a oeste, la secuencia del arroyo Las Brusquitas culminó hace 2.380 ± 95 años; la secuencia del arroyo El Durazno hace 4.310 ± 40 años; la de Punta Hermengo hace 2.690 ± 60 años (Figini *et al.*, 1999); la del arroyo La Ballenera hace 4.120 ± 60 años, y la secuencia del Quequén Grande hace 5.740 ± 110 años.

Las plataformas que afloran al oeste del partido de Monte Hermoso, presentan una edad entre 5.000 y 16.000 años (Aramayo *et al.*, 2002) que incrementa su edad hacia el O, con afloramientos de unos 7.000 años en Monte Hermoso (Fontana, 2004), alrededor de 12.000 años en Pehuencó (Aramayo y Manera de Bianco, 2009) y millones de años en los afloramientos de Farola de Monte Hermoso (Quatrocchio *et al.*, 2009). Un campo de dunas transversales se extiende entre Miramar y Pehuén-Co, en esta porción de costa la barrera de médanos está compuesta de arena fina que se depositaron luego de la colmatación en suelos turbosos, a partir de sedimentos estuáricos. Estos niveles con materia orgánica, son buenos indicadores del momento final de la pedogénesis, y han arrojado edades recientes como, por ejemplo, la depresión intermedanosa datada por Stutz (2000) en el borde del arroyo Claromecó, próximo a la desembocadura, con edades de 840 ± 70 años AP, correspondiente a la instalación de dunas recientes, edades que también se corresponderían con la denominada “pequeña edad de hielo” y que fuera mencionada precedentemente (Martínez *et al.*, 2000).

En el área costera, distintos autores han identificado geoformas de origen eólico, fluvial y marino. El proceso fluvial más relevante está definido por la presencia de ríos perpendiculares a la costa dentro de los cuales sobresale el río Quequén Grande que posee un régimen permanente y un hábito meandriforme. El proceso eólico se evidencia mediante la presencia de campos de dunas activas, inactivas y algunas forestadas. Muchos de los campos de dunas activos cubren los acantilados.

La costa de esta región es, en general, naturalmente erosiva o con erosión inducida por alto impacto antrópico (Codignotto *et al.*, 1993; Isla *et al.*, 2001; Bértola y Cortizo, 2005). Marcomini *et al.* (2005), mencionan a su vez los trabajos realizados por Caló *et al.* (1998), quienes monitorearon una tendencia acreciva al E de Pehuencó. Asimismo, estos autores afirman que los campos de dunas que se habrían depositado sobre las plataformas subyacentes, en algunos casos podrían haber acompañado la progradación de la costa. Por último, concluyen que, algunos procesos erosivos, tienen una clara componente de inducción por actividad humana (Marcomini *et al.*, 2005). Los estudios acerca de la evolución de la región BMA, y la dinámica de su costa, se concentran principalmente en la zona de Necochea, Claromecó y Pehuencó, siendo menores los estudios en otros sectores. Además, áreas con acantilados en erosión, y parte de la sección en la zona de Claromecó, presentan modificaciones antrópicas que potenciarían los procesos erosivos localmente.

En estas dunas de la Barrera Austral, suprayacen sedimentos del Holoceno temprano asociados a depósitos estuáricos (Isla *et al.*, 2001; Bertola *et al.*, 2009) y de sedimentos continentales de origen fluvioeólicos del Pleistoceno superior (Schilizzi *et al.*, 1992); estos últimos se expresan en las barrancas costeras, con variada altitud y grados de erosión diferencial (Marcomini y Lopez 1997; 1999; 2005).

Texturalmente, en líneas generales, los sedimentos de playa son los más gruesos y peor seleccionados, mientras que los sedimentos correspondientes a las dunas poseen un tamaño de grano menor, mejor selección y asimetría positiva. Estas dunas costeras (BMA), presentan una distribución bi y unimodal según se trate de dunas activas o inactivas respectivamente. En los campos activos los sedimentos que componen las dunas poseen distribuciones bimodales con una moda principal en arena mediana y una moda secundaria en arena fina. Mientras que los campos de dunas inactivos presentan una distribución granulométrica unimodal con una moda principal en 1,5 phi.

Las características geomorfológicas de las dunas en la Barrera Austral son variadas. El proceso modelador del paisaje que más se destaca es el eólico, seguido por el proceso marino y el fluvial en menor medida. La orientación predominante de la costa es E-O y su ancho, varía notablemente a lo largo de toda su extensión de manera gradual, abarcando menos de 1 Km en el límite entre los Partidos de Lobería y General Alvarado, y llegando a un ancho de 8 Km en la costa del Partido de Coronel Dorrego, y en el extremo oeste, Partidos de Monte Hermoso y de Coronel Rosales.

En la región, se observan diferentes generaciones de dunas. Los tipos de dunas predominantes y su distribución espacial, caracterizan, de este modo, a cada sector. La forma de la línea de costa se consideró, especialmente, en la delimitación y caracterización de las secciones de esta región por estar ligada directamente al estado dinámico del sistema costero, que define, en gran parte, una costa en erosión, en acreción o estacionaria (Komar, 1998).

En el sector que abarca desde el arroyo Nutria Mansa (límite O del balneario Centinela del Mar) hasta el balneario Los Ángeles (sudoeste del Partido de Necochea), presenta como geoforma más representativa un manto de arena que, en donde es más continuo, forma montículos (*hummocky dunes*) y hasta dunas barjanoides.

En el área de Costa Bonita, se presentan dunas transversales bien desarrolladas con orientación dominante N-S que pueden alcanzar hasta 15 m de altura. Sobre la pendiente de barlovento, se encuentran crestas secundarias que se disponen en sentido E-O y que provocan una ondulación de las crestas. En la zona de Arenas Verdes, dominan dunas transversales orientadas N-S, de gran altura, que pueden superar los 30 m, con crestas retrabajadas en dirección E-O (Teruggi *et al.*, 2004). La modificación del paisaje por actividad antrópica es máxima en el sector que va de Centinela del Mar a Necochea, por lo cual resulta difícil determinar la fisonomía original de ese

paisaje. La ciudad de Necochea, presenta plantaciones de vegetación exótica muy desarrolladas en esta sección.

En el sector más próximo a la localidad de Quequén, se presentan dunas parabólicas y paraboloides (Teruggi *et al.*, 2004). Las dunas parabólicas están muy erosionadas y parcial a totalmente vegetadas. Presentan una longitud de 350 m, un ancho de 250 m y una altura de 2-3 m. Las dunas paraboloides presentan una orientación de los brazos E-W. Están caracterizadas por una longitud de 200 a 350 m, un ancho que puede variar de 300 a 600 m y una altura de 4 a 6 m. El cuerpo de estas dunas se encuentra afectado, habitualmente, por blow out cuyos ejes mayores tienen una dirección E-O.

El desarrollo de los campos de dunas fijas, alcanza su máxima heterogeneidad en la costa del Partido de Coronel Dorrego, donde se visualizan claramente tres franjas de dunas interrumpidas por cordones litorales, arroyos y lagunas; allí el nivel de antropización llega al mínimo de toda el área de estudio. Estos campos no operativos de dunas se continúan hacia el oeste, desapareciendo en la zona de Monte Hermoso y reapareciendo en Pehuen-có hasta el límite occidental de la región.

En el sector que abarca desde el balneario Los Ángeles hasta el O del balneario Claromecó, las geoformas más representativas son los barjanes y crestas barjanoides (Monserrat, 2010). En gran parte de la sección, éstos médanos presentan una morfología de mezcla, donde se observan en sus caras de sotavento pequeñas dunas que avanzan en dirección NNE. En donde esta morfología es predominante, también se observa mayor densidad de vegetación en dirección al continente. Las dunas barjanoides en varias zonas poseen las puntas invertidas, fijas, y en algunos sectores llegan a invertirse totalmente dando formas parabólicas. En esta sección hay campos de muy baja actividad con espacios interdunales amplios. Un campo de arena con montículos y dunas parabólicas, discontinuo, que se ensancha hacia el oeste; éste presenta morfologías relictuales (bajos interdunales de campos de dunas previos).

Desde el oeste de Claromecó hasta Monte Hermoso, posee campos de dunas más amplios que las demás secciones, con alta continuidad y un ancho que alcanza los 8 Km. En su límite E no se distinguen dunas y la vegetación cubre casi la totalidad de la superficie. El patrón del microrelieve, sugiere que se trata de un antiguo campo de dunas que se ha edafizado (Monserrat, 2010). Hacia el O (desde el sector del Río Quequén Salado), la sección presenta campos de dunas vivas y fijas bien desarrollados. Comienza como manto de arena con pocas dunas barjanoides, pero hacia el oeste, a partir del balneario Marisol (Partido de Coronel Dorrego) se distingue un campo no operativo, es decir de dunas fijas parabólicas disociadas del campo activo, que se va ensanchando hacia el continente. Hacia el mar se superimpone a un campo activo de dunas barjanoides, discontinuo. Este campo de dunas corresponde a la actual Barrera Medanosa Austral (*sensu Isla et al.*, 2001), y se interrumpe en el sector del Arroyo Los Gauchos (Partido de Coronel Dorrego) dando lugar a un relieve cordoniforme. Hacia el oeste, el campo activo es más ancho y está representado mayormente por dunas transversales, aunque también se observan parches con dunas parabólicas activas. Al oeste del Río Sauce Grande, las dunas del campo activo son de tipo barjanoide a transversales, y el campo fijo más continental

se va afinando hasta desaparecer. Las dunas parabólicas fijas, se presentan con mucha más definición hacia el límite oeste del Partido de Monte Hermoso, presentando brazos de amplia longitud (dunas parabólicas en horquilla).

El siguiente sector, comprende desde el oeste del Partido de Monte Hermoso, hasta el este del Partido de Coronel Rosales (sitio "Farola de Monte Hermoso"). La estructura de este paisaje se constituye por un extenso campo de dunas parabólicas vegetadas, en la que no se observan bajos de gran extensión. La morfología del campo activo es poco definida por hallarse sobre el campo fijo, pero se observan dunas barjanoides y transversales, con parches donde el manto de arena sólo presenta montículos dispersos y dunas parabólicas activas (Montserrat, 2010). En esa franja, las dunas forman un mosaico con cuerpos de agua temporarios en los bajos interdunales. Este campo presenta un ancho mucho menor en el Partido de Coronel Rosales, en el punto medio entre los balnearios de Monte Hermoso y Pehuen-có. Marcomini *et al.* (2005) reconocen en esta sección dos campos de dunas inactivos bien diferenciados en función de su textura sedimentaria. Un sector, se extiende desde el norte de "Farola de Monte Hermoso" hasta la ciudad de Punta Alta, el cual, contiene la continuación del campo de dunas parabólicas que adquiere complejidad hacia el oeste, al intercalarse con bajos más extensos de vegetación más densa. El paisaje presenta un diseño particular, donde se ubican los campos de dunas fijas conformando una amplia matriz donde se distinguen pequeños parches interdunales.

Las geoformas de erosión eólica, presentes en la región Barrera Medanosa Austral, son más evidentes en donde el campo de dunas es angosto y también donde el campo se encuentra fragmentado tanto por urbanización como por forestaciones, por lo cual la mayoría de las dunas han perdido su morfología original presentando indicios de deflación. El proceso marino también ha modelado el terreno mediante erosión y acumulación (Bértola y Cortizo, 2005).

La región de la BMA comprende un complejo de campos de dunas, que posee una extensión total de 142.904,87 ha, con dos secciones no representadas dentro de áreas protegidas (secciones E y O) y una con un escaso 0,11% protegido, contabilizando un total de 0,89% del paisaje natural protegido legalmente (Montserrat, 2010).

El porcentaje de área modificada por acción antrópica en la costa de dunas pampeana disminuye hacia el sur, mayormente debido a que el área urbanizada es menor. El porcentaje de área forestada, responde a forestaciones aisladas de los centros urbanos. Por ejemplo, en el caso de Pehuen-có, el balneario presenta alto grado de forestación en su entorno. El porcentaje de área protegida es desproporcionadamente bajo en la región de la BMA y parece muy alto en la región de la BMO (Montserrat, 2010).

Barrera Del Colorado

Bertola y colaboradores (2018), han definido para esta zona, que es la más pequeña de las cuatro con una extensión de casi 44 km, la presencia de médanos desarrollados en el borde del delta del Colorado. Dunas que tienen escasa representación y se asientan sobre la Planicie Deltaica del Río Colorado, que constituye un cuerpo progradante, compuesto por gran cantidad de

cauces tanto activos como abandonados desarrollados en el Pleistoceno Superior (Spalletti e Isla, 2002).

La planicie del río Colorado está cubierta por dos corredores eólicos: el Corredor de Ombucta, que se ubica inmediatamente al sur del salitral de la Vidriera y se caracteriza por formas longitudinales orientadas del NO al SE, y el Corredor de Mayor Buratovich, más extenso, pero con formas no tan claras y una orientación ONO-ESE (Spalletti e Isla, 2002). No se conocen en esta barrera actividades extractivas declaradas y la ocupación urbana tiene una pequeña expresión relativa.

Barrera Medanosa de Patagones

Según trabajos realizados, se ha concluido que la costa del partido de Patagones evolucionó entre un delta al norte y un estuario al sur. El río Colorado transportó fangos a la bahía Anegada (Spalletti e Isla 2003; Cortizo e Isla 2012), mientras que el río Negro, aportó arenas como carga del fondo hacia la plataforma continental, producto de la erosión de las barrancas compuestas por las areniscas de la Formación Río Negro (Andreis, 1966).

Desde un punto de vista geológico, en el área subyacen, a los depósitos de dunas costeras, areniscas grises oscuras con intercalaciones arcillosas finas de edad pliocena pertenecientes a la Formación Río Negro (Teruggi, 1964; Andreis, 1966); que posteriormente se asignaron al Mioceno superior (Folguera y Zárate, 2009). Suprayacen a las areniscas de la Formación Río Negro en algunos sectores, las denominadas gravas Tehuelches de edad pleistocena inferior, las que han sido redistribuidas en sectores de la playa (Weiler, 2000). Las secuencias culminan con los depósitos limo arcillosos, gravas y arenas de dunas de edad holocena del complejo estuarial de San Blas (Espinosa e Isla, 2010; Cuadrado y Gómez, 2010).

La Barrera medanosa de Patagones tiene una extensión mayor a 90 km, en cuyo sector norte, que está disectado, presenta un sistema de islas de barrera con amplios canales de marea. Luego hacia el sur continua un sector de barrera dunícola, hasta la desembocadura del río Negro con una superficie de 245 km². En esta zona se incluyen dunas móviles y vegetadas, de expresión areal variable. En general la zona presenta un paisaje de aspecto bajo, mesetiforme, surcado por depresiones tectónicas cerradas y con aportes deltaicos desde los ríos Negro y Colorado (Spalletti e Isla, 2003; Bertola *et al.*, 2018). La evolución del nivel del mar, ha sido reconocida a través de los estudios realizados en el estuario del río Negro. Luego de la máxima transgresión marina del Holoceno medio, 6000 años AP aproximadamente, quedaron disponibles grandes volúmenes de sedimentos, a partir de los cuales se generó dicha barrera de dunas (Weiler, 2000; Cortizo e Isla, 2012).

Texturalmente las arenas del complejo dunícola son, en general, finas a muy finas con significativas variaciones en los contenidos de minerales livianos y pesados (Teruggi, 1964).

La barrera medanosa de Patagones se encuentra seccionada en el norte, y colgada sobre acantilados en el sur, y ha evolucionado rápidamente en los últimos doscientos años (Espinosa e Isla, 2010). Mientras que en las playas holocenas dominan las gravas-retrabajadas de niveles

altos del Pleistoceno Superior, en los sectores más recientes (playas y dunas) dominan las arenas. Sin embargo, en los últimos años se han dado procesos de acumulación que han transformado antiguos bancos intermareales (Culebra, Nordeste) en islas de barrera con acumulación de crestas de playa y dunas frontales. Ambos sistemas de barrera, la barrera externa oceánica y la interna dominada por el fetch, se habrían formado en dos intervalos diferentes de la regresión holocénica (Cortizo e Isla, 2012).

En el área de San Blas-Arroyo del Guanaco (Cortizo e Isla, 2012) reconocen dunas de aspecto barjanoide (dunas móviles) con alturas de 3 y 6 m. Hacia el continente se hacen más alargadas, irregulares y muy vegetadas, siguiendo el mismo rumbo de las antiguas crestas de playa compuestas de grava y arena. En el tramo Arroyo del Guanaco-Punta Rasa la faja de barrera medanosa es muy angosta (70-250 m) con formas barjanoides que se emplazan como dunas colgadas sobre una barranca de 9 m de altitud o como rampas de acuerdo a la estación del año. Desde punta Rubia y hacia el NE las alturas son menores y se evidencia una primera línea de dunas de escasa altura, de una longitud de 13 km, y separada del continente por un sector de planicie de mareas. En la desembocadura del arroyo del Guanaco existen dunas parabólicas elongadas y anidadas (Cortizo e Isla, 2012). En el sector Punta Rasa-Punta Redonda, se han reconocido formas simples tipo barján, las cuales han evolucionado en morfologías barjanoides y parabólicas de acuerdo al grado de fijación de la vegetación (Cortizo e Isla, 2012). En el sector próximo a la desembocadura del río Negro, hay formas barjanoides que son alimentadas desde el sector SO. También es de destacar la presencia de dunas de aspecto parabólico que fueron clasificadas como lobadas (relación largo-ancho entre 1 y 3) y elongadas (relación >3); estas últimas muy generalizadas en este sector con longitud de brazos de hasta 1.700 m. Algunas variantes parabólicas fueron clasificadas como formas compuestas (anidadas o digitadas), indicando la influencia de vientos del N y NO y menor velocidad de transporte, siendo el volumen sedimentario de estas geofomas escaso. Desde la zona central y hacia el NE, se aprecian las mayores acumulaciones de arena conformando cadenas de dunas cuyas alturas varían entre 5 y 11 m. En este conjunto barjanoide son también apreciables rasgos de alargamiento y modificación de las crestas según vientos del N y NO, inclusive conformando dunas reticuladas hacia el sector próximo a la costa (Cortizo e Isla, 2012).

Tanto estos sectores de médanos vivos como los de marisma de Patagones, han sido destacados en el sistema de áreas naturales protegidas de la Provincia de Buenos Aires (Cortizo e Isla, 2012). El único asentamiento urbano desarrollado en esta barrera es la villa turística 7 de Marzo.

HIDROGEOLOGÍA

Regiones hidrogeológicas en el área de estudio

El territorio bonaerense comprende diversas regiones hidrogeológicas (González, 2005), para cuya discretización se tuvieron en cuenta exclusivamente factores naturales. Los factores geomorfológicos son básicos, especialmente en un ámbito donde prevalece la llanura y la relación de los fenómenos exógenos con el régimen subterráneo es sumamente estrecha. Los caracteres geológicos, fundamentales en lo que se refiere al medio físico, son asumidos desde

el punto de vista hidrológico, con unidades acuíferas predominantemente en medio poroso, excepto reducidos ámbitos serranos con acuíferos fisurados.

En la hidrodinámica subterránea prevalece la lentitud del flujo y la transferencia vertical de agua en la mayoría de las regiones, mientras que la hidroquímica muestra la existencia de distinto tipo de zonalidades y variable calidad. A continuación se presenta la caracterización de las tres regiones hidrogeológicas en las cuales se desarrolla el área de estudio, extraída de González (2005):

Región Costera

La Región Costera comprende el ámbito de la Costa Atlántica que se extiende como una delgada faja coincidente con los alineamientos de dunas costeras, desde la Punta Norte del Cabo San Antonio hasta Santa Clara del Mar y desde Chapadmalal hasta prácticamente Punta Alta, únicamente interrumpida por la región Serrana (Tandilia) en su contacto con el océano a la altura de Mar del Plata, completando una extensión de 640 km y unos 2.660 km².

Los términos más superficiales de la secuencia (Tabla 1) corresponden precisamente a las arenas eólicas que conforman el alineamiento de dunas. La base arcillosa o limo-arcillosa de estos depósitos contenedores del acuífero freático, lo separan de otro semiconfinado también alojado en arenas finas a medianas que en el sector Norte reciben la denominación de Fm. San Clemente.

El agua subterránea contenida en las cadenas de dunas es de baja salinidad y guarda relación interfacial con la marina del Atlántico y particularmente en el sector septentrional, también con agua salina continental yacente en la margen Oeste de las dunas, de descarga impedida o retardada por el efecto barrera que éstas producen.

Infrayacen sedimentos del Pampeano (sector Norte) o Fm. Belén/Fm. Chasicó en el Sur, portadores de acuíferos semilibres/semiconfinados, con un acuitado basal. Esta unidad los separa de las formaciones Arenas Puelches o Araucano, según la posición, en ambos casos con acuíferos de aguas salobres a salinas como todos los infrayacentes.

En el sector septentrional la secuencia se completa con las formaciones Paraná, Olivos, Río Salado, Gral. Belgrano, Las Chilcas y en el meridional con sus homólogas Barranca Final, Ombucta, Pedro Luro y Colorado.

Unidad geológica	Litología	Comportamiento hidrolitológico
Pospampeano	Arenas finas, limos	Zona No-Saturada / acuífero (freático)
Pospampeano (Fm. La Postrera, P. Médanos, equiv.)	Arenas finas, arenas medianas. Conchillas. Limos, limos arcillosos	Acuífero (freático) Acuitardo
Fm. San Clemente, Fm. Pozo N 10 y equivalentes.	Arenas medianas a finas, interc. arcillosas, conchillas	Acuífero (semiconfinado)
Pampeano	Limos loessoides, calcáreos. Limos arenosos. Limos arcillosos	Acuífero (semiconfinado) Acuitardo
Fm. Arenas Puelches / Fm. Araucano	Arenas medianas a finas Arenas limosas yesíferas, limos	Acuífero (semiconfinado)
Fm. Paraná (Norte)/ Barranca Final (Sur)	Arcillas verdes Arenas medianas-finas, marinas	Acuícludo Acuífero (confinado)
Fm. Olivos (Norte)/ Ombucta (Sur)	Arcillas rojas Arenas medianas a gruesas, gravas	Acuícludo Acuífero (confinado)
Fm. Las Chilcas, Gral. Belgrano, Río Salado (Norte)	Arcillas, arcillas arenosas Areniscas	Acuícludo Acuífero (confinado)
Fm. Pedro Luro Fm. Colorado (Sur)	Arcilitas, limolitas, arenas Arenas gruesas, areniscas	Acuícludo Acuífero (confinado)
Basamento hidrogeológico	Cuarcitas, lutitas, arcilitas, dolomitas, granitos, gneisses, milonitas (Norte)	Acuífugo Acuífero (fisurado)
	Cuarcitas, pizarras, lutitas, areniscas, conglomerados, granitos (Sur)	Acuífugo Acuífero (fisurado)

Tabla 1. Características de la Región Costera

El hidroapoyo general (Basamento hidrogeológico) está representado por cuarcitas, lutitas, arcilitas, dolomitas, granitos, gneisses y milonitas (Norte) y cuarcitas, pizarras, lutitas, areniscas, conglomerados y granitos (Sur).

El tipo de recarga es local y lineal, focalizada en el alineamiento de dunas donde se alojan las únicas reservas utilizables. Conforman éstas una barrera que obstaculiza el flujo regional hacia el océano, dejando al occidente aguas enriquecidas en sales. La descarga se produce hacia ambos flancos de los alineamientos, la llanura terminal y el océano con sendas interfases agua dulce-agua salada.

La existencia de aguas dulces está limitada en este ambiente a los cordones medanosos, tanto en su acuífero libre como en el semiconfinado asociado, con tenores entre 5.000 y 2.000 mg/l.

Las contenidas en el resto del sistema son calificables desde salobres a salinas, que llegan a superar los 50.000 mg/l.

Región Cuenca de Bahía Blanca

Este ámbito está definido por la existencia de un sistema hidrotermal profundo con aguas de baja salinidad, que cubriría un área de 3.000 km².

La Tabla 2 reproduce el esquema de conformación física del sistema geohidrológico, y las características hidrodinámicas e hidroquímicas.

Unidad geológica	Litología	Comportamiento hidrolítico
Médanos	Arenas eólicas	Zona No-Saturada / acuífero (freático)
Pampeano	Limos loessoides	Acuífero (freático)
Fm. Chasicó	Arcillas y areniscas yesíferas Arenas finas	Acuitardo Acuífero (semiconfinado)
Fm. Barranca Final	Arcillas marinas c/intercalaciones de arenas	Acuícludo Acuíferos subordinados
Fm. Ombucta	Arcillas, arcillas arenosas Arenas, arenas gruesas	Acuícludo Acuífero (confinado)
Fm. Pedro Luro	Arcilitas, limolitas, arenas Arcilitas, limolitas	Acuífero (confinado) Acuícludo
Fm. Colorado	Arenas gruesas, conglomerádicas (sup.) Areniscas (inferior)	Acuífero (confinado) Acuífugo
Basamento hidrogeológico (Fm. Fortín + rocas paleozoicas)	Areniscas	Acuífugo
	Areniscas cuarcíticas, cuarcitas, granitos	

Tabla 2. Características de la Región Cuenca de Bahía Blanca

Esta región ofrece un ejemplo único en el país, de un sistema hidrotermal profundo con recarga alóctona próxima, elevada carga potenciométrica (con surgencia original de 100 m sobre la superficie) y zonación hidroquímica geológica.

Esta última está dada por la existencia de agua dulce en términos profundos (Fm. Ombucta) de 1.000 a 2.000 mg/l, por debajo de acuíferos de mayor contenido salino que llegan al orden de 100.000 mg/l en el confinado alojado en la Fm. Barranca Final.

Factores estructurales (espesor de los acuícludos) y litológicos (muy baja permeabilidad de las arcillas) tipifican claramente a este tipo de zonalidad.

Existen escasas manifestaciones de agua poco salina en cuerpos medanosos, a modo de pequeñas lentes.

Región Norpatagónica

Se desarrolla desde los aproximadamente 39° de latitud Sur hasta el río Negro, incluye la mayor parte del Partido de Villarino y totalmente al de Patagones, con una extensión de 22.350 km².

El desarrollo vertical (Tabla 3) es de cierta manera similar al mostrado para la región de Bahía Blanca, con algunas diferencias como la presencia de un manto de gravas (Rodados patagónicos) cubriendo el relieve mesetiforme, la escasa presencia del Pampeano limitada al extremo Norte, cuyo rol es cubierto por la Fm. Belén, y el predominio areal de la Fm. Elvira, de origen marino y acuífero salino, por sobre la sincrónica Fm. Ombucta portadora del principal acuífero de agua dulce, en la región de Bahía Blanca.

El acuífero freático constituye prácticamente la única posibilidad de provisión de agua de baja salinidad, cuando se lo halla en formaciones medanosas o las terrazas aluviales del río Colorado.

La recarga ocurre de forma autóctona directa, a partir de la infiltración rápida de los reducidos aportes pluviales en los materiales más permeables y Fm. Belén, y por aporte a partir de los ríos Negro y Colorado, ambos de comportamiento influente o perdedor. En este último caso, la recarga está difundida por el propio diseño deltaico del drenaje natural en el tramo inferior y la presencia de canales de riego (Unificador I y II, Villalonga, Juliá-Echarren y secundarios) que se comportan también como perdedores.

En las proximidades de las localidades de Villalonga y Stroeder y en la faja medanosa costera se sitúan las principales áreas naturales de recarga, en forma de lentes de agua dulce.

Puede advertirse la descarga local en los principales bajos salinos de la comarca (salinas del Algarrobo, del Inglés, de Piedra, Salitral Grande, Salitral del Barrancoso) y la regional, en dirección al mar.

Muy restringida es en la región la presencia de agua de baja salinidad, limitada al acuífero freático en cuerpos medanosos, dunas próximas a la Bahía de San Blas y adyacencias del valle del Colorado y canales de riego, en estos últimos casos por influencia del régimen superficial perdedor. El resto del acuífero contiene aguas salobres a salinas, con concentraciones próximas a los 18.000 mg/l que se incrementan en profundidad hasta adquirir el carácter de verdaderas salmueras subterráneas (Fm. Barranca Final).

Unidad geológica	Litología	Comportamiento hidrogeológico
Médanos Rodados patagónicos	Arenas eólicas Gravas parcialmente cementadas	Zona No-Saturada
Medanos/Aluvio R. Colorado Pampeano (restringido)	Arenas eólicas/limos, arenas Limos	Acuífero (freático)
Fm. Belén	Areniscas c/intercalaciones arcillosas	
Fm. Chasicó	Arcillas y areniscas yesíferas	Acuífero (semiconfinado)
Fm. Barranca Final	Arcillas marinas c/intercalaciones de arenas	Acuícludo Acuíferos subordinados
Fm. Elvira Fm. Ombucta (restringida)	Arcillas, lutitas y tobas (sup). Areniscas en parte conglomerádicas (inf.)	Acuífero (confinado)
Fm. Pedro Luro	Arcilitas, limolitas, arenas. Arcilitas, limolitas	Acuífero (confinado) Acuícludo
Fm. Colorado	Areniscas gruesas, conglomerádicas (superior) Areniscas (inferior)	Acuífero (confinado) Acuífugo
Basamento hidrogeológico (Fm. Fortín + formaciones paleozoicas)	Areniscas c/arcillas y limolitas	Acuífugo
	Areniscas cuarcíticas, cuarcitas, granitos	

Tabla 3. Características de la Región NorPatagónica

La modificación de los médanos en los procesos de recarga

La evaluación de la recarga es de fundamental importancia para determinar la posibilidad de desarrollo económico-social de una región, dado que su cuantificación constituye uno de los aspectos técnicos esenciales de la gestión de un acuífero.

Las características de alta conductividad hidráulica, entre 1 m/d (arena fina) hasta 10 m/d (mezcla de arena fina-gruesa), y elevada porosidad efectiva, en torno al 20%, otorgan a las dunas y unidades arenosas gran capacidad de absorción frente a la lluvia, aún en aquellos sitios donde han sido fijadas por vegetación artificial (San Bernardo, Pinamar, Villa Gesell, Monte Hermoso). En efecto, la presencia de estos médanos costeros favorecen la rápida infiltración del agua y su incorporación a la zona saturada (recarga) por lo que constituyen excelentes almacenes de agua.

Existen numerosos estudios relacionados con el rol de los médanos de la costa atlántica en los procesos de recarga de acuíferos, en los que se manifiesta una estrecha relación entre la modificación geomorfológica del médano debida al cambio en el uso del suelo y consecuentemente las posibilidades de infiltración.

Las variaciones en la superficie del médano están directamente relacionadas con la urbanización y a su vez con el aumento de la población en el área. El aumento de la población estable así como el incremento debido al turismo generan un aumento en el consumo del agua. Una mayor cantidad de habitantes se traduce en un mayor número de viviendas lo cual aumenta la superficie impermeabilizada del médano e incrementa el escurrimiento superficial, disminuyendo la infiltración que es la única fuente de recarga de las aguas subterráneas.

En el médano activo la infiltración de los excesos de agua a través de las arenas resulta de una mayor significación. Si esas arenas están más compactadas, presentan una mayor cantidad de vegetación o se encuentran cubiertas por superficies impermeables (médano fijo), el resultado es la suma de factores que interfieren con el proceso natural del ciclo hidrológico en una zona medanosa, disminuyendo las posibilidades de infiltración. Se ha comprobado que la impermeabilización de la superficie del terreno reduce la infiltración, incrementando y acelerando el escurrimiento superficial que es descargado, mediante desagües pluviales, hacia el mar, perdiéndose un volumen importante de agua que debería formar parte de la recarga.

La disminución en la recarga no se debe a factores climáticos y serían responsables de este fenómeno la menor infiltración de las precipitaciones causadas por el aumento de las superficies impermeabilizadas. Este fenómeno sumado al incremento en la extracción de agua subterránea para consumo conduciría una reducción de las reservas.

El avance de la urbanización conlleva a una reducción de las áreas naturales y las alteraciones en la morfología del médano conducen a cambios en la configuración de la red de flujo subterráneo.

En el acuífero freático de San Clemente del Tuyú, el sector más afectado es el sur, donde el médano activo ha perdido un cuarto de su superficie en 47 años, en detrimento del médano fijo. Hacia el límite con el sector central se observa un aumento en la densidad de las viviendas, y más al sur, un trazado de loteos para futuras edificaciones. El sector central es el que presenta la mayor modificación en la morfología, debido al desarrollo de la urbanización, lo cual resulta muy notorio entre 1958 y 1984. De acuerdo a la clasificación de uso de suelo realizada, la recarga estimada para los años analizados sufrió una disminución de casi el 50% en 47 años mientras

que el consumo de agua aumentó 7 veces. En términos generales el sector norte es el que se ha mantenido más estable a lo largo del tiempo ya que el trazado de la ciudad no se ha extendido en esa dirección (Carretero y Kruse, 2012).

Carretero *et al* (2013a) definieron que en el médano móvil la infiltración de los excesos de agua se produce en un 100% de su superficie, en el médano semi-fijo en el 80%, mientras que el médano fijo se reduce al 70%. Para el sector urbanizado solo el 15% de los excesos infiltra en pequeñas superficies y el resto conforma un escurrimiento superficial que descarga al mar. Analizando el partido según sus aglomerados urbanos principales, la reducción de la recarga fue del orden del 18% para San Clemente y Las Toninas-Mar del Tuyú mientras que para San Bernardo-Mar de Ajó fue del 25%.

En Santa Teresita existe la manifestación de un área salinizada que se puede asociar con una explotación excesiva del agua subterránea sobre el frente costero en donde se asientan edificios de gran porte y hoteles. En el resto Partido de la Costa no se observan variaciones de importancia en la distribución de la conductividad eléctrica del agua a través del tiempo. Se diferencian dos calidades de agua de acuerdo a la ubicación geomorfológica: agua de baja salinidad en el sector de médanos y de alta salinidad en la transición con la llanura continental hacia el oeste. Las localidades no poseen servicios que provean de agua potable a la población y ayuden a atenuar la ingresión de la cuña salina (Carretero *et al*, 2013b).

En Monte Hermoso el acuífero libre está alojado en los sedimentos arenosos de la Fm. Punta Médanos y en la porción superior de los sedimentos pampeanos subyacentes. La recarga media al acuífero en condiciones naturales, se estimó en un 35% de la lámina de agua precipitada que equivale a un recurso hídrico subterráneo potencial en el orden de los 2,8 hm³. La reserva subterránea estimada es de 21 hm³. La misma permite cubrir la oferta de agua en aquellos años con escasa lluvia en donde el recurso generado por la recarga es inferior a la media anual. Es decir, la reserva debería poder asociarse o sumarse al recurso sólo ocasionalmente y para cubrir una demanda estacional. (Di Martino *et al*, 2014).

ECOSISTEMAS DUNARIOS

Características Generales

Una de las principales formas que tenemos para poder comenzar a comprender el desarrollo natural que se produce en un ambiente o ecosistema nativo es realizar un acercamiento y caracterizarlo a través de las condiciones geográficas que presentan. De tal modo, una de las primeras aproximaciones que podemos encontrar para el análisis del área presentada es una introducción a la biogeografía del lugar.

En el territorio de Argentina se han desarrollado distintas propuestas biogeográficas para dar respuestas a la distribución geográfica de la biodiversidad (Ringuelet, 1961; Cabrera y Willink, 1973, Cabrera, 1976). En estos trabajos Cabrera, realizó un intensivo relevamiento de la flora del país y desarrollo una organización muy detallada de su distribución a lo largo del territorio nacional. Este tipo de trabajo se puede incluir dentro de la rama de la biogeografía que es conocida como fitogeografía, mientras que Ringuelet hizo lo propio con la fauna del territorio

nacional. La información de todos estos estudios fue recopilada y sistematizada más tarde, en un gran trabajo integrador correspondiente a Morrone (2014).

Por lo tanto entender la composición, diversidad y riqueza biológica de un área, permite tener un enfoque más acabado del estrato natural y de la importancia que reviste en el ecosistema. De esta manera, podemos comprender de qué forma nos insertamos en la naturaleza y como interactuamos con ella.

Las dunas costeras se encuentran separados físicamente por barreras tanto naturales como antrópicas, representadas por una serie de acantilados, desembocaduras de arroyos y de ciudades costeras, como Mar del Plata. Debido a esto, aquellas especies cuyo rango de distribución abarca ambos sectores de dunas, estarían aisladas en diferentes grados pudiendo diferenciarse a las poblaciones orientales de las australes.

Esta región supone una gran relevancia en el área de la biogeografía, dado que se han llevado a cabo importantes cambios en lo que a límites biogeográficos respecta. Durante los últimos miles de años, se han producido avances y retrocesos de la biota en zonas secas, con respecto a zonas húmedas en coincidencia con fases climáticas glaciales e interglaciales, lo cual ha generado un panorama bastante complejo (Ringuelet, 1961; 1968). Como resultado de estos eventos, se encuentra en la región una fauna empobrecida que posee influencias de la fauna patagónica-central (Ringuelet, 1961), además de una flora chaqueña con intrusiones en forma de fajas y parches de las formaciones vegetales vecinas y con un bajo nivel de endemismos (Cabrera, 1976).

Características Biogeográficas de las Dunas Costeras

Las dunas costeras de la costa bonaerense abarcan tres regiones importantes, la pampa por un lado, que ocupa la mayor parte de las dunas en los sectores norte y central, mientras que en la parte austral se desarrollan el espinal y el monte (Cabrera, 1976).

La porción terrestre costera de Buenos Aires está representada de forma principal por pastizales pampeanos. Estos pastizales se encuentran incluidos dentro de los pastizales del Río de la Plata, los cuales sumados a los campos de Uruguay y el sur de Brasil, poseen una superficie cercana a los 700.000 km² (Soriano *et al.*, 1991), lo cual los convierte en el pastizal de mayor extensión (Cabrera, 1976).

Desde el punto de vista fitogeográfico, el área comprendida por las barreras medanosas de la Costa Atlántica bonaerense se encuentra incluida dentro de la Provincia Fitogeográfica Pampeana, correspondiente al Dominio Chaqueño de la Región Neotropical (*sensu* Cabrera, 1976) o Pampa Austral, correspondiente a los pastizales del Río de la Plata (*sensu* Soriano *et al.*, 1991). Con respecto a la costa atlántica, la vegetación de las costas arenosas de Buenos Aires tiene poca relación con la de los pastizales pampeanos típicos. La mayor parte de la flora y en menor medida la fauna de los pastizales se encuentran en la costa bonaerense con un biotopo marcadamente diferente, el cual está ocupado por asociaciones florísticas litorales (Cabrera, 1940; Celsi y Monserrat, 2008) con una fauna pampásica costera asociada (Ringuelet, 1961).

Las comunidades presentes en las barreras medanosas exhiben un fuerte hábito psammófilo, es decir, que tienen una alta adaptación para los ambientes arenosos. Sin embargo, los componentes de especies que conforman las comunidades de la BMO poseen una fuerte influencia de los elementos florísticos de las dunas correspondientes a Uruguay y a la zona sur de Brasil, mientras que, las dunas que pertenecen a la BMA y a la de patagones, encuentran a sus comunidades fuertemente intervenidas por los elementos provenientes de las provincias fitogeográficas de monte y patagónica.

Por lo tanto, las condiciones ambientales que se encuentran en las dunas costeras permiten el ensamble de dos corrientes florísticas que se agregan a la composición que se encuentra en las pampas en consonancia con la geomorfología; por una parte la del Monte-Espinal, también llamada Asociación Litoral Sur en la barrera medanosa Austral, y la de las Sabanas Uruguayo-Brasileras, también conocidas como Asociación de Litoral Norte en la BMO (Cabrera, 1931; 1941; Celsi y Monserrat, 2008). De este modo, a pesar de pertenecer al mismo distrito fitogeográfico, las BMO y BMA exhiben composiciones florísticas propias asociadas a los suelos particulares que presentan.

Cabe destacar que, según Cabrera (1976), las sierras de Tandilia conforman el límite de dos distritos, por una parte el Pampeano Oriental al norte y, por otra el Pampeano Austral al sur, caracterizados por diferentes tipos de comunidades vegetales. Esto quiere decir que, fitogeográficamente, la Costa Atlántica Pampeana incluye dos distritos de vegetación. Estos cambios son comprensibles, ya que la barrera geográfica ejercida por la sierra de Tandilia, que llega hasta el mar a la altura de la ciudad de Mar del Plata, genera condiciones diferentes entre ambos cordones medanosos. A pesar de la situación que genera la sierra de Tandilia como barrera, se encuentra un espacio de transición entre los elementos florísticos de ambas barreras, que está ubicado en la zona de geográfica de Miramar a Claromecó. Por lo que esta región puede considerarse un ecotono, donde se encuentran en comunión elementos de ambas comunidades.

Por otra parte, se ejerce una influencia del Monte-Espinal en la biota atlántica de Buenos Aires, como consecuencia de los microambientes xéricos que se generan en las dunas, los cuales son adecuados para algunas especies del Monte (Cabrera, 1936; 1941). El área de mayor dominancia de este conjunto se encuentra entre los partidos de Patagones y Villarino y toda la BMA, sin embargo su influencia se extiende por la BMO hasta la altura de Pinamar (Parodi, 1940; Cabrera, 1976; Cabrera y Willink, 1973).

Por el otro lado, la Asociación del Litoral Norte desciende de las dunas costeras y las sabanas brasileras y uruguayas. Muchas de las especies que se encuentran en estos lugares, habitan los arenales del sur de Entre Ríos, las dunas de la Isla Martín García y suelos arenosos de la costa del Río de la Plata, tal es el caso de la asterácea *Senecio crassiflorus* así como *Panicum racemosum*, *Jaumea linearifolia*, *Androtrichum tryginum* (Cabrera, 1936; 1941). En relación a lo antedicho, se encuentra una tercera corriente florística muy relacionada con la del Litoral Norte: la del espinal del norte bonaerense, también llamado "talar", ubicada en los cordones de playa de la última ingresión marina entre Punta Lara y la Bahía de Samborombón y en dunas fijas entre la bahía y el partido de Gral. Pueyrredón (Cabrera, 1936). Se conforman así bosques espinosos,

en los que predomina la especie *Celtis tala*, caracterizados por poseer numerosas especies que encuentran en los talares de la costa, representando allí sus poblaciones más australes. Algunas de las especies que componen estas poblaciones son *Schinus longifolia* (molle), donde el registro de su distribución llega hasta la Bahía de Samboronbón (Torres Robles y Arturi, 2009).

Los sistemas lagunares que se encuentran cercanos a la costa junto con las depresiones intermedanas representan otra vía de penetración de especies brasílicas hacia el sur. De tal modo, pueden encontrarse elementos típicos de la Mesopotamia que se distribuyen por toda la costa fluvial bonaerense, de esta manera llegan hasta las lagunas que se forman detrás de la línea de médanos y tienen su límite austral de distribución en las sierras bonaerenses. Un ejemplo que se puede mencionar de estos elementos es la planta compuesta *Senecio tweediei*.

Características Generales de los Elementos Florísticos de las Dunas

En líneas generales, en las dunas costeras de la zona atlántica se pueden encontrar arriba de 200 especies, que en su mayoría se encuentra agrupadas en 4 familias botánicas, a saber, Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae y Fabaceae. Del mismo modo, los tipos vegetales representados en estos ambientes, se corresponden con hierbas, arbustos y subarbustos, que encuentran su punto máximo de floración en la época estacional abarcada entre los meses de octubre y diciembre (primavera) (Cabrera, 1941; Fontana, 2003; Celsi y Monserrat, 2008; Monserrat *et al.*, 2012).

Celsi (2009) al estudiar los tipos biológicos relacionados a las dunas de la zona de Coronel Dorrego, encontró diferencias entre las unidades vegetales con respecto a su estrategia para afrontar las cuestiones climáticas. En los sitios bajos con presencia de hunquillares y pastizales dominan los tipos biológicos que priorizan el mantenimiento de órganos subterráneos con posible pérdida y/o deterioro de partes aéreas durante la estación desfavorable, mientras que las formas arbustivas o subarbustivas bajas, que mantienen sus estructuras aéreas durante todo el año predominan en los sectores de dunas activas.

Debido a los diferentes microambientes que se generan en las dunas, asociados a la topografía del lugar, se pueden identificar diferentes comunidades vegetales con características marcadas. En las crestas de las dunas y en las laderas de los médanos que están activos, donde el ambiente presenta características del tipo xérico, se observa poca cobertura vegetal y baja diversidad de especies, en general de tipo psamófilo. En las zonas elevadas de dunas traseras se desarrollan grandes pastizales. En los bajos de dunas o interdunas, que pueden ser secos o húmedos y presentar características de anegamiento, se puede ver un mayor desarrollo de la vegetación con amplia cobertura y especies de tipo hidrófilo.

Zoogeografía de las dunas costeras

Desde un punto de vista zoogeográfico, el área de estudio pertenece al dominio pampásico incluido en la sub región guayano-brasileña (Ringuelet, 1961). De acuerdo con Ringuelet (1961), la fauna de la Provincia Pampeana se caracteriza por el predominio de elementos faunísticos de origen brasílico o subtropical, con un gradiente de influencia creciente de elementos

patagónicos a medida que se avanza hacia el límite austral situado en las proximidades de la latitud de Bahía Blanca. Diferencias palpables (malacofauna, batracofauna, opiliofauna, etc.) permitirían distinguir un sector Tandílico, determinado por el sistema serrano septentrional o Tandilia, y un sector Costero que coincide con la faja litoral de médanos y conchillares en ponderable extensión cubierto por talares.

En gran medida es un área transitiva, fundamentalmente de retracción faunística subtropical, con adición y persistencia de elementos subandinos o centrales, también patagónicos, por el Sur y el Oeste, y que en definitiva se distingue por caracteres menguados o negativos. Se entiende, por lo tanto, que en rigor no existe una fauna pampásica, puesto que los elementos presentes y distintivos del llamado distrito Pampásico son todos ajenos y su diferenciación es apenas de nivel subespecífico o específico.

Una característica típica de la fauna de la provincia de Buenos Aires es su pobre diversidad biológica. Una explicación hallada para este fenómeno por Rapoport (1996) atribuye este efecto a una alta actividad agropecuaria. Distintos autores proponen como ensamble típico de los pastizales pampeanos a las especies *Calomys laucha*, *Calomys musculinus*, *Oligoryzomys flavescens*, *Akodon Azarae* y *Cavia aperea*. Este ensamble típico exhibe un marcado empobrecimiento de la fauna consecuencia de la gran actividad agropecuaria, la cual desplaza a especies más especializadas y permite el predominio de especies generalistas, desde hace ya 500 años cuando la actividad agrícola comenzó en estas tierras (Bilenca y Kravetz, 1995; Pardiñas *et al.*, 2000). Todas estas especies poseen una distribución geográfica relativamente amplia, desde Brasil hasta el sur pampeano (Fernández *et al.*, 2012). *Calomys spp.* son especies abundante en en sitios que contienen alta cobertura de cultivos invernales, por otra parte especies como *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens* han incrementado su presencia en ambientes con mayor cobertura de pastizales implantados (González Fischer *et al.*, 2012). Del mismo modo, la transformación agrícola, habría contribuido a retraer las poblaciones de micromamíferos como sucede con las especies *Necromys spp.*, *Oxymycterus rufus* y *Reithrodon auritus*, los cuales restringen su hábitat a pastizales naturales degradados y bordes de agroecosistemas (Reig, 1965) y, por lo tanto, su representación es discontinua en los muestreos (Leveau *et al.*, 2006).

En el caso de la herpetofauna costera, es decir las especies de anfibios y reptiles, se produce la confluencia de especies de origen brasílico, así como de especies de origen patagónico. Asimismo, es posible también el hallazgo de especies que provienen de las zonas oestes del país, cuya alta adaptación por los ambientes áridos les permite alcanzar las dunas. Esta situación puede observarse también en otros grupos de vertebrados (Ringuelet, 1955).

Dentro del elenco faunístico asociado a la composición de la Asociación Litoral del Sur, que se extiende desde el Monte por la costa sud-bonaerense hacia el este y el norte, se encuentran ejemplares de especies faunísticas como *Chlamyphorus truncatus* (pichiciego), *Chaetohractus vellerosus* (el piche), *Liolaemus gracilis* (lagartija) y algunas especies de escorpiones como *Brachiolesternus pentheri* y *Brachiolesternus multidentatus*. Del mismo modo, desde el sur penetran mamíferos típicos de Monte, como ser *Thylamys fenestrae*, *Akodon dolores*, *Oligoryzomys pampanus*, *Reithrodon auritus*, *Microcavia australis*, *Galea musteloides* y *Eligmodontia typus*. En

la BMA se ha destacado la existencia de fauna y flora endémica (Montserrat *et al.*, 2012). Desde un punto de vista biogeográfico, la evidente coincidencia entre las distribuciones geográficas de los taxa endémicos indicaría que el área tiene una historia compleja y su pertenencia a la provincia Pampeana es dudosa (Guerrero y Agnolin, 2016). Algunos taxa, que definen esta área de endemismo son *Ctenomys australis* (tuco-tuco austral), *Vachonia martinezi*, y la gramínea *Poa schizanthia*.

Por otra parte, en lo que se refiere a la fauna de la Asociación Litoral del Norte, se puede encontrar que los bosques de tala son los únicos bosques de la pampa bonaerense. Esta situación generó la extensión geográfica marginal de algunos taxa hacia el sur. En estos ambientes se da un efecto en donde varios taxa de aves e insectos se distribuyen en la provincia de Buenos Aires siguiendo a los talaes (Haene, 2006; Cicchino, 2006; Farina, 2006; Chimento *et al.*, 2012), y más recientemente se ha mencionado la tendencia de varias especies mesopotámicas a descender latitudinalmente a través de los talaes (Guerrero y Agnolin, 2016). La penetración austral a través de estos ambientes ha sido aprovechada por especies generalistas como *Akodon azarae*, *Calomys spp.*, *Oxymycterus rufus*, *Didelphis albiventris* y *Lutreolina crassicaudata*.

Finalmente en los sistemas lagunares, asociados a la biogeografía vegetal mencionada, se pueden encontrar de forma recurrente a especies como la serpiente *Bothrops alternatus* (Barrio, 1960) y entre los mamíferos los roedores *Holochilus brasiliensis*, *Scapteromys aquaticus* e *Hydrochoerus hydrochaeris* (Doumecq Millieu *et al.*, 2012; Rimoldi y Chimento, 2014).

En síntesis, la porción de terreno considerada para el análisis, corresponde con el sector costero de la región pampeana (Cabrera, 1976), y se encuentra conformada por grandes tipos de ambientes. Por un lado, puede identificarse un amplio sistema de pastizales psammófilos, que se ven interrumpidos por distintos elementos como desembocaduras de ríos, arroyos en zonas con bahías, o lagunas costeras por ambientes de marismas. Por otra parte, aunque de menor extensión que la anterior, en el sector norte de estas dunas se encuentran las praderas saladas y húmedas, ubicadas generalmente a continuación de los pastizales sobre suelos salobres e inundables. Además, en conjunto con estos hábitats, se encuentran bajos de agua dulce, cuya extensión puede variar, en los cuales se desarrolla una abundante vegetación, donde el principal representante es la especie *Schoenoplectus californicus* (junco).

A su vez, estos ambientes dominantes, se encuentran entremezclados con sectores que poseen amplias variaciones. La BMO ha sufrido un reemplazo diferencial, debido a que desde el norte de Mar del Plata hacia el otro extremo de la barrera, ha sido reemplazada por urbanizaciones y forestaciones, efecto que, sin embargo, se ve más reducido en la BMA (Block, 2014). Además, este sistema de pastizales se encuentra inmerso en un esquema de ambientes agrícolas, donde conviven campos de pastoreo y de cultivos como la soja, el trigo y el girasol. Este efecto se hace todavía más evidente hacia el sur de la región, en la denominada Pampa Austral (Soriano *et al.*, 1991).

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS DISTINTAS SECCIONES DE LA DUNA

PLAYA DISTAL

De todos los sectores de la duna el primer segmento en el que se encuentra vegetación es la playa distal. Esta área está por detrás de la línea de máxima ingresión marina, ya que los movimientos mareales impiden el desarrollo vegetal en dicho sector, dado que al ser un ambiente muy hostil, pocas especies pueden desarrollarse aquí. En el caso de las dunas de la costa atlántica, suelen presentarse pocas especies, entre ellas *Spartina ciliata* (espartina). Esta hierba pertenece a la familia Poaceae y es una planta perenne, rizomatosa, con cañas más o menos ramificadas, que se elevan entre 1 y 1,6 metros. Esta planta forma matas densas y compactas que reducen la velocidad del viento atrapando la arena y produciendo su depositación en el suelo.

DUNAS PRIMARIAS (FORE DUNE)

Por detrás de la zona de la playa distal se encuentra el sector de las dunas primarias. Estas dunas, se encuentran activas y presentan movilidad de sedimento, por lo que las especies presentes en esta parte de la franja medanosa son del tipo psammófilo. Por tal motivo las plantas presentes en estos sectores poseen adaptaciones especiales para las condiciones de estas dunas. De tal manera, se observan especies vegetales con amplios rizomas para poder retener el agua que filtra fácilmente a través del sedimento, así como gran longitud de los rizomas para poder anclarse sobre un sustrato móvil, que no presenta firmeza. Además uno de los mayores problemas que deben contrarrestar las plantas de estas áreas es la incidencia solar a la que están expuestas, por lo tanto, para evitar la desecación muestran adaptaciones propias de ambientes xéricos como tejidos carnosos, pelos lanosos y cutículas gruesas.

El desarrollo vegetal en estos sectores comienza a ser un poco más amplio, y se observa una biodiversidad mayor, aunque el nivel de cobertura es todavía bajo. Las especies pioneras de estas áreas son gramíneas del género *Panicum*, también conocido como tupe y se encuentran las primeras diferencias entre la BMO y la BMA. En la primera se establece como especie pionera *Panicum racemosum*, mientras que en la segunda predomina *Panicum urvilleanum*. Estos pastos poseen rizomas horizontales profundos y tallos de rápido crecimiento, de gran resistencia al enterramiento; estas condiciones intervienen en las fases primarias de formación y estabilización de dunas. *P. racemosum* puede alcanzar los 50 cm de altura, mientras que *P. urvilleanum* varía entre 40 a 70 cm de altura.

Otra gran diferencia que se observa entre ambas barreras para este sector es la vegetación que se presenta como acompañante. Para la BMO se puede mencionar a *Calycera crassifolia*, esta hierba perteneciente a la familia Calyceraceae, es una planta perenne, de hojas simples y flores pequeñas. Es carnosa y puede alcanzar los 50 cm de altura. Junto a esta especie es factible también encontrar ejemplares de la especie *Cakile maritima* (oruga de mar). Esta especie es un miembro de la familia Brassicaceae, de flores blancas a lilas y hojas carnosas y lobuladas. A este elenco también se suma *Calystegia soldanella* (campanilla de las dunas). Esta especie corresponde a la familia Convolvulaceae, y posee hojas carnosas con grandes flores solitarias. En

Lo respectivo a la BMA se puede observar que la flora acompañante de esta sección de la transecta dunícola se encuentra representada por *Sporobulus rigens* (junquillo), una poácea perenne de rizomas largos y profundos. Además se puede encontrar *Senecio bergii*, una especie de la familia Asteraceae, con hojas carnosas verde-grisáceo y flores pequeñas blancas en capítulos tubulares. Esta especie tiene un hábito abierto, dejando espacios de arena desnudos, permaneciendo susceptibles a la acción del viento.

Por otra parte, en las grandes dunas activas de la Costa Sur el perfil es distinto. En esta zona se pueden encontrar distintas especies como *Senecio subulatus* (romero amarillo), de la familia Asteraceae, un arbusto perenne que puede alcanzar los 2 m de altura, con hojas lineales. También aparecen ejemplares de la especie *Polygala tenophylla*, perteneciente a la familia Polygalaceae. Ésta es una planta perenne de 50 cm de altura y hojas filiformes. Otra especie hallada acompañante en este sector es *Hyalis argentea* (olivillo), aunque es abundante en las dunas australes desaparece progresivamente hacia el NE (Celsi, 2011). Esta hierba de la familia Asteraceae, posee un follaje verde claro, con rizomas horizontales u oblicuos y flores liláceas. Además asociada a las raíces de esta planta, particularmente, se encuentra la planta parásita *Prosopanche bonacinae*, de la familia Aristolochiaceae, la cual posee aspecto leñoso y vive completamente enterrada a excepción de su estructura floral.

Finalmente en la zona aledaña a las dunas de Pehuen-co, se encuentra una población relictual de *Neosparton ephedroides* (retamo), donde se encuentran los individuos más robustos de esta Verbenacea de hojas ligeramente carnosas. Por otra parte, al oeste de Coronel Dorrego se encuentra la última peculiaridad asociada al sector de las dunas activas. Esta peculiaridad corresponde con la gramínea *Poa schizantha* (Celsi y Giussani, 2013), pastos perennes de rizomas delgados y profundos presente en bajos húmedos de las grandes dunas activas.

DUNAS FIJAS-SEMIFIJAS

Por detrás de las dunas activas comienzan a suceder procesos de mayor desarrollo vegetal, favorecidos por las condiciones que desarrollan las especies pioneras colonizadoras y por el mayor desarrollo de los suelos. En estos sectores la biodiversidad aumenta y son compatibles un mayor número de especies, que desplazan en competencia a especies propias de los sectores de dunas anteriores. En estas áreas, ya nos encontramos con sectores posteriores o traseros de la duna, más alejados del contacto y la influencia marina, por lo que las condiciones son menos hostiles. Además la fisonomía de las especies vegetales se corresponde con pastizales y matorrales psammófilos.

En estas unidades comienza a suceder un desarrollo edáfico, con la presencia de un horizonte orgánico incipiente. El aumento de cobertura vegetal y de biodiversidad en estas áreas genera un depósito de material en descomposición que se acumula en el suelo y comienza la acumulación de materia orgánica. En estos sectores la cobertura vegetal supera el 80% alcanzando incluso el 100%, y los ejemplares pueden alcanzar los 2 m de altura.

Entre los pastos dominantes para esta sección de la duna se pueden destacar las gramíneas *Imperata brasiliensis* (chajapé) y *Poa lanuginosa* (pasto hebra). Estas hierbas perennes forman

un estrato de alrededor de 60 cm de altura, con una cobertura vegetal de aproximadamente un 60%. Los pastos predominantes en el segmento anterior, *P. racemosum* y *P. urvilleanum*, siguen presentes pero como relictuales, en una proporción menor. También se exhiben ejemplares de distintas especies en compañía de estos pastos, como *Tessaria absinthioides* (suncho rosado), un subarbusto de la familia de las Asteráceas con unas pequeñas flores rosadas y hojas lanceoladas. También es común la asterácea *Achyrocline satureioides* (marcela), un subarbusto perenne verde claro que es utilizado por sus propiedades medicinales. Otra hierba común es *Ambrosia tenuifolia* (altamisa), asterácea perenne que puede alcanzar los 50 cm de altura, con presencia de tallos poco ramificados. También se puede observar *Oxypetalum solanoides* (plumerillo negro), perteneciente a la familia Asclepiadaceae, que ronda los 30 a 50 cm de altura y presenta flores de hasta 2 cm de color rosa violáceo.

Otra especie asociada a este sector es *Oenothera mollisima* (Don Diego de la Noche), correspondiente a la familia de las onagráceas, de hasta 1 m de altura y con grandes flores amarillas que tornan al rojo cuando marchitan. También se encuentra *Sisyrinchium platense* (canchalagua), de la familia Iridaceae, de 75 cm de altura y flores bisexuales azules, violáceas o blancas. La especie *Andesmia incana*, también es un componente habitual de estos ensambles, como así también la asterácea *Solidago chilensis* (vara de oro), reconocida por sus llamativas flores amarillas.

La composición florística hasta aquí descrita para las dunas fijas contiene elementos comunes a ambas barreras, sin embargo existe otro conjunto de elementos propio y característico de cada barrera que actúa como acompañante de la flora descrita.

Dentro del elenco de especies asociadas solo a la BMO se puede mencionar a la asterácea *Senecio crassiflorus* (margarita de las dunas), de importantes flores amarillas cuyo tamaño alcanza los 20 a 50 cm. También es común *Polygala cyparissias* (polygala), de la familia Polygalaceae, *Baccharis genistifolia*, un arbusto, y *Androtrichum tryginum* (junco de copo), de la familia Cyperaceae. Particularmente en la zona de Faro Querandí se pueden observar ejemplares de *Baccharis trimera* (carqueja), otro arbusto zonal (Taverna, datos sin publicar).

Por otra parte la vegetación acompañante de la BMA, posee más elementos. Se encuentran gramíneas como *Aristida spgazzinii* (saetilla) y *Schizachyrium spicatum* (pasto escobilla). Además se pueden encontrar distintas hierbas como *Plantago patagonica* (peludo), que pertenecen a la familia de las Plantaginaceas, con hojas de hasta 10 cm y cuerpo muy pubescente; *Asclepias mellodora* (yerba de la víbora), familia Asclepiadaceae, crece hasta los 70 cm como máximo y posee flores muy perfumadas. Como representantes del estrato herbáceo arbustivo se puede destacar las especies *Senecio filaginoides*, *Stevia satureiifolia* y *Baccharis divaricata* cuya particularidad es ser uno de los endemismos de estas dunas. En la zona más oeste, cerca de Monte Hermoso y Pehuen-có se puede observar el sub arbusto *Glycyrrhiza astragalina* (oruzú), perteneciente a la familia Fabaceae, que es perenne (Celsi y Monserrat, 2008).

Gracias a las condiciones de mayor desarrollo pedológico y mayor contenido de materia orgánica en los suelos, es posible el desarrollo en las dunas fijas y semifijas de matorrales de dunas donde

predominan los ejemplares de tipo leñoso. Dos especies son comunes a todas las dunas de la Costa Atlántica, *Discaria americana* (brusquilla) perteneciente a la familia Rhamnaceae, es un arbusto espinoso sin hojas y flores blancas o rosas y *Margyricarpus pinnatus* (yerba de la perdiz), un arbusto enano de la familia Rosaceae con hojas perennes. Sin embargo los matorrales más diversos se encuentran en la costa austral, donde se distinguen especies como *Lycium chilense* (llaollín), *Schinus johnstonii* (molle ceniciento), *Prosopis alpataco* (alpataco) y *Ephedra ochreatea* (solupe) (Celsi y Monserrat, 2008).

BAJOS INTERDUNALES

Entre las cumbres de las dunas costeras se desarrollan los sectores conocidos como bajos interdunales. Estos sectores se corresponden con las áreas más deprimidas de sección medanosa con un régimen hídrico que es regulado por las condiciones ambientales. Según el nivel de la freática podemos encontrar bajos interdunales secos o húmedos.

En los bajos interdunales húmedos, que además se encuentran en contacto con las llanuras continentales, suelen desarrollarse densos totorales con abundante vegetación, que alcanzan una cobertura del 100% y pueden medir hasta 2 m. En estos suelos es común la acumulación de agua, principalmente en los momentos más húmedos del año, además de la acumulación de materia orgánica y de hojarasca. Las especies predominantes de este sector son las del género *Typha*, que pueden malinterpretarse como unidades monoespecíficas por la alta densidad de estas especies, las ciperáceas *Schoenoplectus californicus*, *Schoenoplectus americanus*, *Carex vixdentata*, *Scirpus giganteus* y *Eleocharis macrostachya*, y las juncáceas como *Juncus acutus* o *Juncus pallescens*, además de una representante de las orquídeas *Habenaria gourlieana*. En la zona norte de la barrera oriental, alrededor del área de Faro Querandí, se pueden encontrar especímenes de *Equisetum giganteum* (cola de caballo) (Fernandez Montoni *et al.*, 2013), y algunos representantes aislados de *Buddleja thyrsioides* y *Eupatorium bupleurifolium* (Celsi, 2016). Las especies herbáceas acompañantes más habituales son *Hydrocotyle bonariensis* (redondita de agua), *Lilaeopsis* sp. y *Bacopa monieri* (bacopa enana).

Otra especie común en los bajos interdunales es, como se expresó anteriormente, *Juncus acutus* (hunco), que forma densos hunquillares de difícil acceso. La representación más abundante de estos hunquillares se encuentra en la zona de Coronel Dorrego (Celsi, 2008). Estas plantas suelen desarrollarse en suelos con alta concentración de sal, y suelen estar acompañadas por otras especies como la poácea *Distichlis spicata* (pelo de chancho), que se presenta en compañía de *Chepopodium* sp., además de las hierbas *Picrosia longifolia* (achicoria brava) y *Hypochoeris chondrilloides*, ambas pertenecientes a la familia Asteraceae (Faggi y Cagnoni, 1991). Una de las particularidades de estas unidades de vegetación es que su composición se mantiene bastante consistente e invariable a lo largo de ambas barreras medanosas. En baja proporción puede encontrarse en estos sectores de transición, cuando comienza la disminución de la salinidad en el suelo, individuos de *Senecio bonariensis* (margarita de los bañados) y *Plantago australis* (llantén), especie particularmente reconocida por sus propiedades medicinales.

En aquellas zonas que están más cercanas a las llanuras pampeanas y en algunos bajos interdunales, se pueden observar también extensas agrupaciones de *Cortaderia seolloana* (cola

de zorro), que forman grandes “cortaderas”, esta gramínea es una de las más extendidas en las pampas bonaerenses y puede alcanzar algunas laderas de las dunas costeras generando verdaderos manchones.

Finalmente en aquellas áreas deprimidas donde se produce acumulación de agua por períodos largos de tiempo, se pueden observar comunidades vegetales propias de ambientes palustres. En las lagunas generadas entre las dunas al oeste de la BMA se observan ejemplares de *Azolla filiculoides* (helechito de agua) junto con ejemplares de *Polygonum* sp. En otras lagunas de la barrera se encuentra una composición diferente caracterizada por *Typha* spp., *Schoenoplectus californicus* y *Phragmites australis*, con coberturas vegetales del terreno que alcanzan el 100% (Celsi, 2013).

Al norte de la laguna de Mar Chiquita no se encuentran acumulaciones de agua ya que no hay cuerpos fluviales que atraviesen la barrera. Todos estos cuerpos confluyen hacia la laguna y tributan en la misma. Sin embargo, al sur de la laguna se desarrolla una continuidad de cursos de agua que atraviesan el perfil de las dunas. A la vera de estos arroyos se producen barrancas y acumulaciones de limo y arcilla. Estas planicies presentan condiciones altamente halófilas y las unidades de vegetación que se describen para estos microambientes reflejan estas características. De tal modo se puede encontrar que predomina la especie *Sarcocornia perennis* (jume) en las zonas más cercanas al mar, donde tributan estos arroyos. Las principales especies acompañantes en estos micro hábitats son *Schoenoplectus americanus* y *Spartina densiflora* (esparto), aunque también se pueden identificar ejemplares de *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga del salitral), *Heliotropium curassavicum* (heliotropo), y *Limonium brasiliense* (guaycurú).

ESPECIES ENDÉMICAS ASOCIADAS A LAS DUNAS COSTERAS

Las dunas costeras representan ecosistemas complejos donde pueden desarrollarse una amplia variedad de especies. Además, en los ambientes de dunas las condiciones microclimáticas que se generan a lo largo de la barrera representan un espacio propicio para que se desarrollen una gran diversidad de especies, tanto nativas como exóticas. Éstas últimas, producto en muchos casos de la actividad humana generada alrededor de estos ambientes, ya sea por los asentamientos humanos (ciudades) como por la actividad relacionada al turismo, recreación, pesca, etc.

Las especies nativas se pueden definir como especies cuyo origen natural es de la región en la cual se describe su presencia (a nivel país, continente, etc.). Dentro de las especies nativas, se pueden identificar a las especies endémicas. Una especie endémica es una especie que ocurre, de forma única, en un área limitada de desarrollo. Por este motivo su extensión espacial de ocupación es normalmente baja (Gaston, 1994). Otra definición utilizada en estos casos es la de rarezas, aunque existen muchas definiciones distintas para este concepto, se puede considerar como rareza a aquellas especies con poca distribución geográfica y poca representación en el ambiente (Pendergrast *et al.*, 1993). Algunas especies endémicas pueden desarrollarse sobre espacios geográficos definidos y locales pero pueden llegar a tener una alta representación.

Junto con el concepto de especie endémica, aparece también la idea de área de endemismo, este término hace referencia a un área geográfica definida y regional donde se desarrollan más de una de estas especies endémicas, es decir más de un taxa monofilético con una congruencia filogenética y distribucional que se suceden en una misma área (Harold and Mooi, 1994). Bajo este concepto las dunas costeras pueden ser consideradas como áreas de endemismo.

Entre las plantas vasculares los endemismos pueden destacarse como especies confinadas al ambiente de dunas, como especies que ocupan un área determinada acotada, por tener caracteres morfológicos únicos o por ser poblaciones relictuales de origen incierto. Muchas de las especies nativas de estas barreras han sido desplazadas por la actividad del hombre. Algunos de los endemismos y rarezas más representativos de estas dunas, que aún persisten en la zona, se describen a continuación.

Baccharis divaricata (Asteraceae): Arbustos enanos perennes, propio de suelos arenosos (Cabrera, 1963). Su crecimiento se registra en el rango entre 0 y 500 m.s.n.m. (Giuliano y Ariza Espinar, 1999). Pertenece a las provincias fitogeográficas pampeana y de monte (Giuliano, 2000). Puede alcanzar el medio metro de altura, y la ramificación comienza cerca del suelo. Posee ramas verdes con una disposición de ángulo casi recto. Sus hojas, pequeñas, son estacionales y caen rápidamente. Por esta razón la mayor parte del año la planta está desprovista de hojas. Son plantas dioicas, con flores unisexuales, es decir que los órganos masculinos y femeninos están separados en plantas distintas. Los capítulos masculinos son más pequeños y redondeados que los femeninos. Cuando está fructificado, las flores abiertas parecen cubrir la totalidad de la planta. En ocasiones puede presentar agallas.

La principal vegetación acompañante de este endemismo, está compuesta por las especies *Oenothera mollisima*, *Achyrocline satureioides*, *Panicum urvilleanum*, *Poa lanuginosa*, *Aristida spegazzinii* y *Schizachyrium spicatum* (Celsi y Monserrat, 2008).

Esta planta ha sido citada para las provincias de Buenos Aires, Chubut y Río Negro, siempre asociada a dunas costeras.

Senecio bergii: Especie endémica del extremo sur de la provincia de Buenos Aires y del este de Río Negro (Cabrera, 1963). Este arbusto normalmente crece entre 0-600 m. s. n. m. (Cabrera y Iharlegui, 1999). Crece en suelos arenosos cerca del mar, a pleno sol, donde habita en dunas litorales vivas. Es un arbusto que puede alcanzar hasta 1 metro de altura. Sus hojas son carnosas, de borde dentado o liso, color verde-grisáceo claro. Las flores aparecen en capítulos tubulares de pequeñas flores color blanco crema. Florece en primavera y verano. Los frutos son cilíndricos y pequeños, de color blanquecino de fuerte aroma que atrae una amplia fauna polinizadora como abejas y mariposas.

Por ser parte de los elementos fijadores de las dunas, *Senecio bergii*, suele estar acompañado de las especies *Panicum urvilleanum* y *Calycera crassifolia*. Los suelos con poca cobertura y sedimento todavía en movimiento son los sustratos donde la especie se desarrolla mejor, sin embargo, también puede encontrarse en áreas de dunas fijas o semifijas, aunque con una reducción del tamaño (Celsi, 2016).

Es una de las primeras especies que colonizan los médanos y contribuyen a su fijación, no ha sido hallada en médanos o dunas mediterráneas, crece a lo largo de la costa marítima hasta Península de Valdés, si bien existen extensas poblaciones de esta especie, su área de distribución se ve cada vez más fragmentada por el avance edilicio en ciudades, asentamiento de industrias y carreteras costeras (Long, 2002). Vulnerable en la provincia de Buenos Aires (Delucchi, 2006).

En un principio esta especie fue diferenciada de otra denominada *Senecio quequensis*, basado en diferencias en la morfología de las hojas y en el número de brácteas del involucro. De todos modos, un estudio de Long (2002) estableció que ambas especies correspondían en realidad a una sola.

Neosparton ephedroides: Las especies de *Neosparton* son plantas arbustivas, áfilas o sub-áfilas, muy ramificadas, de ramas rígidas o más o menos flexuosas, de hábito efedroide, adaptadas a las condiciones xéricas de su hábitat. Este género endémico de la Argentina está representado por tres especies: *Neosparton ephedroides*, *Neosparton aphyllum* y *Neosparton patagonicum*. Estas especies se desarrollan a lo largo de la zona cordillerana y patagónica.

Neospartodon ephedroides habita los médanos costaneros de Coronel Dorrego y Coronel Rosales (Troncoso, 1965). Habitualmente su crecimiento se produce entre 0-2.500 m. s. n. m. (Múlgura, 1999). Este arbusto, de la familia de las verbenáceas, puede variar en su altura final entre 1,5 a 3 m. Los tallos de esta especie presentan ramas opuestas con entrenudos que pueden alcanzar los 15 cm. Las hojas se exhiben triangular-lanceoladas, casi carnosas, de 2 mm. Además presenta pequeñas flores rómbicas, membranosas y glabras, en racimos de color blanco. Poseen raíces fuertes y muy desarrolladas, una fuerte adaptación a los ambientes xéricos, pudiendo alcanzar varios metros de extensión radial. Estas raíces junto con el denso follaje aéreo de la planta contribuyen al atrapado de arena que fija la duna. Se cree que la reproducción de esta planta es principalmente vegetativa (Zalba y Nebbia, 1999), ya que los frutos de esta planta son fuertemente atacados por un insecto parásito (Hermann *et al.*, 2002).

Acepta distintas condiciones de ambiente para su crecimiento, lo cual permite que esta planta se encuentre en sectores bastante distintos de la duna, como la duna viva, la duna fija o los bajos interdunales; sin embargo la influencia del mar directo es letal para la especie por lo que no se desarrolla en los sectores más costeros de la duna. Según el sector en el cual se desarrolle, se modifica la vegetación acompañante. De tal modo, en las agrupaciones correspondientes a la duna viva, se pueden encontrar ejemplares asociados de *Senecio bergii*, *Hyalis argentea*, *Panicum urvilleanum* y *Calycera crassifolia*, mientras que en áreas de duna fija o semifija, la composición cambia y se pueden encontrar como acompañantes a las especies *Discaria americana*, *Hyalis argentea*, *Solidago chilensis* y *Schinus johnstonii* (Manchiola, 2010).

Durante mucho tiempo los ejemplares encontrados en la zona de Pehuén-co fueron reconocidos y catalogados como *Neosparton darwinii*. Posteriormente los estudios de Hermann *et al.* (2002), sobre la anatomía de plantas de una población en Pehuén-Có, concluyeron que es una más de las poblaciones de *N. ephedroides*.

Se encontró que sobre una población costera de *Neosparton ephedroides* en cercanía de la localidad de Pehuén-co, había una área estimada de cobertura de 1.900 ha, correspondiente con un tamaño poblacional de 44.000 individuos (Zalbia y Nebbia, 1999). Dado que esta población es la única correspondiente a las dunas de la provincia de Buenos Aires, bien cabe considerarla una rareza de estos ecosistemas.

Poa schizantha: Esta especie es una gramínea psammófila de la sección Dioicopoa, citada históricamente como endemismo local de dunas costeras en Monte Hermoso, Buenos Aires. Son plantas perennes, rizomatosas, con rizomas delgados y profundos que sirven para fijar las plantas a la duna. Puede alcanzar un crecimiento de entre 0,5 – 1 m de altura. Las cañas pueden estar parcialmente enterradas, siendo delgadas, erguidas y flexibles. Muy semejante en su aspecto general a *Poa lanuginosa* y a *Poa bergii*, con las que comparte hábitat. Sin embargo, Giussani (2000), reconoce a esta especie como parte del grupo de *Poa bergii*, distinguible por caracteres morfológicos propios. Posee las flores masculinas y femeninas separadas en plantas diferentes.

Celsi y Giussani (2013) han reconocido esta especie en la zona correspondiente a dunas de la localidad de Coronel Dorrego. Se observaron pastizales de esta especie en depresiones intermedanasas húmedas. En estos sectores se observaron pastizales de un 30% de cobertura, donde la cobertura de *Poa schizantha* puede variar entre el 30% y el 10%. Entre las especies acompañantes más reconocidas de esta especie se puede citar, *Panicum urvilleanum*, *Calycera crassifolia*, *Schoenoplectus americanus*, *Senecio bergii*, *Hydrocotyle bonariensis* y *Sporobolus rigens*.

Esta especie es considerada un endemismo local, cuya distribución está extremadamente restringida, donde las únicas poblaciones reconocidas hasta el momento corresponden a las dunas costeras de Monte Hermoso y Coronel Dorrego. Además esta especie está categorizada como de alto riesgo de amenaza (PlanEAR, 2018), por lo que se deben realizar esfuerzos de conservación para la manutención de la especie.

VERTEBRADOS

ANFIBIOS Y REPTILES DE LAS DUNAS COSTERAS

Estos ambientes, tan complejos y dinámicos, pueden albergar una amplia cantidad de especies distintas. Existe una buena representación de anfibios y reptiles en las dunas costeras de la provincia de Buenos Aires. Se pueden observar taxa que son comunes a todas las barreras medanosas, así como otros que son específicos de alguna de las barreras estudiadas. Por otra parte también pueden observarse la presencia de algunos endemismos.

Se dispone de una buena información acerca de algunas especies de lagartos de los hábitats costeros, sin embargo la información acerca de las serpientes y los anfibios es todavía escasa (Vega, 2001). Por lo que es importante mantener una buena fuente de información y continuar los estudios sobre estas dunas para ampliar la información acerca de la herpetofauna costera de la Provincia de Buenos Aires.

Especies Herpetológicas de la Dunas Costeras

Según los registros de Kacoliris *et al.* (2016), se pueden contabilizar 38 especies herpetológicas, es decir de anfibios y reptiles, en las dunas costeras, compuestas de 11 especies de anfibios, 14 especies de lagartos y 13 especies de serpientes. Este catálogo representa una buena diversidad para ambientes empobrecidos como los que se presentan en los pastizales costeros de las dunas.

Clase Amphibia, Subclase Lisamphibia, Orden Anura

Entre el elenco de especies que se encuentra de forma común en las BMA y BMO se puede destacar, de la familia Bufonidae, a especies como *Rhinella arenarum* (sapo común), que es tal vez una de las especies más distribuidas del país. Este anfibio hiberna en época invernal, cuando las temperaturas no superan los 10°C. Suele salir después de las lluvias o por las noches con el ambiente más fresco y más húmedo. Son animales que en su etapa de renacuajo poseen una dieta herbívora, pero una vez que son adultos adoptan un comportamiento omnívoro (Kwet *et al.*, 2004). También es común la presencia de *Rhinella dorbignyi* (sapito de jardín), que aunque es citada para ambas barreras, no se la registra en el extremo sudoccidental de la barrera austral.

La especie *Hypsiboas pulchellus* (rana del zarzal), de la familia Hylidae, es otro elemento que se encuentra en las BMA y BMO, con gran representación en un amplio territorio del país. Esta especie es muy distinguida por su peculiar llamado, al momento del apareamiento, por generar un sonido bastante sonoro, muy metálico y musical (Ceí, 2001). También es habitual encontrar a la especie *Leptodactylus mystacinus* (rana de bigotes), junto con la especie *Leptodactylus latrans* (rana criolla o rana común), ambas dos correspondientes a la familia Leptodactylae. Esta última especie, presenta individuos muy activos, cuya alimentación consta de pequeños vertebrados y artrópodos que captura con la lengua. La época reproductiva es entre septiembre y febrero y los huevos son depositados en nidos de espuma puestos en cuevas construidas por ellos mismos (Ceí, 1980; Prado *et al.*, 2002). De la familia Leiuperidae, se encuentra la especie

Physalaemus fernandezae (ranita de Fernández), que a pesar de estar representada en ambas barreras medanosas, tiene una distribución bastante más acotada que otras especies comunes, representada en el territorio nacional sólo en el este de Entre Ríos y el este de Buenos Aires.

Otros anfibios comunes a ambas barreras medanosas, y con buena representación en toda el área pampeana del país son *Odontophrynus americanus* (falso escuerzo), de la familia Cycloramphidae, especie que se caracteriza por ser generalista en cuanto a su alimentación, consumiendo restos de plantas y algas (Echeverría *et al.*, 2007), su desarrollo ocurre en sistemas terrestres y de agua dulce en pastizales abiertos y sabanas (Cabagna *et al.*, 2006).

Ceratophrys ornata, de la familia Ceratophryidae, es otra especie que posee una buena representación en toda la zona pampeana del territorio nacional, esta especie posee hábitos cazadores, consistentes en enterrar su cuerpo en el suelo dejando solo los ojos fuera para divisar la presa. Permanecen inmóviles hasta que un animal queda en su rango de ataque, en ese momento sale rápidamente y se los traga (Duellman and Lizana, 1994). Son tan voraces, que en algunos casos pueden llegar a asfixiarse por incorporar un alimento demasiado grande.

Por otra parte, la especie *Melanophryniscus montevidensis* (sapito de las sierras), perteneciente a la familia Bufonidae, es una especie que se la reconoce como población de sierras, sin embargo su extensión se desarrolla hasta las dunas de la BMA, en la zona de los partidos de Monte Hermoso y Coronel Rosales (Lavilla y Cei, 2001). Otra especie que está restringida a esta barrera es *Odontophrynus occidentalis* (escuercito), que forma parte de la familia Cycloramphidae, aunque su distribución es mucho más amplia en el resto del país.

La única especie de anfibio que es exclusiva de la BMO es la especie *Scinax squalirostris* (ranita hocicuda), de la familia Hylidae, cuya representación se extiende por toda la Mesopotamia argentina, siendo una extensión de un elemento de fauna brasileño.

Clase Reptilia. Subclase Lepidosauria. Orden Squamata. Suborden Sauria

El catálogo de especies representada por los reptiles en las dunas es bastante diverso, dentro de este suborden, podemos encontrar a representantes de *Cercosaura schreibersii* (lagartija), de la familia Gymnophthalmidae, cuya población se encuentra solamente en la BMO. Otra especie fuertemente asociada a la mencionada barrera es *Mabuya dorsivittata* (lagartija brillante), perteneciente a la familia de Scinadae. Esta última especie presenta una distribución irregular en la provincia, que se cree está asociada a un efecto de traslado relacionado con la actividad humana (Williams y Kaccoliris, 2011).

De las especies correspondientes a este suborden, sólo tres están asociadas a la BMA. Una de estas especies es *Aurivela longicauda* (lagartija de cola roja), correspondiente a la familia Teiidae, de amplia distribución en muchas partes del país. Otra especie asociada con la BMA es *Liolaemus gracilis* (lagartija grácil), así como también es recurrente, solamente en esta barrera, la especie *Liolaemus darwini* (lagartija de Darwin), ambas pertenecientes a la familia Liolamelidae.

Finalmente, para concluir, se hará un repaso de las especies comunes a ambas barreras para este suborden. Dentro de la familia Teiidae existen dos representantes para las dunas costeras de la provincia, comunes a todas las barreras. Tal vez la especie más resonante de todo este subgrupo sea *Salvator merinae* (lagarto overo), esta especie está bien representada en toda la mitad norte del país, es además el lagarto de mayor tamaño de la región y uno de los más grandes del país, alcanza un largo total aproximado de 1,30 m. Esta especie es sumamente generalista consumiendo desde carroña, huevos y frutos, hasta presas cazadas por el mismo. Otra especie de ambas barreras es *Teius oculatus* (lagartija verde de 4 dedos), también ampliamente representada en la región.

Dentro de la familia Anguidae se puede mencionar la especie *Ophiodes vertebralis* (viborita de cristal), un curioso lagarto apodo, es decir, sin extremidades, de 25 a 30 cm (Ceí, 1993).

Algunas de las especies mayormente representadas corresponden con la familia Liolaemidae. Dentro de las especies comunes a ambas barreras encontramos a *Liolaemus multimaculatis* (lagartija de las dunas), esta especie es una de las más representativas de estas áreas, además de ser endémica de las dunas costeras (Vega, 2001). Está fuertemente adaptada a la vida en las dunas, es un claro ejemplo de evolución conjunta entre hábitat y especie (Etheridge, 2000; Ávila *et al.*, 2009). Otra especie de esta familia, es *Liolaemus wiiegmannii* (lagartija arenícola), que ocurre en simpatria con *L. multimaculatis* (Stellatelli *et al.*, 2014), pero esta especie tiene una amplia distribución por todo el sector norte del país.

El único representante de la familia Topiduridae, es común a ambas barreras, y se encuentra caracterizado por la especie *Stenocercus pectinatus* (lagartija espinosa). Este reptil presenta buena representación en toda la zona centro del país. A pesar de su presencia en ambas barreras su población en la BMO es amenazada por el disturbio antrópico (Vega, 1999; Kacolis *et al.*, 2006).

Clase Reptilia. Subclase Lepidosauria. Orden Squamata. Suborden Amphisbaenia

Todos los representantes de las dunas costeras de este suborden están contenidos también en la familia Amphisbaenidae. Los amphisbenidos son especies muy adaptadas a la vida subterránea, por lo que encontrarlos en superficie suele convertirse en un evento muy casual. Dos especies se encuentran representadas a lo largo de ambas barreras medanosas. Se contabilizan tres especies citadas para este suborden en los cordones medanosos de Buenos Aires, a todas estas especies se la reconoce con el nombre vulgar de víbora de dos cabezas o víbora ciega. Una de estas especies es *Amphisbaena angustifrons angustifrons*, de amplia distribución en el norte, centro y este del país. Presenta un cuerpo mediano con un diámetro de hasta 11 mm, de color plumbeo en el dorso y más claro en la parte ventral (Scolaro, 2005). Otra especie común en ambas barreras es *Amphisbaena heterozonata*, sin embargo su área de distribución se encuentra más restringida a la franja central del país. Finalmente la tercera especie representada para este suborden, se encuentra sólo en la BMA. Corresponde con la especie *Anops kingii*, un reptil ápodo, con cuerpo cilíndrico alargado y cabeza comprimida. Posee una prominente quilla cortante entre las placas nasales (Scolaro, 2005). Este reptil posee una muy buena representación en todo el sector centro y norte del país.

Clase Reptilia. Subclase Lepidosauria. Orden Squamata. Suborden Serpentes

Dentro de este suborden, se encuentran todos los reptiles conocidos vulgarmente como serpientes o víboras. Existen una biodiversidad interesante de serpientes que está asociada a las condiciones ecosistémicas de las dunas. Tres familias están representadas para este suborden en las dunas.

La familia Leptotyphlopidae exhibe un solo representante en las dunas costeras de Buenos Aires. Los miembros de esta familia poseen hábitos fosoriales y se alimentan de insectos, suelen ser pequeñas y finas, con ojos pequeños y poco funcionales (Adalsteinsson *et al.*, 2009). La especie citada para las dunas, corresponde con *Epictia munoai* (víbora ciega o serpiente hilo), que se encuentra únicamente en la BMO. Sin embargo posee una amplia distribución a través de toda la Mesopotamia argentina.

Dentro de la familia Viperidae se encuentran los ejemplares ponzoñosos cuyo veneno puede tener efectos fuertes sobre el organismo. Dentro de esta familia existen dos representantes en las dunas costeras ambas pertenecientes al género *Bothrops*. La especie *Bothrops alternatus* (víbora de la cruz, Yarará grande) es una especie grande de cuerpo robusto, cuyo promedio de longitud se encuentra entre los 80 – 120 cm pero existen registros de individuos que alcanzaron los 2 m de longitud (Campbell y Lamar, 2004). A cada lado de la cabeza tiene una foseta loreal ubicada entre el ojo y el hocico, que sirve para detectar presas que emiten radiación infrarroja. La foseta loreal es una característica compartida con las demás víboras de foseta. Posee una distribución muy peculiar. A pesar de encontrarse representada en toda la franja central y norte del país, en las dunas costeras presenta registros localizados, esta citada para el partido de La Costa en la BMO y para los partidos de Monte Hermoso y Coronel Dorrego en la BMA. Pueden ocurrir accidentes ocasionales con desenlaces mortales en el hombre y animales domésticos asociados a esta especie.

El otro ejemplar de esta familia representado en las dunas costeras, se encuentra sólo en la BMA y es la especie *Bothrops ammodytoides* (Yarará ñata). Esta especie tiene una gran representación en el país, es registrada prácticamente en todo el territorio nacional a excepción de la Mesopotamia y Tierra del Fuego. Presenta un cuerpo mediano, con tronco grueso y deprimido, además de una cola angosta. El largo promedio para los ejemplares de esta especie se encuentra entre 45 – 75 cm. Las hembras son bastante más grandes que los machos, habiendo ejemplares que pueden alcanzar el metro de largo (Campbell y Lamar, 2004).

De las tres familias de serpientes que existen en las barreras medanosas la familia Dipsadidae es la que exhibe la mayor cantidad de especies, y por lo tanto es la más diversa.

La mayor parte de las especies pertenecientes a esta familia son comunes a ambas barreras. Se pueden mencionar entre esta a *Erythrolamprus poecilogyrus sublineatus* (Culebrita; culebra verde y negra). Esta especie es abundante en pastizales húmedos. Se alimenta principalmente de anuros, adultos y renacuajos. Posee un largo aproximado de 80 cm. Es de coloración verde con manchas, reticulado o bandas transversales de color negro, las bandas negras son más

anchas en los juveniles, sobre un fondo amarillento. El vientre es amarillo con manchas negras (Gallardo, 1977).

La especie *Lygophis anomalus* (culebrita, culebra listada) también es común a ambas barreras, posee además una buena representación en la Mesopotamia argentina y el Chaco. Esta especie posee un largo promedio total de 67 cm. Se caracteriza por presentar un patrón cromático de fondo pardo-oliváceo sobre el cual se disponen manchas negras (cada una salpicada de ocre) y una línea roja oscura en la parte media dorsal, acompañada por ambos lados por líneas amarillas las cuales no la contactan (Gallardo, 1977).

La especie *Oxyrhopus rhombifer rhombifer* (falsa coral) se encuentra citada para toda la región Noreste del país. Se sabe que se distribuye por toda la provincia de Buenos Aires (Williams, 1991; Giambelluca, 2001), aunque su presencia no está confirmada en la región costera de la provincia. Sin embargo se cree que puede estar representada en ambas barreras. Es una especie particularmente dócil, de todos modos, su veneno es potencialmente tóxico para el hombre.

La especie *Paraphimophis rustica* (culebra marrón) es otra especie citada para ambas barreras. Posee amplia representación por gran parte del país desde Chubut hasta Jujuy y Misiones. Posee un veneno potencialmente tóxico para el hombre, sin embargo no suelen presentarse accidentes. Al ser tomada con la mano, suele enrollarse sobre el brazo evitando la mordida. Se alimenta principalmente de otros ofidios, los cuales son matados por constricción.

Otra especie que se puede encontrar en las dos barreras es *Philodryas patagoniensis* (culebra ratonera). Esta especie es, probablemente, el ofidio con mayor distribución de todo el país, ausente sólo en las provincias de Tierra del Fuego y Santa Cruz. Es una especie muy agresiva, por este motivo debe evitarse, bajo cualquier situación, la manipulación de estos individuos ya que su veneno produce efectos nocivos para el hombre. La coloración general es en tonos de verde, generalmente oscuros y poco brillantes. De todos modos el patrón de coloración es muy variable, al igual que el diseño. Se alimenta de ranas, sapos, lagartijas, culebras incluso las de su misma especie, pichones, ratones y arañas (Duarte, 2016).

También aparece frecuentemente en ambas barreras medanosas la especie *Xenodon dorbigny* (falsa yarará). Posee una amplia distribución que abarca el centro y norte del país. Es una especie muy común en los médanos ya que se encuentra muy adaptada a los sustratos arenosos. La forma respingada del hocico es una adaptación especial que posee para poder enterrarse rápidamente en la arena. La alimentación la constituyen lagartijas, anfibios o insectos, hasta coleópteros como los carábidos (Gallardo, 1977).

Es familiar a ambas barreras medanosas otra especie del género *Xenodon*, esta especie corresponde con *Xenodon semicinctus* (falsa coral). Se encuentra representada en todo el territorio del país salvo para Tierra del Fuego y Jujuy. Es una culebra de modesto tamaño, no superando los 60 cm. Posee un cuerpo cilíndrico relativamente robusto; cabeza corta de perfil triangular que a veces casi no se distingue del cuello (Cei, 1993).

La BMO exhibe una sola especie propia, se trata de la especie de *Thamnodynastes hypoconia* (ojo de gato, falsa yarará). Esta especie posee una buena representación para todo el noreste

del territorio nacional. Se trata de una especie muy agresiva, por lo que se debe evitar su manipulación. La mordedura de esta serpiente produce síntomas locales de envenenamiento en el hombre.

Finalmente para la BMA se registran dos especies propias. Una de ellas es la especie *Phalotris bilineatus* (culebrita), con amplia distribución para todo el centro y norte del país. Posee un tamaño pequeño con un cuerpo cilíndrico y cola corta. La cabeza es poco diferenciada con ojos pequeños y pupilas redondas. Se alimenta principalmente de artrópodos, lombrices, anfisbénidos y geckos. Aunque se trata de una especie poco agresiva, debe tenerse extremo cuidado ya que el veneno de esta especie es altamente tóxico para el ser humano.

La otra especie perteneciente únicamente a la BMA es *Philodryas aestiva subcarinata* (culebra verde), la misma se encuentra restringida sólo al partido de Coronel Dorrego. A pesar de la representancia limitada en el territorio de las dunas costeras, posee registros en todo norte del país. Se trata de una especie con un temperamento muy agresivo y mordaz, por lo que debe evitarse su manipulación. Su mordida puede producir efectos de envenenamiento en el hombre.

AVES DE LAS DUNAS PAMPEANAS

Ambientes que Habitan las Aves Dunícolas

En las dunas costeras de la provincia de Buenos Aires pueden encontrarse una gran cantidad de especies de aves. Estas dunas actúan como refugio de especies migratorias, así como de hogar de una amplia cantidad de especies permanentes y también como dormitorio de especies más litorales. La amplia y surtida gama de especies que se pueden vislumbrar en estos espacios es reflejo de la diversidad ambiental que se sucede en estas áreas.

A pesar de la alta diversidad conocida para aves en las dunas costeras de la provincia de Buenos Aires, queda mucho por conocer de los detalles de estos sectores y de la población ornitológica que los habita, por lo que deben continuarse los estudios sobre estas áreas.

A razón de la cantidad de especies que habitan las dunas, y de la necesidad de continuar el conocimiento sobre estas interacciones es primordial evitar mayores impactos sobre un espacio que ha recibido importantes modificaciones.

Las dunas costeras se caracterizan por presentar ambientes de pastizales típicos. Estos pastizales presentan diferencias vegetativas, que permiten separar estos sectores según el ensamble característico que lo define. Estos pastizales quedan determinados en parte por el sector de la transecta dunícola al que pertenecen de forma habitual, y a su vez, representan distintos microambientes que pueden ser utilizados por las aves costeras. De manera general, pueden identificarse cuatro tipos de pastizales que presentan condiciones micro ambientales particulares, que pueden aprovechar distintas clases de aves.

Pastizales Psammófilos: Una gran parte de la franja costera bonaerense se encuentra cubierta por estos pastizales, cuya característica es que crecen sobre suelos medanosos. En estos ambientes dominan los pastizales altos, dentro de los cuales se destaca el cortaderal, donde

predomina la especie *Cortaderia selloana* (cortadera), por la gran extensión que presentan y por su estructura (Cabrera, 1941). En la provincia de Buenos Aires, su distribución se encuentra principalmente sobre la franja costera y la mayor parte de su desarrollo se da sobre los cordones medanosos (Block, 2014).

Estos sectores dan refugio a una amplia diversidad de aves, se contabilizan cerca de 68 especies asociadas a estos ambientes. El ensamble faunístico de estos hábitats presenta modificaciones, no solo en abundancia, sino también en riqueza asociados a los cambios estacionales. Alrededor del mes de septiembre empieza el arribo de las especies migratorias estivales, provenientes de latitudes menores. Al mismo tiempo, las especies que son residentes permanentes ven un aumento en su abundancia asociada a los eventos reproductivos que suceden en estos pastizales. En el mes de febrero, concluye la etapa reproductiva, por lo que las especies que residen en estos ambientes comienzan su dispersión, mientras que los individuos migrantes emprenden su retorno a sus áreas de invernada. De este modo, disminuye la abundancia y riqueza de estos hábitats en el otoño y el invierno (Pretelli *et al.*, 2013).

El hecho de que estos ambientes posean una biodiversidad tan alta, principalmente de aquellas especies que dependen de estos pastizales, se debe a que las cortaderas representan un ecosistema en sí mismas. De esta manera, en las abundantes matas de las cortaderas, puede ocultarse especies de hábitos esquivos. Por otra parte, las elevadas espigas que presentan estos pastos, ofrecen soporte para algunos individuos, de modo que adquieren una vista más amplia del terreno donde se desarrollan lo cual permite, no solo tener más dominio de ciertos depredadores sino también el avistamiento de insectos para el alimento. Además, es una gran fuente de semillas para aquellas especies que poseen estos alimentos como elemento principal de su dieta (Martínez, 2001).

Por otra parte, las densas matas de estas plantas ofrecen condiciones ideales para el desarrollo de diversos artrópodos (Farina y Cicchino, 2011), los cuales son devorados por las aves, principalmente las larvas que son aprovechadas en la época reproductiva para dar alimento a los pichones (Pretelli *et al.*, 2014). Dentro de estos pastizales también se encuentran especies que sirven de presas, como pequeños mamíferos y aves, los cuales son buscados por aves rapaces (Bo *et al.*, 2007; Baladrón *et al.*, 2012).

Como ya se ha expresado estas áreas son muy utilizadas para anidar en época reproductiva. Los eventos reproductivos se inician lentamente en el mes de septiembre, llegando a la máxima actividad en el mes de noviembre, y cuya extensión alcanza el mes de febrero (Pretelli *et al.*, 2013). Los nidos son colocados de modo que queden ocultos por las densas matas de la cortaderia, y son construidos en su mayoría sobre las espigas plumosas. La anidación en estos hábitats no está restringida únicamente a aves de pastizal, también se observan nidos de aves acuáticas como los patos que ocultan sus nidos entre los pajonales de cortaderia (Pretelli *et al.*, 2013).

Por otra parte, los parches de cortaderia se encuentran insertos en matrices de pasto corto. Debido a esta situación, es posible que especies que utilizan pastos cortos para forrajear puedan hacer uso de estos ambientes también (Canevari *et al.*, 1991; Isaach y Cardoni, 2011). Del mismo modo, ya que los cortaderales se extienden sobre terrenos bajos, permite que especies ribereñas puedan incursionar en estos pastizales e incluso reproducirse (Cardoni *et al.*, 2012; Pretelli *et al.*, 2013).

Pastizales de marismas: Estos ambientes son representados por plantas vasculares que son inundadas frecuentemente por la influencia de las mareas, de modo que poseen características tanto terrestres como marinas. La principal adaptación que destaca en estas plantas es la tolerancia a altas salinidades. Las comunidades desarrolladas en zonas bajas de las marismas están representadas principalmente por las especies *Sarcocornia perennis* y por *Spartina alterniflora*, mientras que en zonas medias o altas las comunidades se caracterizan por la presencia de *Spartina densiflora* y *Juncus acutus* (Isacch *et al.*, 2006). Para que estos ambientes conserven su estabilidad, es condición indispensable que se encuentren al reparo de la alta energía de las olas, por lo que su presencia se registra en sitios protegidos como bahías, estuarios o albuferas.

Al igual que en otras partes del mundo, estos ambientes poseen una baja diversidad de vertebrados (Vega, 2001; Bó *et al.*, 2002; Isacch *et al.*, 2004). Esta situación se encuentra asociada a las condiciones extremas que presentan estos ambientes, como alta salinidad, inundaciones diarias o alta evaporación. A pesar de estas dificultades, las especies que toleran estos ambientes poseen adaptaciones para sobrevivir bajo estas condiciones (Greenberg y Maldonado, 2006). Las especies regionales que habitan estos ambientes presentan a menudo diferencias morfológicas con otras poblaciones de ambientes interiores (Cardoni *et al.*, 2013, Isacch *et al.*, 2014). La especie más representativa de estos ambientes es el espartillero enano, es la más abundante, especialmente en la temporada estival cuando se reproduce (Llambías *et al.*, 2009). Existen otras especies que se encuentran asociadas a mosaicos de marismas altas y cortas, producidas por un impacto menor como puede ser el pastoreo rotativo de ganado (Cardoni, 2011). Por otra parte estos ambientes también representan sectores de refugio para aves de pastizal, que tenían amplia distribución, pero que fueron confinados a estos ambientes (Isacch *et al.*, 2011; Isacch y Cardoni, 2011; Isacch *et al.*, 2014). Muchas de estas especies utilizan marismas de *Spartina densiflora* como alternativa para sus sitios de reproducción, sin embargo el éxito reproductivo es bajo (Cardoni, 2011).

Praderas Saladas y Húmedas: En estos sectores se desarrollan comunidades de pastos cortos, las cuales se ubican entre las tierras bajas con predominio de pastos altos y las tierras altas donde destacan los flechillares.

Estas praderas se encuentra dominadas por pastos como *Distichlis* spp. (pelo de chanco) o *Senotaphrum secundatum* (gramillón), acompañada por especies de porte bajo como *Plantago*, *Mentha*, *Phyla*. En el país su principal representación se extiende entre la Bahía de Samboronbón y la Reserva de Mar Chiquita. Se tratan de sectores que funcionan como principal área de concentración no reproductiva de muchos playeros migratorios (Myers y Myers, 1979). Además son utilizados por una diversidad de especies de hábitos mas generalistas (Isacch y Cardoni, 2011).

Una de las especies que presenta mayor asociación con estos ambientes, y a la vez mayores problemas para su conservación, es el playero canela. Estos problemas están asociados a un área de invernada relativamente pequeña sumada a su afinidad de hábitat (Lanctot *et al.*, 2010).

Juncales: Existen sectores de los pastizales que se encuentran deprimidos y que presentan una condición de acumulación temporaria de agua dulce, estos sectores interrumpen la dinámica de

los pastizales. Este incremento de humedad de estos sitios contribuye a la generación de microambientes donde se desarrollan especies vegetales típicas de lugares bajos. Entre estas comunidades vegetales destacan *Schoenoplectus californicus* (junco), *Zizaniopsis bonariensis* (espadaña), *Solanum glaucophyllum* (duraznillo blanco) y *Typha angustifolia* (totora) (Vervoorst, 1967). Uno de los principales problemas de conservación de los juncales es que estos pueden ser drenados y reemplazados por cultivos o por desarrollos urbanísticos.

En estos juncales se pueden observar aves típicas de ambientes más húmedos. Extensos juncales se pueden encontrar aledaños a las lagunas pampeanas con grandes dimensiones y cercanos a la costa. Estas áreas son importantes ya que funcionan como dormideros durante todo el año para las especies que los habitan (Josens *et al.*, 2013), además actúan como sitio reproductivo de aves acuáticas durante la primavera, formándose incluso grandes colonias de garzas, cuervillos y gaviotas (Pretelli *et al.*, 2012; Josens, 2010).

Especies de Aves que Habitan Las Dunas

Existe una alta diversidad de especies de aves en los pastizales costeros de la provincia de Buenos Aires. Pretelli *et al.* (2016). Han reconocido cerca de 130 especies distribuidas en los diversos tipos de ambientes que se exhiben en los ambientes de dunas.

De tal modo según sus estudios se pueden reconocer cerca de 60 especies que nidifican en estas áreas, además de 24 especies migratorias, de las cuales 10 son de hábitos invernales y 14 de hábitos estivales. La lista de aves se detalla a continuación. Para precisar la presencia de estas aves en cada barrera se realizó la consulta correspondiente por especie con el catálogo online de registros de especies EcoRegistros.

Clase Aves Orden Charadriiformes

Familia Charadriidae

Charadrius modestus (chorlito pecho canela): Una especie presente en las dunas, aunque poco habitual. Se puede observar en praderas saladas y húmedas (Isacch y Martínez, 2003; Blanco *et al.*, 2004). También es una especie migratoria invernal. Se ha registrado para las barreras medianosas oriental y austral, sin embargo, en la barrera oriental su distribución se restringe solamente a la laguna de Mar Chiquita y Punta Rasa. Esta especie posee un peso que oscila entre 19 a 22 gr, distinguible por el pico negro, patas gris verdosas, cara grisácea, y frente blanca.

Oreopholus ruficollis (chorlo cabezón): esta especie se encuentra en las dunas costeras en praderas saladas y húmedas aunque es poco común (Blanco *et al.*, 2004). Contrariamente a la especie anterior se trata de una especie migratoria pero de temporada invernal. Nidifica en la zona sur del continente y en área andina. Esta especie exhibe un color canela con gruesas estrías negras (Christie, 2004). Se lo ha visto principalmente en la BMA, y existe un sólo registro en la barrera de Patagones a la altura de Pedro Luro.

Pluvialis dominica (chorlo pampa): esta especie es común en sectores de praderas saladas y húmedas de las dunas costeras. Se trata de una especie migratoria, que llega a estos pastizales en temporada estival. Poseen un alto grado de asociación con el hábitat en el que se desarrollan

(Lanctot *et al.*, 2010), por lo que su conservación está ligada al buen manejo de estos hábitats. Curiosamente, el pastoreo del ganado resulta positivo para esta especie ya que mantiene el pasto bajo permitiendo un hábitat abierto, de modo que la especie puede avistar posibles predadores (Isaach y Martínez, 2003). Se han encontrado registros en todas las barreras medanosas.

Vanellus chilensis (teró común): Esta especie es particularmente abundante en praderas saladas y húmedas, aunque también es observable en pastizales psamófilos y marismas. De las especies observadas dentro de esta familia es la única registrada como residente de estos ambientes. Es común en todas las barreras medanosas. Se trata de un ave pequeña, de 30 a 35 cm de largo. Fácilmente distinguible por el característico copete que posee en la cabeza (del Hoyo *et al.*, 1996). Los jóvenes se diferencian de los adultos principalmente por la ausencia de rojo alrededor del ojo y menor cantidad de tonalidades y bandas de colores en las plumas.

Familia Scolopacidae

Tryngites subruficollis (playerito canela): Esta especie es común en praderas húmedas y saladas de las barreras medanosas (Isacch y Martínez, 2003; Blanco *et al.*, 2004). Esta ave es una especie migratoria con hábito estival. Se lo ha registrado en las barreras medanosas austral y oriental, aunque en la barrera austral solo se lo encontró para la zona de Lobería, mientras que en la barrera oriental su único registro corresponde con la zona de punta rasa. La especie presenta un plumaje color castaño, con la cara del mismo color. Anida en el suelo, depositando 4 huevos.

Calidris melanotos (playerito pectoral): Se trata de una especie poco común de los médanos que se la encuentra en praderas saladas y húmedas (Isacch y Martínez, 2003; Blanco *et al.*, 2004). Su comportamiento es migratorio en periodo estival. Ha sido registrado en las BMO y BMA. Se trata de una especie cuyo tamaño ronda los 18 cm, con una coloración contrastante entre el pecho de color pardo oscuro y el vientre (de la Peña, 1992).

Tringa flavipes (pitotoy chico): Se trata de una especie poco común que habita en marismas y considerada una rareza en praderas saladas y húmedas (Isacch y Martínez, 2003; Blanco 2004). Su comportamiento es migratorio y alcanza las dunas en temporada estival. Esta especie está registrada para todas las barreras medanosas de la provincia. Se alimentan en zonas de aguas someras, usa su pico para buscar artrópodos y pequeños peces. El nido es una depresión en el suelo, tapizada con hojas y pastos. Pone 4 huevos de base verde amarillento o crema amarillento con manchas pardas o negras y puntos purpúreos (de la Peña, 1992).

Tringa melanoleuca (pitotoy grande): Especie poco común en las dunas costeras asociada a ambientes de marisma. Al igual que el pitotoy chico, es una especie migratoria estival. La especie fue registrada para todas las barreras medanosas de la costa bonaerense. El plumaje de esta especie es blanco y negro por encima y muy moteado por debajo. Inverna en las riberas de lagos y marismas costeras, mudando a un plumaje más pálido y gris. Se puede diferenciar del Pitotoi chico por su pico algo curvado hacia arriba y más largo (Christie *et al.*, 2004).

Gallinago paraguaiiae (becasina común): Es una especie poco común en marismas y rara para pastizales psammófilos, juncales y praderas saladas y húmedas. Es reconocida como una especie

residente en estos ambientes. Su registro se encuentra principalmente en la BMO, en la BMA existen dos registros en Lobería y en Bahía Blanca, mientras que en la barrera de Patagones existe un registro en Pedro Luro. Posee una longitud promedio que oscila entre los 27 y los 30 cm de largo, mientras que su peso varía entre los 110 a 115 gr (Hilty, 2003). El dorso y el pecho de esta ave son de color ocráceo, con machas pardas y líneas ocre y negras en la cara, en la zona ventral adquiere una coloración blanca (Christie *et al.*, 2004). Posee además un pico recto y largo de unos 64 a 78 mm. Su alimentación se basa principalmente en insectos y lombrices, además de vegetación.

Familia Laridae

Chroicocephalus cirrocephalus (Gaviota Capucho Gris): Esta especie es reconocida como una especie poco común de ambientes de marisma. Se trata de una especie residente, que incluso anida en estos ambientes. Esta ave puede ser reconocida en todas las barreras medanosas de la costa bonaerense. Posee una longitud entre 38 y 44 cm. (Gochfeld y Burger, 1996). Los adultos presentan la cabeza y el dorso gris, mientras que la nuca, el pecho y las partes inferiores son blancas. Su pico y patas son rojos oscuros. Los juveniles presentan en el dorso tonos más de color más marrón que gris.

Chroicocephalus maculipennis (gaviota capucho café): esta especie es una especie común de ambientes de marisma. Al igual que la gaviota capucho gris, es una especie residente de estos hábitats que anida en los mismos. Ha sido registrada para todas las barreras medanosas. La cabeza y la garganta poseen una coloración parda oscura, con un semicírculo blanco en la orbita del ojo. Su alimentación es omnívora, pudiendo comer tanto invertebrados como basura (Christie, 2004).

Familia Thinocoridae

Thinocorus rumicivorus (agachona chica): Es una especie reconocida como poco común, presente en ambientes de praderas saladas y húmedas. Es una especie con un comportamiento migratorio, que llega a estos hábitats en temporada invernal. Se lo registra para las tres barreras medanosas, aunque en la BMO solo hay registros en Punta Rasa. Posee un tamaño pequeño de unos 15 cm. Se alimenta principalmente de semillas y vegetales. Las patas y el pico son cortos y de un color amarillento. El dorsal se exhibe aperdizado en tono pardo ocráceo y blanco. Es distinguible de las agachonas grande y patagónica por su tamaño, por el babero blanco que posee, y por las plumas subalares negras (Christie, 2004).

Familia Jacanidae

Jacana jacana (jacana): Es una especie de carácter poco común que aparece en los juncales. Esta especie es residente de estos hábitats. Se la puede encontrar tanto en la BMA como en la BMO, pero esta ausente en la barrera patagones. Camina sobre la vegetación acuática. Los dedos super largos le permiten distribuir su peso en un área grande y caminar sobre la vegetación como si estuvieran caminando sobre el agua. Se alimentan tanto de plantas como también de semillas e insectos, por lo que su dieta es omnívora. Una particularidad de esta especie es que

las hembras son mas grandes que los machos y forman harenes de hasta 4 o 5 machos (Emlen y Wrege, 2004).

Familia Rostratulidae

Nycticryphes semicollaris (aguatero): Es un ave poco común que habita ambientes de juncales y marismas. Se trata de una especie residente de estos ambientes. Esta especie ha sido registrada ambas barreras, sin embargo en la BMA existe un sólo registro para la zona de Necochea. Tiene una longitud de entre 19 a 23 cm. La cabeza y el cuello poseen una coloración parda rojiza oscura, con una corona negruzca limitada por dos franjas blancas, además de una franja central también blanca. Es un insecto omnívoro, que busca con su pico entre el barro el alimento, consumiendo insectos, crustaceos, lombrices, y otros invertebrados, así como semillas y pedazos de vegetales (Chester, 2008).

Familia Recurvirostridae

Himantopus melanurus (tero real): Es un ave registrada como poco común en ambientes de marisma y como rara en praderas saladas y húmedas. Es una especie residente de estas áreas. Esta especie ha sido registrada para las cuatro barreras medanosas. Es un ave grande, que presenta unos 42 cm de longitud. De forma característica, presenta un dorsal negro, con la particularidad de que la frente, la corona y el vientre son de color negro.

Clase Aves Orden Columbiformes

Familia Columbidae

Zenaida auriculata (torcaza): Esta especie fue registrada como común en ambientes de pastizales psammófilos. Se trata de un ave residente de estos ambientes, que anida en estos hábitats. La misma esta presente en todas las barreras medanosas. Posee una longitud de 25 cm aproximadamente. Presenta una coloración parda grisácea, con patas de color rosadas. Se la puede distinguir de otras palomas por los lunares que posee en las alas (Christie, 2004). Tanto los machos como las hembras cantan, siendo el canto del macho más fuerte.

Clase Aves Orden Psittaciformes

Familia Psittacidae

Myiopsitta monachus (cotorra): Esta especie es un ave poco común de los pastizales psammófilos. Se trata de un ave residente de estos lugares. La especie ha sido registrada para las tres barreras medanosas. Son animales muy inteligentes y con alta adaptabilidad. Su plumaje es de un verde brillante, con las alas verdes azuladas; la frente, mejillas, garganta, pecho y vientre son grises claros (Gomez da Silva *et al.*, 2005). Su alimentación es principalmente granívora, consumiendo granos de girasol, maíz, sorgo, trigo y arroz, así como de plantas naturales como cardo. A pesar de esto también puede consumir frutos y flores (Collar y Bonan, 2016).

Clase Aves Orden Piciformes

Familia Picidae

Colaptes campestris (carpintero campestre): Especie relevada como poco común en ambientes de praderas saladas y húmedas y como rara en pastizales psammófilos. Es una especie residente. La especie fue registrada en todas las barreras medanosas de la provincia. Sus patas son grandes, lo que es una adaptación para trasladarse por el piso. El pico es fuerte, terminado en punta y de color negro (Narosky e Yzurieta, 2010). El color del plumaje de la garganta es el carácter diagnóstico para diferenciar fácilmente a este taxón de su taxón hermano, siendo en este blanco mientras que en *C. campestris* es negro

Colaptes melanolaemus (carpintero real común): Esta especie ha sido citada como poco común tanto en ambientes de praderas saladas húmedas como en pastizales psammófilos. Esta ave es residente en estos ambientes. Ha sido registrada para todas las barreras medanosas de la costa. Tiene una longitud de aproximadamente 23 cm. En el macho se puede observar una línea malar roja, mientras que en la hembra es negra. Se alimenta de larvas e insectos que atrapa debajo de la corteza de los árboles, también suele vérselos sobre la hierba y pastos cortos en el campo en busca de insectos.

Clase Aves Orden Passeriformes

Familia Emberizidae

Embernagra platensis (verdón): Esta especie resulta abundante en los pastizales psammófilos, aunque también es poco común en las marismas, y aparece de forma rara en juncales. Se trata de una especie residente que puede anidar tanto en los pastizales como en las praderas. Esta especie ha sido registrada en todas las barreras medanosas. Tiene una longitud que ronda los 20 a 23 cm. El pico es de color anaranjado vivo con la parte superior negra brillante, lados de la cabeza gris pizarra; el plumaje de las partes superiores es de color verde oliva grisáceo, las alas verde intenso y hombros amarillos (Ridgley and Tudor, 1989). Su alimentación principal son insectos y semillas.

Zonotrichia capensis (chingolo): Esta especie es citada como abundante en los pastizales psammófilos, además de como poco común en marismas y juncales. Es un ave residente de estos ambientes, que anida en los pastizales psammófilos. Ha sido registrada en todas las barreras. Tiene una longitud de 15 cm. La cabeza posee la corona y la cara gris, mientras que la garganta es blanca. El cuerpo es pardo aunque el vientre tiene reflejos claros y el dorso oscuro. Su principal alimentación son semillas y gusanos.

Familia Fringillidae

Carduelis magellanica (cabecita negra común): Esta especie es poco común en ambientes de pastizales psammófilos. Es una especie residente de estas áreas. Su distribución se extiende por las tres barreras medanosas. Tiene un tamaño entre 11 a 13 cm. Esta especie presenta dimorfismo sexual, el macho posee un pico de color negro con una capucha en la cabeza del

mismo color, con un cuerpo de color amarillo con rayas negras en las alas. La hembra adulta por otra parte posee una coloración verde-gris con matices amarillos (Ravazzi, 2016). Su dieta es principalmente de semillas, aunque puede buscar invertebrados durante la época de cría para alimentar a los pichones.

Familia Furnariidae

Phacellodomus striaticollis (espinero pecho manchado): Esta especie de ave es considerada común en pastizales psammófilos, poco común en marismas y raro en juncales. Es un residente permanente que anida en los pastizales psammófilos. Su distribución fue registrada para las barreras oriental y austral, aunque en la última solo existen dos registros, uno en Necochea y otro en Miramar. Tiene un tamaño aproximado de 16 cm. Tiene una coloración parda con la cabeza más clara y el cuerpo más oscuro. Se alimenta principalmente de insectos.

Asthenes hudsoni (espartillero pampeano): Esta especie es citada como común para ambientes de marismas y como poco común para pastizales psammófilos. Es una especie residente permanente que anida en los dos ambientes en los que se la avista. Se la encuentra en la barrera medanosa austral y en la barrera medanosa oriental, pero esta ausente en la barrera de patagones. Tiene un tamaño de unos 18 cm. La coloración del cuerpo tiene una tonalidad parda arenosa, con estrías negruzcas y gris plateado (Ridgely y Tudor, 1989). Se alimenta de insectos que busca en el suelo o en la vegetación baja.

Phleocryptes melanops (junquero): esta ave es reconocida como abundante en ambientes de juncales. Es también una especie residente permanente que anida en estos ambientes. Ha sido registrado para todas las barreras medanosas de la costa atlántica de buenos aires. Tiene una longitud promedio de 15 cm. La cabeza es de color pardo oscuro con una línea superciliar blanca, el dorso por otra parte es negruzco con manchas grises (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación se basa en la caza de insectos que consigue a flor de agua o entre la vegetación de zonas pantanosas.

Cranioleuca sulphurifera (curutié ocráceo): Esta ave es referenciada como común tanto en ambientes de pastizales psammófilos como en juncales, y como poco común en marismas. Se trata de una especie residente que anida tanto en los juncales como en los pastizales. Posee un amplio registro para la barrera oriental, su registro decrece en la barrera austral aunque todavía persiste, y desaparece para la barrera de patagones. Se alimenta principalmente de pequeños artrópodos, que encuentra entre las ramas de los arbustos y en las hojas de las grandes gramíneas y ciperáceas.

Spartonoica maluroides (espartillero enano): Especie reconocida como abundante en las marismas y como poco común en juncales y pastizales psammófilos. Es residente permanente de estos ambientes y anida en todos los mismos. Es registrado para todas las barreras medanosas aunque en la barrera de patagones existe un solo registro en la zona de Pedro Luro. Tiene un tamaño de unos 13 cm de longitud. No tiene dimorfismo sexual, y los adultos presentan una boina pardo rojiza en la cabeza a diferencia de los juveniles que es aperdizada. Su alimentación es principalmente insectívora.

Cinclodes fuscus (Remolinera Común): Esta especie fue registrada como un ave común en marismas, poco común en praderas saladas y húmedas y rara en pastizales psammófilos. Se trata de una especie migrante de época invernal. La presencia de esta ave ha sido registrada para las tres barreras medanosas. Esta ave ostenta un tamaño de 18 cm. La coloración dorsal es de un tono pardusco, con la zona ventral más clara (Christie, 2004). Su alimentación se basa en invertebrados.

Furnarius rufus (Hornero): Esta especie ha sido citada como común en praderas saladas y húmedas y como rara en pastizales psammófilos. Es una especie que es residente permanente de estas áreas. Fue registrada en todas las barreras medanosas de la provincia. El tamaño de esta especie puede oscilar entre 16 a 23 cm de longitud y el peso varía entre 31 a 65 gr. El dorso es pardo, mientras que el vientre y los flancos presentan también una tonalidad pardusca aunque más clara. Se alimenta principalmente de insectos, además de otros invertebrados como lombrices, caracoles y arañas. Aunque también puede incorporar semillas, vegetales, frutas y pan (de la Peña, 2001).

Familia Hirundinidae

Hirundo rustica (golondrina tijereta): Esta especie ha sido registrada en todos los tipos de ambientes de los pastizales de las dunas, siendo considerada como poco abundante en los pastizales psammófilos, las marismas y los juncales, y como rara para las praderas saladas y húmedas. Es reconocida como una especie residente en estos ambientes. Esta especie ha sido vista en todas las barreras medanosas de la provincia. Se trata de un ave pequeña que oscila entre los 14 y los 20 cm de longitud y un peso aproximado entre 16 y 22 gramos. La parte superior es de un color azul metálico, mientras que la frente barbilla y garganta poseen una tonalidad rojiza (Snow y Perrins, 1998). Se alimenta principalmente de insectos como, moscas, grillos, libélulas o escarabajos.

Tachycineta meyeri (Golondrina patagónica): Esta especie es citada como poco común en ambientes de praderas saladas y húmedas. Es un ave reconocida como migrante de época invernal. La especie ha sido registrada para las tres barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires. Se trata de un ave de pequeño tamaño, con unos 13 cm de longitud promedio. Tiene una coloración azul en la parte superior con un ligero brillo violáceo, mientras que en la parte inferior la tonalidad es blanca (Christie, 2004). Se alimenta principalmente de insectos voladores.

Tachycineta leucorrhoa (golondrina ceja blanca): Esta especie fue reconocida como común en ambientes de pastizales psammófilos, así como poco común en marismas y juncales, y rara en praderas saladas y húmedas. A diferencia de las otras especies de esta familia, esta ave es una residente permanente. Posee un amplio registro para las barreras austral y oriental, pero figura ausente en la barrera de Patagones. Al igual que la especie anterior su tamaño también promedia los 13 cm. La coloración de la parte dorsal es azul con un ligero brillo verdoso, pero se la distingue de la especie anterior por la fina ceja blanca que parte desde el pico, así como por las tapadas alares que son de coloración blanca (Pereyra, 1969). Su alimentación se basa en insectos voladores.

Familia Icteridae

Pseudoleistes virescens (pecho amarillo común): Esta especie es reconocida como abundante en pastizales psammófilos, común en praderas saladas y húmedas y rara para juncales y marismas. Es una especie residente permanente en estas áreas. La presencia de esta ave fue registrada en todas las barreras medanosas costeras de la provincia. Su tamaño oscila entre los 20 y los 22 cm de longitud. La parte dorsal del cuerpo es de color pardo oscuro con una ligera tonalidad color oliva, mientras que el pecho y la parte ventral son de color amarillo. Se alimenta de insectos, crustáceos, lombrices, larvas y de semillas, que cazan o buscan en bandadas (Ridgley y Tudor, 1989). Se caracterizan por un vuelo bajo con repetidos aleteos y planeos cortos.

Agelasticus thilius (varillero ala amarillo): Es considerada, como abundante en juncales, común en marismas y pastizales psammófilos y rara en praderas saladas y húmedas. Es una especie residente que nidifica en todos estos ambientes salvo en las praderas. El tamaño promedio de los ejemplares se encuentra en 17 cm. Es reconocida en todas las barreras medanosas de la provincia. El macho adulto de esta especie es de color negro con los hombros y la parte inferior de color amarillo (de la Peña, 2001). Su principal alimentación consiste en semillas e insectos.

Agelaioides badius (tordo músico): Esta especie fue registradas como poco común en pastizales psammófilos y como rara en juncales. Es una especie residente permanente. Tiene una buena representación en las cuatro barreras medanosas de la provincia. Es un ave mediana de una longitud promedio de 18 cm. Presenta una coloración marrón ceniza con un contraste de tonalidad negra, además de alas rojizas. Su alimentación se basa en insectos, semillas y frutas. Es, además, un ave social que suele reunirse en pequeños grupos (Ridgley y Tudor, 1989).

Amblyramphus holosericeus (federal): Esta especie ha sido citada como poco común para pastizales psammófilos y juncales. Es una especie residente permanente, que anida en los juncales. Es un ave que ha sido registrada para las BMO y BMA. Es un ave de tamaño relativamente grande con una longitud aproximada de 24 cm. El pico es largo, fino y muy agudo. Los ejemplares jóvenes tienen el plumaje totalmente negro; las plumas anaranjadas primero aparecen en su pecho y garganta, después se van extendiendo hacia la nuca, cabeza y cadera (Ridgley y Tudor, 1989). Su alimentación esta basada principalmente en frutas aunque la complementas con semillas y algunos invertebrados.

Molothrus bonariensis (tordo renegrado): Esta especie es un ave referida como común en pastizales psammófilos, poco común en praderas húmedas saladas y húmedas y juncales y como rara en marismas. Es una especie residente permanente que anida en los pastizales psammófilos y en los juncales. Esta especie de ave fue registrada para toda las barreras medanosas provinciales. Posee una longitud promedio de 20 cm. Esta especie exhibe dimorfismo sexual, siendo los machos negros con una tonalidad azul-violáceo, mientras que las hembras son pardo-grisáceas. Su alimentación consiste en insectos y semillas (Christie *et al.*, 2004).

Sturnella loyca (loica común): Esta ave fue registrada como poco común en pastizales psammófilos y como rara en marismas y praderas saladas y húmedas. Es una especie residente permanente que anida en los pastizales psammófilos. Su registro se extiende a todas las barreras

medanosas provinciales. Es una ave cuya longitud promedio alcanza los 22 cm. Tiene una coloración negra con estrias pardas, además de hombros rojos. Se puede distinguir al macho de la hembra por la ceja blanca, en las hembras la ceja es ocrácea (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste en insectos, además de otros invertebrados y semillas.

Sturnella superciliaris (pecho colorado): Esta especie es citada como poco común en ambientes de pastizales psammófilos. Se trata de un ave residente. Su registro en las dunas costeras fue relevado para las cuatro barreras, sin embargo en la barrera de patagones existe un solo registro en Pedro Luro. Tiene un tamaño promedio de 17 cm de longitud. La especie tiene dimorfismo sexual, el macho presenta una coloración negra brillante, con el pecho de una tonalidad rojiza intensa y una línea superciliar blanca. Su alimentación se basa principalmente en insectos y algunas semillas, en las que se incluye el arroz (Camperi *et al.*, 2004)

Familia Mimidae

Mimus saturninus (calandria grande): Se trata de una especie poco común en los pastizales psammófilos. Esta especie es una residente permanente de estos ambientes. Es un ave que ha sido registrada en todas las barreras medanosas de la provincia. Es una especie mediana a grande con unos 27 cm de longitud. Tiene un plumaje de colores apagados, con el dorso pardo grisáceo con rayas más oscuras poco perceptibles. Las alas son más oscuras, con ribetes blancos en algunos ejemplares. Su alimentación consiste principalmente en insectos y frutas.

Familia Motacillidae

Anthus correndera (cachirla común): Esta especie es reconocida como común para los ambientes de pastizales psammófilos y marismas, y como abundante en praderas saladas y húmedas. Es un ave residente permanente de estos ambientes, anidando en los pastizales psammófilos como en las marismas. Esta especie fue registrada para todas las barreras medanosas. Posee un tamaño mediano de unos 15 cm en promedio de longitud. Su coloración es parda con estrías negras en la parte dorsal, mientras que en la parte ventral adquiere una coloración blancuzca (Christie *et al.*, 2004). Se alimenta principalmente de insectos y de orugas. Su vuelo es rápido y ondulado, generalmente acompañado por un gorjeo de dos notas.

Familia Thraupidae

Sicalis luteola (misto): Es una especie citada como abundante en pastizales psammófilos, además, como común en marismas y praderas saladas y húmedas. Esta especie es una residente permanente que anida en marismas y en pastizales psammófilos. El registro de esta ave se extiende a todas las barreras medanosas de la costa bonaerense. Es una especie de tamaño mediano a chico promediando los 14,5 cm. El dorso de estos individuos es de una tonalidad olivácea con estrías oscuras, el pecho en los machos es también oliváceo, mientras que las hembras son más pardas (Christie *et al.*, 2004). Su alimento principal son las semillas y los insectos, aunque puede incorporar también frutas.

Donacospiza albifrons (cachilo canela): Esta especie es registrada como común en pastizales psammófilos, poco común en marismas y raro en juncales. Siendo una especie residente, anida

en marismas y pastizales psammófilos. Está representada en las BMO y BMA, pero no en la barrera del Colorado y de Patagones. La coloración de la cabeza es de tonalidad plumiza, con ceja blanca. El dorso es color pardo con estrías negras, mientras que el vientre es de color canela (Narosky e Yzurieta, 2010). Se alimentan principalmente de insectos y semillas.

Poospiza nigrorufa (sietevestidos): La especie es citada como común en ambientes de pastizales psammófilos y rara para ambientes de marismas y juncales. Es una especie residente que realiza sus nidos en los pastizales psammófilos. Fue registrado en las BMO y BMA, aunque en esta última sólo se observaron dos registros en Mar del Sur y Monte Hermoso. Es una especie de aproximadamente 13 cm de longitud. El dorso tiene un tono negruzco, con una parte ventral blanca. Su alimentación consiste semillas e insectos. Suele andar en pareja y es común verlo en el piso buscando su alimento (Narosky e Yzurieta, 2010).

Sporophila caerulescens (corbatita común): Esta especie ha sido registrada como común en ambientes de pastizales psammófilos. Se trata de un ave con hábitos migratorios que llega a estas tierras en temporada estival. Es referida para todas las barreras medanosas de la provincia. Es una especie pequeña de unos 10 cm de longitud aproximadamente. El macho se diferencia de la hembra por su particular "corbata" o "collar" y los colores grises, negros y blancos. La hembra y los ejemplares jóvenes poseen un color arena (Narosky e Yzurieta, 2010). Su alimentación consta exclusivamente de semillas, situación para la que posee un pico altamente adaptado.

Familia Troglodytidae

Cistothorus platensis (ratona aperdizada): Esta especie es reconocida como abundante en marismas, común en pastizales psammófilos y rara en juncales. Es un ave residente permanente en estos lugares, anidando en las marismas y los pastizales. El registro de esta especie se extiende a las cuatro barreras medanosas de la provincia. Es un ave pequeña cuya longitud oscila entre 9,5 y 11 cm. Su coloración es parda, con el dorso estriado y alas barradas. Además presenta una corona negra con rayas blanca. Su alimentación es exclusivamente insectívora (Christie *et al.*, 2004).

Troglodytes aedon (ratona común): Es un ave reconocida como poco común para pastizales psammófilos y marismas. Se trata de una especie residente permanente. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia. Su longitud promedio se aproxima a los 10 cm, con un peso de 12 gr. Poseen una coloración arena con rayas marrones y negras en alas y cola, mientras que el abdomen es más claro. Su dieta consta de insectos, aunque pueden incluirse semillas y algunos frutos (Christie *et al.*, 2004).

Familia Tyrannidae

Hymenops perspicillatus (pico de plata): se trata de una especie referenciada como abundante en ambientes de pastizales psammófilos, así como poco común para marismas, juncales y praderas saladas y húmedas. A pesar de ser un ave migratoria estival, anida en los pastizales psammófilos de la zona. Es un ave registrada en todas las barreras medanosas de la costa atlántica. Su longitud oscila entre los 13 y los 16 cm de longitud. El macho es totalmente negro

con la punta de las alas blancas, y el pico blanco amarillento (Ridgley y Tudor, 2009). Su dieta es exclusivamente insectívora.

Xolmis dominicana (monjita dominica): Esta especie es reconocida como poco común en ambientes de pastizales psammófilos y rara en ambientes de juncuales. Es un ave residente permanente que anida en ambos ambientes en los que se la encuentra. Esta ave fue registrada en las dunas costeras únicamente en la BMO, donde existe un sólo registro en Faro Querandí. Posee una longitud de 18 cm aproximadamente. Su coloración es blanca con alas y cola negra. Se alimenta en vuelo y en el suelo arenoso de gusanos, gatas peludas u otros artrópodos.

Tyrannus savana (tijereta): Esta especie fue citada como poco común para pastizales psammófilos, marismas y praderas saladas y húmedas. Esta ave posee un hábito migratorio, llega a estas tierras en época estival. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de la costa atlántica. La tijereta sabanera tiene las partes inferiores blancas, las superiores grises, las alas marrón oscuro, y el pico y la mitad superior de la cabeza negros. La especie posee una cola bifurcada extremadamente larga, de 2 a 3 veces la longitud del cuerpo en los machos. Los machos miden 37-41cm, las hembras 28-30cm. Su alimentación se basa en insectos.

Tyrannus melancholicus (suirirí real): Esta especie es citada como poco común para pastizales psammófilos. Esta ave es una especie migratoria que llega en época estival. El registro de esta especie en las dunas se extiende a todas las barreras. Su tamaño alcanza los 20 cm de longitud, con unos 40 gr de peso. Tiene el abdomen de un color amarillo, el pecho de un color oliváceo el cuello es de un color gris claro, la cabeza es de color gris y el dorso verde grasoso (Ridgley y Tudor, 2009). Su alimentación consta principalmente de insectos que caza al vuelo, pero puede incorporar también semillas.

Pitangus sulphuratus (benteveo común): Es una especie registrada como común para pastizales psammófilos, juncuales y praderas saladas y húmedas, y como rara para marismas. Se trata de un ave residente permanente. Su registro se encuentra muy extendido en todas las barreras medanosas de la provincia. Su longitud se extiende entre 21 a 26 cm. El lomo y la cola son de color pardo verdoso. La cabeza es negra con dos franjas blancas a modo de cejas y garganta blanca, lo cual le da el aspecto de tener antifaz y boina negros. El pecho y el abdomen son de color amarillo vivo y tiene una corona oculta del mismo color. Su alimentación consta de todo tipo de invertebrados, la cual es complementada con diversas frutas (Latino y Beltzer, 1999).

Pseudocolopteryx flaviventris (doradito común): Esta especie fue registrada como común para pastizales psammófilos y juncuales. A pesar de ser un ave migratoria estival, esta especie anida en los ambientes donde se la registró. Esta representada en las dunas costeras para la BMO y la BMA. Su tamaño promedio esta alrededor de los 12 cm. La parte dorsal posee una tonalidad parda olivácea, las alas son pardas con dos barras claras, la parte ventral es amarilla (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación es insectívora.

Lessonia rufa (sobrepuesto): Esta especie es citada como común en praderas saladas y húmedas y como poco común en marismas. Se trata de un ave migratoria que llega en época invernal. Se registro alcanza las cuatro barreras medanosas de la provincia. Posee un tamaño aproximado

de 12 cm de longitud. El macho posee una coloración negra con la espalda en tono rojizo. La hembra posee la cabeza parda y el vientre gris (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación se basa principalmente en insectos, pudiendo incorporar también arañas y semillas.

Tachuris rubrigastra (tachurí sietecolores): Es una especie citada como común en juncales y como rara en marismas. Se trata de una especie residente que anida en los juncales. Esta registrada en todas las barreras medanosas de la provincia. Tiene un tamaño promedio que oscila entre los 10 a 11,5 cm de longitud. La cabeza es negra con una ceja amarilla y una corona roja. Las alas, por otra parte son negras con una banda blanca en forma de V. La parte ventral es amarilla (Ridgely y Tudor, 2009). Su dieta consiste de insectos y pequeños invertebrados que encuentra en su hábitat, los que caza moviéndose de totora en totora en vuelos cortos y dando pequeños saltos.

Clase Aves Orden Struthioniformes

Familia Rheidae

Rhea americana (ñandú): Esta especie es reconocida como poco común en pastizales psammófilos y marismas, además de común en praderas saladas y húmedas. Es un ave residente permanente que anida en los pastizales y en las marismas. Posee una amplia distribución a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia. Se trata de un ave de gran tamaño, el macho puede alcanzar una altura de 1,5 m mientras que la hembra 1,2 m. El peso en el macho oscila entre los 30 a 35 kg mientras que las hembras llegan a lo 25 kg. Las patas, desprovistas de plumas, están desarrolladas y adaptadas para la carrera, y terminan en tres dedos, con una robusta uña comprimida lateralmente en cada dedo. Su plumaje posee un color grisáceo en las alas y pardo gris en el dorso (de la Peña, 1992). El cuello es largo y las alas inútiles para el vuelo, solo utilizadas para dar equilibrio al cuerpo durante el giro en la carrera. Esta especie es omnívora, constituyendo parte de su dieta semillas, granos, frutos, insectos, batracios, reptiles, mamíferos pequeños y pichones de ave.

Clase Aves Orden Gruiformes

Familia Aramidae

Aramus guarauna (carau): Especie reconocida como poco común en ambientes de juncales. Es un ave residente permanente, que también anida en estos juncales. Se registra sólo para el sector norte de la BMO. Tiene una longitud promedio de 66 cm. El plumaje tiene una tonalidad bronceada, con cuello y cabeza en color grisáceo. Se alimenta de fauna acuática pequeña, principalmente caracoles.

Sporophila caerulea (corbatita común): Esta especie es considerada como un ave común de pastizales psammófilos. Es reconocida como un ave migratoria estival. Su registro se extiende hacia todas las barreras medanosas de la provincia. Tiene un tamaño aproximado de 10 cm. El macho se diferencia de la hembra por su particular "corbata" o "collar" y los colores grises, negros y blancos. Se alimentan principalmente de semillas.

Familia Rallidae

Rallus sanguinolentus (gallineta común): Esta es una especie común para juncales y poco común en marismas. Se trata de una especie residente que anida en los juncales. El registro de esta ave se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia. Tiene un tamaño aproximado de 30 cm de longitud. Se caracteriza por ser un ave de alas muy cortas, con pico largo verdoso cuya base es celeste. El pecho es de coloración plomiza (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste básicamente de lombrices, insectos y larvas.

Porzana spiloptera (burrito negruzco): Esta especie es considerada común para marismas y como rara para juncales y pastizales psammófilos. Es un ave residente permanente que anida en las marismas. La distribución de esta ave en las dunas costeras está bastante restringida, si bien se la reconoce para la BMO y la BMA, los registros se limitan a Punta Rasa y Mar Chiquita en la primera. Tiene un tamaño promedio de 15 cm. El dorso es pardusco estriado de negro, la parte ventral es negruzca barrada de blanco y negro en flancos (Narosky e Yzurieta, 2010). Su alimentación consiste en insectos, invertebrados acuáticos, semillas y brotes de plantas acuáticas.

Fulica leucoptera (gallareta chica): Es una especie citada como común en ambientes de juncales. Esta ave es residente en estos ambientes donde además anida. El registro de esta ave se extiende a través de todas las barreras medanosas de la provincia. Su longitud promedio oscila entre los 40 a 43 cm de largo. El pico y el escudete de esta ave son de un color amarillo intenso, la cabeza y el cuello son de color negro, mientras que el resto del cuerpo es de color gris con tonalidad plomiza (Christie *et al.*, 2004). Se trata de una especie de alimentación granívora, cuyo principal alimento corresponde con la especie *Paspalum repens*, aunque también puede incorporar trigo, avena, maíz y girasol, como complemento puede incorporar algunos invertebrados como insectos.

Fulica rufifrons (gallareta escudete rojo): Esta especie es reconocida como poco común para ambientes de juncales. Es una especie residente permanente que anida en los juncales que habita. Esta ave extiende su registro para todas las barreras medanosas de la costa bonaerense. Su largo total oscila entre los 45 a 47 cm de longitud. Se lo distingue principalmente de la especie anterior por el escudete frontal que es más afinado, terminando en punta, y de una coloración roja intensa (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación principal se basa en vegetación acuática. Tanto esta especie como *Fulica armillata* son parasitadas por el pato de cabeza negra (*Heteronetta atricapilla*).

Fulica armillata (gallareta ligas rojas): Esta especie es citada como poco común en juncales. Se trata de una especie que es residente permanente de estos ambientes y que, además, anida en los juncales. El registro de esta ave se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires. Su largo promedio oscila entre los 50 y 55 cm. El pico y el escudete son de coloración amarilla, pero hay una mancha roja que separa el pico del escudeta, situación característica de esta especie además de su tamaño grande (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste en plantas acuáticas y de costa, por lo que se la suele ver buceando o nadando en las costas.

Clase Aves Orden Ciconiiformes

Familia Ciconiidae

Ciconia maguari (cigüeña americana): Esta especie es referida como común en marismas, poco común en juncales y rara en praderas húmedas y saladas. Es una especie residente que anida en los juncales. Esta ave fue registrada para todas las barreras medanosas, sin embargo, en la barrera medanosa de Patagones figura un sólo registro en Pedro Luro. Se trata de un ave de gran tamaño, que posee una longitud de 130 cm, además de un alto de 85 cm. El cuerpo es de color blanco, con la cabeza, el cuello y el pecho con reflejos grises. Las plumas primarias y secundarias del ala, son de color negro, al igual que la cola (de la Peña, 1992). Se alimenta principalmente de peces, anfibios, reptiles, pichones de aves y pequeños mamíferos, también atrapa insectos grandes.

Clase Aves Orden Anseriformes

Familia Anhimidae

Chauna torquata (chajá): Esta especie es reconocida como poco común en marismas y juncales, así como rara en praderas saladas y húmedas. Es una especie residente que anida en los juncales. Tienen un amplio registro para la BMO y la BMA, pero está ausente en la barrera del Colorado y de Patagones. Posee una longitud promedio de 75 cm de largo. El cuerpo parece una especie de pavo con cresta, pico pequeño y afilado y una especie de collar en el cuello. Las patas son robustas y largas, de color rosado, y la parte de alrededor de los ojos es rojiza. Vive en parejas y en ocasiones en grupos de alrededor de cien individuos. Su alimentación es principalmente herbívora, alimentándose de brotes verdes y partes blandas.

Familia Anatidae

Anas flavirostris (pato barcino): Esta especie ha sido citada como común para los ambientes de juncales. Es un ave residente permanente, que anida en estos hábitats. Ha sido registrado para todas las barreras medanosas provinciales. Su largo promedio se encuentra entre los 35 a 38 cm. No existe el dimorfismo sexual entre macho y hembra. Tiene una coloración parda manchada, mientras que la cabeza es oscura, con el cuello corto y también oscuro (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación se basa principalmente en vegetales.

Anas georgica (pato maicero): Esta especie es reconocida como poco común para marismas, juncales y pastizales psammófilos. Es una especie residente permanente que anida en todos estos ambientes. Esta ave ha sido registrada para todas las barreras medanosas de la provincia. Tiene una longitud promedio que se aproxima a los 40 cm. Su coloración es parda moteada de ocráceo, ventralmente más claro, tiene una cola larga y aguda; tiene también el cuello más largo que el pato barcino, con el que se lo suele confundir (Christie *et al.*, 2004). Se alimenta de pequeños invertebrados y terrestres. También come algas y granos; de ahí su nombre común de pato maicero, aunque también aprovecha cultivos como el arroz, trigo, cebada, soja, etc.

Anas sibilatrix (pato overo): Es una especie citada como poco común para marismas y juncales. Es un ave residente permanente, que anida en estos ambientes. El registro de esta especie se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia. Su tamaño oscila entre los 43 a los 54 cm de longitud. Posee una coloración negra en la parte superior del cuerpo, mientras que la parte inferior es de color blanca. Se puede distinguir por la mancha blanca en la cara. Se alimenta de vegetación acuática, y semillas. Es un mal zambullidor, es buen volador y suele cambiar de lagunas con facilidad en busca de un mejor lugar.

Anas versicolor (pato capuchino): Esta especie es reconocida como poco común para ambientes de juncales. Esta especie es una especie residente permanente, que anida en estos juncales. Su registro se extiende a través de las tres barreras medanosas. Es un ave cuya longitud promedio oscila entre los 40 a 51 cm, con un peso estimado entre los 300 y los 500 gr. Su coloración dorsal es pardo oscuro, mientras que ventralmente tiene una coloración blanquecina, además posee una franja ocular oscura y manchas blanquecinas a los lados del dorso y en las alas (Narosky e Yzurieta, 2010). Se alimenta de semillas y de plantas acuáticas.

Cygnus melancoryphus (cisne cuello negro): Esta especie es reconocida como poco común para juncales. Es un ave residente permanente, que anida en estos ambientes. Su registro se extiende para todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires. Su longitud total puede variar entre los 100 a los 120 cm. En los adultos la cabeza y el cuello son de coloración negra con una línea blanca que sale del pico hacia el centro del ojo, mientras que el resto del cuerpo es blanco (Christie *et al.*, 2004). Se alimentan de algas, plantas acuáticas y también de invertebrados como insectos. Es un ave muy acuática si se la compara con otros cisnes. Pasa la mayor parte del tiempo en el agua, resultándole dificultoso el caminar.

Dendrocygna viduata (sirirí pampa): Esta especie es citada como poco común para ambientes de marismas y juncales. Es un ave reconocida como residente permanente de estos ambientes. Esta especie posee un amplio registro en las BMO y BMA, pero está ausente en la barrera medanosa del Colorado y de Patagones. Esta especie posee una longitud promedio de 50 cm. En el dorso presenta una coloración parda olivácea, mientras que ventralmente es amarillo. Se alimenta de plantas, semillas, pequeños invertebrados, moluscos, insectos y crustáceos.

Netta peposaca (pato picazo): Es una especie referida como poco común en ambientes de juncales. Esta ave es residente permanente de estas áreas, además anida en ellas. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de la costa atlántica bonaerense. La longitud promedio de esta ave es de 40 cm. El macho posee una coloración negra con flancos grises y el pico es de color rojo, mientras que la hembra es parda y el pico es color pizarra (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste básicamente en vegetación acuática.

Clase Aves Orden Acciptriformes

Familia Accipitridae

Rostrhamus sociabilis (caracolero): Esta especie es citada como poco común para ambientes de juncales. Se trata de una especie residente permanente, que anida en estos ambientes. El registro de esta especie alcanza las BMO y BMA de la provincia. El largo de esta ave se aproxima

a los 40 cm. La coloración del macho es de un gris plumizo azulado, mientras que la hembra adulta tiene el dorso castaño oscuro y el vientre pálido con muchas franjas. Posee alas largas, anchas y redondeadas, además posee un pico de coloración oscura y muy ganchudo, fuertemente adaptado para su dieta que consiste en caracoles del género *Pomaceae*, aunque también puede incorporar cangrejos y peces (de la Peña y Titarelli, 2011).

Circus buffoni (gavilán planeador): Esta especie es reconocida como común para pastizales psammófilos y como poco común para marismas y juncales. Se trata de una especie residente, que anida en las marismas y en los juncales. Esta ave ha sido registrada para todas las barreras medanosas de la costa bonaerense. Existe dimorfismo sexual, la hembra es con 55 cm de longitud es ligeramente más grande que el macho cuya longitud es de 50 cm. La coloración dorsal y del pecho es negra en los machos, mientras que para las hembras es parda, mientras que la parte ventral en el macho es blanca aunque en la hembra es crema. Su alimentación consiste principalmente en de pequeños vertebrados, en especial roedores o pequeñas aves.

Circus cinereus (gavilán ceniciento): Esta especie está referenciada como poco común para marismas y pastizales psammófilos. Es un ave residente permanente, que anida en las marismas. Tiene un registro que se extiende por las cuatro barreras medanosas de la provincia. Es un ave rapaz que es la de mayor tamaño de su género (Ferguson-Lees y Christie, 2005). Su longitud promedio alcanza los 45 cm de longitud. Posee un cuello corto y alas y cola larga. La parte dorsal y el pecho en los machos es de color gris, mientras que en las hembras es pardo oscuro. Por otra parte la zona ventral, es blanca con barrido canela (Christie *et al.*, 2004). La dieta de esta ave corresponde a insectos, aves, mamíferos y, complementariamente, arácnidos (Jimenez y Jaksic, 1988)

Clase Aves Orden Falconiformes

Familia Falconidae

Milvago chimango (chimango): Esta especie fue reconocida como abundante en marismas y pastizales psammófilos, como común en praderas saladas y húmas y como poco común para juncales. Se trata de una especie residente que anida en pastizales psammófilos y marismas. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de Buenos Aires. La longitud promedio de estos individuos oscila entre los 37 a 43 cm, siendo las hembras ligeramente más grandes. Los machos presentan patas y ceras de color amarillas, mientras que las hembras, al igual que los juveniles, mantienen el color pálido de estas partes del cuerpo desnudas de plumas aún en su etapa adulta (Sarasola *et al.*, 2011). Es un rapaz eminentemente carroñero, y oportunista atacando a pequeñas aves inmaduras desde sus nidos, roedores e insectos.

Polyborus plancus (carancho): La especie es citada como poco común en pastizales psammófilos, marismas y praderas saladas y húmedas, y como raro en juncales. Es una especie residente permanente de estos ambientes. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia. Su largo oscila entre los 55 y los 60 cm de longitud. La parte superior de la cabeza es negruzca, mientras que la parte inferior de la misma y el cuello son de color blanco. El dorso y el pecho poseen anchas líneas pardas y blancas grisáceas (Christie *et al.*, 2004). Prefiere

alimentarse de carroña y con frecuencia se le puede observar comiendo animales que han sido atropellados en la carretera. También es un cazador oportunista que ataca animales jóvenes o heridos.

Falco sparverius (halconcito colorado): Esta especie ha sido registrada como poco común para pastizales psammófilos. Es una especie residente de estos hábitats. El registro de esta especie se extiende a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia. Posee un largo promedio que oscila entre los 23 y los 30 cm de longitud, mientras que su peso oscila entre 85 y 140 gr, al igual que en otras rapaces las hembras son más grandes. Poseen el dorso de un color rojizo barrado barrado con negro, la parte ventral de tonalidad ocre manchada de oscuro, en los machos las alas son azuladas, mientras que en las hembras son rojizas (Christie *et al.*, 2004). Se alimenta de insectos, roedores, otras aves, anfibios y reptiles pequeños que generalmente caza volando desde una atalaya natural o artificial.

Clase Aves Orden Strigiformes

Familia Strigidae

Asio flammeus (lechuzón de campo): Esta especie es referenciada como poco común en marismas y como rara en pastizales psammófilos. Es un ave residente permanente de estos ambientes. Su registro se extiende por toda las barreras medanosas de las costas bonaerenses. Su longitud oscila entre los 34 a los 42 cm de largo, y su peso varia en un rango de 250 a 450 gr. De todas las aves de esta familia, es la que posee más hábitos diurnos, sin embargo caza de noche. Posee un dorso pardo manchado de negro, mientras que el vientre es color ocre claro manchado de pardo (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste principalmente en roedores (más del 90%), pero también otros pequeños mamíferos, reptiles y algunos grandes insectos.

Athene cunicularia (lechucita vizcachera): Esta especie es reconocida como común para pastizales psammófilos, así como rara para praderas saladas y húmedas. Se trata de un ave residente de estos ambientes. Se encuentra representada en todas las barreras medanosas. El promedio de longitud para esta especie alcanza los 23 cm. El dorso tiene una coloración castaño oscuro moteado de blanco, posee una banda blanca que atraviesa la garganta. El pecho y el vientre son blancuzcos con barras pardas. La alimentación de esta especie consiste principalmente de reptiles pequeños e insectos (Andrade *et al.*, 2010).

Clase Aves Orden Podicipediformes

Familia Podicipedidae

Podiceps rolland (macá común): Esta especie ha sido citada como común en juncales. Se trata de una especie residente permanente, que también anida en estos ambientes. Es una especie que es registrada en las cuatro barreras medanosas de la costa atlántica bonaerense. Posee una longitud promedio entre 20 y 30 cm de largo. El plumaje del dorso, cabeza y cuello posee una coloración negra, la única excepción son los lados de la cabeza que poseen un color blanco. La parte ventral es de color castaño rojizo (Christie *et al.*, 2004). Los principales componentes de su dieta son pequeños invertebrados acuáticos y alevines.

Podiceps major (macá grande): Esta especie es referenciada como poco común en ambientes de juncales. Esta ave es una especie residente de estos hábitats, donde además anida. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia. La longitud promedio de estos individuos alcanza los 38 cm. La coloración dorsal es negruzca con copete oscuro, la parte anterior del cuello es de color rojiza. La cabeza es gris, con copete y nuca negros, la nuca es tornasolada (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste principalmente de peces pequeños, alevines, plantas e insectos acuáticos.

Podilymbus podiceps (macá pico grueso): Es una especie reconocida como poco común para ambientes de juncales. Es también una especie residente, que anida en estos ambientes. El registro de esta ave se mantiene en todas las barreras medanosas de la provincia. La longitud promedio de esta especie oscila entre los 27 y los 35 cm. En la época reproductiva su plumaje adquiere una coloración gris plateado con áreas negras y una banda negra en el pico, fuera de la época reproductiva las áreas negras desaparecen (Christie *et al.*, 2004). Su alimento consta de peces, insectos, anfibios y renacuajos.

Clase Aves Orden Suliformes

Familia Phalacrocoracidae

Phalacrocorax brasilianus (biguá): Esta especie es reconocida como poco común para los juncales. Es un ave considerada residente permanente. Se encuentra representado en todas las barreras medanosas de la provincia. Su largo promedio oscila entre los 60 y 70 cm de longitud, el peso, por otro lado, varía entre 1 y 1,5 kg. El plumaje del adulto adopta una coloración negra, a excepción de un parche en la garganta de color amarillo-castaño (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste principalmente en peces pequeños, aunque también incorpora renacuajos, anfibios e insectos acuáticos.

Clase Aves Orden Tinamiformes

Familia Tinamidae

Rhynchotus rufescens (perdiz colorada): Es una especie citada como común para pastizales psammófilos, así como poco común para marismas y praderas saladas y húmedas. Es considerada una especie residente, que anida en pastizales psammófilos. Su registro se extiende a todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires. Posee una longitud promedio de 44 cm. El peso promedio de los machos está alrededor de los 803 gr mientras que en las hembras se acerca a los 886 gr. Los machos cuentan con un órgano copulador para la reproducción. La cabeza posee una coloración negra, con las primarias de las alas en tonos rojos. Su dieta es balanceada por el propio animal, variando según la estación, se alimenta de insectos y otros animales pequeños (incluso los mamíferos pequeños) en el verano, y cambiando a la materia vegetal, como frutas, retoños y tubérculos (*Cyperus*) en el invierno. Estas especies son poliándricas, emparejándose las hembras con 2 a 4 machos (Magalhaes, 1994; Sick, 1997).

Nothura maculosa (inanmbú común): Esta es una especie reconocida como poco común para marismas y pastizales psammófilos. Es un ave residente permanente que anida en estos

ambientes. Es una especie registrada en todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires. Su longitud promedio oscila entre los 24 y los 26 cm, mientras que el peso lo hace entre 162 a 303 gr para el macho y 164 a 340 gr para la hembra (da Silveira y Meneghetti, 1981). La coloración de principal de estos individuos es parda ocrácea con manchas negras, aunque puede ser muy variable, pero siempre con la parte superior más oscura. Esta especie es de alimentación omnívora, pero tiene una alta tendencia al consumo de hierbas e insectos (Silva y Sander, 1981).

Clase Aves Orden Pelecaniformes

Familia Ardeidae

Ardea alba (garza blanca): Es una especie reconocida como poco común para marismas y juncales. Esta ave es una residente permanente de estos ambientes, donde además anida en juncales. Su presencia se haya registrada para todas las barrera medanosas de la costa bonaerense. Posee una longitud que oscila entre los 80 a 104 cm de largo, con un peso promedio entre los 700 a 1.500 gr, esto determina que sea un ave de gran tamaño (Dunning, 1992). Posee una coloración blanca que cubre todo el cuerpo. Se alimenta en aguas poco profundas, o hábitats más secos, principalmente de peces, ranas, pequeños mamíferos y ocasionalmente aves pequeñas y reptiles, atrapándolos con su pico largo y afilado.

Ardea cocoi (garza mora): Esta especie es citada como poco común para marismas y juncales. También se trata de una especie residente que anida en los juncales. Ha sido registrada para todas las barreras medanosas de la provincia. Se observa una longitud que alcanza los 100 cm de largo. Posee una coloración plumiza con blanca. El pico y las patas poseen una tonalidad amarilla (Christie *et al.*, 2004). Se alimenta principalmente de invertebrados, peces, reptiles, anfibios.

Bubulcus ibis (garcita bueyera): Se trata de una especie registrada como común para ambientes de juncales, y poco común en praderas saladas y húmedas. Es también una especie residente permanente, que anida en los juncales. La longitud promedio oscila entre 40 y 50 cm de largo, por otra parte el peso varía entre 270 y 520 gr. Los adultos poseen diferente plumaje según estén o no en etapa reproductiva, fuera de la etapa reproductiva el plumaje es prácticamente blanco, durante la etapa reproductiva las zonas de espalda, cuello y cresta adquieren una tonalidad anaranjada (Krebs *et al.*, 2004). La garcilla bueyera se alimenta de un amplio espectro de presas, especialmente insectos, por lo general saltamontes, grillos, moscas (adultas y larvas) y polillas, además de arañas, ranas y lombrices (Sigfried, 1971; Fogarty y Hetrick, 1973).

Butorides striatus (garcita azulada): Es una especie registrada como poco común para ambientes de juncales. Esta ave, es una residente permanente de estos ambientes que anida en ellos. Posee registro para las BMO y BMA. El largo promedio de esta especie oscila entre 36 a 48 cm. Su coloración es azulada oscura en la mitad superior de la cabeza, espalda y alas, mientras que la parte inferior de la cabeza cuello y zona ventral tienen una tonalidad más clara. La alimentación de esta especie consta principalmente de peces, anfibios, reptiles y otros pequeños animales.

Egretta thula (garcita blanca): Se trata de una especie reconocida como poco común para juncales y marismas. Es además una especie residente de estos ambientes, realiza nidos en los

juncales. El registro de esta ave alcanza todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires. Su longitud alcanza los 40 cm de largo promedio. El plumaje de estas aves es de un blanco uniforme que recorre todo el cuerpo. Esta especie se alimenta de insectos, cangrejos y peces (Kent, 1986)

Ixobrychus involucris (mirasol común): Esta especie ha sido descrita como poco común para ambientes de juncales, y como rara para pastizales psammófilos. Es reconocida como una especie residente, que además anida en los juncales. Esta ave posee registros sólo para las BMO y BMA. Tiene un tamaño aproximado de 28 cm de longitud. En la parte dorsal posee dos bandas negruzcas, con tonos marrones y crema, en la corona posee una faja de tonalidad negra, mientras que en la parte ventral adquiere una coloración blanquecina. Su alimentación se compone de peces, pequeños vertebrados e insectos.

Nycticorax nycticorax (garza bruja): Esta especie es reconocida como poco común para juncales. Es un ave residente permanente que anida en estos ambientes. Posee un amplio registro que se extiende a lo largo de las tres barreras medanosas de la provincia. Posee un largo promedio que ronda los 50 cm de longitud. La coloración de la parte superior de la cabeza, la espalda y la nuca es negruzca, con las alas grises. La parte ventral posee una coloración blanquecina. Tiene, además dos largas plumas blancas que salen de la nuca (Christie *et al.*, 2004). Su alimentación consiste principalmente de anfibios, peces, insectos y crustáceos (Quiroga *et al.*, 2013).

Familia Threskiornitidae

Plegadis chihi (cuervillo de cañada): Esta especie ha sido referenciada como común para juncales, y como poco común para marismas y praderas saladas y húmedas. Es también una especie residente, que suele anidar en los juncales. Tiene un amplio registro que se extiende por las cuatro barreras medanosas de Buenos Aires. Tiene un tamaño de unos 56 cm. Tiene una coloración negra con reflejos metálicos (Darrieu y Bó, 1992). Su alimento principal se basa en insectos, lombrices y renacuajos.

Phimosus infuscatus (cuervillo cara pelada): Esta ave ha sido citada como poco común para hábitats de juncales. Es una especie residente, que también anida en estos ambientes. El registro de esta especie alcanza las BMO y BMA. Su longitud se extiende entre 46 y 56 cm, con un peso promedio de 559 gr. Su plumaje adquiere una coloración negruzca con tonalidades verde-azuladas oscuras con brillo metálico (Moreno, 2011). Se alimenta de lombrices, peces pequeños, crustáceos, insectos acuáticos, moluscos y otros animales pequeños, y además de granos y hojas.

Platalea ajaja (espátula rosada): Esta ave es reconocida como poco común en ambientes de juncales. Se trata de una especie residente permanente, que anida en estos juncales. Su registro alcanza todas las barreras medanosas provinciales, sin embargo, en la barrera de Patagones muestra un solo registro en la zona de Pedro Luro. La longitud promedio de esta especie oscila entre los 71 y 81 cm de largo, con un peso promedio de 1,5 kg. El plumaje de esta ave posee una coloración rosada. Se alimenta moviendo el pico de un lado a otro entre el lodo y las aguas de

poca profundidad, su dieta se basa en crustáceos, insectos y larvas, moluscos, anfibios, pescados, plantas acuáticas y semillas.

Rarezas de aves en las dunas costeras

Los ambientes de pastizales costeros que se desarrollan a lo largo de las dunas costeras son ambientes muy complejos donde también pueden sucederse un conjunto de rarezas asociadas a los mismos. Se trata de especies con un volumen muy bajo de registros pero que aún pueden identificarse en las dunas. De tal modo pueden identificarse una serie de especies como rarezas en las dunas costeras.

De tal modo, en el orden podicediformes, familia podicedidae, se puede mencionar a *Podiceps occipitalis* (macá plateado). Dentro del orden pelecaniformes, familia ardeidae, cabe destacar a *Syrigma sibilatrix* (chiflón), *Trigrisoma lineatum* (hocó colorado), *Botaurus pinnatus* (mirasol grande), mientras que en el mismo orden, en la familia Threskiornithidae, se puede mencionar a *Theristicus melanosis* (bandurria austral). Del mismo modo en el orden Anseriformes familia Anatidae, *Coscoroba coscoroba* (coscoroba).

También existen rarezas en el orden Acciptriformes, dentro de la familia Acciptridae, como *Elanus leucurus* (Milano blanco), *Geranoaetus polyosoma* (aguilucho común). Dentro del orden Falconiformes, familia Falconidae, podemos mencionar a la especie *Falco femoralis* (halcón plomizo). En el orden Gruiformes, dentro de la familia Rallidae, podemos mencionar a los *Coturnicops notatus* (burrito enano), *Laterallus melanophaius* (burrito común), *Gallinula chloropus* (pollona negra), *Porphyriops melanops* (pollona pintada), *Aramides cajanea* (chiricote).

Es destacable también, dentro del orden Charadriiformes, familia Scolopacidae, la especie *Bartramia longicauda* (batitú). También se puede referir, en el orden Cuculiformes, en la familia Cuculidae, es posible mencionar a *Guira guira* (pirincho). Por otra parte dentro del orden Strigiformes, familia Tytonidae, se puede destacar *Tyto alba* (lechuza del campanario). Mientras que en el orden Apodiformes, familia Trochilidae, se pueden mencionar a *Chlorostilbon lucidus* (picaflor común) y *Leucochloris albicollis* (picaflor garganta blanca).

Finalmente dentro del orden Passeriformes, se puede mencionar dentro de la familia Furnariidae, *Geositta cunicularia* (caminera común), *Limnornis curvirostris* (pajonalera pico curvo), *Anumbius annumbi* (leñatero). Dentro de la familia Tyrannidae, se puede indicar *Satrapa icterophrys* (suirirí amarillo), *Machetornis rixosus* (picabuey), *Polystictus pectoralis* (tachurí canela) y *Serpophaga nigricans* (piojito gris). En la familia Hirudinidae, se puede mencionar la especie *Petrochelidon pyrrhonota* (Golondrina rabadilla canela). También se puede mencionar en la familia Mimidae, la especie *Mimus triurus*. Se puede continuar con la familia Motacilidae, se puede destacar a las especies *Anthus furcatus* (cachirla común) y *Anthus hellmayri* (cachirla pálida). En la familia Passeridae se puede mencionar a la especie *Passer domesticus* (gorrión), mientras que en la familia Fringillidae se puede indicar la especie *Carduelis carduelis* (cardelino). Finalmente dentro de la familia Icteridae, se puede mencionar a *Sturnella defillipi* (Loica pampeana) y *Molothrus rufoaxillaris* (Tordo pico corto).

La diversidad entre los distintos ambientes, presentó variaciones siendo el juncal el más biodiverso y las praderas saladas y húmedas las menos biodiversas. A su vez también hubo diferencias en la cantidad de especies que fueron registradas en un único ambiente, de modo que, bajo estas condiciones, se puede determinar que existen ensamblajes típicos para cada ambiente (Isacch *et al.*, 2014).

Es fundamental destacar la importancia de estos ambientes costeros por la alta diversidad de aves que presentan. Es difícil encontrar referencias que destaquen el valor de estos ambientes costeros, más bien han sido subestimados en términos de aporte a la diversidad de la región costera (Azpiroz *et al.*, 2012). Por otra parte, es necesario mencionar que la diversidad de aves está asociada a la diversidad de hábitats, donde cerca del 40% de especies son exclusivas de alguno de ellos, además de las 12 especies que exhiben un estado de conservación preocupante.

LOS MAMÍFEROS DE LAS DUNAS COSTERAS BONAERENSES

De todos los elencos faunísticos de la provincia de Buenos Aires, tal vez el más estudiado sea el que se encuentra representado por la mastofauna. Los primeros trabajos acerca de estos mamíferos correspondieron con las presentaciones de Fornes y Massoia (1965) y Reig (1964, 1965), los cuales sentaron las bases para las investigaciones posteriores. De cualquier modo, a pesar de los estudios llevados a cabo y de los análisis específicos, aún existen muchos agujeros por llenar sobre el conocimiento de estos animales. Este hecho se encuentra representado por los mamíferos de la costa bonaerense, los cuales han sido escasamente estudiados

Se puede visualizar un total cercano a las 60 especies de mamíferos terrestres. Dentro de este total, existen 9 especies consideradas exóticas y alrededor de 4 endemismos provinciales, mientras 2 especies representan endemismos locales restringidos exclusivamente a las costas medianosas del SE de la provincia.

Especies de Mamíferos que Habitan las Dunas

Orden Didelphimorphia. Familia Didelphidae

Una de las especies de mamífero más comunes de esta familia, asociada a las dunas, corresponde a *Didelphis albiventris* (comadreja overa). Esta especie es reconocida para gran parte de la costa bonaerense incluyendo la barrera austral, la barrera oriental y presumiblemente la barrera de Patagones (Massoia *et al.*, 2000; Flores, 2006). Se trata de una especie que presenta dimorfismo sexual, donde el macho presenta una longitud entre 45 – 70 cm, mientras que la longitud de las hembras varía entre 41 – 60 cm. El peso de estos ejemplares oscila entre 500 g. hasta los 2 kg. La vida de la comadreja es rápida y corta, la gestación dura 14 días, la madurez sexual llega a los 10 meses, la menopausia llega a los 2 años, y la muerte llega pocos meses después (en cautiverio puede llegar a vivir hasta los 4 años). A causa de las costumbres generalistas de este marsupial, su desarrollo se encontraría favorecido por la modificación del ambiente a causa del impacto antrópico. Por esta situación, su presencia es cada vez más frecuente en zonas urbanizadas (Teta y Tommaso, 2009; Carrera y Udrizar Sauthier, 2014). Sin embargo, el desarrollo de rutas y caminos, se encuentra asociado

negativamente con las poblaciones de esta especie debido a que es frecuente el atropellamiento de estos individuos (Bó *et al.*, 2002).

La especie *Lutreolina crassicaudata* alcanza un registro que se asocia únicamente con la BMO (Massoia *et al.*, 2000; Flores, 2006). Esta comadreja marsupial es el mayor miembro de la familia tras las especies del género *Didelphis*, con un cuerpo alargado que mide entre 60 y 75 cm, de los cuales entre 30 y 35 pertenecen a su larga cola, bastante gruesa en su mitad inicial. Su peso corporal ronda entre 0,6 y 1,5 kg. Su cabeza es pequeña, así como también sus orejas, que son redondeadas. Su pelaje varía mucho de coloración, puede ser desde un amarillento claro o rojizo o castaño hasta pardo oscuro. Tiene 50 dientes. Los machos son de mayor tamaño que las hembras, las cuales a veces no desarrollan marsupio (Wilson y Reeder, 2005). Se alimenta básicamente de pequeños mamíferos, aves, reptiles, peces, insectos y moluscos y en menor medida de frutos y plantas (Canevari y Vaccaro, 2007). Esta especie se encuentra asociada con frecuencia a ambientes con cuerpos de agua o sectores inundados, que presentan abundante cobertura vegetal y márgenes de arroyos y ríos.

El último representante de esta familia en las dunas costeras corresponde con la especie *Thylamys fenestrae* (comadreja pampeana). Esta especie se encuentra asociada en las costas bonaerenses con las dunas de la barrera de Patagones donde encuentra su única distribución dúnica (Massoia *et al.*, 2000). La dieta de estos marsupiales se basa principalmente en artrópodos, básicamente larvas y hormigas, y en menor medida aves pequeñas (Rebollo *et al.*, 2011). El hábitat habitual de esta especie corresponde con estepas y pastizales áridos o semiáridos de la provincia.

Orden Xenarthra. Familia Dasypodidae

Esta familia posee un registro en las dunas costeras que se encuentra conformado por un total de 6 especies. Se puede empezar por mencionar a la especie *Chaetophractus villosus* (peludo). Esta especie se encuentra registrada en todas las barreras medanosas de la provincia (Vizcaíno *et al.*, 2006; Abba *et al.*, 2014). Es la especie de mayor tamaño del género. El caparazón es ancho, aplanado y tiene entre 6 y 8 bandas móviles, generalmente 8; es de color pardo grisáceo y está cubierto por un pelaje ralo y duro. Los machos y las hembras alcanzan la madurez sexual al año de edad, y la hembra da a luz a una camada anual de una a tres crías. La duración de la gestación es de 68 días (Canevari y Vaccaro, 2007).

La especie *Zaedyus pichiy* (piche) se encuentra registrada únicamente en la barrera austral de la costa bonaerense, más exclusivamente en el área de Necochea. La especie es exclusiva de estepas y matorrales secos de las regiones semiáridas de Argentina. Los piches tienen una longitud total promedio, contando cabeza, caparazón y cola, de hasta 30 cm, y una altura de aproximadamente 12 cm. Se encuentra entre las especies más pequeñas de armadillo, con un peso total de 900 g. Es un omnívoro-oportunista en sus hábitos alimenticios. Su dieta está compuesta por insectos, gusanos y pequeños vertebrados como lagartijas o roedores. Ocasionalmente consumen también vegetales y musgos. Es considerada una especie amenazada debido a que es presa de caza a causa de ser considerada una carne sabrosa. Por otra parte, las

modificaciones ambientales de las dunas y el sobrepastoreo están afectando negativamente estas poblaciones (Ojeda *et al.*, 2012).

Con respecto a la especie *Chlamyphorus truncatus* (pichi ciego), se la ha registrado en la BMA, más específicamente en la porción oeste de la misma, y en la barrera del Colorado, a la altura de Villarino. El pichiciego menor es el más pequeño de los armadillos alcanzando los 7 a 11 cm de largo, excluyendo la cola. Es de un pálido color rosado, con pelos blancos en el vientre. Es un animal nocturno. Excava sus madrigueras en la tierra, generalmente cerca de hormigueros. Se alimenta principalmente de hormigas y sus larvas, y a veces también de gusanos, caracoles, otros insectos, y varias plantas y raíces. A pesar de no ser considerado como amenazado, los requerimientos específicos de hábitat que posee, sumado a la dificultad para avistarlo, puede ser que su población sea afectada negativamente por la fragmentación y degradación del hábitat (Ojeda *et al.*, 2012).

Otra especie de esta familia hallada en las dunas costera es *Dasyopus hybridus* (mulita pampeana), ésta posee registro para las BMO y BMA, pero esta ausente en la barrera del Colorado y de Patagones. Los ejemplares de esta especie pesan alrededor de 2 kg y miden entre 25 y 30 cm; la cola mide la mitad de esta longitud. Su dieta es oportunista y se alimenta principalmente de invertebrados, aunque también comen pequeños vertebrados, vegetales y carroña.

También es posible encontrar la especie *Dasyopus novemcinctus* (mulita grande), sin embargo esta especie representa un hecho particular. Se trata de una especie de la zona de Entre Ríos que se encuentra en expansión hacia el sur a causa de las modificaciones ambientales. En las dunas costeras ha sido registrado para el área de Coronel Dorrego, en dunas alejadas (Zamorano y Scillato Yané, 2008). Se ha propuesto que el ingreso de esta especie en estas zonas se debe al aumento de humedad y condiciones climáticas benignas. El macho es ligeramente más grande que la hembra. Es parecida a la mulita pampeana (*D. hybridus*) y a la mulita común (*D. septemcinctus*) pero se diferencia de ellas por ser de mayor tamaño, tener una cola relativamente más larga y por la presencia de escamas amarillentas en los laterales del caparazón (Canevari y Vaccaro, 2007). Su alimentación se basa principalmente en raíces tuberosas, lombrices, caracoles, pequeños anfibios e insectos, aunque prefieren las termitas y hormigas.

Finalmente la última especie asociada de esta familia es *Tolypeutes matacus* (quirquincho bola). El registro de esta especie se halla sólo en la barrera medanosa de Patagones y aún así su frecuencia es muy baja. El tamaño de *T. matacus* puede variar entre 22 y 33 cm. Suele tener un color amarillo o marrón. Las tres bandas características que cubren la parte posterior del animal le permiten la flexibilidad suficiente para arrollarse en una bola casi perfecta, lo que le permite proteger su bajo vientre, extremidades, ojos, nariz y oídos de los depredadores (Gardner *et al.*, 2005). Tiene una larga lengua pegajosa que le permite capturar y comer muchas especies diferentes de insectos, por lo general hormigas y termitas. Es una especie que se encuentra en peligro debido a la presión ejercida por la caza del hombre ya que su carne es una de las más consumidas (Abba y Superina, 2010). Las modificaciones que ha sufrido el ambiente que habitan también han cooperado para la reducción de la presencia del quirquincho bola en estas áreas.

Orden Carnivora. Familia Felidae

Una de las primeras especies de las que se puede hacer mención para este grupo *Puma concolor* (puma). Esta especie ha sido citada por diversos autores como extinta para la provincia de Buenos Aires (De Lucca, 2011). Sin embargo se han comenzado a registrar en los últimos años diversos avistamientos de pumas en distintos municipios que componen las dunas costeras (Chimento y De Lucca, 2014). Los pumas son felinos esbeltos y ágiles. La talla adulta de pie es de alrededor de 60 a 80 cm de altura en los hombros. La longitud de los machos adultos es de alrededor de 2,4 m de largo de la nariz a la cola, aunque en general oscila entre 1,5 y 2,75 m (Valenzuela y Leichtle, 2015). Los machos tienen un peso promedio de entre 53 a 72 kg. En casos raros, algunos pueden llegar a pesar más de 120 kg. El peso promedio de las hembras está entre 34 y 48 kg. Se alimenta principalmente de grandes roedores, quirquinchos, corzuelas y chanchos del monte (Canevari y Fernández Balboa, 2003). A pesar de no estar citada como una especie amenazada, es cierto que poblaciones locales de pumas han sido extinguidas, sin embargo, la especie presenta un proceso de lenta recuperación y actualmente se lo encuentra repoblando áreas donde ya no habitaba (Parera, 2002).

Otra especie que puede hallarse en las dunas, aunque con dificultad, es *Herpailurus yagouaroundi* (Yaguarundí). Esta especie presentaba una gran distribución en toda la provincia, sin embargo actualmente sólo se la puede registrar en el sur, más precisamente en las áreas de Villarino y Patagones, asociado a la barrera de Patagones (De Olivera, 1998). Este felino alcanza una longitud de 50 a 70 cm de largo, más la cola que mide de 30 a 60 cm. Mide en promedio 33 cm de altura. Los adultos alcanzan un peso entre los 3,5 y 9,1 kg (Brown y González, 1999). Se alimenta principalmente de pequeños mamíferos y aves. También caza reptiles y anfibios, y se beneficia de los peces que quedan atrapados en las orillas de los ríos y lagos. Su mayor actividad se da durante el día. Se trata de una especie que es muy resistente al impacto antrópico y que ha subsistido en sitios donde otros felinos han desaparecido (Chebez y Chiappe, 2009).

La última especie de felino que se puede encontrar en la actualidad en las dunas costeras corresponde con *Oncifelis geoffroyi* (gato montés) cuya distribución en las dunas costeras se extiende a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia (Galliari *et al.*, 1991). Mide cerca de 60 cm de largo más 35 cm de cola, y 30 cm de alzada. Su peso es habitualmente de entre 4 y 5 kg, aunque puede llegar a los 8 kg. Se alimenta principalmente de pequeños roedores como cuisés y ratones, y aves como *Nothura* (Canevari y Fernández Balboa, 2003). A pesar de que la especie no se encuentra particularmente afectada por el avance antrópico, si se ve amenazada por la pérdida de hábitat, la caza no regulada, los atropellamientos en rutas y conflictos con pobladores (Ojeda *et al.*, 2012).

Orden Carnivora. Familia Canidae

Dentro de esta familia se puede mencionar a la especie *Lycalopex gymnocercus* (zorro gris pampeano). Este canino puede ser registrado en todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires (Galliari *et al.*, 1991). El zorro de las Pampas tiene un pelaje de pelo corto, denso, gris en el lomo y patas. La cabeza y el cuello son rojizos, orejas triangulares, anchas y

relativamente grandes: rojizas por fuera y blancas por dentro. Su peso puede oscilar entre 4 y 5,5 kg. Su dieta, muy amplia y oportunista, incluye una variedad de pequeños mamíferos, aves, huevos, reptiles, insectos y una buena proporción de frutos y vegetales (Canevari y Vaccaro, 2007). Se trata de una especie que es muy adaptable y de hábitos generalistas, a causa de su alta tolerancia los efectos antrópicos no lo afectan fuertemente, llegando a frecuentar zonas urbanizadas (Nigro y Gaspari, 2012).

La otra especie de esta familia que puede citarse para las dunas costeras es *Canis familiaris* (perro doméstico). Algunos perros se han escapado de sus hogares y se han asilvestrado, estos perros cimarrones se habrían avistado en Buenos Aires.

Orden Canivora. Familia Mephitidae

La primera especie de esta familia que se puede asociar con las dunas costeras es *Conepatus humboldti* (zorrino patagónico). El registro de esta especie se encuentra circunscrito a la barrera medanos de Patagones. Es solitario, de hábitos crepusculares y nocturnos. De día se refugia en troncos huecos, grietas o en cuevas que él mismo cava. Es terrestre y se desplaza con un andar lento, deteniéndose de vez en cuando para olfatear o escarbar el suelo con el hocico y las garras. Su dieta es omnívora; se alimenta de insectos, lombrices, pequeños roedores, anfibios, huevos de aves y frutos (Canevari y Vaccaro, 2007). A pesar de ser un animal que no está amenazado, es altamente probable encontrarlo atropellado por lo que su presencia en zonas urbanizadas tiende a desaparecer (Pereira *et al.*, 2003).

La siguiente especie de esta familia que se encuentra en las dunas es *Conepatus chinga* (zorrino común). Esta especie posee un registro que se extiende a través de la barrera de Patagones y la BMA, y presumiblemente alcance también a la BMO (Galliari *et al.*, 1991). Muy parecido al zorrino patagónico, al punto de ser confundidos como una única especie, sin embargo Galliari *et al.* (1991), sostienen la diferencia entre ambas especies. Es solitario y si bien normalmente tiene hábitos crepusculares y nocturnos, en lugares poco alterados por el hombre también se lo observa activo durante el día. Se refugia en grietas rocosas, troncos huecos, cuevas abandonadas o en madrigueras, de 2 a 3 m de profundidad, que cava con sus fuertes uñas y el hocico. Es omnívoro y aprovecha todo tipo de alimento que encuentra, incluyendo carroña; come una gran variedad de insectos y sus larvas, pequeños mamíferos, como roedores y marsupiales, aves, anfibios, reptiles, tallos y raíces (Canevari y Vaccaro, 2007). Posee una limitante similar al zorrino patagónico en zonas urbanizadas, por lo que tampoco se lo encuentra en las mismas.

Orden Carnivora. Familia Mustelidae

La última especie que se encuentra de esta familia en las dunas es *Galictis cuja* (hurón menor). Esta especie ha sido registrada en todas las barreras medanosas de la provincia. Se distingue del hurón grande (*Galictis vittata*) por su menor tamaño corporal, el dorso de color amarillento y por su cola proporcionalmente más larga en relación al cuerpo. Vive en ambientes muy variados, preferentemente abiertos, como estepas, montes, sabanas, pastizales y zonas montañosas; con menor frecuencia en zonas con vegetación densa. Su dieta es básicamente carnívora; se

alimenta de pequeños y medianos vertebrados, como cuises y otros roedores, conejos, reptiles terrestres, en especial lagartijas, anfibios, aves y huevos (Canevari y Vaccaro, 2007). A pesar de ser una especie bastante tolerante a la degradación ambiental, es vulnerable debido a los atropellamientos en rutas y caminos, además de ser objeto de caza en zonas urbanas por ser percibido como una especie perjudicial para la cría avícola (Ojeda *et al.*, 2012).

Orden Chiroptera. Familia Molossidae

Se encuentran citadas con certeza dos especies de murciélagos de esta familia para las dunas costeras. La primera es la especie *Molossus Colossus* (moloso de cola gruesa chico). El registro de esta especie en las dunas costeras se encuentra en la zona de Energía cerca de Necochea en territorio de la BMA (Bárquez *et al.*, 1999). Esta especie se puede considerar como especialista en comer insectos, capturando principalmente presas en el aire usando la ecolocación, con la que detectan, localizan y discriminan por tamaños (Barclay y Brigham, 1994).

La segunda especie de esta familia reconocida en las dunas costeras es *Tadarida brasiliensis* (moloso común). El registro de esta especie alcanza las BMO y BMA, pero se encuentra ausente en la barrera del Colorado así como en la barrera de Patagones (Bárquez *et al.*, 1999; Bó *et al.*, 2002). Tiene cerca de 9 cm de largo, pesa cerca de 15 g, con orejas anchas y las mueve perfectamente para ayudarse a atrapar presas con la ecolocación. La piel varía de pardo oscuro a gris. Es una especie insectívora, la mayor parte de su dieta corresponde a lepidópteros sobre todo polillas. Se trata del quiróptero más común en toda la zona. Son habituales en zonas urbanas donde suelen refugiarse en taparrollos de persianas y construcciones abandonadas. En estas áreas urbanas son depredados por la especie *Tyto alba* (lechuza de campanario; Romano *et al.*, 2002), que los capturan al vuelo.

Orden Chiroptera. Familia Vespertilionidae

La primera especie que se puede citar de esta familia es la especie *Myotis albescens* (murciélago de vientre blanco). Esta especie se encuentra registrada a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia.

Otra especie perteneciente a esta familia y representada en las dunas costeras es la especie *Myotis levis* (murciélaguito blanco). Este murciélago se encuentra representado para todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires (Bárquez *et al.*, 1999). El tamaño de esta especie es algo pequeño, promediando entre 35-39 mm; la coloración dorsal es parda con menos contraste entre la base y la punta de los pelos. Su alimentación consiste principalmente de insectos.

Se puede mencionar también a la especie *Dasypterus ega* (murciélago leonado) como representante de la familia en las dunas costeras. Sin embargo el registro de esta especie se centra únicamente en la zona de Energía cerca de Necochea (Crespo, 1974) y en la propia Necochea (Galliari *et al.*, 1991). El murciélago amarillo es una especie nocturna, que se alimenta durante una o dos horas luego de la puesta del sol de insectos voladores pequeños y medianos. Por lo general se alimentan en cercanías de su sitio, y se desplazan apenas lo suficiente para conseguir agua (Bárquez y Díaz, 2016).

La última especie de esta familia encontrada en las dunas costeras corresponde con *Lasiurus cinereus* (murciélago escarchado grande). Ejemplares de esta especie se han divisado para distintas localidades que involucran las BMO y BMA, pero no la barrera del Colorado y de Patagones. Es un animal solitario, al contrario de la mayoría de los murciélagos no vive en colonias. Presenta un pelaje largo y grisáceo, con las puntas de los pelos blancas (Harrison Matthews, 1977).

Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Oryzomyini

Esta tribu está representada en las dunas costeras por solo dos especies. La primera de éstas es *Oligoryzomys flavescens* (ratón colilargo chico). Esta especie ha sido registrada en las BMO y BMA (Pardiñas *et al.*, 2004), pero no se la encuentra en la barrera medanos del Colorado y de Patagones (Leveau *et al.*, 2006). Es un roedor de hábitos terrestres y nocturnos, con gran adaptabilidad a una numerosa variedad de hábitats, desde altos pastizales de marismas hasta zonas agrícolas, pasando por arbustales áridos y matorrales en sierras. Su alimentación se basa principalmente en planta, aunque de manera ocasional puede preñar sobre invertebrados (Weskler *et al.*, 2008).

La segunda especie correspondiente a esta tribu es *Oligoryzomys pampanus* (ratón colilargo pampeano). Su registro en las dunas costeras bonaerenses se encuentra restringido a la barrera medanosa del Colorado y de Patagones. Es considerada como una especie no amenazada, sin embargo, debido a su distribución limitada y al avance agropecuario, debe ser evaluada como especie vulnerable. Se trata de un roedor endémico de la provincia biogeográfica del monte, siendo hallada en arbustales y pastizales secos (Massoia, 1973), así como en estepas arbustivas y pastizales secos (Pardiñas *et al.*, 2004).

Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Holochilini

El único representante de las dunas de esta tribu corresponde con la especie *Holochilus vulpinus* (rata nutria). Tradicionalmente era una especie cuya distribución se extendía a lo largo de las BMO y BMA (Massoia, 1971; Bianchini y Delupi, 1992), sin embargo, estudios actuales extienden su desarrollo hasta la barrera medanosa del río Colorado (Formoso *et al.*, 2010; Pardiñas *et al.*, 2013).

Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Akodontini

Esta tribu presenta una gran cantidad de especies con representación en las dunas costeras. Una de las más comunes es la especie *Akodon azarae* (ratón de campo). Esta especie se encuentra distribuida por todas las barreras medanosas de la provincia (Leveau *et al.*, 2006). Su hábitat son los pastizales, bordes de cuerpos de agua, estepas subarbustivas, bordes de cultivos, áreas baldías urbanas y suburbanas, y basurales (Pardiñas *et al.*, 2010). Pesa en promedio 19 g, con variación estacional. Mide entre 7-15 cm, y la longitud de la cola entre 5-10 cm. Tiene patas cortas; piel suave, olivácea bronceada dorsalmente, y un tinte amarillo blancuzco en vientre; hombros y nariz parda rojiza, y tiene un borroso anillo en ojos.

Otra especie representada en las dunas es *Akodon iniscatus* (ratón patagónico), sin embargo, la distribución de este roedor está restringida a la barrera medanosa de Patagones (Pardiñas *et al.*, 2004; Pardiñas, 2009). Esta especie habita estepas subarbustivas y ambientes medanosos (Pardiñas *et al.*, 2010).

Puede encontrarse también en la barrera medanosa de Patagones, junto con la del Colorado, a la especie *Akodon dolores* (ratón pajizo). La distribución de esta especie es sin embargo un poco más amplia que la especie anterior, ya que alcanza el área de Bahía Blanca (Pardiñas, 2009). Suele ser encontrado en estepas arbustivas, bosques xerófilos, bordes de cultivos y en áreas baldías urbanas y suburbanas (Pardiñas *et al.*, 2010).

Del mismo modo, puede encontrarse en las dunas costeras a la especie *Necromys obscurus* (ratón oscuro). Este roedor ha sido registrado para las barreras medanosas oriental y austral (Galliari y Pardiñas, 2000). Otra especie del género *Necromys* hallada en las dunas es *N. lasiurus* (ratón pampeano), el cual presenta una distribución en las dunas que se extiende sólo a la BMA (Pardiñas *et al.*, 2004; Leveau *et al.*, 2006). Es un roedor pequeño, de hábitos nocturnos y subterráneos, que excava sus propios túneles. Posee una dieta reconocida como omnívora, consumiendo insectos y frutos (Patton, 2015). Tradicionalmente considerada como no amenazada, ha sido restringida su distribución a cuatro focos poblacionales, a causa de la del avance agropecuario (Teta *et al.*, 2010), por este motivo es probable que su condición deba ser reemplazada a vulnerable.

La última especie de esta tribu representada para las dunas es *Oxymycterus rufus* (ratón hocicudo), cuya representación se extiende a lo largo de las barreras austral y oriental (Bó *et al.*, 2002; Pardiñas *et al.*, 2004). Los individuos de esta especie poseen una longitud promedio que oscila entre 20 y 25 cm, mientras que su peso varía entre 46 y 125 gr. Su dieta, omnívora, se compone principalmente de invertebrados y materia vegetal (Massoia *et al.*, 2012).

Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Scapteromyini

Esta tribu se encuentra representada por una sola especie en las dunas costeras. Esta especie es *Scapteromys aquaticus* (rata acuática), cuya distribución en los medanos costeros se restringe únicamente a la BMO (D'Elia y Pardiñas, 2004).

Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Phyllotini

La primera especie que se puede mencionar dentro de esta tribu para las dunas costeras es *Calomys laucha* (laucha pequeña), cuya distribución en las dunas se extiende a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia (Galliari *et al.*, 1991). Sus individuos presentan una longitud promedio que oscila entre 11 y 15 cm, mientras que el peso varía alrededor de los 9 a 15,5 gr. Poseen un comportamiento alimentario omnívoro, el cual se compone principalmente de invertebrados y material vegetal (Massoia *et al.*, 2012).

Otra especie muy abundante de esta tribu en las dunas es *Calomys musculinus* (laucha bimaculada). Del mismo modo, este roedor se encuentra representado en todas las barreras medanosas de la provincia. Esta especie es muy similar a su par *C. laucha*, no sólo en sus hábitos,

sino también en su distribución geográfica. Las dos especies son consideradas generalistas que habitan todo tipo de ambientes en la provincia, incluyendo bosques, sabanas, estepas y pastizales, incluso en áreas muy modificadas y urbanizadas. De hecho, estas especies parecen beneficiarse por el avance de la frontera agropecuaria y parecen haber aumentado su número y geonemia en las últimas décadas (Pardiñas *et al.*, 2000).

También puede citarse dentro de esta tribu a la especie *Eligmodontia typus* (laucha sedosa) para las dunas. Su registro se extiende para la BMA, la barrera del Colorado y la de Patagones. Se trata de una especie con una buena adaptación a regiones desérticas y semidesérticas, con apariencia de gerbo y miembros posteriores muy largos (Mares *et al.*, 2008).

La última especie de esta tribu que se encuentra en las dunas bonaerense es *Graomys griseoflavus* (laucha orejuda). Este roedor se encuentra representado sólo en la barrera del Colorado y de Patagones. Es una especie frecuente en estepas arbustivas con *Larrea* spp. (jarillas) y *Prosopis alpataco* (alpatacos) (Pardiñas *et al.*, 2004).

Orden Rodentia. Familia Cricetidae. Subfamilia Sigmodontinae. Tribu Reithrodontini

La única especie de esta tribu representada en las dunas es *Reithrodon auritus* (rata conejo). Es una especie representada en las BMO y BMA, sin embargo su frecuencia disminuye de sur a norte (Galliari *et al.*, 1991; Pardiñas *et al.*, 2010). De cualquier modo, esta especie es considerada como escasa a lo largo de toda la provincia (Prado *et al.*, 1987; Teta *et al.*, 2010). El largo total de esta especie oscila entre los 20 a 27 cm de longitud, mientras que el peso varía entre 20 y 116 gr, con un promedio de 80 gr. Es un animal cuya dieta se basa exclusivamente en plantas (Pardiñas y Galliari, 2001).

Orden Rodentia. Familia Muridae

La primera especie que se puede mencionar de esta familia en las dunas costeras es *Rattus rattus* (rata común). El registro de esta especie se limita únicamente a la BMO, alrededor de Mar Chiquita (Bó *et al.*, 2002). El cuerpo de estos individuos mide de 16 a 22 cm de longitud, y la cola de 17 a 24 cm. Su peso oscila entre 150 y 250 g. El hocico tiene forma de punta. En su alimentación, posee hábitos omnívoros (Brugnoli *et al.*, 2011).

Otra especie que se puede encontrar en estas zonas es *Rattus norvegicus* (rata de Noruega). Al igual que la especie anterior se encuentra solamente en la BMO, a la altura de Mar Chiquita (Bó *et al.*, 2002). Su longitud total oscila entre 21 a 27 cm. Por otra parte, el peso de estos individuos puede variar entre 280 a 520 gr. El hocico es más romo y las orejas más cortas que las de la rata negra (*R. rattus*). Los hábitos alimentarios de esta especie permiten definirla como omnívora, aunque prefiere los cereales, huevos, carnes y animales pequeños (Aulagnier *et al.*, 2009).

La última especie que se puede mencionar de esta tribu para estas dunas costeras es *Mus musculus* (ratón común). Su distribución se extiende a lo largo de las BMO y BMA (Leveau *et al.*, 2006; Fernández *et al.*, 2012). Los ratones comunes adultos pesan entre 12 y 40 gramos, y miden

entre 15 y 19 centímetros, incluyendo la cola, que supone algo más de la mitad de su longitud. Su pelaje es corto y de tonos grises, que se aclaran en el vientre (Wilson y Reeder, 2005).

Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Ctenomyidae

Existen dos especies de esta familia en estas dunas, la primera se trata de *Ctenomys australis* (tuco tuco austral). Esta especie de roedor es endémica del sudeste bonaerense, está registrada únicamente en la BMA, particularmente a la primera línea de médanos (Mora *et al.*, 2013). Es una especie que se encuentra particularmente amenazada por el avance urbanístico sobre las dunas costeras, de tal manera, su ambiente natural se encuentra en retracción areal (Chebez, 2005).

La otra especie de esta familia que se puede encontrar es *Ctenomys talarum* (tuco tuco de los talares). También se trata de una especie endémica de la provincia que se encuentra distribuida en las BMO y BMA (Galliari *et al.*, 1991; Leveau *et al.*, 2006). La longitud promedio de los individuos de esta especie es de 23 cm. Se alimenta principalmente de vegetales, especialmente de pastos (Comparatore *et al.*, 1995). Es un roedor de hábitos subterráneos que construye amplias galerías. Estas son de estructura ramificada, con longitudes de hasta 25 metros y con diámetros de entre 6 y 8 cm, construidas a un promedio de unos 30 cm de profundidad (Antinuchi y Busch, 1992), en terrenos planos de suelos orgánicos bastante firmes, que tienden a albergar una composición densa de vegetación gramínea (Malizia *et al.*, 1991).

En la costa austral estas dos especies se solapan en su distribución. De cualquier modo, estos roedores utilizan el ambiente dunar de manera diferente. Mientras que *C. australis* se encuentra principalmente en la primera línea de médanos vivos, *C. talarum* es mucho más frecuente en las líneas segunda y tercera, evitando de esta manera la competencia por la explotación de nichos semejantes.

Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Myocastoridae

Esta familia se encuentra representada en las dunas por una única especie *Myocastor coypus* (coipo o nutria). Esta especie posee una amplia distribución a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires (Galliari *et al.*, 1991). Este roedor posee hábitos acuáticos, por lo cual se encuentra asociado a todo tipo de cuerpos de agua y a sectores anegados. Suelen ser abundantes, sobre todo en pajonales costeros, juncales y pastizales en los márgenes de los cuerpos de agua. Es un roedor de gran talla, pesa entre 4 y 10 kg. Alcanza 40 a 60 cm de longitud corporal, con una cola de 30 a 45 cm (Doncaster y Micol, 1990).

Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Chinchillidae

Se trata de otra familia con una representación única en las dunas costeras, la cual corresponde con *Lagostomus Maximus* (vizcacha). Esta especie se encuentra distribuida a lo largo de todas las barreras medanosas de la provincia de Buenos Aires (Llanos y Crespo, 1952; Bó *et al.*, 2002). Poseen dimorfismo sexual en el peso siendo los machos más grandes que las hembras. El peso de los machos oscila entre 5 y 8,8 kg, mientras que en las hembras la oscilación ronda entre 3,5 y 5 kg. Es de hábitos nocturnos; vive en grupos de hasta 50 individuos en túneles que cava en

lomas de terreno firme (Canevari y Vaccaro, 2007). Se alimenta de todo tipo de vegetales y ataca los cultivos, por lo que su caza está permitida en toda época en la Argentina.

Orden Rodentia. Suborden Caviomorpha. Familia Caviidae

Esta familia está representada por varias especies en las dunas bonaerenses. La primera de estas especies corresponde con *Cavia aperea* (cuis común), cuyo registro alcanza las BMO y BMA (Massoia, 1973). La longitud de los individuos de esta especie oscila entre los 26 y 32 cm de largo, mientras que el peso varía entre 500 y 800 gr. Se caracteriza por su cuerpo robusto, cabeza grande de perfil recto, ojos grandes, orejas pequeñas y cuello corto y grueso. Vive en pastizales, pajonales y matorrales densos, con abundante cobertura vegetal arbustiva, herbácea o boscosa. También es frecuente en zonas agrícolas, en los bordes de los caminos y en terraplenes ferroviarios. Se alimenta exclusivamente de vegetales, en especial de hojas de gramíneas y en menor proporción de tallos, semillas y flores (Canevari y Vaccaro, 2007).

Otra especie perteneciente a esta familia es *Galea leucoblephara* (cuis moro). La distribución de esta especie alcanza solamente a las barreras medanosas austral y de Patagones (Contreras, 1972; Galliari *et al.*, 1991). Esta especie resulta frecuente bajo arbustos en arenales vegetados, ambientes húmedos y áreas forestadas abiertas. La alimentación de estos individuos es principalmente herbívora (Lacher, 2016).

También es posible encontrar a la especie *Microcavia australis* (cuis chico). La distribución en las dunas costeras para esta especie se encuentra restringida a la BMA (Galliari *et al.*, 1991). La longitud de estos individuos varía entre 17 y 24,5 cm., mientras que el peso presenta una oscilación entre 200 y 350 gr. Su hábitat corresponde con estepas arbustivas y de gramíneas desérticas o semiáridas, bosques secos y en campos cultivados en zonas áridas y semiáridas. Su dieta herbívora está compuesta por hojas, tallos, brotes tiernos, semillas, frutos y flores (Canevari y Vaccaro, 2007).

La última especie de esta familia que se puede mencionar para las dunas costeras es *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho). El registro de esta especie para las dunas bonaerenses alcanza las BMO y BMA. A pesar de ser una especie que no figura como amenazada, posee una gran presión antrópica debido al uso de sus pieles en la industria peletera (Ojeda *et al.*, 2012), sin embargo, en los últimos años la especie ha aumentado su número y distribución. La longitud de los individuos de esta especie puede variar entre 107 y 134 cm, por otra parte, el peso posee una oscilación entre 35 y 73 kg. Es el mayor de los roedores vivos, con una altura de 50 a 62 cm. El cuerpo es robusto, la cabeza grande, con el hocico macizo y cuadrado; las orejas y los ojos son pequeños y al igual que los orificios nasales están ubicados en posición casi dorsal. Se alimenta preferentemente de gramíneas, hierbas ribereñas y de plantas acuáticas; también suele consumir frutos, semillas y flores; con frecuencia roe la corteza de los árboles para desgastar los incisivos (Canevari y Vaccaro, 2007).

Orden Lagomorpha. Familia Leporidae

Esta familia está representada por una única especie en las dunas costeras, que es una especie invasora introducida desde Eurasia. La especie citada corresponde con *Lepus europaeus* (liebre

europea). Su distribución alcanza a todas las barreras medanosas de la provincia, es una exitosa invasora que aumenta su dispersión anual a grandes tasas (Grigera y Rapoport, 1983). La longitud de estos individuos varía entre los 49 a 62 cm, mientras que el peso presenta una oscilación entre 3 y 5 kg. Es la liebre de mayor tamaño de la Península Ibérica, sin dimorfismo sexual acentuado, las hembras son algo más pesadas. Extremidades y orejas largas, estas últimas con el extremo de color negro, el pelo es de color pardo amarillento, a excepción de la zona ventral de color blanquecino y poca extensión. Principalmente consume hierbas; cuando éstas escasean también ingiere arbustos, brotes, corteza de árboles y frutos (Canevari y Vaccaro, 2007). Es parecida al conejo (*Oryctolagus cuniculus*) pero de mayor tamaño, las orejas y las patas son más largas, las orejas tienen las puntas negras y cuando corre no levanta la cola.

Orden Artiodactyla. Familia Camelidae

La única especie de esta familia representada en la costa bonaerense es *Lama guanicoe* (guanaco). Los pocos registros de esta especie se encuentran restringidos a la reserva provincial de Bahía Blanca (Chebez, 2005). No se encuentra amenazada a nivel nacional, sin embargo parece estar en retroceso en la provincia de Buenos Aires (Galliari *et al.*, 1991). Sus individuos presentan una altura hasta la cabeza que varía entre los 180 y 190 cm. El peso promedio de esta especie puede variar entre los 100 y los 140 kg. Vive en zonas abiertas como estepas de gramíneas y arbustos, pastizales y montes; raramente se lo encuentra en bosques. Es muy tolerante a la amplitud térmica, tanto diaria como estacional. Es exclusivamente herbívoro; su dieta está compuesta por una amplia variedad de gramíneas y arbustos bajos y en menor proporción también consume hierbas y arbustos altos (Canevari y Vaccaro, 2007).

Orden Artiodactyla. Familia Cervidae

Una de las primeras especies de esta familia que se puede registrar en las dunas costeras es *Ozotoceros bezoarticus* (venado de las pampas). Los registros de esta especie se limitan a la barrera medanosa oriental, principalmente el área norte de esta barrera (Moreno, 1993). La longitud de estos animales puede variar entre 110 y 135 cm mientras que la altura lo hace entre 70 y 75 cm. Por otra parte el peso oscila entre 25 a 40 kg. Vive en ambientes abiertos, pastizales, con escasa vegetación arbórea. Presenta una gran tolerancia en cuanto al rango de precipitaciones y a la presencia de agua en el sustrato, pues vive tanto en zonas húmedas de tierras bajas, inundadas la mayor parte del año, así como en zonas secas, con escasas precipitaciones. Su dieta herbívora es muy variada e incluye hojas, semillas y brotes tiernos de herbáceas y gramíneas; también ingiere pasturas implantadas y cultivos. (Canevari y Vaccaro, 2007). El pequeño tamaño que presenta, la coloración general de tonalidad baya y las pequeñas cornamentas con tres puntas que tiene lo distinguen de los ciervos exóticos introducidos en la provincia como *Axis axis* (ciervo axis) y *Dama dama* (ciervo dama) (Dellafiore y Maceira, 1998).

Las siguientes dos especies registradas en las dunas costeras, como ya se ha mencionado, son introducidas de Eurasia. La primera de ellas es *Dama dama* (ciervo dama). Su registro se extiende sólo a la BMA (Moreno, 1993; Canevari y Vaccaro, 2007; Novillo y Ojeda, 2008; Chebez y Rodríguez, 2014). La longitud de este ciervo puede variar entre los 129 y 155 cm en los machos, mientras que para las hembras oscila entre 118 y 140 cm de las hembras. El peso medio para los

machos es de 58 kg y 45 kg para las hembras. Se distingue de otros ciervos de la zona por su color pardo rojizo con máculas blancas difusas en el dorso y flancos, los machos poseen astas achatadas y aplanadas (Canevari y Vaccaro, 2007).

La última especie dentro de esta familia, que se encuentra en las dunas costeras, es *Axis axis* (ciervo axis). La distribución de este ciervo en las dunas costeras bonaerenses, se extiende a lo largo de las BMO y BMA (Canevari y Vaccaro, 2007). Alcanza entre 1,20 y 1,50 m de longitud, además presenta una altura en la cruz de entre 75 a 95 cm. Del mismo modo, su peso oscila entre los 70 y 90 kg (Hanak y Mazak, 1991). Se distingue de otros ciervos de la zona por su pelaje pardo rojizo con manchas blancas en el lomo y los flancos bien definidas; las astas alcanzan los 70 cm y tienen tres puntas (Canevari y Vaccaro, 2007).

Orden Artiodactyla. Familia Bovidae

Esta familia cuenta con una única especie para las dunas costeras, la cual corresponde con *Antilope cervicapra* (antílope). Su distribución se encuentra acotada particularmente a la zona de Bahía Blanca en la BMA (Chebez y Rodríguez, 2014). Se trata de otra especie que ha sido introducida desde Eurasia. Esta especie presenta una longitud promedio de 120 cm, con una altura que oscila entre los 74 y los 84 cm. Es uno de los pocos antílopes en los que el macho y la hembra difieren en la coloración. El dorso, los flancos y la parte externa de las patas del macho son pardo muy oscuros, mientras que en la hembra son pardo amarillentos. Se alimenta básicamente de pastos cortos y cereales cultivados (Canevari y Vaccaro, 2007).

Orden Artiodactyla. Familia Suidae

El único representante de esta familia para las dunas corresponde con *Sus scrofa* (jabalí). Esta especie introducida desde Eurasia, ha sido registrado por Bó *et al.* (2002) en el área de Mar Chiquita, aunque es común en la parte austral de la provincia (Chebez y Rodríguez, 2014). Los individuos de esta especie poseen una longitud que varía entre 90 y 180 cm, mientras que la altura promedio se encuentra en 65 cm. Del mismo modo, el peso de estos animales oscila entre 100 y 350 kg. Vive en una gran variedad de ambientes, en especial con buena cobertura vegetal, como bosques y zonas arbustivas. Su dieta es omnívora e incluye artrópodos, lombrices, pequeños mamíferos, reptiles, huevos de aves, hierbas, semillas, raíces e incluso carroña (Canevari y Vaccaro, 2007)

Especies extintas

La especie *Chaetophractus vellerosus* (piche llorón) de la familia Dasypodidae fue citada en diversas localidades de la provincia (Yepes, 1938; Crespo, 1974). Aún cuando no está extinta en la provincia, posee un registro muy acotado correspondiente a la zona entre La Plata y Castelli (Carlini y Vizcaíno, 1987). Se considera que el avance agropecuario ha generado una fuerte modificación de los ambientes que ocupaba la especie, asociado también a un aumento de la humedad ambiental, lo cual fue replegando la distribución de este ejemplar hasta el área que presenta actualmente.

Dentro de los felinos, se registra que la especie *Lynchailurus colocolo* (Gato de pajonal) figura extinta para las dunas costeras y gran parte de la Provincia de Buenos Aires (Pereira *et al.*, 2002). Otro felino que figura extinto para las dunas costeras, y la Provincia de Buenos Aires en general, es *Panthera onca* (yaguareté). Desde hace más de un siglo no se avista ningún yaguareté en la provincia (Carman, 2009), donde esta provincia representaba el límite más austral de su distribución. Particularmente en la costa atlántica bonaerense existieron registros de yaguareté para sectores cercanos a Pinamar y Tres Arroyos (Chebez *et al.*, 2008).

Entre los caninos se puede mencionar como extinto para las dunas costeras a la especie *Chrysocyon brachyurus* (aguará guazú), la cual se extinguió en la segunda mitad del siglo XX (Chebez *et al.*, 2008). La caza excesiva y la ocupación de su hábitat por el avance humano, ponen en peligro la supervivencia de este ejemplar.

Existe un roedor que alguna vez fue registrado en las dunas costeras, pero que se halla localmente extinto para estas áreas. Se trata de la especie *Dolichotis patagónica* (mara) (Campos *et al.*, 2001). Esta especie se encuentra actualmente afectada por la creciente degradación de su hábitat, la caza para alimento realizada por el hombre, y la competencia con la liebre europea, la cual es una especie exótica (Ojeda *et al.*, 2012).

LOS ENSAMBLES DE CARÁBIDOS (INSECTA: COLEOPTERA) COMO BIOINDICADORES DEL ESTADO DE CONSERVACION Y SUSTENTABILIDAD DEL PAISAJE EN ZONAS DISTURBADAS POR LA MINERÍA DE ÁRIDOS EN EL SECTOR COSTERO DEL SUDESTE BONAERENSE: LA ARENERA FARO QUERANDÍ COMO CASO DE ESTUDIO

El propósito y desarrollo de esta etapa del proyecto de investigación encuentra su razón de ser en dos hechos fundamentales. Primero, que los áridos constituyen la segunda materia prima más utilizada (siendo el agua la primera) y continuamente requerida por las distintas actividades humanas, y segundo en que las actividades y procedimientos extractivos de estos materiales -si bien esta normada- nunca ha sido debidamente monitoreada para garantizar la sustentabilidad de los predios explotados para el cabal cumplimiento de esa normativa. En nuestra provincia, la extracción de estos materiales, con las arenas a la cabeza, constituyen la base para el desarrollo de una creciente industria minera característica de ella, y cuya extracción se concentra en predios del litoral bonaerense. No obstante, este tipo de actividades extractivas suelen traer aparejadas severas consecuencias para los ambientes que son destinados a este tipo de explotación y su entorno inmediato. Entre estas consecuencias en el corto y mediano plazo podemos mencionar el deterioro de la morfología y funcionalidad de los ambientes comprometidos y la pérdida, modificación o reemplazo de la flora y fauna asociadas a ellos.

Tomando en consideración este contexto y contando con el beneplácito de los titulares de dominio del predio "Arenera Faro Querandí", es que se viene desarrollando este trabajo de investigación, el cual al día de la fecha continúa en marcha y consiste principalmente en el análisis de la diversidad, tanto botánica como zoológica, en predios perturbados por la actividad extractiva de arena. Estos estudios, relevamientos y censos permiten dilucidar los procesos ecológicos involucrados en la sucesión de especies que ocurre una vez abandonadas las actividades extractivas, mediante la utilización estos insectos como eficaces bioindicadores, y que podría contribuir a la recuperación de estos ambientes y a brindar herramientas de manejo más adecuadas para este tipo de entornos. El citado predio cuenta con un plan de manejo evaluado y aprobado por la OPDS. Esta área se compone de distintos parches cada uno de los cuales han sido explotados y abandonados en distintos períodos y a su vez cuenta con una zona interna de conservación de acceso restringido. Este último lugar junto a otros dos sitios han sido seleccionados y adecuadamente muestreados a lo largo de un ciclo anual completo. Es de destacar que, además, se cuenta con relevamientos biológicos previos (años 2001-2003) al comienzo de su explotación, esto es, se poseen las condiciones ideales para el desarrollo y fehaciente resultado de este mencionado proyecto de investigación.

Cabe destacar que los resultados obtenidos hasta la fecha son sumamente alentadores, habiéndose censado 62 especies de insectos coleópteros carábidos y contando con los datos de preferencia microambiental y fenología para la mayoría de ellas. Se han censado además los predios colindantes y trascolindantes a la Arenera Faro Querandí, elevando el número a 128 especies adicionales a este elenco (lamina 1). Complementariamente, se han identificado coleópteros de otras familias de gran interés debido a su valor para la conservación y se planea agregar otros grupos taxonómicos. Las primeras aproximaciones indicarían que una vez cesada

la explotación en la arenera, el resultado final sería en consecuencia un conjunto de neoecosistemas cuya diversidad y funcionamiento reflejaría los cambios acontecidos en este predio, a los que deben sumarse los ejercidos por eventos climáticos catastróficos estocásticos como ser meteoros e inundaciones severas, todos los cuales han acaecido de hecho en este periodo, permitiéndonos cuantificar los efectos perturbativos o aun deletéreos sobre la fauna de invertebrados y aun la flora misma en la propia Arenera y en predios colindantes, y a distintos niveles de escala (desde microlocal hasta regional). Estos incluyen fuertes meteoros e inundaciones muy por encima de los guarismos estadísticos de los últimos 50 años, que han motivado en parte un ajuste forzoso de los manejos extractivos que han modificado ostensiblemente tanto la morfología paisajística local como la dinámica hidrológica a nivel local, todos los cuales han sido debidamente censados y monitoreados. Debemos destacar que todas estas actividades continúan ininterrumpidamente hasta hoy.

METODOLOGÍA

Para la evaluación de todos estos eventos se ha instituido un muestreo con 54 trampas de caída tipo pitfall, 18 para los tres periodos anuales evaluados, correspondientes a los años 2011, 2013 y 2015.

Cada mes calendario se recolecto el contenido de las trampas, renovándose el líquido preservante.

En contenido individual de cada trampa se filtro in situ y se colocó en sendos envases plásticos para su traslado al laboratorio.

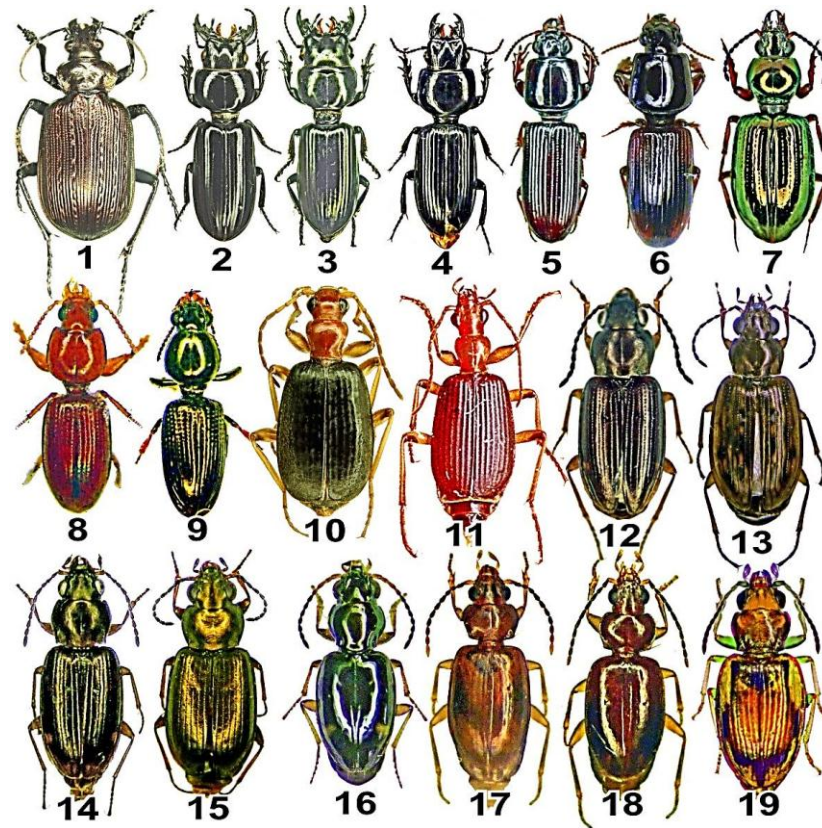
En el laboratorio se procedio a la separación del material entomológico así colectado, su identificación y conteo.

Se confeccionaron las correspondientes planillas en sendas hojas de cálculo de cada trampa, sitio y data de colecta.

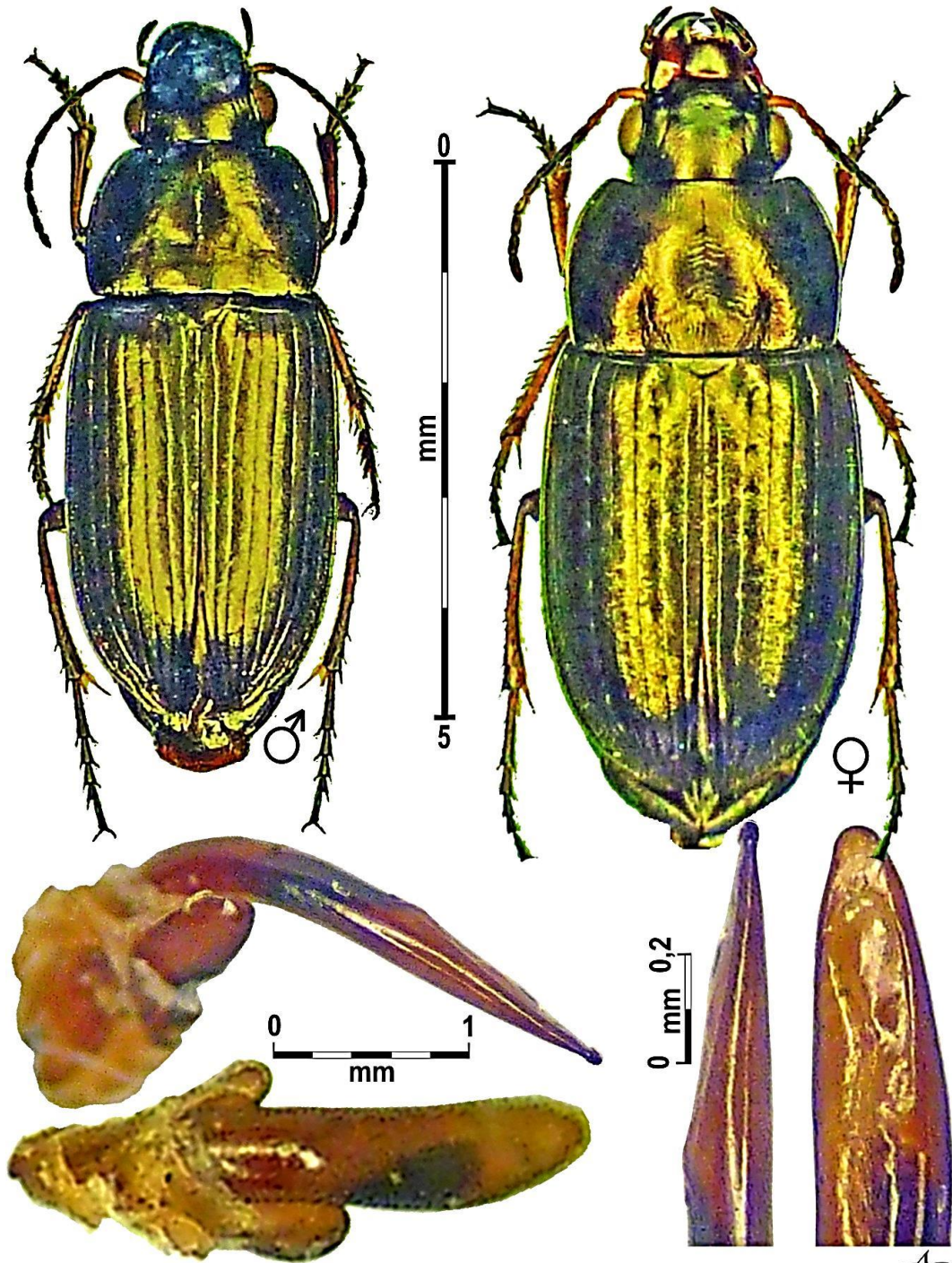
Con las especies identificadas, se procedió a su cartografiado. Para ello se confeccionaron dos tipos de fichas electrónicas. Primera, una Ficha Taxonomica, con las ilustraciones de ambos sexos y la disección de los genitales masculinos externos, todos ellos debidamente escalados (Lamina 2). Segunda una ficha electrónica que incluye: fotografía del hábito corporal o morfo más frecuente en color, preferencias de humedad en los distintos ambientes, distribución altitudinal, distribución geográfica completa a la fecha y fenología estacional local y/o regional (Lamina 3).


Paralelamente al muestreo entomológico, se procedio al relevamiento, identificación y censo de las especies botánicas con la misma frecuencia que el primero.

Se recabaron también los datos meteorológicos a partir de los registros locales y regionales existentes para el área.

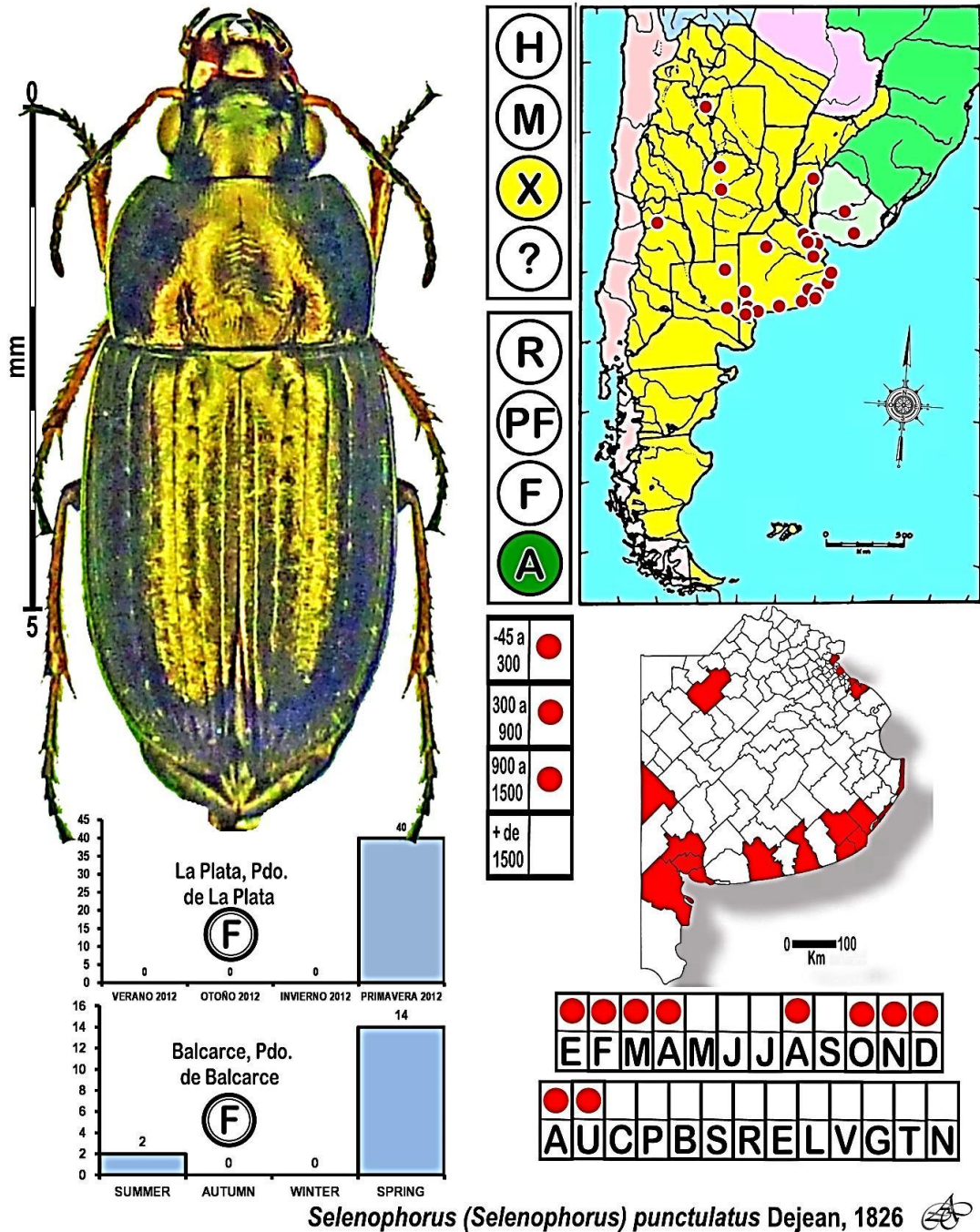


Lamina 1: parte de las 190 especies colectadas y censadas en la Arenera Faro Querandi y zonas aledañas de los partidos colindantes y trascolindantes: 1.-*Calosoma (Castrida) retusum* (Fabricius, 1775), 2.- *Scarites (Scarites) anthracinus* Dejean, 1831, 3.- *Scarites (Scarites) melanarius* Dejean, 1831, 4.- *Lophogenius ebeninus* E. Lynch Arribálzaga 1878, 5.- *Paraclivina media* Putzeys, 1846, 6.- *Paraclivina breviscula* Putzeys, 1866, 7.- *Semiardistomis semipunctatus* (Dejean, 1831), 8.- *Oxydrepanus (Neoreicheia) aff. minor* Kult, 1950, 9.- *Dyschirius (Dyschiriodes) sp. 1*, 10.- *Brachinus (Neobrachinus) pallipes* Dejean, 1826, 11.- *Brachinus (Neobrachinus) immarginatus* Brullé, 1838, 12.- *Notaphus brullei* (Gemminge & Harold, 1868), 13.- *Notaphus servillei* (Solier, 1849), 14.- *Notaphus fischeri* (Solier, 1849), 15.- *Notaphus solieri* (Germain, 1906), 16.- *Nothonepha pallideguttula* (Jensen-Haarup, 1910), 17.- *Paratachys bonariensis* (Steinheil, 1869), 18.- *Paratachys laevigatus* Boheman, 1858, 19.- *Pericompsus (Pericompsus) callicalymma* Erwin, 1974.



Selenophorus (Selenophorus) punctulatus Dejean, 1826 

Lamina 2: ejemplo de cartografía taxonómica clásica: *Selenophorus (Selenophorus) punctulatus* Dejean, 1826.



Lamina 3: ejemplo de cartografía taxonómica con las características ecológicas principales, distribución y fenología: *Selenophorus (Selenophorus) punctulatus* Dejean,

SUCESIÓN ECOLÓGICA: EL CASO DE LAS DUNAS COSTERAS ATLÁNTICAS

Las dunas son acumulaciones de arena con una forma definida, causada por efecto de los vientos. Estas formas se construyen respecto de las direcciones de los vientos que las delimitan (Tsoar, 2001; Martínez *et al.*, 2004). Las dunas costeras son estructuras naturales presentes en todo el planeta (Labuz and Grunewald 2007; da Silva *et al.* 2008; Forey *et al.* 2008; Judd *et al.* 2008). Son de los componentes del paisaje más dinámicos que se pueden reconocer debido a la interacción entre la geología, el clima y la vegetación (Ehrenfeld 1990; Stallins and Parker 2003). Representan ecosistemas complejos con una alta variación interna (Van der Maarel, 1993), representan ambientes con un potencial ecosistémico elevado, que de ser vegetado se desarrollara en una estructura ecológica completa.

Por otra parte, para que se puedan desarrollar las dunas costeras hacen falta dos requerimientos básicos: 1) disponibilidad de aportes de arenas de playa de tamaño adecuado, y 2) vientos procedentes del mar capaces de transportar las arenas hacia el interior, al menos parte del año. Estos requerimientos, junto con la participación de corrientes y oleaje, hacen que el proceso de formación y mantenimiento de dunas costeras dependa, por tanto, de una fuerte relación de los sistemas playa – duna siguiendo un modelo de proceso-respuesta (Vega de Seoane *et al.*, 2007).

Por otra parte, los factores que controlan la formación de las dunas se atribuyen habitualmente a dos grupos de fuerzas: las acciones relativamente constantes de los vientos y las olas (Hayes, 1979; da Silva *et al.* 2008), y el disturbio de tormentas atípicas pero intensas (Masetti *et al.*, 2008; Houser *et al.*, 2008). Las olas normales y la acción del viento generalmente actúan para formar dunas delanteras lentamente, produciendo como consecuencia, dunas regulares y charcos. Las tormentas intensas menos frecuentes, con fuertes lluvias y lavado excesivo, tienden a romper las dunas y causar la depositación del sedimento sobre las áreas de interdunas. Ambos hábitats tienden a proteger las áreas traseras de las dunas del daño mayor. Un tercer factor que también controla las dunas es el tiempo; las nuevas dunas se forman en los lados oceánicos, luego se mueve tierra adentro a medida que se vuelven viejas y bajas, generalmente a través de una escala temporal relativamente larga (100 – 1.000 años; Hayden *et al.*, 1991).

Las fuertes variaciones topográficas y edáficas que caracterizan a los sistemas de dunas son acompañadas por cambios notorios en la cobertura vegetal y la composición de la flora. Puede encontrarse una diversa gama de ambientes, desde aquellos xéricos con escaso desarrollo vegetal y compuestos por especies de hábitos típicamente psamófilos, como ocurre en las crestas y laderas de las grandes dunas activas, hasta ambientes anegados por largos períodos de tiempo, cubiertos por densos estratos de plantas higrófilas, como sucede en los sectores interdunales. Estas transiciones ocurren en forma abrupta, tanto en el espacio como en el tiempo dando a las dunas la característica de ecosistemas altamente dinámicos y diversos, desde el punto de vista ecológico (Celsi, 2017).

CARACTERÍSTICAS DE LAS DUNAS

La gran variedad de dunas de arenas hace su clasificación una tarea muy difícil. Tres factores principales (dos climáticos y uno sedimentario) influyen en el apilamiento de arena en las dunas con una forma particular:

1. La magnitud del viento.
2. La cobertura vegetal.
3. El tamaño de grano.

Además, otros factores – obstrucciones al flujo del viento, cambios climáticos que se manifiestan por cambios dramáticos en la dirección del viento (cambios asociados a fuertes tormentas), velocidad y frecuencia de las tormentas, disponibilidad de arena, espesor de la capa de arena y eliminación repentina de la cubierta vegetal pueden afectar la morfología de las dunas. Debido a que las dunas son formas de cama en las que se ha invertido una gran cantidad de energía, los cambios diarios o estacionales en la dirección del viento (no asociado a tormentas) no los reconfiguran fácilmente. Por lo tanto, la forma de las dunas es la manifestación de un promedio a largo plazo de las condiciones del viento (Toar, 2001).

La distinción de las dunas de arena en formas simples (básicas), compuestas y complejas fue sugerida por McKee (1979). Las dunas simples consisten en formas de dunas individuales que están espacialmente separadas de las dunas cercanas. Las dunas compuestas consisten en dos o más dunas del mismo tipo que se han fusionado o están superpuestas. En resumen, las dunas complejas y compuestas son, en la mayoría de los casos, mega dunas y abundan en la mayoría de los grandes mares de arena del mundo. Las dunas de arena simples son pequeñas en la mayoría de los casos, con longitudes de onda (la distancia más corta desde una cresta de duna a la otra) de 10 a 500 m.

Médanos vivos, semi fijos, fijos

Los médanos, tradicionalmente se han clasificado en 3 variantes distintas. Esta variación se corresponde con el nivel de cobertura vegetal presente en las distintas zonas de la duna. Según el nivel de cobertura vegetal podemos identificar

Médanos vivos: donde no existe cobertura vegetal

Médanos semi fijos: aquellos que presentan una cobertura vegetal incipiente y que se encuentran en proceso de fijación, aquí se presenta una morfología intermedia entre ambos tipos de médanos al entenderse como una zona de transición.

Médanos fijos: aquellos con una amplia cobertura vegetal donde se han desarrollado representantes de plantas de segunda generación, es decir que se ha producido el segundo estadio de la colonización vegetal.

Esta concepción de clasificación se basa en la condición de movilidad que posee el sedimento de la duna, de este modo cuando la duna esta “viva” o móvil, la duna está en plena evolución, exhibe una pendiente suave en su lado de barlovento (ladera de la duna que recibe los vientos) y fuerte a sotavento (ladera opuesta al sentido de los vientos), además de demostrar un perfil de avance. De modo contrario las dunas vegetadas han detenido su movimiento debido a la fijación producida por las plantas (Hesp y Short ,1980; Hesp, 1984).

DESARROLLO Y SUCESIÓN VEGETAL

Como se ha visto, uno de los elementos más predominantes en el desarrollo, configuración y modelado de una duna es la presencia de elementos bióticos, principalmente, la presencia de cobertura vegetal. La presencia de vegetación, si bien no es esencial para la formación de dunas costeras, tiene una influencia muy importante en la morfología dunar. La cobertura vegetal participa en la fijación de las arenas y modifica las características de la superficie en relación al flujo del viento (Packham y Willis, 1997). En general, la vegetación puede desarrollarse sobre dunas costeras de todo tipo de climas (sólo en zonas áridas donde la precipitación media anual es menor de 50 mm no se desarrolla vegetación sobre dunas), siendo el principal factor natural limitante los regímenes de viento de gran intensidad, que provocan intensos procesos de erosión y acumulación de arenas (Tsoar, 2001).

Esta situación reviste una situación de gran relevancia en la capacidad del viento de seguir transportando sedimento. Las estructuras aéreas de los vegetales reducen la energía del agente transportador, que es el viento, entrampando el sedimento transportado y reteniéndolo en el lugar donde se encuentra la planta, esto se debe a que la vegetación genera un mayor efecto de fricción que a su vez, causa un mayor arrastre en el flujo de arena (Buckley, 1987; Tsoar, 2001). Pero esta situación se produce siguiendo un patrón ecológico donde un estrato vegetal es reemplazado por otro en una interacción que va determinando características particulares en las dunas, este patrón se conoce como sucesión ecológica o sucesión vegetal.

La sucesión vegetal puede ser definida como una serie de procesos continuos y no estacionales de colonización y extinción de poblaciones de especies en un lugar dado (Begon *et al.*, 1990). La sucesión primaria ocurre en sustratos que no estaban habitados por plantas (arenas recién expuestas, lava volcánica, y rocas desnudas). Muchos estudios en sucesión primaria se han enfocado en dunas de arena templadas (Morrison & Yarranton, 1974; Morris *et al.*, 1984; Allen & Allen, 1988; Olff *et al.*, 1993; van der Veen *et al.*, 1997). En estos sistemas, la arena desnuda es naturalmente colonizada por especies herbáceas, como *Ammophila arenaria* en Europa, *A. breviligulata* en América del Norte, o *P. racemosum* en la costa atlántica argentina.

La arena como sustrato presenta una serie de características que se traducen como condiciones limitantes para el desarrollo vegetal y que requieren de una adaptación específica. La sequía de estos ambientes, los fuertes vientos, el ámbito salado y la alcalinidad del suelo, producen que solo ciertas plantas muy adaptadas puedan colonizar estos ambientes potenciales pero hostiles. Entre los principales factores físicos que regulan el establecimiento de la vegetación en una costa de dunas, se encuentran la estabilidad del sustrato, el grado de humedad, la disponibilidad de nutrientes, la incidencia de los vientos, la radiación solar y las inundaciones con agua salada

(Cowles, 1899; Moreno-Casasola, 1986; Seeliger, 1997; Sýkora *et al.*, 2004; Miller *et al.*, 2010). La combinación de estos factores, junto con los distintos niveles de tolerancia de las especies, determinan un mosaico de unidades vegetales que coexisten dentro de una misma área (Figura 5), muestran un fuerte eje de variación desde el mar hacia el continente (Monserrat *et al.*, 2012). A su vez, a medida que la cubierta vegetal se desarrolla, esta adquiere mayor capacidad de incidir sobre la estabilidad de la arena, la formación y migración de dunas, determina una relación interactiva entre la vegetación y la geomorfología.

Una vez que las primeras plantas generaron una inicial colonización, podemos empezar a hablar del primer paso de la sucesión. Estas plantas colonizadoras desarrollan una cobertura primaria que generará el posterior impulso de una duna viva en una duna semi fija. Entre sus adaptaciones que permiten la fijación de la duna se puede mencionar el desarrollo de rizomas largos y ramificados que permiten la toma de agua a grandes profundidades. A su vez, la vegetación induce cambios en la dinámica dunícola, dado que el entramado de estos rizomas produce que las partículas de arena queden fijadas como en una red, mientras que las estructuras aéreas de los vegetales reducen la energía del agente transportador, que es el viento, atrapando el sedimento transportado y reteniéndolo en el lugar donde se encuentra la planta (Buckley, 1987; Tsoar, 2001). A partir de este momento se produce una evolución ecológica que produce una continuación de la sucesión donde el ciclo de las plantas ya instaladas en el ambiente comienza a modificar al mismo. La caída de las plantas muertas empieza a generar una capa de materia orgánica, que produce la modificación de las propiedades del suelo, por ejemplo el suelo se acidifica, tiene más capacidad de retención de humedad, entre otras características que permiten el ingreso de otras especies vegetales al ambiente colonizado.

De esta manera comienza a establecerse una competencia entre las especies presentes en el hábitat y las recién ingresadas, de este modo, la vegetación de las dunas y la geomorfología interaccionan recíprocamente, de modo que las plantas estabilizan y promueven sus propias condiciones ambientales. Así, y al considerar los eventos de la sucesión, se pueden establecer al menos tres grupos importantes de plantas de dunas: las constructoras de dunas, las estabilizadoras tolerantes al entierro y los estabilizadores no tolerantes al entierro (Ehrenfeld, 1990; Stallins, 2005). Las plantas constructoras de dunas crecen rápidamente después de enterrarse, y sus tallos y raíces ayudan a estabilizar los frentes de duna crecientes. Los estabilizadores tolerantes de entierro deben soportar el lavado excesivo y la inundación y tienen una red reticular de rizomas que estabilizan las zonas bajas afectadas por marejadas y fuertes lluvias. Finalmente, las especies no tolerantes al entierro son especies de larga vida que se encuentran en dunas estables y en los charcos en áreas internas más protegidas. El *feedback* entre la vegetación y las dunas se ha hipotetizado para que refleje la vegetación característica encontrada en los diferentes ambientes dunares, se predice que la vegetación y la morfología convergerán hacia ensamblajes de especies particulares apropiadas para cada especie, donde domina la estabilidad (Ehrenfeld 1990; Stallins, 2005). Por supuesto, debido a que las dunas van envejeciendo, estos ensamblajes pueden verse como puntos estables de corto plazo o puntos a lo largo de una trayectoria más continua de sucesión a largo plazo. En particular, un conjunto de plantas constructoras de dunas se pueden establecer en frentes de dunas, promoviendo altas dunas que reducen los efectos del viento y de las olas asociadas a las tormentas. En áreas de

interdunas, las plantas tolerantes al entierro pueden estabilizar los sedimentos y contribuir a una topografía plana que promueve o permite el posterior lavado o inundación por las lluvias fuertes. Finalmente, las dunas posteriores más estables acumulan la mayor diversidad a través del tiempo y pueden reflejar una mayor duración, desde las especies estabilizadoras de la duna iniciales hacia una mayor cantidad de especies intolerantes al entierro, y como última etapa el desarrollo de arbustos leñosos y árboles.

Como se ha expresado, el ambiente de arena costera es un ambiente hostil para el desarrollo biótico. La vegetación que pretenda instalarse en estos ambientes tiene por delante una difícil tarea a causa de las dificultades que presenta el hábitat costero. Algunas de las cuestiones con las que las plantas deben lidiar en estos sitios son las siguientes:

Viento: Los vientos fuertes son característicos de las zonas costeras. La fuerza del viento y la cantidad de sedimento que arrastra disminuye hacia el interior del continente dependiendo de la topografía y de la cubierta vegetal. El principal efecto que posee sobre las plantas es la desecación, causada por un incremento de la evapotranspiración, por otra parte el sedimento arrastrado por los vientos posee un efecto abrasivo que daña los tejidos de los órganos aéreos de las plantas. Estos efectos pueden tener un verse incrementados si se combinan con la acción del spray salino (Boyce, 1954; Yura y Ogura, 2006). Para combatir estas situaciones los vegetales han desarrollado hábitos rastreros y portes bajos para reducir el efecto de la arena, también han desarrollado cutículas gruesas o pubescencias (Rozema *et al.*, 1985; Yura y Ogura, 2006).

Spray salino: El spray salino es uno de los principales agentes que determinan la distribución de la vegetación en las dunas costeras. Su acción sobre diversas especies leñosas o herbáceas produce una necrosis de los tejidos de partes expuestas o de la totalidad del individuo vegetal. El nivel de impacto de este efecto disminuye conforme se avanza hacia zonas interiores y está relacionado con las características de la zona rompeolas, la velocidad del viento, la altura de la vegetación y la topografía dunar (Brown y Maclachlan, 1994; Barbour, 1978; Short y Hesp, 1982). Una de las principales respuestas a este estrés por parte de las plantas frente a la acumulación de sales es la succulencia. Otras respuestas pueden ser desarrollo de cutículas gruesas, pubescencia u orientación de las hojas (Barbour, 1985; Davy y Figueroa, 1993; Rozema *et al.*, 1985).

Salinidad del suelo: Por causa del spray salino y de las ingresiones de la marea en la playa el suelo adquiere niveles elevados de sales. Pueden existir suelos con niveles altos de sales en caras opuestas en las zonas de playa seca y en las caras expuestas de las dunas. En las zonas áridas los niveles de sales en suelos son más altos que en zonas húmedas o tropicales. Algunas de las adaptaciones que han desarrollado los vegetales frente a esta situación son resistencia a la sal; estimulación de la germinación a bajas concentraciones de sal, el desarrollo de estructuras que permiten la excreción de sal, la succulencia y adaptaciones osmóticas (Hesp, 1991).

Disponibilidad de agua: El suelo arenoso posee una baja capacidad de retención del agua. Esta situación se debe a que el suelo posee una textura gruesa, que tiene una alta

permeabilidad, además son suelos expuestos a altas temperaturas, radiaciones y también al viento, todos estos efectos sumados a la baja cantidad de materia orgánica produce la baja humedad del suelo. Esta situación es uno de los limitantes fundamentales de los sistemas dunares costeros, que condiciona fuertemente el desarrollo florístico en estos ecosistemas y que han obligado a los vegetales a desarrollar un conjunto de respuestas ante el estrés hídrico. Entre las adaptaciones más notorias ante la falta de agua se puede destacar: mecanismos de ajustes osmóticos y estructuras xeromórficas (como succulencia, enrollamientos de raíces, pubescencia, secreción de ceras) que reducen la evapotranspiración y aumentan la retención de agua en la planta (Rozema *et al.*, 1985; Hesp, 1991).

Disponibilidad de nutrientes: Todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas se encuentran en el agua marina a excepción de nitrógeno, fósforo y potasio (Rozema *et al.*, 1985). Los nutrientes alcanzan la playa y duna vía spray marino (van der Valk, 1974), sumándose a los aportados por el viento, lluvia y niebla, pero se pierden de forma rápida mediante lixiviado hacia capas más profundas del suelo, poco accesibles para las plantas (Hesp, 1991) y distribuidos de forma heterogénea (Cain *et al.*, 1999). Otras formas en las que pueden ser aportados estos nutrientes es a través de las mareas y el oleaje, a través de restos de algas y animales. Ante esta situación de escasez de nutrientes las plantas han desarrollado adaptaciones para alcanzar niveles óptimos, como por ejemplo, grandes desarrollos radicales laterales para la localización e intercepción de nutrientes (Pemadasa y Novell, 1974), retranslocación de nutrientes desde partes senescentes a zonas de crecimiento (Harte y Parmenter, 1983), asociaciones micorrízicas para la obtención de fósforo (Rodríguez-Echeverría y Freitas, 2006), con bacterias para la fijación de nitrógeno (Dalton *et al.*, 2004;), o con formas de crecimiento que impidan la instalación de otros individuos para evitar la competencia y la quita de nutrientes, entre otras.

Enterramiento: El enterramiento de las plantas a causa de la arena transportada por el viento en los sistemas dunares costeros se considera una de las restricciones más importantes para la implantación y desarrollo de la vegetación, ya que el enterramiento altera completamente el microambiente de las plantas, desde el estado de semilla hasta planta adulta, en superficie y bajo el suelo (Maun, 2004). La respuesta frente al enterramiento de las diferentes especies que habitan los sistemas dunares costeros puede ser de tres tipos (Maun, 1998): Respuesta inhibitoria negativa, en la cual la planta es incapaz de sobrevivir al enterramiento muriendo poco después; respuesta neutral, en la cual la planta muestra una escasa o nula respuesta inicial, ya que el enterramiento se produce a niveles tolerables; y a mayores niveles de enterramiento la respuesta se hace negativa y la planta muere. Finalmente, en el tercer tipo de respuesta, se produce una respuesta de estimulación positiva, en la cual las especies muestran un incremento de desarrollo después de ciertos niveles de enterramiento. A este último tipo de respuesta, corresponde la mayor parte de las especies que viven en sistemas dunares activos.

Otro problema importante del enterramiento es la limitación del establecimiento de nuevas poblaciones de especies anuales, en particular en zonas de playa seca y dunas embrionarias. El enterramiento a determinados niveles umbrales de profundidad puede resultar en la ausencia de germinación o incapacidad para emerger a través de la arena (Hesp, 1991). Como estrategia frente a estas situaciones, numerosas especies presentan bancos de semillas capaces de perdurar uno (bancos transientes) o más años (bancos permanentes), a la espera de situaciones en las que la erosión disminuya la profundidad de enterramiento y les permita activar su germinación. Otra estrategia a largo plazo, puede ser recuperar las poblaciones perdidas por enterramientos episódicos mediante dispersión por agua de mar o viento desde poblaciones cercanas.

Erosión: En períodos de tormentas, particularmente de los cuadrantes continentales, los sedimentos acumulados en este sistema suelen ser masivamente erosionados y transportados hacia el mar. Según sea la dinámica predominante de la zona costera (Carter, 1990) y la magnitud de los temporales, los efectos sobre la vegetación de playa alta-duna varían, condicionando la composición y abundancia de especies y los caracteres morfológicos funcionales de respuesta frente a este tipo de perturbación, que permitirán la supervivencia y recolonización de las zonas perturbadas por plantas pioneras (García Mora *et al.*, 1999; 2001; Maun, 2004; Hesp y Martínez, 2007).

Frente a la erosión, las especies pioneras tienen mecanismos de recolonización de las zonas destruidas o alteradas mediante estrategias características de plantas pioneras (Maun, 2004; Hesp y Martínez, 2007), como es la capacidad de dispersión de propágulos (semillas o trozos de planta) a través del agua del mar, la dispersión de semillas arrastradas por el viento y su capacidad para extenderse rápidamente a partir de rizomas o estolones.

SUCESIÓN DE DUNAS

La cobertura de vegetación y el tipo de especies presentes también es muy variable y está en función de la región biogeográfica, el clima y la historia, como así también por la estabilidad, exposición y dinámica sedimentaria existente (Hesp, 1991).

Cuando un sistema dunar costero es progradante, es decir se encuentra en un estado progresivo, se suelen formar una serie de cordones dunares paralelos, desde el más joven o duna embrionaria, situado en la parte alta de la playa seca, hasta los más antiguos, dunas grises o terciarias, que en los climas templados suelen estar completamente estabilizados por la vegetación.

Este tipo de clasificación alternativa es sostenida en base a la morfología, el tipo de vegetación y las características sedimentarias presentes en las distintas partes de la duna (Vega de Seoane *et al.*, 2007; Dawson *et al.*, 2017). Podemos identificar entonces las siguientes características para cada sector de la zona:

Dunas embrionarias: Las dunas embrionarias son la primera sección de las dunas iniciando una transecta desde la costa hacia el continente. Se caracterizan por tener una alta

exposición a los vientos costeros, lo cual lleva el oleaje más adentro y produce una marca de agua alta. Se observa poca presencia de plantas y en su mayoría son plantas colonizadoras, debido a la poca retención de agua que posee la arena. Se caracterizan por un porcentaje de materia orgánica bajo, por debajo de alrededor de un 0,1%, sin embargo las especies colonizadoras empiezan a dejar humus. Poseen un pH alcalino debido al alto porcentaje de conchilla marina presente en el sedimento. Los oleajes de los temporales invernales pueden destruir estas proto-dunas, para volver a reconstruirse en los períodos de buen tiempo (Figura 5).

Antedunas: La anteduna o duna primaria (*foredune*) se sitúa inmediatamente detrás de la duna embrionaria. Estas dunas son más antiguas y altas y con frecuencia se denominan dunas blancas debido a su cobertura parcial de vegetación (Figura 5).

Dunas amarillas: Las dunas amarillas son la sección que sigue en esta transecta. Su límite vertical se ubica por encima de nivel de las mareas. El suelo comienza a tener acumulación de humus y el pH se vuelve ligeramente menos alcalino. Debido a la altura de la duna el efecto del viento comienza a reducirse, sin embargo la dinámica del sistema dunario se encuentra en plena actividad ya que la superficie se remueve continuamente y se rellena con arena nueva (Figura 5).

Depresiones interdunares: Las depresiones dunares son depresiones que se sitúan entre las antedunas y las dunas verdaderas. Durante las épocas invernales estas secciones pueden quedar por debajo del nivel freático con el consecuente encharcamiento de algunos sectores. Este aumento de la humedad, sumado a la protección del viento, favorece el desarrollo de las plantas y aumenta la cobertura vegetal en el suelo. De este modo se incrementa la cantidad de humus así como el contenido de materia orgánica, por lo tanto, disminuye el pH del suelo. Las comunidades vegetales desarrolladas en esta sección tienen características de humedales (Figura 5).

Dunas grises: Cuando se alcanza el sector más interno de la duna se llega a las dunas grises o dunas secundarias. El nombre de dunas grises se lo otorga la presencia de líquenes que poseen un color grisáceo. En estas regiones se encuentran mejores condiciones para el desarrollo vegetal debido al abrigo de las dunas delanteras y a la reducción del efecto marino, lo que aumenta la biodiversidad. Existe poca arena móvil debido a que la arena ya no se acumula y el sedimento se encuentra inmovilizado por la vegetación. La vegetación alcanza una cobertura casi total o completa, posee un desarrollo mayor y aparecen especies terciarias. Bajo estas circunstancias los pastos colonizadores ya no son competitivos y desaparecen de la escena. Como consecuencia del aumento vegetal se produce más acumulación de humus y disminuye el pH (Figura 5).

Zona de dunas arbustivas o arbustos: La última sección de las dunas corresponde con una zona terciaria de bosques y arbustos situada entre los 300 y 500 m de la línea de ribera u orilla. En esta sección el suelo es rico en nutrientes y tiene una condición ácida. El suelo posee un alto contenido de materia orgánica de alrededor del 12%. El territorio se encuentra bien protegido de los vientos y la influencia marítima es mínima. Estos territorios se

encuentran normalmente cubierto en su totalidad de arbustos. Sin embargo en estas secciones el impacto antrópico es alto y difícilmente se puede ver la comunidad vegetal como se encontraría naturalmente, por lo que se desarrollan mosaicos con componentes naturales (Figura 5).



Figura 5. Esquema del desarrollo de las dunas costeras. Modificado de Dawson *et al.* (2017).

Podemos ver que existe un gradiente de aumento de biodiversidad desde la costa hacia el interior del continente. De este modo se puede interpretar que cualquier impacto es más importante en sectores más internos de las dunas considerando que su biodiversidad es más alta. Por otra parte es considerable que debido al hábito rápido de crecimiento y de resistencia a condiciones extremas que poseen las plantas colonizadoras, la zona más cerca a la costa tenga una resiliencia más alta a eventos breves y agresivos, que las plantas de los sectores posteriores en la duna, siendo estos eventos naturales o no. Este tipo de situaciones pueden ser de suma importancia al momento de trabajar natural y sustentablemente estos ambientes, buscando siempre el mínimo de impacto sobre la naturalidad y biodiversidad de estos ecosistemas.

RELEVAMIENTO Y GEOPOSICIONAMIENTO LAS EXPLOTACIONES MINERAS

De acuerdo con la informacion disponible en la Direccion Provincial de Minería, hay sólo 20 areneras en duna registradas. Sin embargo, la mayor parte de ellas no están activas en la actualidad. En la zona de Bahia Blanca dado el origen continental de las dunas son consideradas como canteras de arena.

La tabla 4 adjunta revela la informacion y localizacion de cada uno de los establecimientos registrados en el organo estatal de control (Direccion Provincial de Minería) en la actualidad.

Nº DE PRODUCTOR MINERO	PRODUCTOR MINERO	CANTERA	PARTIDO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		PRODUCCION ANUAL INFORMADA	OBSERVACIONES
				LATITUD SUR	LONGITUD OESTE		
223	MARGARITA ARBELAIZ	ARENERA QUERANDÍ	GENERAL MADARIAGA	37°23'7,74"	57° 5'40,73"	109.831 m ³	Productor Vigente
299	MONVISO FORESTAL S.A.	MONVISO FORESTAL	LOBERÍA	38°32'16,97"	58°34'13,47"	S/D	En OPDS desde 2016
393	CANTERA DON JOSE S.R.L.	CANTERA DON JOSÉ	LOBERÍA	38°32'30,77"	58°35'32,49"	52.000 m ³	Cantera Don José a partir de 5/5/2017
EN TRÁMITE	LOGIMAQ DEL SUR	MONVISO FORESTAL	LOBERÍA	38°32'16,97"	58°34'13,47"	S/D	en OPDS desde 2016
372	AGROPECUA. MADAZUMA S.R.L.	CANTERA MADAZUMA	CASTELLI	35°57'39,30"	57°27'1,04"	4.000 m ³	Productor Vigente
376	ANGEL ARIEL OBERTI	CANTERA OBERTI	CORONEL ROSALES	38° 53' 27,37"	62° 00' 37,90"	4.320 m ³	Productor Vigente
SIN	Julio Cesar SANDRINI	CANTERA SANDRINI	CORONEL ROSALES	38° 51' 11,35"	62° 04' 3,50"	9.000 m ³	Cesó en 2011
SIN	Julio Cesar SANDRINI	YACIMIENTO DE ARENA - SANDRINI	CORONEL ROSALES	38° 51' 54,96"	62° 02' 13,18"	12.000 m ³	Se presenta a partir de 2013
332	CARLOS A. MESSINA	LA MARTINA	CORONEL ROSALES	38° 42' 02,76"	62° 16' 09,22"	6.000 m ³	Productor Vigente
SIN Nº	SIRACUSA HERMANOS	CANTERA SIRACUSA	CORONEL ROSALES	38° 52' 13,01"	62° 01' 26,63"	14.400 m ³	Sin datos
287	EL COMIENZO S.A. DE GALATI	ARENERA EL COMIENZO	GRAL. MADARIAGA	37°22'45,19"	57° 5'25,41"	24.000 m ³	Cesó en 2013
311	JOSE A. RUBIO	CANTERA DON JOSÉ	LOBERÍA	38°32'13,46"	58°34'31,35"	52.000 m ³	EN OPDS DESDE 2016
308	JORGE RODINO	ARENERA CDA	NECOCHEA	38° 39' 16,97"	58°57' 24,25"	38,400 TN.	Sin Actividad desde 2010
400	CEACHE SERVICIOS S.R.L.	ARENERA LAS TRES PLANTAS	LOBERÍA	38°30'27,13"	58°26'23,34"	98.000 m ³	Ex Crhistensen

SIN	ANGEL OSCAR ZAGAME	ARENERA NECOQUEN	NECOCHEA	38° 33' 34"	58° 39' 55"	36.000 m ³	Sin Actividad desde el 2006
SIN	ANGEL OSCAR ZAGAME	ARENERA OSCARCITO	NECOCHEA	38° 33' 53,23"	58° 40' 37,71"	96.000 m ³	Sin Actividad desde el 2006, cese desde 2013
SIN	VICOLI S.R.L.	CANT. ARENA PUNTA FLORIDA	NECOCHEA	38°39'21,05"	58°57'31,07"	3.360 m ³	Sin Actividad
SIN	ARMANDO OSCAR ZAGAME	ARENERA OSCARCITO	LOBERIA	38° 32' 05"	58° 34' 15"	36.000 m ³	Sin actividad desde 2006
249	CENTROS ARENEROS S.R.L.	EXTRACCIÓN DE ARENA EN SECO	NECOCHEA	38°33'36,93	58°40'26,13	48.300 m ³	Sin actividad desde 2007
117	ETIAR S.A.	ARENERA SIEMPRE VIVA	PARTIDO DE LA COSTA	S/D	S/D	S/D	Sin actividad
297	ARENERA A.O.ZAGAME S.R.L.	ARENERA A.O.ZAGAME	LOBERÍA	38°33'0,6"	58°38'11,7"	no se cuenta	Ceso la explotación 2012

Tabla 4

CARACTERÍSTICAS DE LAS ARENERAS EN LA BARRERA MEDANOSA ORIENTAL

Inactivas

En la BMO, si bien en el pasado se han desarrollado distintas extracciones, actualmente están inactivas.

En los registros de la provincia se encontraba la arenera que desarrolló sus actividades bajo la denominación Etiar S.A, según la documentación aportada por la Dirección Provincial de Minería, en el Partido de la Costa en la Circunscripción IV, Sección Rural, Parcela 200, a 14 Km de Pinamar. Esta explotación estaba registrada con el número de expediente 2721-296/98

Con rasgos evidentes de la explotación desarrollada en tiempos recientes se encuentra la denominada arenera El Comienzo S.A. de Gallatti; sita en la Circunscripción VII, Parcela108d, en el Partido Gral. Madariaga.

Esta arenera cuenta con el expediente registrado en los organismos de la Provincia de Buenos Aires bajo el número 22300-1692/08.

Activas

La Arenera Querandí desarrolla su actividad desde hace más de 10 años. Esta arenera está registrada en el expediente de EIA 2721-950/01 con número de productor minero 223.

Se encuentra localizada en Circunscripción VI, Sección Rural, Parcela 54, Partido de Gral. Madariaga. El área en explotación original presentaba un área ya explotada de 19 hectáreas, que sufrió numerosas ampliaciones y hoy totaliza unas 180 hectáreas afectadas potencialmente por la actividad.

Se observa una fuerte tendencia incremental en su producción anual declarada, la producción fue de 60.000 tn en 2014, 86.400 tn en 2015 y 131.797 tn en 2016.

La Arenera Querandí perteneciente a Margarita O. Arbelaiz, es la única arenera habilitada y en funcionamiento situada en la BMO.

El piso de la explotación coincide aproximadamente con la cota de 9 m.s.n.m y corresponde a un plano técnico que se asocia con la presencia del techo del nivel freático. Este nivel presenta oscilaciones del orden del metro (Figura 6).



Figura 6. Foto Arenera Querandí

El plan de cierre consiste en integrar el área extractiva, como una planicie revegetada naturalmente, lo cual permite su incorporación a la actividad principal de la propietaria que es la ganadería vacuna extensiva.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ARENERAS EN LA BARRERA AUSTRAL

La BMA se inicia en Punta Hermengo y se extiende hasta la zona de Baterías (Isla y Bertola, 2005). En gran medida los médanos están colgados sobre antiguos acantilados.

En la BMA se encuentra la mayor concentración de areneras tanto inactivas como en actividad. Se ubican en tres zonas que a los fines de una mejor exposición denominamos norte, centro y sur. La primera es la que se extiende desde Arenas Verdes (Partido de Lobería) hasta el Balneario Los Angeles (Partido de Necochea), las zona Centro comprende la región de Claromecó, Orense y Reta; y la Sur la comprende el sector de Punta Alta hasta Pehuén-Có.

Areneras de la Zona Norte

Inactivas Zona de Quequén

En la BMA se verifica un amplio sector que ha desarrollado areneras en el pasado, en particular en el sector costero entre Arenas Verdes (Partido de Lobería) hasta la zona de Quequén en el sector del Faro homónimo.

En los registros de la dirección provincial de minería se encuentran entre otras las antiguas areneras como las denominadas la *Cantera CDA* de Jorge A. Rodino registrada en el expediente 22300-5333/08 y sita en Circ. II, Sección Rural, Parcela 70f; *Centro de Areneros S.R.L* según el expediente 2721-427/98 en Circ. VII, Parcela 701gd; Circ. VII, Parcela 701gc; Circ. VII, Parcela gb; Circ. XIV, Parcela 701h, Circ.XIV, Parcela 701ah; Circ. XIV, Parcela 1, Partido Necochea o la *Arenera Necoquen* registrada en el expediente 2721-1187/04 situada en Circ. VII, Sección Rural, Parcela 701 (Figura 7).



Figura 7. Foto de área extractiva desafectada de uso en la zona del Faro de Quequén

Alguna de esas áreas están en este momento en rehabilitación (en el sentido de este término definido por Gallego Valcarce y Valdillo Fernandez (1992) en forma de emprendimientos inmobiliarios importantes Figura 8.



Figura 8. Fideicomiso Altos del Faro, implica en los hechos una rehabilitación del área extractiva de Quequén

Inactiva en Balneario los Ángeles

En la zona del Balneario Los Angeles se desarrollaba, a fines del siglo XX, también una importante actividad minera que explotaba tanto arenas de playa como de médano. Esta actividad emprendida por la Arenera Punta Florida de Vicoli se localizaba en la Circ. II, Sección Rural, frente a Parcela 70f, Lotes J, A, F, H y C, Partido Necochea. Se encontraba registrada en los expedientes 2721-206/98 y 22400-31409/15 (Figura 9).



Figura 9

Activas

Las areneras activas o en producción en la zona norte de la BMA se sitúan en el partido de Lobería.

La arenera Las Tres Plantas, perteneciente a Carlos Christensen, se encuentra registrada bajo el número de Productor minero 213 y de acuerdo al expediente de EIA 2721-647/99, esta arenera se encuentra dentro del Establecimiento Rural denominado “La Cruz del Moro”.

Se explotan médanos vivos y médanos con escaso desarrollo de suelo y vegetación. La extracción se realizó en médanos fijos en el inicio de la actividad y en la actualidad se verifica la extracción en la pendiente de avance de una duna barjanoide en movimiento sobre terrenos pampeanos.

Los avances de los frentes de explotación son en sentido noreste, este y sureste, con una dirección que prevalece, orientada hacia el noreste.

El piso de explotación se encuentra en el sector más alejado al mar de 10 m.s.n.m. y 7 m.s.n.m. en los sectores explotados, más cercanos al mar y por encima del nivel freático.

El acuífero local, se encuentra en terrenos pampeanos y no en el cuerpo medanoso a diferencia de lo que ocurre en la BMO.

Es una de las empresas mas equipadas, ya que cuenta con una balanza y equipos de extracción consistentes en palas frontales. Como sucede en la mayoría de las areneras del sector, los áridos son cargados en camiones de terceros para su transporte a los mercados. A su vez, se trata de la

arenera que declara el mayor tonelaje de extracción en los últimos años, llegó a unas 190.000 tn en los años 2014 y 2015 y descendió a unas 98.000 tn en el año 2016, según la documentación existente en la Dirección Provincial de Minería.

El plan de cese previsto se centra en una recuperación natural (en el sentido de Gallego Valcarce y Valdillo Fernández, 1992) sin intervención (Figura 10).



Figura 10

En la zona periurbana de Arenas Verdes, se encuentran dos areneras activas en el mismo ambiente y muy cercanas entre sí. Son las areneras Don José y Monviso Forestal, ambas se encuentran en el límite occidental de la cadena medanosa.

La arenera Don José, pertenece a José M. Rubio quien cuenta con número de productor minero 311, desarrolla su actividad bajo el expediente de EIA 22300-5334/08.

La cantera “Don José” se localiza en el Partido de Lobería, Circunscripción VII, Parcela 718, a unos 15 Km. al este-noreste de la localidad de Necochea. Se encuentra dentro de campos de propiedad del titular de la cantera.

Se trata de médanos fijos que se ubican a 1.600 metros de la playa. El avance de explotación es en sentido oeste-suroeste, en el sector sureste de la parcela 718. Se avanza sobre los frentes ya abiertos, sobre un piso de explotación desarrollado en terrenos pampeanos situados a cota de 15 m.s.n.m. a 14 m.s.n.m. Mientras que, la altura de los frentes de explotación es variable llegando a los 14 metros de altura.

El acuífero se encuentra emplazado en estos terrenos pampeanos constituyendo los médanos holocenos, con parte del espesor no saturado (ENS) por encima del nivel freático. Sólo cuenta con una bomba sapo para la extracción de agua del acuífero freático, desarrollado en el pampeano que no se utiliza para actividades extractivas.

Los médanos que se explotan están fijados por vegetación de gramíneas fundamentalmente. Se explotan las arenas a cielo abierto con pala cargadora frontal, llevando el material directamente a camiones para su traslado a los mercados de consumo.

Cuenta con instalaciones simples para uso administrativo, baño químico y una balanza para el registro de la actividad extractiva. La producción declarada por la empresa a la autoridad minera provincial fue de 70.000 tn en 2014, 170.000 tn en 2015 y tuvo un descenso en 2016 a unos 57.600 tn (Figura 11).

El plan de cierre consiste en una simple recuperación natural con ajuste gravitatorio de las pendientes por el ángulo de reposo interno de las arenas secas.



Figura 11

La Arenera Monviso Forestal, perteneciente a Logística Transportadora S.A., cuenta con número de productor minero 363, y tramita su aprobación ambiental a través del expediente 21600-22667/08.

Se localiza en el Partido de Lobería, Circunscripción VII, Parcela 732. Esta parcela consta de 332 hectáreas de las cuales se han reservado para la explotación 30 hectáreas, localizadas sobre el esquinero norte de la parcela, a unos 1500 metros de la playa.

Los datos disponibles indican una extracción del orden los 73.400 tn en el año 2016.

Se explota en un único nivel, sobre un piso de explotación en terrenos pampeanos de igual modo que la arenera Don José situada en parcelas aledañas a la presente.

El piso de explotación que comienza 16.3 m.s.n.m. en el norte (en la entrada de la cantera) hasta 13.5 m.s.n.m. en el borde inferior de la cantera.

Se están explotando médanos parcialmente vegetados con gramíneas. Las dimensiones de la arenera son de 250 metros de largo y 150 metros de ancho, con frentes de 8 metros hasta 20 metros de altura.

Tanto la balanza, área administrativa y los camiones que cargan la arena no pertenecen a la arenera sino a terceros, los primeros son cedidos por la aledaña arenera Don José (Figura 12). El plan de cierre se circunscribe a una recomposición natural de pendientes y vegetación sin intervención específica.



Figura 12. Vista de la Arenera Monviso Forestal (Foto Facilitada por el Lic. M. Bravo Almonacid)

Areneras de la zona Centro

En la zona denominada centro no se han encontrado areneras registradas en los organismos de control minero o ambiental. Sin embargo se han podido determinar en principio, en imágenes Google Earth® y satelitales, la presencia de rasgos potencialmente compatibles con áreas de extracción de áridos. En un primer trabajo de campo fue posible determinar la existencia de areneras no registradas, aunque en algunos lugares no ha sido posible acceder y corroborar en el campo su existencia actual o pasada.

Areneras No Registradas

Area de Orense

Se ha determinado la presencia de una arenera situada en la porción más occidental de la faja medanosa a la entrada del Balneario de Orense. Su posición geográfica es 38°47'26,19"S// 59°44'36,08"O.

El trabajo de campo realizado el 1 de enero de 2018, permitió confirmar claramente la presencia de una pequeña explotación. Esta arenera ya es visible en imágenes del año 2003; en la actualidad la superficie extraída llega a las 6 ha y tiene un frente de explotación del orden de los 5 a 6 m de altura, la misma se desarrolla sobre un piso de explotación en terrenos pampeanos entoscados Figura 13.

Cuenta con una bomba sapo para la obtención de agua de consumo instalada en terrenos pampeanos.



Figura 13

Área de Claromecó

En la zona de Claromecó se identificaron, a nivel de imágenes satelitales, rasgos compatibles con extracciones arenosas en tres puntos situados en las siguientes coordenadas: $38^{\circ}49'56,98''S//60^{\circ}0'3,06''O$; $38^{\circ}49'51,65''S//59^{\circ}59'38,76''O$ y $38^{\circ}51'18,56''S//60^{\circ}2'6,34''O$

La primera arenera, denominada Claromecó 1, se encuentra situada a los $38^{\circ}49'56,98''S//60^{\circ}0'3,06''O$, no estaba presente en imágenes del año 2003 pero ya se evidencia actividad en las imágenes de 2010 con una superficie afectada del orden de las 6 ha. En la imagen del 6/2/2017 esta arenera se encuentra plenamente desarrollada con una superficie de extracción del orden de las 15 ha (Figura 14).

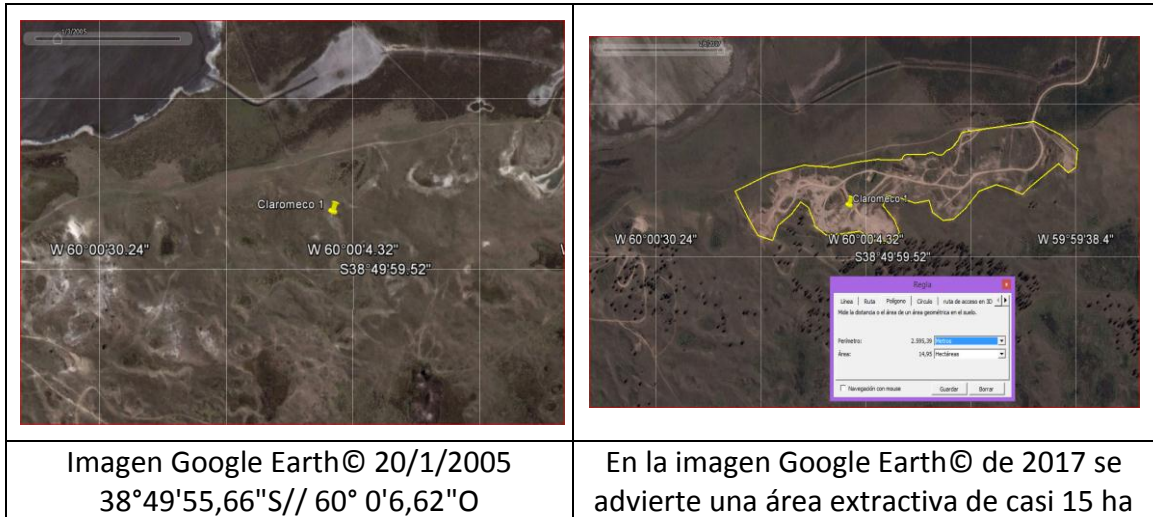


Figura 14

En la fecha del relevamiento de campo (1 de febrero del 2018), se tomó contacto con los operadores de los equipos quienes explicaron que el piso de la explotación son las mismas arenas y que una de sus principales complicaciones en la explotación está dada por la presencia de dos potentes paleosuelos (Figura 15).



Figura 15. Frente de explotación que revela la posición relativa de los paleosuelos encontrados.

El más profundo está fuertemente consolidado y es una limitante total para la actividad extractiva, sin embargo, el más somero, es mezclado con arenas limpias sin procesos pedológicos, el cual es vendido como un material de segunda calidad. El mercado de consumo es tanto la ciudad de Claromecó como la más distante ciudad de Tres arroyos.

Cercana a la anterior se encuentra otra arenera pequeña, de menos de 1 ha, que se ubica en las coordenadas $38^{\circ}49'50,8$ S/ $59^{\circ}59'39,5$ O. Presenta un frente de explotación en forma de herradura de unos 6 a 8 m de altura sobre el nivel del terreno, el piso de explotación se da en las mismas arenas del cuerpo medanoso.

La arenera no aparece en las imágenes Google Earth® de enero de 2003. En ese momento se advierte apenas un camino ensanchado que corta la duna y un *blowout* desprendido del sector anterior. Sin embargo, ya en imágenes del 2010 y 2011, parece haber acciones extractivas. La arenera no presentaba actividad en el momento del relevamiento (1/2/2018) y quizás sea una extracción oportunista para los propietarios e incluso sin actividad comercial. (Figura 16)



Figura 16

Área Reta

En el lado izquierdo del camino que lleva al balneario Reta se ha podido advertir, en imágenes Google Earth®, la presencia de rasgos compatibles con extracciones mineras en el sistema dunario (Figura 17).



Figura 17

En imágenes del 2003, estas posibles áreas extractivas se ven como pequeños *blowouts* con amplia cobertura vegetal, las cuales presentan intervención antrópica, sin embargo, en las imágenes del año 2017, se observa la presencia de caminos consolidados y frentes rectos que denotan la acción antrópica y que conforman en total menos de una hectárea (Figura 18).

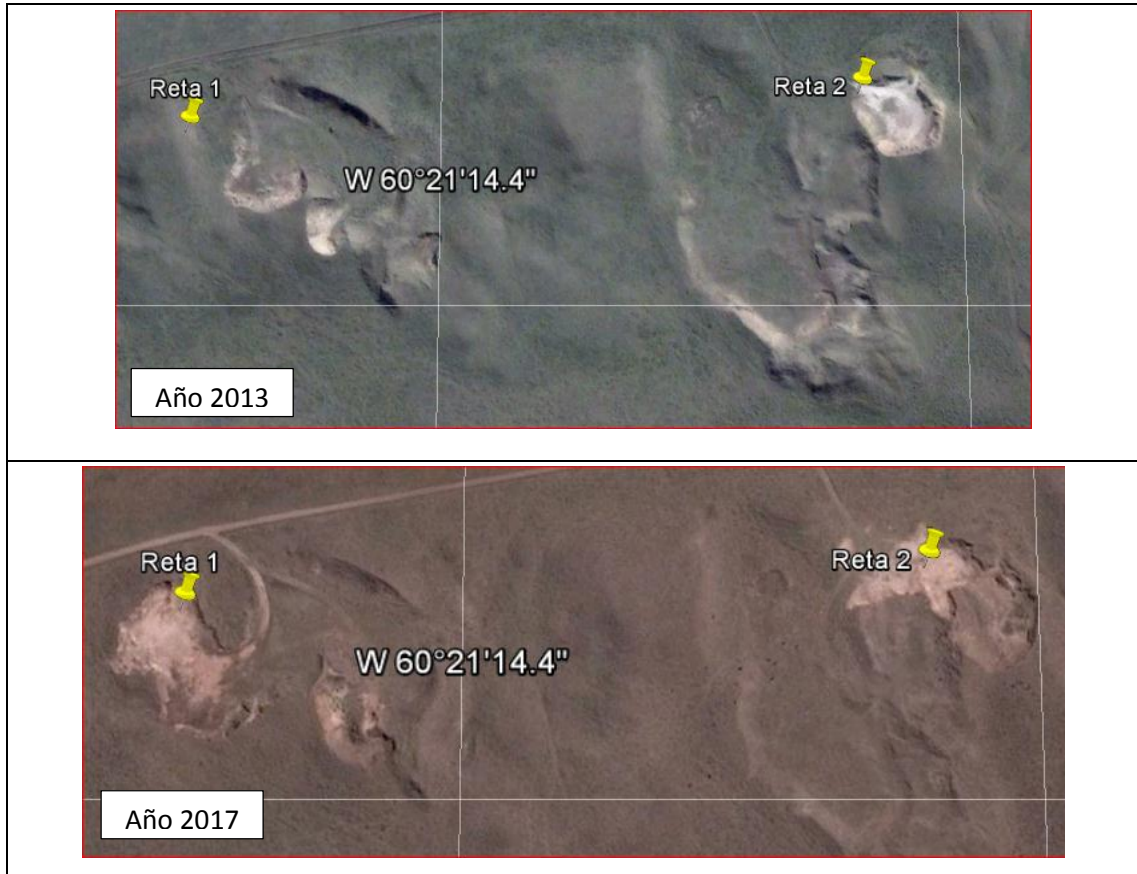


Figura 18

Lamentablemente, no se ha podido corroborar si estos posibles hallazgos corresponden a arenas comerciales o simples movimientos de suelos dentro de terrenos particulares con trabajos en el campo, porque su descubrimiento se realizó a posteriori de la campaña de control de campo realizada en febrero de 2018.

Areneras del Area Sur

Las areneras de la zona de Punta Alta, merecen un comentario particular. Estas areneras, si bien se las considera como participes de la BMA tal como ha sido definida por Isla *et al.* (2001), no pertenecerían al mismo cuerpo médanos de la costa atlántica.

En efecto, tal como se ha concluido en el apartado geomorfológico, y como se evidenciara en el subsiguiente apartado sedimentológico textural.

Las areneras en actividad extraen las arenas de un cuerpo eólico continental que avanza desde las depresiones de la laguna Chasicó (Figura 19).

Las arenas son mucho más finas que las arenas litorales y carentes de conchillas. La granulometría fina de estos sedimentos es, en algunas canteras, compensada con el aditivo de arenas de trituración de rocas de basamento cristalino proveniente de las canteras de Olavarría y de Tandil.

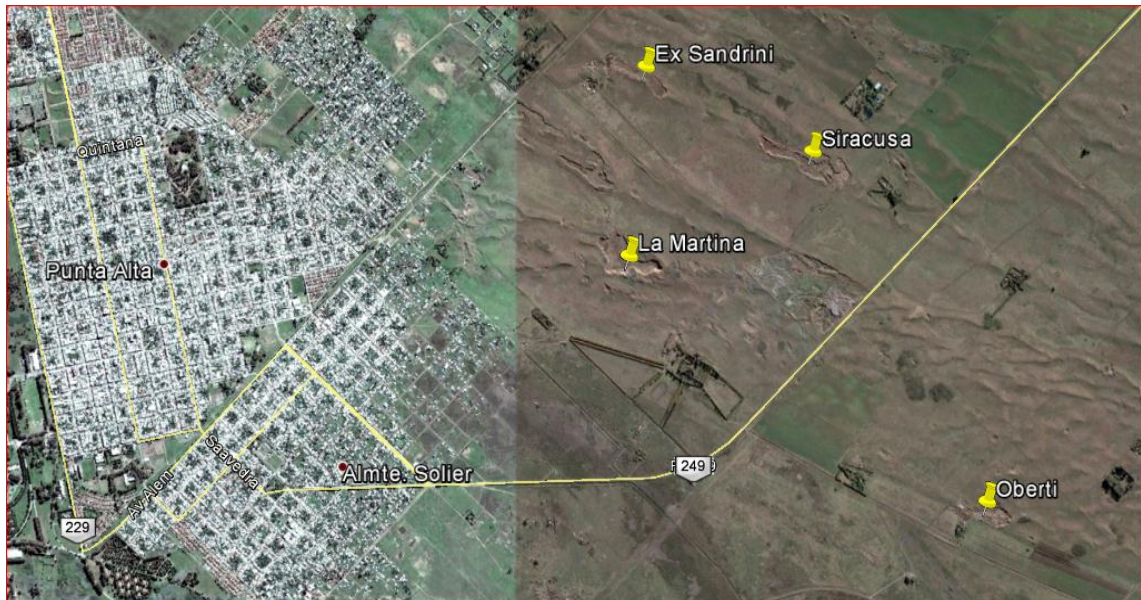


Figura 19

Inactivas

La ex Cantera Sandrini, hoy perteneciente al Sr. García se encuentra localizada en la Circ. VI, Chacra 154a, Parcela 1a, Partido Punta Alta. Esa arenera tramitó la explotación bajo el número de expediente 21600-21359/07.

Es una cantera inactiva, que conserva frentes de explotación del orden de los 3 a 6 m. Son arenas muy finas asociadas a dunas parabólicas orientadas OSO-ENE.

El piso de explotación se encuentra sobre las mismas arenas y presentan la presencia de un nivel freático a una profundidad de unos 12 m debajo del nivel del terreno Figura 20.



Figura 20. Foto de la arenera ex Sandrini

Activas

Arenera La Martina, perteneciente a Mesina, cuenta un registro de productor minero N° 332. Se tramita su EIA bajo el expediente número 21600-21366/07.

Se encuentra emplazada en los terrenos denominados Circ. VI, Sección O, Parcelas 17t, 18s, 29q y 30r, geográficamente se ubica a los $38^{\circ} 52' 34,75'' S // 62^{\circ} 02' 17,94'' O$. (Figura 21).

Es una cantera muy extendida con área extraída del orden de las 5 ha con un frente de explotación de unos 7 m sobre el nivel del terreno. El piso de explotación son las mismas arenas que se explotan. Carece de construcciones, balanzas u obras de captación de aguas.

Dado que las arenas son muy finas esta arenera comercializa un material de mezcla con arena de trituración granítica proveniente de Olavarría en una proporción 3 a 1 (Figura 21).



Figura 21. Arenera La Martina

La Cantera Oberti, también explota este mismo cuerpo medanoso. Se encuentra a los $38^{\circ} 53' 27,37''$ S y los $62^{\circ} 00' 37,90''$ O de acuerdo con los datos aportados cuenta con el registro de productor minero 376.

Esta arenera desarrollada en el mismo contexto geológico geomorfológico que la anterior inicio sus actividades en el 2012. En la actualidad el área explotada llega a las 3 ha aproximadamente (Figura 22).

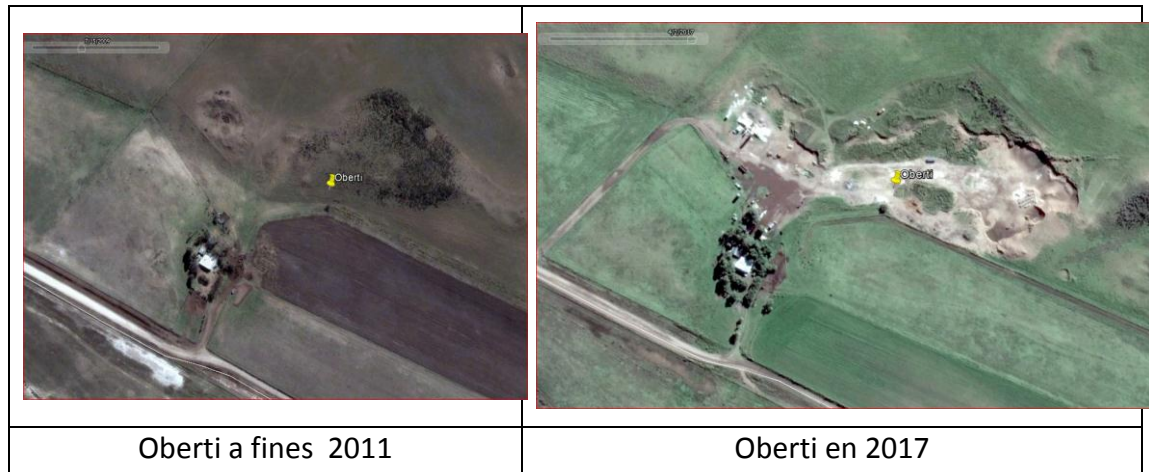


Figura 22

Arenera No registrada

Arenera Siracusa, se encuentra posicionada geográficamente a los $38^{\circ} 52' 13,01''$ S y $62^{\circ} 01' 26,63''$ O. La explotación parece haberse iniciado con posterioridad a diciembre del 2010 (Figura 23).

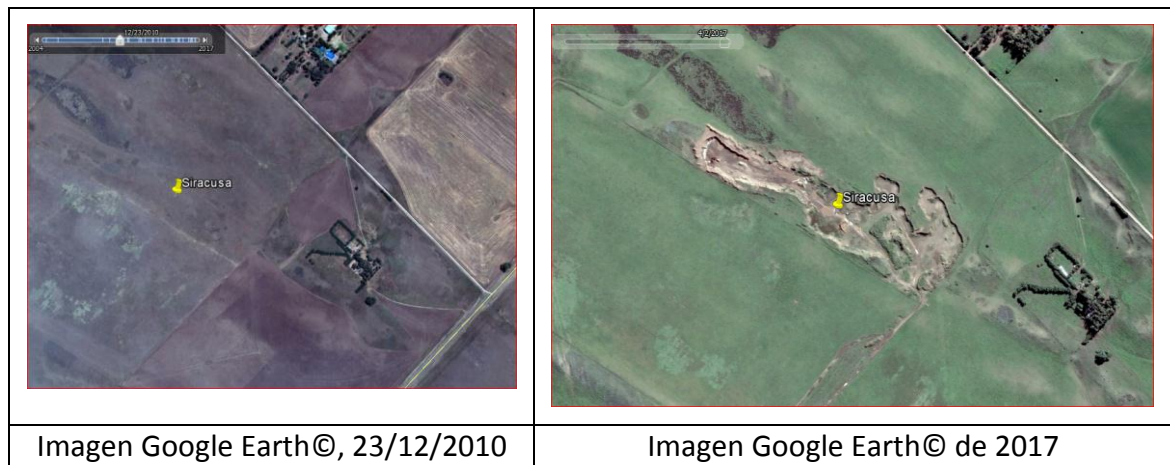


Figura 23

Explota arenas muy finas en un cresta elongado de una duna orientada NO-SO. Presenta un frente de explotación bajo de unos 5 m. El piso de explotación se desarrolla sobre el mismo material arenoso que comercializa en Punta Alta o Bahía Blanca.

En la actualidad la superficie de extracción llega a las 8 ha.

Areneras en la Barrera del Colorado

En esta barrera no se han detectado areneras y no existen registros en los organismos de control.

Areneras en la Barrera de Patagones

La barrera medanosa de Patagones tiene así un desarrollo diferente en relación a la anteriormente descrita para el área de Bahía Blanca y Punta Alta que conforman el extremo de la BMA, con abundancia de arena provista predominantemente por el río Negro. Entre punta Redonda y punta Rasa, la barrera tiene 4,5 km de ancho. Entre punta Rasa y la desembocadura del arroyo El Guanaco, la orientación de la costa es diferente, y su ancho se limita a una única cadena de médanos.

Arenera No Registrada

La arenera denominada Don Odilio se localiza en el Partido de Patagones, en la Circunscripción V, Parcela 303 b, sobre la margen oriental en la zona próxima a la desembocadura del Río Negro en las proximidades de la localidad 7 de Marzo. Su posición geográfica es 41° 1'6,66"S - 62°46'43,32"O.

Son arenas asociadas a las fluctuaciones del nivel del mar durante el Holoceno, que se apoyan en discordancia sobre la Fm Río Negro. Ya en el año 2004 se evidencian acciones extractivas en el sector (Figura 24).



Figura 24

CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE LAS ARENAS

Se realizaron muestreos en trece areneras de la Provincia de Buenos Aires durante el 2016 y 2017, una sobre la BMO, once se asientan sobre la BMA, ninguna en la Barrera del Colorado y una sobre la de Patagones. Las ubicaciones de las areneras se aprecian en la Figura 25.



Figura 25. Ubicación de las areneras objeto de estudio.

METODOLOGÍA

Se obtuvieron muestras superficiales, de no más de 3 cm de profundidad, de sedimentos de los frentes de explotación, sobre las dunas. Se colectó una cantidad del orden de medio kilo de material sedimentario por muestra. Previo secado en estufa, las muestras se cuartearon hasta un peso de 50 g. Esta cantidad se tamizó, durante 15 minutos, en una tamizadora Rotap cada 0,5 unidades phi. Los granos separados por tamizado se pesaron en balanza analítica. La serie de tamices utilizada fue la ASTM, seleccionada para que coincidiera con la escala de Wentworth.

Posteriormente se analizaron sus parámetros estadísticos según las fórmulas clásicas de Folk y Ward (1957) y Passega (1957) mediante el software libre GRADISTAT 8.0 (Blott y Pye, 2001). Este análisis se centró en la determinación de los parámetros que resultan más sensibles a los cambios temporales, como el percentil 1, la Media, Mediana, Desvío Estándar y Asimetría. Finalmente las muestras recolectadas fueron comparadas para evaluar sus condiciones para ser empleadas en hormigón por su compatibilidad con las normas IRAM 1627.

RESULTADOS

Los resultados se exponen en la Tabla 5 y en la Figura 26.

En relación al parámetro C (o percentil 1), excepto las areneras Claromecó 4, Orense, Arenas Verdes y Lobería, que corresponden a la categoría textural de arenas muy gruesas, el resto de las muestras arrojan sedimentos correspondientes a la categoría arena gruesa. La arenera Messina, está en el límite de arena gruesa a mediana.

Los parámetros estadísticos de media y mediana son bastante coincidentes en todas las areneras, por lo que haremos referencia sólo a la media. Excepto en las areneras Siracusa, Messina, la de Lobería y Faro Querandí que son de arenas finas, en el resto prevalecen las arenas medianas.

El desvío estándar permite apreciar que las muestras están, en general, moderadamente bien seleccionadas. Sólo en Arenas Verdes y en Tres Plantas se comportan como pobremente seleccionadas. Finalmente, y en relación a la asimetría, excepto las areneras Sandrini y Los Angeles que son positivas, el resto posee asimetría negativa.

Específicamente las distribuciones de la fracción arena, de todas las muestras, son mayormente de arenas medias a finas. De todos modos las pocas muestras que poseen pefitas, son en un 100% de tamaño sábulo.

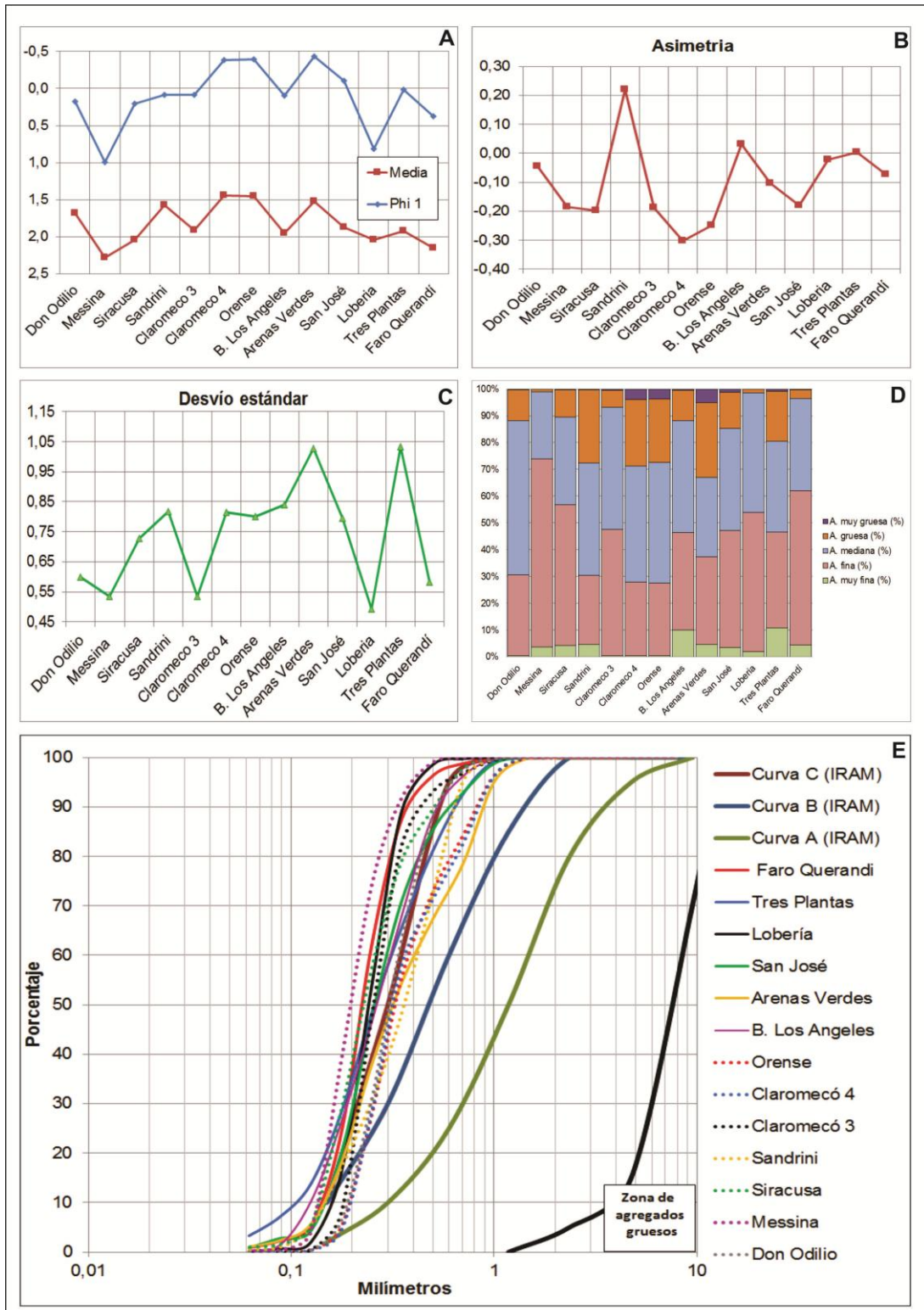


Figura 26: A - Valores de Percentil 1% y media de las areneras; B - Valores del desvío estándar; C - Valores de la asimetría; D - Porcentajes dentro de la fracción psamítica.

Arenera	Don Odilio	Messina	Siracusa	Sandrini	Claromecó 3	Claromecó 4	Orense	Bal. Los Ángeles	Arenas Verdes	San José	Lobería	3 Plantas	Faro Querandí
Barrera	Patagones	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Oriental
Phi 1	0,17	1,00	0,21	0,08	0,09	-0,38	-0,39	0,09	-0,43	-0,11	0,81	0,02	0,38
Media	1,69	2,28	2,04	1,57	1,91	1,44	1,45	1,95	1,52	1,87	2,04	1,92	2,15
DSTD	0,60	0,54	0,73	0,82	0,54	0,81	0,80	0,84	1,03	0,80	0,49	1,03	0,58
Asimetría	-0,05	-0,18	-0,20	0,22	-0,19	-0,29	-0,25	0,03	-0,10	-0,18	-0,02	0,00	-0,07
Psefitas (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,09
Psamitas (%)	99,97	99,92	99,15	99,74	99,99	99,99	99,93	99,76	98,91	99,16	99,88	96,72	99,07
Pelitas (%)	0,03	0,08	0,85	0,26	0,01	0,01	0,07	0,24	1,05	0,84	0,12	3,28	0,83
Fracción Psefítica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100 % Sábulo	0,00	0,00	0,00	100 % Sábulo
Arena Muy Gruesa (%)	0,20	0,01	0,26	0,30	0,50	3,90	3,70	0,41	5,01	1,27	0,03	0,82	0,25
Arena Gruesa (%)	11,60	1,00	10,20	27,30	6,40	24,90	23,60	11,45	27,95	13,50	1,41	18,66	3,37
Arena Mediana (%)	57,60	25,00	32,40	41,90	45,50	43,20	45,10	41,69	29,75	38,16	44,63	33,90	34,40
Arena Fina (%)	30,20	70,33	52,10	25,70	47,10	27,70	27,10	36,49	32,68	43,64	52,09	35,80	57,62
Arena Muy Fina (%)	0,36	3,59	4,10	4,60	0,40	0,30	0,40	9,96	4,62	3,44	1,85	10,82	4,37

Percentil 1	Arena Gruesa	Arena Gruesa/Mediana	Arena Gruesa	Arena Gruesa	Arena Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Gruesa	Arena Gruesa	Arena Gruesa
Media	Arena Mediana	Arena Fina	Arena Fina	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Fina	Arena Mediana	Arena Fina
DSTD	Moderadamente bien seleccionada	Moderadamente bien seleccionada	Moderadamente seleccionada	Moderadamente seleccionada	Moderadamente bien seleccionada	Moderadamente seleccionada	Moderadamente seleccionada	Moderadamente seleccionada	Pobremente seleccionada	Moderadamente seleccionada	Bien seleccionada	Pobremente seleccionada	Moderadamente bien seleccionada
Asimetría	Simétrica	Asimétrica negativa	Asimétrica negativa	Asimétrica positiva	Asimétrica negativa	Asimétrica negativa	Asimétrica negativa	Simétrica	Simétrica	Asimétrica negativa	Simétrica	Simétrica	Simétrica

Tabla 5. Resultados de los análisis granulométricos.

De la Figura 26 se puede observar que los sedimentos de las areneras Arenas Verdes (70%) y Tres Plantas (20%), son las que más se aproximan a la fracción fina de la norma IRAM 1627. Las restantes, sólo lo hacen en un 10% de su distribución total y la de Faro Querandí, posee arenas mucho más finas que el límite impuesto por la norma. Las arenas de trituración se adaptan mejor a las especificaciones, con casi un 60% de granulometría que cae entre las curvas A y B, y un 35% entre los agregados finos y gruesos.

En todos los casos, los sedimentos de arenas naturales deberían ser mezclados con fracciones más gruesas para poder tener el tamaño de grano adecuado para ser empleados como agregado para el hormigón. Este hecho, presenta una situación parecida a la que encuentran Marcomini y López (2006) en areneras de playa de las BMO y BMA.

CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMAS Y ESTILOS DE EXPLOTACIÓN DE ÁRIDOS DUNARIOS

Todas las areneras situadas en la provincia de Buenos Aires presentan un tipo de explotación extremadamente simple, con una participación muy modesta de equipos y tecnologías extractivas.

Las areneras en todos los casos son explotaciones a cielo abierto. Presentan un solo nivel de explotación, con un piso de explotación diferente según la barrera arenosa sometida a la actividad extractiva.

En el caso de la BMO el piso de explotación es el acuífero freático, en el caso de la BMA son los terrenos pampeanos indiferenciados y en el caso de la barrera de patagones la Fm Rio Negro. Presentan en general varios frentes de explotación en simultáneo, esto se ha verificado en particular en las areneras de la BMA en la zona de Claromecó y Orense donde la presencia de paleosuelos en distintos niveles obliga a los productores a abandonar esos sectores por mala calidad como áridos.

Los equipos utilizados son también simples. En general cada arenera cuenta con sólo palas frontales a las que eventualmente se incorpora una segunda máquina en función de demanda y alguna retroexcavadora Figura 27.



Figura 27

En el caso del uso de la retroexcavadora en la BMO, se la utiliza para la realización de alteos de pistas, fundamentalmente, y para tareas de recomposición de superficies generando trincheras que luego son cubiertas con destapes de suelos y rechazos de producción.

No se ha visto, como hecho habitual, que las empresas mineras se ocupen del transporte de áridos a los mercados en forma directa y por tanto carecen de camiones a tal fin. La única excepción, se ha determinado en la zona de Punta Alta donde la misma empresa extractiva realiza el transporte a los mercados proximales.

En general no hay balanzas en las explotaciones, una excepción a esta regla son las areneras Querandí, Tres Montes y Don José que cuentan con este equipamiento en forma reciente. Esto hace que la producción en las areneras sea estimada en volumen.

Según lo informado por los productores, las únicas arenas que son mezcladas con materiales más gruesos para su venta, son las ubicadas cerca de Bahía Blanca (Sandrini, Siracusa y Messina) que emplean arenas de trituración proveniente del macizo de Tandilia, a más de 400 km de la zona de consumo.

Se ha podido verificar que el radio de ventas de las areneras declaradas, es decir, la extensión a la que llega el producto para su comercialización, es muy variable. La única arenera de la BMO, extiende su área de cobertura comercial por casi 81 km, hasta las ciudades de Pinamar al Norte y Mar del Plata al Sur; hacia el Oeste abarca hasta la ciudad de General Madariaga. El precio en la cantera es de 8 U\$S por metro cúbico.

Con respecto a las areneras de la BMA, abastecen a los mercados de las ciudades de Miramar, Tres Arroyos, Claromecó, Dorrego, Pehuen-Có, Monte Hermoso y Bahía Blanca, con un radio de influencia de 193 km. Los precios en cantera es de aproximadamente entre 3 y 4 U\$S el metro cúbico. En los corralones de la ciudad de Tres Arroyos o en el de Rosales y Bahía Blanca es de 27 U\$S el metro cúbico.

La Arenera Don Odilio, sobre la barrera de Patagones vende su arena a casi 30 U\$S el metro cúbico, y su zona de influencia llega a Carmen de Patagones, a casi 30 km de distancia.

LA COMPLEJA INTERPRETACIÓN DEL DERECHO APLICADA A LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN MÉDANOS COSTEROS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

El objetivo de esta parte del proyecto es analizar y trabajar la problemática existente a partir de la interpretación y aplicación de la normativa vigente, subsumible a la extracción de áridos en dunas costeras.

Para alcanzar dicho objetivo, primero analizaremos algunos aspectos sobre el lenguaje en general y el lenguaje jurídico en particular, los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de definir su extensión y por último trataremos las tres problemáticas que nos competen en este proyecto: La antinomia, vaguedad y ambigüedad normativa.

INTERPRETACIÓN DEL LENGUAJE

Partimos de la base de sostener que la interpretación del derecho positivo comienza con un texto, con una fórmula lingüística escrita. La comunicación entre las personas tiene lugar por medio de ellas, y es el punto de partida para la interpretación. El significado de una expresión, es el resultado de la suma total de los significados de las palabras individuales que la forman (Ross, 2006).

Los lenguajes naturales¹ son los mejores, y más usuales, códigos de comunicación entre los seres humanos. Y con ello, fuente de las más graves frustraciones en cuanto a las posibilidades de obtener transmisiones exitosas de mensajes (Portela, 2001).

Asimismo debemos tener en cuenta que existen variadas clases de lenguajes, además de los naturales, que hablamos todos los días denominados artificiales.

De esta forma, el lenguaje en el que se expresa el derecho se encuentra dentro de los lenguajes artificiales. Según el Maestro Nino (1980), cualquier norma, generalmente, es expresable mediante oraciones lingüísticas. En el caso de las normas jurídicas, se recurre al lenguaje a fin de promulgarlas. El problema que surge para quienes deben aplicar las normas es de interpretar, o sea atribuirle, significado a esos símbolos.

¹ La designación y la denotación de una palabra están en función recíproca, si la designación se amplía, la denotación posible de la palabra se restringe. A lo que se refiere es a las llamadas "palabras de clase". Estas palabras no se distinguen de los nombres propios por el hecho de que las palabras de clase denoten muchos individuos y los nombres propios solo se refieran a uno. La distinción radica en que las palabras de clase además de denotar cosas, designan propiedades que deben poseer tales cosas para que sean denotadas por la palabra correspondiente, los nombres propios denotan sin designar. Las palabras de clase suponen haber una clasificación de la realidad. Algunas de las propiedades de las cosas son definitorias de las palabras con que se las nombra. Son las características que constituyen la designación de un término; su ausencia es una cosa o hecho da lugar que la palabra en cuestión no le sea aplicable. Nino

Siguiendo documento VII. Problemas de Interpretación y Aplicación de las Normas Jurídicas. Consulta: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2926/10.pdf>

De esta forma, los jueces se encuentran vinculados con el derecho legislado por una serie de oraciones cuyo significado es determinado de acuerdo con ciertas reglas semánticas y sintácticas, que haya tomado, o no encuentra, el propio legislador.

El conflicto se suele suscitar, cuando se le intenta ofrecer los significados de las palabras, ya que las definiciones son arbitrarias y con el tiempo esas arbitrariedades son aceptadas y pasan a ser una costumbre que indican los atributos relevantes que las cosas deben poseer para que la palabra sea aplicable.

Asimismo, las definiciones no siempre tienen un correlato con la realidad y además existen numerosos tipos de definiciones: las informativas que son las que se ofrecen en el diccionario, las estipulativas que son aquellas que proponen una designación y las ostensivas que implican la señalización de las cosas designadas (Pórtela, 2001).

En resumen, podemos determinar que uno de los principales aspectos a abordar del lenguaje es el significado de la palabra, en este sentido se hace referencia a su denotación o extensión, es decir, la clase de cosas o hechos nombrada por la palabra y a su designación o connotación, es decir, el conjunto de propiedades que deben reunir las cosas o hechos para formar parte de la clase denotada por el término¹ (Nino, 2008).

PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN

Las normas no sólo son objeto de interpretación, sino también de aplicación. Si bien están dirigidas a la sociedad entera, los jueces y los órganos competentes son los encargados de aplicarlos. Es por ello que el lenguaje que se utiliza debe ser preciso y no provocar dificultades a la hora de su elucidación.

En el caso de estudio, es de suma importancia precisar los alcances de las normas, ya que la Autoridad de Aplicación con competencia para aprobar permisos de extracción debe actuar dentro del complejo marco normativo que deben respetar.

Es por ello que para interpretar las normas jurídicas se debe tener en cuenta:

Principio de supremacía constitucional o legitimidad: toda norma jurídica debe encontrar el fundamento de su validez jurídica en otra norma de superior jerarquía, hasta llegar a la Constitución, cuya validez no deriva de alguna otra norma, sino, por el contrario, ella es el fundamento de validez de todo el orden jurídico.

Inconstitucionalidad: de acuerdo con el principio explicado en el apartado anterior, ninguna norma o acto de autoridad, federal o local, puede contradecir lo dispuesto en la Constitución, pues estarían viciados de inconstitucionalidad.

Fundamento de validez: La validez de una norma implica que su sanción este en conformidad con el procedimiento que determinan las normas de producción.

Eficacia: La eficacia hace referencia a la real aplicación de la norma según sus objetivos. Sociológicamente, se puede decir que son eficaces y aplicables si son observadas y cumplidas.

Jurídicamente la aplicabilidad de las normas depende de saber si están vigentes, si son legítimas y si tienen eficacia. Una norma es aplicable en la medida en que es eficaz. Si la norma no dispone de todos los requisitos para su aplicación a los casos concretos, le falta eficacia, no dispone de aplicabilidad. Para que haya esa posibilidad, la norma tiene que ser capaz de producir efectos jurídicos.

Falacias: algunas normas legales, con argumentos aparentemente bien formulados, en realidad son incorrectos, defectuosos y engañosos, y son fuente de confusión para el intérprete a la hora de descifrar una norma.

Antinomias: El legislador también debe tomar en cuenta las constantes imprecisiones al redactar la norma, pues en muchos casos aquél desconoce la existencia de preceptos que se contraponen a los nuevos textos, lo cual produce antinomias. El sistema jurídico es un conjunto unitario de normas, identificables, coherentes y ordenadas, por eso no deben existir incompatibilidades entre los elementos que la conforman.

Lagunas: existe una laguna en el ordenamiento jurídico cuando un determinado comportamiento no esté deónticamente calificado de modo alguno por una norma o cuando para un determinado supuesto de hecho no esté prevista alguna consecuencia jurídica.

Vaguedad: Se entiende por vaguedad, la imprecisión o indeterminación del significado de los vocablos y de los sintagmas cuyo significado se encuentra en una delgada situación marginal. Esa vaguedad de las expresiones usadas en el lenguaje de las leyes hace que el intérprete, frente a un caso no pueda decidir si el supuesto de hecho debe o no ser incluido en el campo de aplicación de la norma en cuestión o cual es la extensión de aplicación de la misma.

Ambigüedad: La ambigüedad significa que una cosa puede entenderse de varios modos o admitir distintas interpretaciones y dar, por consiguiente, motivo a dudas, incertidumbre o confusión. Puede depender del significado de los vocablos y de los sintagmas (ambigüedad semántica), de la sintaxis de los enunciados (ambigüedad sintáctica) o del contexto en que se usan los enunciados (ambigüedad pragmática).

Enunciados programáticos: Las disposiciones programáticas establecen directivas de acción para los poderes constituidos. No contienen prohibiciones, sino impulsos a hacer por parte del Estado; son enunciados sin la fuerza de las normas preceptivas o prohibitivas, porque regulan materias deseables, pero no exigibles.

Desajustes entre norma y realidad: Es la brecha entre la relación entre lo que determina la norma (deber ser según Kelsen) y la realidad social (el ser).

Elementos de otros sistemas jurídicos: Para elaborar una nueva ley en algunas ocasiones se toma como modelo otros ordenamientos, incluso de sistemas

jurídicos diferentes al nuestro, como lo hicieron los primeros legisladores que redactaron nuestra Constitución.

Normas en blanco: son susceptibles de remisión a otro tipo de normas o conceptos jurídicos.

Cláusulas generales: Estas cláusulas hacen referencia a supuestos o principios vagos, imprecisos y generales, que conllevan a una interpretación libre, como buena fe, buenas costumbres.

CASO DE ESTUDIO MINERÍA EN DUNAS COSTERAS

Respecto a las normas que se aplican a la actividad minera en dunas costeras, observamos que existen numerosas leyes y decretos que reglamentan la extracción de arena, sin embargo esto se torna negativo a la hora de dimensionar como desarrollar esta actividad.

Es aquí donde nos encontramos con el primer problema de interpretación, la antinomia es decir la existencia de preceptos que se contraponen a los nuevos textos. Esto es consecuencia directa de la contradicción de unos textos con otros. Por eso que este desorden normativo nos obliga a ordenarlas teniendo en cuenta la jerarquía de los textos normativos y la fecha de su sanción, para poder sortear las contradicciones.

En principio, la actividad minera en la costa está prohibida; pero en algunas zonas se puede realizar con la debida autorización de la autoridad de aplicación.

Las normas que hay que tener en cuenta son:

Ley 1919 Código Nacional de Minería: fue sancionado por el Congreso Nacional el 25 de noviembre de 1886, establece los sistemas de dominio respecto a las sustancias minerales y determina como se adquiere, como se conserva y como se pierde el derecho a aprovechar los yacimientos minerales.

Por disposición de la Constitución Nacional, Artículo 75- inciso 12, existe un sólo Código de Minería para todo el país, corresponde su aplicación a las autoridades nacionales o provinciales según donde estuviesen situados los recursos mineros. Este código establece los derechos de fondo y regula los procedimientos adquisitivos y extintivos de esos derechos, mientras que las Provincias establecen las normas procesales formales para el ejercicio de tales derechos ante las autoridades mineras pertinentes.

En la historia más que centenaria del Código de Minería se han sucedido muchos intentos de reformarlo. Los más exitosos fueron sin dudas realizados por las Leyes 24.498 (Actualización Minera) y 24.585 (Protección Ambiental)² ambas de 1995.

²Estos artículos reglamentan los procedimientos, métodos y estándares requeridos, para la protección ambiental en cada explotación minera. Crea dos registros, uno de consultores y laboratorios que asistirán a solicitud de parte para la realización de trabajos de monitoreo y auditorías externas. Y otro para la registración de infractores.

Esta reforma ambiental, fue reglamentada por el Decreto N° 968/97 (BO 14.5.97). En dicho decreto se prescribe que el titular de una explotación minera deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para prevenir los daños ambientales antes de que se produzcan o sigan produciendo. Este requisito es obligatorio incluso para las actividades que se vengán desarrollando, otorgando la posibilidad de que se ordene la suspensión cautelar de la actividad por carecer del EIA. Es decir se prevé la posibilidad de que sea suspendida cualquier actividad que se desarrolle sin haberse obtenido la previa declaración de impacto ambiental³.

En efecto, ante la eventualidad de que cualquier actividad de las comprendidas en el capítulo titulado "Del impacto ambiental" no contara con la previa declaración de impacto ambiental y la autoridad de aplicación provincial o municipal omitiera actuar, "...el proyecto podrá ser suspendido por cualquier autoridad judicial con competencia territorial"⁴.

Desde el punto de vista legal, la arena dentro del Código de Minería es de naturaleza eminentemente federal. Este recurso, según dicho código, forma parte de los recursos minerales ubicados en la tercera categoría⁵.

Conforme al Art. 106 del Código de Minería: "El estado y las municipalidades pueden ceder gratuita o condicionalmente y celebrar toda clase de contratos con referencia a las canteras, cuando se encuentran en terrenos de su dominio". Asimismo vemos que la extracción de la arena es regulada por la autoridad provincial.

Asimismo, para establecer los límites legales de la franja costera, debemos tener en cuenta dos normas, el Decreto n° 10.391/87 y la ley 12257.⁶ Estas normas determinan que es potestad de la Provincia de Buenos Aires, fijar la línea de la rivera a través de la autoridad del agua.

Teniendo en cuenta el marco jurídico ambiental general, debemos armonizar las normas específicas sobre extracción de arena.

Decreto Ley N° 8.758 del año 1977: Determina donde se permite la extracción de Áridos.

De la misma forma constituye la obligatoriedad del informe de Impacto Ambiental en la actividad y establece los puntos que debe incluir. Asimismo, establece la responsabilidad ante el daño ambiental y sanciones para quien incumpla estos artículos. Debemos tener en cuenta, que cuando se encuentre comprometido el ambiente, se debe interpretar la totalidad de esta norma bajo los principios establecidos en la Constitución Nacional, la Ley General de Ambiente y demás normas de presupuestos mínimos que puedan regular esta actividad con referencia a la protección ambiental.

³ La posibilidad de exigir la evaluación de impacto ambiental a las autoridades competentes, en este caso, a la Dirección de Recursos Geológicos y Mineros de la Secretaría de la Producción de la Provincia de Buenos Aires, es utilizada por diferentes actores de la política local.

⁴ Art. 23 de la ley provincial 11.723.

⁵ El art. 5 del citado ordenamiento legal indica que "Componen la tercera categoría las producciones minerales de naturaleza pétreo o terrosa, y en general todas las que sirven para materiales de construcción y ornamento, cuyo conjunto forma las canteras."

⁶ Decreto n° 10.391/87 Art 1°: Declárese que es de potestad exclusiva de la Provincia de Buenos Aires, determinar y fijar la línea de ribera en el ámbito territorial que le es propio, sin perjuicio de las facultades jurisdiccionales que le competen al Gobierno Nacional en la materia Promulgación :del 30/11/87 Ubicación :c24 h53

Ley 12257. Código de aguas: Art. 18: La autoridad del Agua fijara y demarcara la línea de ribera sobre el terreno, de oficio o a instancia de cualquier propietario de inmuebles contiguos o de concesionaria amparados por el Código de aguas. Promulgación :Decreto N° 95 del 26/01/99 (con observaciones) Publicación :DEL 09/02/1999 BO N° 23.756 (Suplemento)

Las extracciones deben permitir la reposición natural del árido en lapsos prudentes. La autoridad de aplicación es la autoridad minera⁷, encargada de dictar normas particulares en cada caso. Asimismo, otorga permisos de explotación minera, conforme al artículo 4⁸.

Ley 12.175: Modifica su texto original e incorpora al partido de Lobería, ubicado al Sur del partido de General Alvarado. Esto pone de manifiesto la necesidad de abordar la actividad desde una óptica regional integrada.

Asimismo, en este decreto los permisos de extracción de áridos los ha otorgado la Dirección de Recursos Geológicos y Mineros, entidad dependiente del Ministerio de la Producción, provincia de Buenos Aires

Decreto 10.392 del año 1987 Esta norma la trabajaremos en un apartado especial por que lamentablemente adolece de una problemática de interpretación: **Vaguedad y ambigüedad** Dicta las Pautas en el artículo 6 para delimitar los terrenos colindantes.

Ley 12.122: del año 1998 Declara la emergencia a las costas de litoral marítimo del Partido de Mar Chiquita afectadas por el fenómeno de erosión marítima. Determina la prioridad a aquellas obras destinadas a revertir y/o atenuar, en forma urgente e inmediata, los efectos de este fenómeno. Asimismo a través de los organismos pertinentes, dispondrá la ejecución de estudios y proyectos de obra dirigidos a dar una solución definitiva e integral a este problema en todo el litoral marítimo de la provincia de Buenos Aires en los cuales deberá contemplar no sólo los efectos de la erosión marítima sino también el resto de los factores que contribuyen a la degradación geofísica, hídrica y ambiental de la región costera, pudiendo para ello establecer convenios con Universidades y/u otros centros de investigación o estudios especializados en el tema.

Decreto 3202/2006: Esta norma, determina presupuestos mínimos a fin de proteger las zonas costeras, teniendo principal cuidado, en que las múltiples actividades llevadas a cabo en las costas, no afecten, ni amenacen su frágil equilibrio. Los organismos con competencia en la aplicación de normas ambientales y de proyectos urbanísticos, deberán verificar la adhesión municipal por ordenanza específica.

En relación a la línea de pie de médano este decreto determina que será trazada a pedido del Municipio por el Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos.

También esta disposición resguarda los médanos de la primera cadena como otras áreas de protección ambiental que no podrán ser removidos, atravesados por calles ni interrumpidos

⁷ Dirección de Recursos Geológicos y Mineros es la entidad dependiente del Ministerio de la Producción de la provincia de Buenos Aires

⁸"Art. 4º - En jurisdicción de los partidos de Mar Chiquita, General Pueyrredon, General Alvarado y Lobería, la extracción de arena de las playas marítimas podrá ser realizada única y excepcionalmente por entidades públicas estatales, previo permiso otorgado por la autoridad minera de la provincia de Buenos Aires."

para abrir accesos a la playa. En todo caso, se podrían implementar estructuras transparentes⁹ que permita el acceso a las playas.

De la misma forma, con el objetivo de frenar la erosión costera por causas antrópicas, no podrán ser forestados, ni construirse ningún tipo de instalaciones.

Una vez realizada una lectura analítica sobre esta norma, concluimos, que los postulados, están de acuerdo, con una protección integral de la costa, ayudando a minimizar los graves problemas de erosión que flagelan las costas bonaerenses. Sin embargo, esta norma, dentro de un ordenamiento jurídico, tiene poca jerarquía, y a pesar de sus postulados positivos, no es posible, que el Poder Ejecutivo establezca, un ordenamiento ambiental del territorio costero y que cree servidumbres a través de un decreto, traspasando sus competencias. Para esto es necesario una ley del Poder Legislativo que plasme estos presupuestos mínimos, que luego serán reglamentados de ser necesarios por el Poder Ejecutivo. De esta manera, no sería necesaria la adhesión de los municipios, ya que por el principio de congruencia¹⁰, deberían en sus ordenanzas municipales, aceptar sus postulados o mejorarlos.

Otro aspecto criticable a la norma, es que no es correcto que sea una norma de presupuestos mínimos, porque contradice el artículo 41 de la Constitución Nacional, que ordena a la Nación el dictado de las leyes de presupuestos mínimos y a las provincias a completarlos, siempre refiriéndonos al Poder Legislativo.

EL COMPLEJO CONCEPTO DE DUNAS COLINDANTES: VAGUEDAD Y AMBIGÜEDAD EN EL USO DEL LENGUAJE

En este apartado vamos a desarrollar un problema de interpretación Semántico, es decir aquellos que se refieren al significado de las palabras individuales o de las frases De esta forma tenemos en cuenta que la mayor parte de las palabras son ambiguas, y que todas las palabras son vagas, es decir que su campo de referencia es indefinido, pues consiste en una zona central y un nebuloso círculo exterior de incertidumbre (Ross, 2005)

Vago es lo opuesto a preciso y que aquello que de lo que predicamos vaguedad está, en consecuencia desprovisto de precisión. Un término es vago cuando existen casos para los que no pueden decirse con carácter definitivo si el término en cuestión puede o no aplicarse a ellos.

Lo característico de estas expresiones es que hacen referencia a fenómenos o procesos que se van transformando gradualmente de tal manera que no existe ningún punto exacto donde podamos trazar una línea y no existe un límite preciso entre la aplicabilidad y no aplicabilidad

⁹Las estructuras transparentes, se ubican por encima de los médanos, permitiendo el movimiento natural de la arena.

¹⁰ Artículo 4, Ley General del Ambiente (25.675)

de la palabra. Esta dificultad se llama paradoja de sorites. Esta clase de palabras que presentan estas características son aquellas que expresan lo que suele denominarse conceptos polares o también conceptos que refieren a procesos o fenómenos continuos.

Asimismo hay otros que resultan vagos como consecuencia de que no existe ningún conjunto definido de condiciones que gobierne su aplicación. Estas condiciones necesarias y suficientes para su aplicación, inexistentes se denominan vaguedad combinatoria (Sucar, 2008).

Para determinar un significado, en el lenguaje cotidiano se puede utilizar el método sinonímico, sin embargo cuando nos referimos dentro del lenguaje científico, observamos que establece la formación pura de conceptos sistemáticos, independizándose así del contexto y de la situación. Sin embargo solo en la forma más elevada del lenguaje científico se ha obtenido éxito. En las directivas jurídicas están preponderantemente acuñadas en la terminología del lenguaje cotidiano, el contexto y la situación (Ross, 2005).

Es por ello que en el caso de estudio que desarrollaremos vislumbramos la importancia de que el lenguaje jurídico debe ser preciso, para no provocar la inaplicabilidad de la norma o su aplicación errónea y realizar un trabajo en conjunto con las demás disciplinas para el dictado de las normas.

De esta forma trabajamos para establecer que extensión tienen el concepto de terreno colindante el Decreto 10392/87. Este concepto surge de la idea de proteger un proceso sedimentario con consecuencias en lo geomorfológico. Este proceso es transporte y la alimentación recíproca entre la playa y las dunas costeras.

Desde esta perspectiva es un muy interesante antecedente toda vez que los objetos de protección del ambiente que se encuentran en la literatura son habitualmente geoformas o elementos estéticos de los paisajes antes que procesos. Incluso una catarata es vista más como una geoforma que como un proceso dinámico

En efecto, lo que define concretamente el Decreto 10392/87 como el objeto a preservar es un sutil equilibrio sedimentario en el transporte de arena entre la playa (unidad depositacional marina) y la duna (unidad de deposición continental eólica). Es sutil porque establece un fenómeno (proceso de transporte de sedimentos) de características bidireccionales que no es permanente sino que ocurre en determinadas condiciones de una playa distal con arenas secas y finas que sean susceptibles de ser removilizadas por los vientos y la de un médano frontal en crecimiento.

Textualmente dice:

ARTICULO 1º: Establécese que a los fines de delimitar los terrenos colindantes a que hace referencia el artículo 6º del Decreto-Ley nº 8758/77, se considerarán como tales, a todas las fajas

de terrenos, independientemente de su dominio catastral, dentro de las que se ubiquen las dunas, móviles o fijas, aledañas a la playa y que conforman una unidad geomorfológica en equilibrio dinámico (playa-duna).

El problema con el Decreto es, que al describir un proceso y no una geoforma; y como tampoco establece un límite temporal para ese proceso (las condiciones de equilibrio dinámico cambian con la dirección del viento -estacionalidad prevalente- y la velocidad del viento en condiciones secas- en épocas de lluvia el transporte eólico es prácticamente nulo), no es mapeable.

Entonces no es fácil establecer cuando y en qué lugar preciso el equilibrio de transporte entre la playa y la duna deja de ser significativo o a ha cesado ni si se restablecerá al cambiar la velocidad y dirección del agente de transporte.

Tomado *in extenso* y de un modo extremo, sin definir tampoco el periodo temporal de análisis toda la faja medanosa forma parte de esa interacción costera.

El otro concepto asociado es el de *aledañas a la playa*, esto define el límite oriental pero no hasta donde se extiende o donde termina esta situación hacia el continente. Entonces es un concepto más teórico que práctico.

En el caso de la BMO los médanos en explotación activa se sitúan en una secuencia de dunas bajas del interior de la barrera que se encuentran a 3 kilómetros de la actual línea de costa.

El sitio donde se encuentra la arenera se emplaza sobre médanos vegetados en proporción variable de una altura inferior a los 13 m.s.n.m. La presencia de esta vegetación ha generado un incipiente proceso edáfico en particular en las zonas topográficamente más bajas y con menor espesor no saturado que inhibe el transporte eólico típico de la transferencia playa-médano que caracteriza la dinámica sedimentaria de los médanos colindantes.

En efecto, entre la zona de explotación y este ambiente litoral se encuentra desarrollada una cadena de dunas activas de unos 2 km. Esa cadena situada al oriente de la zona de explotación se articula con los médanos que se acoplan a través del espaldón con los ambientes dominados por la acción marina.

En el caso de la BMA en el sector norte, por ejemplo en Arenas Verdes, los vientos que producen la deflación de la playa distal se dan preferentemente de Sur a Norte. En esta zona las dunas se vinculan a rampas eólicas que ascienden los acantilados marinos y que luego generan crestas orientadas casi E-O.

A la inversa, el transporte médanos playa responde a vientos continentales predominantemente del sector N y del O.

En el proceso de erosión marina lo que se pierde es más la rampa eólica que el cuerpo medanoso que se monta sobre el acantilado. Esa arena erosionada se debe integrar a la deriva litoral.

En el caso de Arenas Verdes la geofорма eólica predominante es un sistema de dunas barjanoides y transversales movilizadas por vientos desde SO al NE.

Estos vientos se corresponden con los típicos vientos pamperos de la Provincia de Buenos Aires, generados en centros de alta presión en la zona patagónica y centros de baja presión en el NE de Buenos Aires y sur de Entre Ríos.

En el caso de las areneras en explotación en esta zona, lindando ya con la llanura, en la actualidad el transporte eólico ha cesado o se encuentra muy limitado por efecto de la vegetación.

En el caso de la Arenera Tres Plantas no es el aporte desde la playa hacia el médano frontal el transporte principal, sino que dado lo que se evidencia en los cuerpos de duna principales son también los vientos de SO-NNE los que permiten un mayor aporte de material sedimentario sobre un sustrato más duro y coherente. Por esto en el sector de esa arenera se destaca más el avance del frente de avalancha de la duna lo que aporta arenas al sistema que un transporte playa- duna.

Es decir que la explotación en el sector no parece tener relación directa con los procesos playa-dunas, al menos en una buena cantidad de situaciones.

La falta de precisión en reconocer en el campo los límites de los médanos colindantes redundará en graves problemas de gestión minera. Debemos pensar que en el frente de explotación es el maquinista que opera en el frente de explotación el que debe tomar decisiones sobre avances de frentes o de detener el sentido de la explotación.

ALTERNATIVAS PARA LA DEFINICIÓN DE LA COLINDANCIA DE MÉDANOS.

Volviendo al decreto 10392/87 ARTICULO 1º: Establécese que a los fines de delimitar los terrenos colindantes a que hace referencia el artículo 6º del Decreto-Ley nº 8758/77, se considerarán como tales, a todas las fajas de terrenos, independientemente de su dominio catastral, dentro de las que se ubiquen las dunas, móviles o fijas, aledañas a la playa y que conforman una unidad geomorfológica en equilibrio dinámico (playa-duna).

Podríamos dar una interpretación más geomorfológica de las dunas, móviles o fijas aledañas a la playa y circunscribir este último concepto (aledañas) a la definición y concepto de las anteduna o duna primaria (*foredune*). Estas dunas se definen como aquellas que se presentan

como montículos de arena relativamente pequeños y aislados, y generalmente se encuentran más cercanos al mar, ubicándose con una orientación paralela a la costa.

Su formación da inicio cuando la arena transportada por el viento queda atrapada por la vegetación que crece en la playa, o bien por otros obstáculos, como troncos o animales arrastrados por las corrientes del mar. La arena transportada por el viento es gradualmente depositada y “atrapada” por las plantas conforme el flujo de viento se mueve a través de la vegetación (Hesp, 2000).

A estas dunas primarias sería posible y, quizás conveniente, agregarle un área de amortiguación que incluya la secuencia de dunas con crestas esencialmente paralelas a línea de costa (un ángulo menor de 30 grados entre la playa y la cresta de las dunas), y excluir a aquellas donde se verifique un transporte transversal u oblicuo a la línea de la costa, es decir aquellas que ya no están tan directamente influidas por el transporte playa- médano sino dentro del mismo cuerpo medanoso.

Entonces el texto podría expresarse o entenderse del siguiente modo: *Establécese que a los fines de delimitar los terrenos colindantes a que hace referencia el artículo 6º del Decreto-Ley nº 8758/77, se considerarán como tales, a todas las fajas de terrenos, independientemente de su dominio catastral, dentro de las que se ubiquen las dunas **primarias**, móviles o fijas, aledañas a la playa y que conforman una unidad geomorfológica en equilibrio dinámico (playa-duna) **hasta donde se verifica un cambio neto en la dirección del transporte eólico definida en la orientación de las crestas dunarias a direcciones transversales u oblicuas a la costa.***

Otra forma práctica de resolver la situación podría ser, considerando como criterio más conservador la extensión del proceso de sucesión ecológica hasta el comienzo de la zona arbustiva, que se describió previamente en líneas generales o en su defecto por una distancia equivalente:

*Establécese que a los fines de delimitar los terrenos colindantes a que hace referencia el artículo 6º del Decreto-Ley nº 8758/77, se considerarán como tales, a todas las fajas de terrenos, independientemente de su dominio catastral, dentro de las que se ubiquen las dunas **primarias**, móviles o fijas, aledañas a la playa y que conforman una unidad geomorfológica en equilibrio dinámico (playa-duna) **hasta una distancia de 500 m del límite superior de playa distal donde se verifica la presencia arbustiva.***

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS MINERAS EN AMBIENTES DUNARIOS

ASPECTOS GENERALES

La minería en ambientes dunarios, y como toda actividad productiva, genera un alteraciones e impactos directos en el ambiente donde se desarrolla. En la situación de las dunas costeras los recaudos deben ser acordes a la fragilidad del sistema.

Existen numerosos aportes en dirección a establecer las acciones recomendadas para la gestión y gobernanza de costas dunarias (Laranjeira *et al.*, 1999; Nordstrom, 2008; Isla, 2010). Estos aportes se centran en general en el análisis de una serie de variables ordenadas que se aplican a la determinación de la vulnerabilidad del área dunaria y pueden resumirse en la siguiente tabla que agrupa cinco parámetros y un número adaptable de variables (Tabla 6).

Parámetros	Variables
Morfología del sitio y de la duna	Área de Aporte y alcance (<i>fetch</i>) ortogonal, extensión del área dunaria, longitud y anchura del campo de dunas, altura máxima de las dunas respecto al nmdm, altura respecto al entorno, tipo de pie de duna humedales, tamaño de partícula en las dunas primarias (<i>foredunes</i>).
Condición de la playa	Ancho de la zona intermareal, entrada de suministro de arena, granulometría modal. Relación porcentual entre dunas primarias, presencia de acantilados, pendiente de la playa, granulometría de la playa. Perfil dinámico de la playa, presencia de algas marinas en la playa superior, colonización por vegetación.
Características de la duna en los 200 m adyacentes a la playa distal	Cobertura vegetal. Porcentaje huecos de deflación (<i>blowouts</i>), arena transportada eólicamente hacia tierra del sistema dunario. Porcentaje de dunas nuevas. Tipo de vegetación (salicornias, paja brava, uña de gato, tamarisco, árboles, etc.) Cambios decenales en la cobertura vegetal, presencia de ares extractivas relictuales. Presencia de intrusión de agua salada en las dunas
Presión de uso	Presión de visitantes, acceso por carretera, tránsito (4x4, motocross) en las dunas, equitación, densidad de caminos, campamentos. Viviendas, tipos de construcción (bajas o en altura, macizas o sobre pilotes, mampostería o madera, balnearios, paradores, chiringos, estacionamientos, baños públicos). Extracción de arena.

	Cantidad de cabezas de ganado, pastoreo. Medidas de protección recientes, áreas protegidas. Forestación urbana.
Vigilancia y mantenimiento	Área con acceso restringido. Estacionamiento controlado. Paseos en dunas controlados: sectores definidos para paseos a caballo, caminatas, etc. Acceso para personas con discapacidad, caminos administrados. Trampas de arena. Presencia de estructuras para la contención de la erosión costera. Paneles de información. Obras de protección. Protección por la legislación. Plantación forestal en áreas móviles.

Tabla 6

Esta aproximación es realmente de gran utilidad para el estudio y comprensión de la evolución de una faja medanosa, la cual se encuentra sometida a distintos usos que ejercen diferentes presiones. En pos de tal análisis deben establecerse las acciones morigeradoras y reparadoras pertinentes en cada caso.

El tipo de estudios, más orientados al manejo integral aplicado de los sistemas dunarios proveen un esquema orientador para la gestión costera. Sin embargo en el caso que nos ocupa, debemos centrarnos en una actividad cuya incidencia espacial es baja pero en el sitio en el que se la ejerce tiene efectos directos importantes y negativos, caracterizados en general como irreversibles.

Esta actividad en otros países como España se encuentra directamente impedida, por la Ley de Costas de 1988 (de Seoane, 2007), y predominan otros usos en la costa, por ejemplo, el uso recreativo.

Existen muchos programas internacionales y nacionales, incluso en muchas provincias, respecto a las reglas y artes para el desarrollo de actividades mineras tendientes a la minimización de los impactos (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1989; Rey Santons *et al.*, 2008; Buss Jacob *et al.*, 2018).

En líneas generales estos programas tienen como objetivo principal sistematizar las tareas de inspección, prevención, control y educación en materia ambiental, control de producción, seguridad e higiene de la actividad minera. Por otra parte los programas permiten la planificación y el manejo tendientes a favorecer la viabilidad y conservación de las comunidades características de esos biomas. No obstante, las consideraciones que hasta aquí venimos poniendo en relieve, la minería dunaria se revela en general ausente en estos aspectos en la bibliografía consultada.

Creemos que esto es consecuencia de la prohibición que se registra para la actividad minera en dunas costeras, como ya se manifestó para el caso de España. Esto no ocurre en el caso de Argentina, ya que en vastas regiones de la costa, en general con baja ocupación humana, esta actividad no sólo está permitida sino que es la única fuente posible de áridos para la construcción y el desarrollo de la infraestructura urbana (Caballé *et al.*, 2005; Marcomini y López, 1999; Marcomini y López, 2006; del Rio *et al.*, 2017).

Postular entonces un sistema de recomendaciones que puedan ser consideradas como de buenas prácticas mineras en los sistemas dunarios de la provincia de Buenos Aires debe, en consecuencia, ajustarse a las características principales de las barreras medanosas donde se asientan las areneras.

Por los motivos expuestos consideramos que es necesario dotar a la autoridad, y de acuerdo con la legislación minera vigente y los requisitos para productores mineros, de una herramienta práctica, simple y de gestión para el desarrollo de una minería con criterios de sostenibilidad ambiental objetiva a los cuerpos medanosos presentes y reconocidos.

CONDICIONES OBJETIVAS DE LAS ARENERAS

Las barreras arenosas son sitios susceptibles de acoger distintos tipos de uso del suelo, como la recreación, minería, forestación, urbanización etc., (Isla, 2010). Así las acciones o actividades a desarrollar deben tener en consideración minimizar el impacto sobre los componentes bióticos del ecosistema y la dinámica geomorfológica del cuerpo medanoso.

Es interesante advertir que, si bien la minería es denunciada en distintos trabajos referidos a las dunas costeras como inductora de problemas, es poco preciso o ausente el establecimiento de criterios concretos en pos del desarrollo de esta actividad orientada a la minimización de impactos negativos aplicables a las condiciones de cada una de las barreras.

Específicamente en el caso de las canteras de áridos dunarios o areneras, tal lo que se ha relevado, nos muestran tres escenarios productivos distintos:

Barrera oriental

En la BMO la única arenera activa y registrada explota dunas interiores bajas, con una cobertura vegetal superior al 50%, alejada de la dinámica de playa actual, con un diseño de dunas transversales a brajanoides con una altura del orden de los 9 a los 13 msnm.

La explotación está limitada por la presencia del acuífero freático que se encuentra en una cota que oscila entre los 8,5 y los 9 msnm aproximadamente.

Barrera Austral

Las areneras de la Barrera Austral, en la sección del norte, se desarrollan tanto sobre dunas interiores fuertemente vegetadas, lindantes en ciertas porciones con la llanura interserrana,

caracterizadas como dunas transversales o barjanoides, así como de dunas más cercana a la costa actual, con un mínimo de cobertura vegetal y presencia también de dunas transversales a barjanoides con una pendiente de sotavento activa.

La base de la explotación se encuentra en el contacto entre las dunas holocenas y el pampeano pleistoceno.

En la región central de la BMA (Claromecó, Reta etc.) la base de la explotación nuevamente en la posición de un freático somero.

En la región sur de esta barrera en las cercanías de Bahía Blanca corresponden a dunas continentales, no costero marinas, se apoya sobre un sustrato arenoso continental.

Barrera de Patagones

Por su parte en la región de la Barrera de Patagones las dunas costeras holocenas son de baja altura aspecto barjanoide y el piso de explotación se apoya sobre la Fm Rio Negro.

ESCENARIOS DE MÁXIMA Y MÍNIMA AFECTACIÓN GEOBIOLÓGICA.

Siguiendo el criterio expresado por Jungerius y van der Meulen (1988) reconocemos dos escenarios extremos:

- a) uno de máxima complejidad ecológica y mínima actividad geomorfológica relativas (en la porción occidental de las fajas medanosas), y
- b) uno de mayor incidencia de procesos geomorfológicos y mínima complejidad ecológica relativa (en el extremo opuesto, es decir en el contacto duna-playa).

Esta es una fuerte tensión Este-Oeste, que se suma a la otra tensión ambiental que se produce en la vertical. Respecto a este último aspecto recordamos lo expresado por Kruse y Carretero (2010) donde explicitan que *“La eliminación de dunas influye en el régimen hidrodinámico natural del agua subterránea, ya que decrece la posibilidad de infiltración de las precipitaciones, y se restringen las áreas de recarga y almacenamiento de agua dulce”*.

Esta última tensión ambiental verifica:

- c) una condición de mínima afectación ambiental relativa, cuando el cuerpo medanoso se apoya sobre terrenos Pleistocenos continentales donde se aloja el nivel freático, y
- d) una condición opuesta, de máxima tensión ambiental, cuando la base de la explotación ocurre, como en la BMO y parte de la barrera Austral, en el techo de un nivel freático alojado en el mismo cuerpo medanoso.

De acuerdo con tales escenarios, las explotaciones dunarias tendrán distintos efectos o consecuencias en el medio ambiente según se encuentra desarrollada en alguno de tales extremos.

Tenemos también, entonces escenarios intermedios tales como uno que se presenta con una máxima complejidad ecológica y baja vulnerabilidad acuífera junto con una muy menguada actividad geomorfológica y sedimentaria, como consecuencia del transporte eólico restringido.

En otro, con una mínima afectación ambiental, se presenta una situación de máxima actividad geomorfológica y mínima vulnerabilidad ecosistémica y acuífera. Esta condición se expresa en particular en aquellas dunas donde encontramos dunas transversales migrantes o barjanoides sobre terrenos continentales que alojan el acuífero. Consideramos que esta condición es aquella que refleja la mejor condición ambiental para la localización una arenera.

En consecuencia, no es factible establecer un único diseño de explotación aplicable, sino que debemos planificar esquemas y dinámicas de explotación diferentes para cada sector, diseñando en consecuencia modelos de explotación que minimicen los efectos negativos y maximicen los procesos de rehabilitación y conservación de hábitats.

CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DE ARENERAS

El eje conceptual de este apartado es dotar de un instrumento de rápida lectura ambiental a los funcionarios de la provincia que deben velar por control ambiental. Según esta idea proponemos la aplicación de indicadores en los intentamos volcar los tensores ambientales expresadas previamente como un gradiente de máxima predominancia geomorfológica y mínima complejidad ecológica y la opuesta máxima complejidad ecológica y mínima actividad geomorfológica aplicados a las areneras existentes.

En el contexto de trabajo que aquí se desarrolla, hemos contemplado indicadores que consideramos tienen que ver con la fragilidad del sistema dunario desde un punto de vista egocéntrico, sin desconsiderar potencialidad de uso como soporte de otras actividades humanas relacionadas con la habitabilidad y la amenidad.

En efecto, en el análisis de la calidad ambiental de un tramo costero, debe definirse cuáles funciones ambientales serán consideradas. Efectivamente, no es lo mismo considerar la calidad ambiental desde solo desde la perspectiva de la naturalidad de las playas, que desde su uso complejo como recurso turístico-recreativo o como recurso minero.

Para objetivar estas condiciones de un modo que puedan ser luego generalizados y aplicados tanto por los municipios costeros como por los gerenciadore de los recursos mineros y ambientales, ensayamos un sistema de indicadores cuantitativos genéricos de sencillo relevamiento y reconocidos por los usuarios del sistema, junto a otros quizás menos accesibles para el usuario común pero reconocidos por su validez científica.

GENERALIDADES DE LOS INDICADORES AMBIENTALES.

Los indicadores ambientales constituyen un tema de gran actualidad desde principios de la década pasada, ya que se han consumado como herramientas imprescindibles para la política y gestión medioambiental (von Schiller Calle, D. *et al.*, 2008).

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) definió el término *Indicador*, como un "parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno, con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro".

Según la OCDE (1998) las dos funciones principales de los *Indicadores Ambientales* son: Reducir el número de medidas y parámetros que normalmente se requieren para ofrecer una presentación lo más cercana posible a la realidad de una situación y simplificar los procesos de comunicación.

Los geoindicadores se encuentran dentro de las herramientas utilizadas para este tipo de estudio. Permiten evaluar eventos tanto catastróficos como graduales, siempre y cuando éstos se mantengan dentro del marco del período de una vida humana.

Los geoindicadores son medidas (magnitudes, frecuencias, tasas y/o tendencias) de fenómenos y procesos geológicos que ocurren cerca de o en la superficie terrestre, y que están sujetos a variaciones lo suficientemente significativas como para comprender cambios ambientales producidos durante períodos de hasta 100 años.

Esta metodología propuesta por la OCDE, encontró en los trabajos de Berger e Iams (1996) ideas que pueden resultar de suma utilidad a los fines de implementar un sistema de observación costera.

Así se han considerado las condiciones de mejor y peor condición ambiental. Esto implica desarrollar los tensores ambientales descriptos previamente desde una condición mejor a otra opuesta, es decir peor ambientalmente.

Consecuentemente, se considera que la mejor condición es la explotación de las arenas del frente de avalancha o avance de una duna en movimiento (típicamente dunas transversales y barjanoides) sobre un piso duro y coherente ya que tiene una tasa activa de reposición de arena en función de lo transportado dentro del cuerpo de dunas, con un acuífero freático situado debajo de las arenas explotables y un mayor espesor no saturado.

Por otro lado se considera que la peor condición es explotar las dunas primarias activas en la transición duna- playa y con pisos de explotación definidos por el acuífero freático, o una duna con alta complejidad ecológica representada por una densa cobertura vegetal y, por lo tanto, una biodiversidad más alta.

Otro aspecto considerado es la visibilidad como elemento de intrusión paisajístico. Este parámetro se mide en campo y expresa a que distancia es visible la explotación desde vías de comunicación.

Aplicando estos conceptos generales se ha realizado una cuantificación de 6 parámetros y cada uno con sus respectivas categorías que presentan una valoración donde 1 es lo peor y 5 lo mejor.

Esta valoración surge de la opinión consulta realizada a los investigadores del presente proyecto.

Va de suyo que la incorporación de otros criterios u otros investigadores con experiencias distintas podrían alterar la valoración aquí presentada (Tabla 7).

PARAMETRO							
PARAMETRO	CATEGORIA	<100M	100-500	500-1000	1000-3000	<3000	
DISTANCIA DE LA ORILLA/PLAYA	VALORACION	1	2	3	4	5	
COBERTURA VEGETAL	CATEGORIA	<10%	10-30%	30-50%	50-70%	>70%	
	VALORACION	5	4	3	2	1	
TIPOLOGIA GEOMORFOLOGICA	CATEGORIA	duna frontal	duna transversal	duna barjanoide	duna parabólica	duna en estrella	blow out/ fijas
	VALORACION	1	5	4	3	4	2
ALTURA SNM	CATEGORIA	< 5 m	6-10 m	11-15 m	16-20 m	> 20 m	
	VALORACION	1	2	3	4	5	
PISO DE LA EXPLOTACION	CATEGORIA	FREATICO	GRUPO PAMPA	FM RIONEGRO	ARENA		
	VALORACION	1	5	5	3		
VISIBILIDAD DE LA CANTERA EN m	CATEGORIA	< 100 m	101-500	501-700	701-1000	> 1000	
	VALORACION	5	4	3	2	1	

Tabla 7

Aplicando estos criterios al conjunto de las areneras relevadas a campo y analizadas sus condiciones nos da como resultado la tabla 8.

ARENERA	Distancia a la orilla	Cob Veg	Geomorfo	Altura	Piso	Visibilidad	Suma
QUERANDI	4	1	2	3	1	5	16
TRES PLANTAS	2	2	5	3	5	5	22
DON JOSE	4	1	2	3	5	1	16
MONVISO FORESTAL	4	3	4	3	5	2	21
ORENSE	4	2	2	3	3	3	17
RETA	5	1	2	5	3	3	19
CLAROMECO 1	5	2	2	5	3	5	22
SIRACUSA	5	1	3	4	3	2	18
LA MARTINA	5	1	3	4	3	1	17
OBERTI	5	1	3	4	3	4	20
DON ODILIO	3	1	2	1	5	3	15

Tabla 8

Así en un rápido golpe de vista, tomando en consideración los criterios expuestos, se advierte que las areneras más sensibles y que por ende deberían ser analizadas con mayor cuidado son las areneras Don Odilio y Querandí y Don José. En el otro extremo encontramos a la arenera Tres Plantas y la reconocida en Claromecó.

Seguramente este mismo método o procedimiento, puede ser ampliado o desarrollado con los criterios que consideren más convenientes por parte de los miembros de los organismos de control de modo de hacer más útil y eficiente el control en cada caso.

RECOMENDACIONES DE GESTIÓN APLICABLES A LA BIODIVERSIDAD.

Tomando como ejemplo el programa Natura 2000 de la Unión Europea, es posible establecer recomendaciones que pueden ser aplicadas a la gestión de la biodiversidad en las areneras costeras.

Esas recomendaciones deberían incorporarse tal lo establecido en la normativa vigente (Dec. 968, Res 169, res 16/10) a los planes de explotación de modo de poder ser primero evaluados y luego auditados.

En líneas generales esas recomendaciones atienden a la aplicación de buenas prácticas en la gestión de la biodiversidad en las areneras que deben reportar los siguientes beneficios:

- 1 Conservación de los hábitats existentes.
- 2 Creación de nuevos hábitats.
- 3 Mejora de la calidad de los suelos.
- 4 Fomento de la biodiversidad.
- 5 Ayuda a la conservación de especies.

- 6 Constitución de nuevos refugios de fauna.
- 7 Corrección de impactos paisajísticos.

En la etapa de exploración y preparación de la arenera.

Si bien en la actividad de extracción de áridos dunarios la fase de exploración y preparación de la explotación tiene normalmente menos relevancia que en otras etapas extractivas, es conveniente considerar algunas buenas prácticas que deberían ser llevadas a cabo durante esta fase, con objeto de minimizar los impactos sobre la biodiversidad, tales como:

- 1 Limitar las superficies que requieran destape del terreno y retiro de la cubierta vegetal, empleando tecnologías de investigación y prácticas mineras menos agresivas con el entorno.
- 2 Evitar el trazado de nuevas pistas para el traslado de los equipos de investigación y la maquinaria, siempre que sea posible, empleando las ya existentes.
- 3 Emplear equipos más ligeros para reducir los impactos sobre la biodiversidad ocasionados por los desplazamientos de equipos pesados.
- 4 Evitar emplazar los equipos de sondeos o realizar las calicatas en áreas sensibles medioambientalmente, si se puede elegir otra opción.
- 5 Si fuera necesario retirar la vegetación, una buena práctica es mantenerla in situ, una vez cortada, durante unas 24 horas, antes de retirarla.
- 6 Emplear vegetación nativa para revegetar el terreno descubierto durante la exploración.
- 7 Regar periódicamente pistas y caminos para evitar la removilización de material particulado.

En la etapa de explotación

En los casos de las explotaciones en curso debería, o podría lograrse, una modificación consensuada entre el productor minero y la administración respecto a los planes ya aprobados de acuerdo con las siguientes recomendaciones

Dunas en posiciones de máxima complejidad ecológica, vegetadas y mínima dinámica geomorfológica relativa

1. Los planes deberían incluir diseños de explotación que contemplen una integración efectiva de la conservación de la naturaleza en las etapas de diseño y de operación tendientes a reducir la fragilidad del ecosistema respecto a cambios naturales o inducidos por la actividad humana y maximizar el valor de los servicios ecosistémicos tales como:
 - 1.1 Diseños de explotación que incluyan áreas de conservación y zonas buffer o fuente entre las zonas de explotación y zonas no afectadas.

- 1.1.1 Identificación de las áreas que son relevantes para la biodiversidad, estén protegidas o no, así como su estado y las especies existentes.
 - 1.1.2 Identificación de las comunidades biológicas.
 - 1.1.3 Establecimiento de perímetros de protección para preservar la biodiversidad, de acuerdo a cada caso concreto.
 - 1.2 Diseños de explotación que (re)creen hábitats y reintroduzcan (o permitan) el restablecimiento de especies desplazadas.
 - 1.2.1. Documentar la presencia de especies endémicas.
 - 1.2.2. Documentar la presencia de Especies clave, sobre las que se basa el ecosistema.
 - 1.2.3. Establecer con antelación las direcciones de avance de los trabajos y establecimiento de fases en la extracción.
 - 1.2.4. Rehabilitación del espacio físico afectado como “remodelado del terreno” y el restablecimiento de la conectividad de los hábitats mediante la disposición de rechazos de producción (en general arenas edafizadas) de modo elongado con una orientación paralela o sub paralela a las crestas de las dunas naturales más próximas o predominantes en el campo dunario.
 - 1.2.5. Orientación de las pistas y terraplenes paralelos a las crestas de dunas.
 - 1.3 Evitar la pérdida de ecosistemas, la fragmentación de hábitats, la alteración de procesos ecológicos, la contaminación, y la perturbación de otros hábitats.
 - 1.3.1. Documentar la riqueza de hábitats y especies.
 - 1.3.2. Documentar la “rareza” de las especies y los hábitats
 - 1.3.3. Determinar o estimar el tamaño del hábitat que está en relación con su capacidad de supervivencia.
 - 1.3.4. Establecer el tamaño de las poblaciones.
 - 1.4. Monitorear la posición del nivel freático y la calidad del agua subterránea.
 - 1.5. Diseñar la ejecución de la rehabilitación por fases progresivas, evitando dejarla para el final de su vida útil.
- 2. Explotaciones en condiciones de mínima complejidad ecológica y máxima actividad geomorfológica y de transporte sedimentario con pisos de explotación pampeanos o rionegrenses y acuíferos freáticos no comprometidos directamente con la extracción del objeto minero.**
- 2.1. Identificación de las áreas que son relevantes para la biodiversidad, estén protegidas o no, así como su estado y las especies existentes, con especial énfasis en las protegidas.
 - 2.1.1 Identificación de las comunidades.
 - 2.1.2 Establecimiento de perímetros de protección para preservar la biodiversidad, de acuerdo a cada caso concreto.

- 2.2. Diseños de explotación que (re)creen hábitats y reintroduzcan especies desplazadas.
- 2.3. Diseños de explotación que incluyan áreas de conservación y zonas buffer entre las zonas de explotación y zonas no afectadas. Establecimiento de perímetros de protección para preservar la biodiversidad, de acuerdo a cada caso concreto.
- 2.4. Documentar la presencia de especies endémicas.
- 2.5. Documentar la presencia de Especies clave, sobre las que se basa el ecosistema.
- 2.6. Establecer con antelación las direcciones de avance de los trabajos y establecimiento de fases en la extracción.
- 2.7. Diseñar la ejecución de la rehabilitación por fases progresivas, evitando dejarla para el final de su vida útil.
- 2.8. Priorizar la explotación en los frentes de avalancha o de sotavento de las dunas móviles dados su baja incidencia en los procesos ecológicos activos y la tasa de reposición de áridos.
- 2.9. Rehabilitación del espacio físico afectado como “remodelado del terreno debe intentar crear un tipo de neo hábitat adaptado a la geología, la hidrología y la topografía existente, que sea apropiado para el paisaje circundante y que contribuya positivamente a los recrear los hábitats locales existentes.
- 2.10. Orientación de las pistas y terraplenes paralelos a las crestas de dunas
- 2.11. Restablecimiento de la conectividad de los hábitats mediante la disposición de rechazos de producción (en general arenas edafizadas) de modo elongado con una orientación paralela o sub paralela a las crestas de las dunas naturales más próximas o predominantes en el campo dunario.
- 2.12. Monitorear la posición del nivel freático y la calidad del agua subterránea
- 2.13. Mantener inalterados los médanos frontales incipientes o estabilizados (Hesp, 2000) o un área de preservación equivalente al criterio de médanos colindantes reformulado como la primera línea de médanos junto a la playa actual.

3. Etapas de cierre con Recomendación de rehabilitación y capacitación

- 3.1 En cuanto al proyecto de rehabilitación y la determinación de los usos posteriores, se recomienda vincular la rehabilitación a algún proyecto de investigación o iniciativas de conservación de ámbito local, regional o suprarregional.
- 3.2 Establecimiento de instrucciones precisas para los trabajadores directamente vinculados con la actividad extractiva.

CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES

Quizás, la primera idea a volcar en este apartado es que aún resta conocer mucho de las dunas costeras de la Provincia de Buenos Aires, como para no tener una política global y sectorial que las proteja.

En efecto, deben continuarse estos estudios y profundizarse, para aumentar el conocimiento de la riqueza total de especies de anfibios y reptiles. Esta situación se ve reflejada por el hecho de que, al margen de ser un área de pequeña dimensión se siguen incorporando elementos a su elenco faunístico. En los últimos años se han observado, una nueva especie de anfibio (Cairo *et al.*, 2012) y dos de reptiles (Celsi *et al.*, 2008, Williams y Kacoliris, 2011), que han sido los primeros registros de estas especies en las dunas costeras.

Aunque el número no suena extraordinario, si se tiene en cuenta que el total de especies para las dunas costeras se encuentra alrededor de 38 especies de anfibios y reptiles, estos agregados faunísticos representan un incremento del 10 % aproximadamente en la riqueza total herpetológica de la región.

Este hecho, que quizás sea pequeño, nos revela que aún estos lugares tan conocidos y transitados, tan transformados y sometidos a una urbanización creciente, son y deberán seguir siendo ambientes que conserven un alto grado de naturalidad. En todos los casos posibles, se deben desarrollar, incluso en los ambientes drásticamente transformados como son la areneras, condiciones que permitan el desarrollo de una neo naturalidad que favorezca la conservación para las generaciones futuras de los elementos florísticos, faunísticos y geológicos que hoy disfrutamos.

Esto es particularmente importante, ya que una característica típica de la fauna de la provincia de Buenos Aires es su pobre diversidad biológica. Rapoport (1996) atribuye este efecto a una alta y masiva actividad agropecuaria desarrollada en particular en la pampa fértil, pero que no ha afectado aún del mismo modo e intensidad a la faja medanosa.

El desafío para la preservación de esta faja deviene de la tendencia incremental de las urbanizaciones. De las cuatro barreras reconocidas, es la Barrera Medanosa Oriental la que actualmente se encuentra más antropizada, con un gran desarrollo de centros urbanos que poseen finalidad turística y solo una arenera establecida, la cual funciona de acuerdo con la normativa vigente. Esto implica que esas urbanizaciones, que necesariamente requieren de áridos para su construcción, desarrollo y mantenimiento, deben proveerse de otras fuentes de áridos.

La mayor concentración de areneras, tanto activas como ya desafectadas de la explotación, ocurre en la porción norte de la Barrera Medanosa Austral, entre Arenas Verdes y Quequén, en general en un área donde hay pocas urbanizaciones costeras.

Por otro lado el mayor número de areneras no registradas por los organismos de control, OPDS y Dirección Provincial de Minería, se encuentran también en la Barrera Medanosa Austral, en las zonas centrales de la misma próximas a Orense, Claromecó y Reta. Va de suyo, que estas explotaciones irregulares deberían ser gestionadas en condiciones de legalidad.

Coincidimos con el criterio de la Dirección Provincial de Minería, que considera a las areneras de la zona de Bahía Blanca como canteras de arena, ya que el origen geológico de las arenas en explotación no responde a un proceso de interacción litoral sino a un fenómeno de transporte desde bajos continentales.

En la Barrera del Colorado, no se ha registrado ninguna arenera activa y, en la de Patagones, solo una que al momento del relevamiento no estaba registrada ante los organismos de control. La cantidad de areneras, tanto legales como las no registradas, no parecen ser demasiadas en relación con la cantidad de urbanizaciones que abastecen.

Creemos que la condición de mínimo impacto, y por ende lo más recomendable para el desarrollo de una extracción de arenas de médano costero, es aquella que se desarrolla en el frente de avance de una duna viva de tipo transversal o barjanoide situada en el interior de una barrera medianosa y a una distancia de más de 300 m de la línea de ribera, sobre un sustrato duro y coherente (sedimentitas continentales plio-pleistocenas) que alojen al acuífero freático. Afortunadamente, esta condición no es infrecuente.

Esto no implica la negativa de explotación para otras condiciones, pero en todo caso, deberá ser explícito en los planes de explotación y recuperación, cómo se gestionaran aquellos aspectos más sensibles o vulnerables, que puedan ser afectados por la actividad extractiva.

También coincidimos con el criterio que los médanos colindantes con el ambiente de playa deben preservarse como defensa a los embates de tormentas y sudestadas, evitando construcciones artificiales sobre los mismos (loteo con fines urbanísticos, impermeabilización y descargas de excesos de lluvias), e impedir su fijación y su uso minero.

Pero, consideramos que si bien el espíritu de las normas que declaran la conservación de los médanos colindantes es correcto, su redacción actual no define los límites interiores de la colindancia y, por lo tanto, lleva a confusiones toda vez que define un proceso que se extiende en el tiempo y no una forma reconocible en el campo, en particular por los operadores de los equipos de explotación.

Debería precisarse que la restricción de explotación corresponde a la primera línea de médanos, reconocibles por una alineación paralela a la costa de las crestas medianosas, o una zona de amortiguación que proteja en general este sector.

Si bien este tema es complejo desde lo teórico y su aplicación administrativa, afortunadamente en términos prácticos debemos decir que, a nuestro criterio, no hay en la actualidad areneras en explotación situadas en esta zona de alta sensibilidad.

Consideramos también que los planes de explotación a actualizar, o futuros, deberían intentar diseños o geometrías compatibles con los geoformas naturales, para facilitar la revegetación y la conectividad de los corredores faunísticos como un instrumento de necesario para la gestión sustentable del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos expresar nuestro agradecimiento a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires por la confianza depositada y haber financiado este proyecto que esperamos, tal los objetivos originales del mismo y de la convocatoria, sean de utilidad para los organismos con competencia específica de la Provincia de Buenos Aires: La Dirección Provincial de Minería y el OPDS.

Queremos también hacer un explícito reconocimiento a las autoridades y profesionales de ambos organismos que participaron y facilitaron en todo momento información y documentación relevante para llevar a término este informe.

Finalmente agradecemos tanto al Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMDP-CIC), al Instituto de Investigación Marinas y Costeras (UNMDP-CONICET) y a la Universidad Nacional de Mar del Plata por la amplia disponibilidad de facilidades para la ejecución de este trabajo

BIBLIOGRAFÍA

A

- Abba, A. M., Poljak, S., Gabrielli, M., Teta, P., y Pardiñas, U. F. 2014. Armored invaders in Patagonia: recent southward dispersion of armadillos (Cingulata, Dasypodidae). *Mastozoología neotropical*, 21(2), 311-318.
- Abba, A. M., y Superina, M. 2010. The 2009/2010 armadillo red list assessment. *Edentata*, 11(2), 135-184.
- Adalsteinsson, S.A., Branch, W.R, Trape, S., Vitt, L.J. & Hedges, S.B. (2009). «Molecular phylogeny, classification, and biogeography of snakes of the Family Leptotyphlopidae (Reptilia, Squamata)». *Zootaxa* 2244: 1-50.
- Allen, E.B. & Allen, M.F. 1988. Facilitation of succession by the nonmycotrophic colonizer *Salsola kali* (Chenopodiaceae) on a harsh site: effects of mycorrhizal fungi. *Am. J. Bot.* 75: 257-266.
- Andrade A.; Nabte M.J.; Kun M.E.(2010). Diet of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) and its seasonal variation in Patagonian steppes: implications for biodiversity assessments in the Somuncura Plateau Protected Area, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* (45)2, Pages 101 - 110.
- Andreis, R., 1966. Petrografía y paleocorrientes de la Formación Río Negro. *Revista Museo de La Plata*, nueva serie 36:230-245.
- ANEFA. 28/10/2018. El SECTOR. Recuperado de: <http://www.aridos.org/el-sector/>
- Antinuchi, C. D., & Busch, C. 1992. Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 57(3), 163-168.
- Aramayo S.A., Schillizzi R.A y B.M. Gutiérrez Téllez. 2002. Evolución paleoambiental del Cuaternario en la costa atlántica del sur de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Geológica de España*. 15(1-2):95-104.
- Aramayo S. y T. Manera de Bianco. 2009. Late Quaternary palaeoichnological sites from the southern Atlantic coast of Buenos Aires Province, Argentina: mammal, bird and hominid evidence. *Ichnos* 16(1):25-32.
- Aulagnier, S., Haffner, P., Mitchell-Jones, A. J., Moutou, F. y Zima, J. 2009. Guía de los Mamíferos de Europa, del norte de África y de Oriente Medio. Barcelona, España: Lynx Edicions. p. 274
- Ávila, L. J., Morando, M., Perez, D. R., and Sites, J. W. Jr (2009). A new species of *Liolaemus* from Añelo sand dunes, northern Patagonia, Neuquén, Argentina, and molecular phylogenetic relationships of the *Liolaemus wiegmannii* species group (Squamata, Iguania, Liolaemini). *Zootaxa* 2234, 39–55.
- Azpiroz, A. B., Isacch, J. P., Dias, R. A., Di Giacomo, A. S., Fontana, C. S., & Palarea, C. M. (2012). Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology*, 83(3), 217-246.

B

- Barbour, M.G. 1978. Salt spray as a microenvironmental factor in the distribution of beach plants at Point Reyes, California. *Oecologia*, 32, 213-224.
- Barbour, M.G., DeJong, T.M. y Pavlik, B.M. 1985. Marine beach and dune plant communities. In: *Physiological ecology of North American plant communities*. BF Chabot and HA Mooney (eds). Chapman and Hall, New York.
- Barclay R.M.R y Brigham R.M. 1994. Constraints on optimal foraging: A field test of prey discrimination by echolocating insectivorous bats. *Animal Behaviour* 48: 1013- 1021.
- Barquez, R. M., Mares, M. A., y Braun, J. K. 1999. The bats of Argentina. Special Publication, Museum of Texas Tech University, Lubbock
- Barquez, R. y Diaz, M. 2016. *Lasiurus ega*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T11350A22119259. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T11350A22119259.en>. Downloaded on 24 October 2018.
- Barrio, A. 1960. Consideraciones en torno a *Crotalus durissus terrificus crotaminicus* Moura Gonçalves. *Physis*, 22:147.
- Begon, M., Harper, J.L. y Townsend, C.R. 1990. *Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Boston, MA.

- Bértola G.R. y L.Cortizo. 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. R. 2006. Morfodinámica de playas del sudeste de la provincia de Buenos Aires (1983 a 2004). *Latin American journal of sedimentology and basin analysis*, 13(1), 31-57.
- Bértola, G., Cortizo, L. y Isla, F., 2009. Dinámica litoral de la costa de Tres Arroyos y San Cayetano. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(4): 657-671.
- Bértola, G. R.; Del Río, J. L. y Farenga, M. 2017. ARENA DE TRITURACIÓN CUARCÍTICA: FUENTE ALTERNATIVA PARA EL REPOBLAMIENTO DE PLAYAS. III Congreso Argentino de Áridos. 15 al 17 de noviembre de 2017.
- Bianchini, J. J. y Delupi, L. H. 1992. Guía de mamíferos vinculados a los ambientes acuáticos continentales de la Argentina. *Mammalia*. En: Castellanos, Z. A. de (Dir). *Fauna de agua dulce de la República Argentina*, FECIC 44(2): 79 pp.
- Bilenca, D. N. y Kravetz, F. O. 1995. Patrones de abundancia relativa en ensambles de pequeños roedores de la región pampeana. *Ecología Austral*, 5(1): 21-30.
- Blanco, D. E., Lanctot, R. B., Isacch, J. P. y Gill, V. A. 2004. Pastizales templados del sur de América del Sur como hábitat de aves playeras migratorias. *Ornitología Neotropical*, 15, 159-167.
- Block, C. 2014. Selección de hábitat a escala de paisaje y microhábitat en lagartijas arenícolas: herramientas para el manejo sustentable del ecosistema dunícola costero de la Provincia de Buenos Aires. *Mar del Plata (Argentina): Universidad Nacional de Mar del Plata*.
- Bó, M. S., Isacch, J. P., Malizia, A. I., y Martínez, M. M. 2002. Lista comentada de los mamíferos de la Reserva de Biósfera Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 9(1): 5-11.
- Bó, M. S., Baladrón, A. V., y Biondi, L. M. 2007. Ecología trófica de Falconiformes y Strigiformes: tiempo de síntesis. *El hornero*, 22(2): 97-115.
- Bilenca, D. N., y Kravetz, F. O. 1995. Patrones de abundancia relativa en ensambles de pequeños roedores de la región pampeana. *Ecología Austral*, 5(1): 21-30.
- Bó, M. S., Isacch, J. P., Malizia, A. I., y Martínez, M. M. 2002. Lista comentada de los mamíferos de la Reserva de Biósfera Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 9(1): 5-11.
- Boyce, S.G. 1954. The salt spray community. *Ecological Monographs*, 24: 29-69.
- Brown, A. C. y McLachlan, A., 1994. *Ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam.
- Brown, D.E. y C. A. Gonzalez. 1999. Jaguarundi (*herpailurus yagouaroundi* Geoffroy 1803) not in Arizona or Sonora. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*. 32: 155-157.
- Brugnoli, E., Masciadri, S. y P. Muniz. 2011. Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras para Uruguay (InBUy). Instituto de Ecología & Ciencias Ambientales Facultad de Ciencias. Universidad de la República de Uruguay.
- Buckley, R. 1987. The effect of sparse vegetation on the transport of dune sand by wind. *Nature*, 325(6103): 426-428.
- Buss Jacob, M., Basso, V. y Zunino, M. 2018. Manual de Buenas Prácticas Ambientales Mineras. Subsecretaría de Hidrocarburos y Minería de La Pampa Dirección de Minería, Gobierno de La Pampa Falucho 792, Santa Rosa, La Pampa,

C

- Cabagna, M.C., Lajmanovich, R.C., Peltzer, P.M, Attademi, A.M., Ale, E. (2006). "Induction of micronuclei in tadpoles of *Odontophrynus americanus* (Amphibia: Leptodactylidae) by the pyrethroid insecticide cypermethrin." *Toxicological and Environmental Chemistry*, 88(4), 729-737.
- Caballé, M., Ganuza, D., Coriale, N. y Bravo Almonacid, M. 2005. Recursos areneros en el delta del Paraná y litoral atlántico. En: De Barrio R. E., R.O Etcheverry, M. F. Caballé y E. Llambías (Edit): *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*. La Plata, 2005. Cap. XXVIII: 435-440.
- Cabrera, A. L. 1936. Apuntes sobre la vegetación de las dunas de Juancho. *Notas del Museo de La Plata, Bot.* 8: 207 – 236.

- Cabrera, AL. 1941. Las comunidades vegetales de las dunas costaneras de la provincia de Buenos Aires. Publicaciones técnicas DAGI, tomo I, nº2 :3-43.
- Cabrera, A. L. 1963. Compositae, en A. L. Cabrera (ed.), Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 4 (6a): 443 pp.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Soc. Argentina de Botánica XIV: 1-50.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, fascículo 1.
- Cabrera, A. L., & Willink, A. 1973. Biogeografía de América latina. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Washington. *Serie Biología, Monografía 13*.
- Cabrera, A. L., & Iharlegui, L. Freire, SE & Ariza Espinar, L. 1999. Tribu Liabaeae. *Flora Fanerogámica Argentina*, 62, 165-170.
- Cain ML, Subler S, Evans JP and Fortin M-J. 1999. Sampling spatial and temporal variation in soil nitrogen availability. *Oecologia*, 118, 397. 404.
- Cairo, S. L.; Zalba, S. M. y Úbeda C. A. 2012. *Melanophryniscus aff. Montevidensis*. En: Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Anfibios. *Cuadernos de Herpetología*, 26: 168.
- Campbell, J. A.; Lamar, W. W. 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Comstock Publishing Associates, Ithaca and London. 870 pp.
- Camperi, A. R., Ferretti, V., Cicchino, A. C., Soave, G. E., & Darrieu, A. 2004. Diet composition of the white-browed blackbird (*Sturnella superciliaris*) at Buenos Aires province, Argentina. *Ornitología Neotropical*, 15, 299-306.
- Campos, C. M., Tognelli, M. F., y Ojeda, R. A. 2001. *Dolichotis patagonum*. Mammalian species, 1-5.
- Canevari, M.; Canevari, P.; Carrizo, G.; Harris, G.; Rodríguez Mata, J. y Straneck, R. 1991. Nueva Guía de las Aves Argentinas, Vol. 2. Fundación Acindar. Buenos Aires.
- Canevari, M. y O. Vaccaro, 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. L.O.L.A. 1ª edición. Buenos Aires. 424 p.
- Canevari, M. y C. Fernández Balboa, 2003. 100 mamíferos argentinos. Editorial Albatros. Buenos Aires. 160 pp.
- Cardoni, D. A. 2011. Adaptaciones evolutivas y respuestas a la actividad antrópica de aves de marismas del atlántico sudoccidental: un análisis a diferentes escalas temporales. Tesis Doctoral, UNMDP. Mar del Plata, Buenos Aires.
- Cardoni, D. A., Isacch, J. P., y Iribarne, O. 2012. Effects of cattle grazing and fire on the abundance, habitat selection, and nesting success of the Bay-capped Wren-Spintail (*Spartonoica maluroides*) in coastal saltmarshes of the Pampas region. *The Condor*, 114(4), 803-811.
- Cardoni, D. A., Greenberg, R., Maldonado, J. E., y Isacch, J. P. 2013. Morphological adaptation to coastal marshes in spite of limited genetic structure in the Neotropical passerine *Spartonoica maluroides* (Aves: Furnariidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 109(1), 78-91.
- Carman, R. L. 2009. Historias olvidadas del Parque Costero del Sur. En: Athor, J (ed.). Parque Costero del Sur: Magdalena y Punta Indio, provincia de Buenos Aires: naturaleza, conservación y patrimonio cultural. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara", Buenos Aires, pp. 329-332.
- Carrera, M., & Udrizar Sauthier, D. E. 2014. Enlarging the knowledge on *Didelphis albiventris* (*Didelphimorphia*, *Didelphidae*) in northern Patagonia: new records and distribution extention. *Historia Natural*, tercera serie, 4(1): 111 – 115.
- Carretero, S., Kruse, E. 2012. Evolución del médano costero y efectos sobre la recarga en el Acuífero freático en San Clemente del Tuyú. Actas del V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. 107-115. Río Cuarto, 2 al 4 de Octubre de 2012.
- Carretero, S., Braga, F., Kruse, E. y Tosi, L. 2013. Análisis temporal de las modificaciones en los médanos del Partido de la Costa y su relación con los recursos hídricos. En: Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Eds: N. González, E. Kruse, M. Trovatto, P. Laurencena. EDULP. La Plata. 37-44. ISBN: 978-987-1985-03-6.

- Carretero, S., Kruse, E. y Rojo, A. 2013. Condiciones hidrogeológicas en Las Toninas y Santa Teresita, Partido de La Costa. En: Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Eds: N. González, E. Kruse, M. Trovatto, P. Laurencena. EDULP. La Plata. 29-36. ISBN: 978-987-1985-03-6.
- Carter, R.W.G. 1990. The geomorphology of coastal dunes in Ireland. En: Bakker, Th. W., Jungerious, P.D. y Klijn, J.A. (eds), Dunes of European coasts; geomorphology-hydrology-soils. Catena Supplement, 18: 31-40
- Cavallotto, J.L., 1995b. Descripción de la unidad morfológica Río de la Plata. 4° Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas I: 231-238, Junín - Buenos Aires.
- Cei, J. M. 1980. Amphibians of Argentina. Monit. Zool. Ital. Monogr. Nº 2, Torino. 597pp.
- Cei, J. M. 1993. Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina. Museo Regionale Sci. Naturale Torino, Monografie 14: 1-949.
- Cei. 2001. Amphibians of Argentina. A Second Update, 1987-2000. Monogr. XXVIII. Museo Regionale di Scienze Naturali Torino. 177 pp.
- Celsi, C. E. y A. L. Monserrat. 2008. Vascular plants, coastal dunes between Pehuen-có and Monte Hermoso, Buenos Aires, Argentina. Checklist, 4(1):37-46.
- Celsi, C. E., & Monserrat, A. L. 2008. La vegetación dunícola en el frente costero de la Pampa Austral (Partido de Coronel Dorrego, Buenos Aires). Multequina, 17(2), 73-92.
- Celsi, C. E.; Monserrat, A. L., y Kacoliris, F. P. 2008. Notes on Geographic Distribution. Reptilia, Colubridae, *Philodryas aestivus*: distribution extension. Check List, 4(1), 12-14.
- Celsi, C. E. 2009. Estructura vegetal y composición florística en el sistema de dunas costeras alejado al balneario Arenas Verdes (Lobería, Buenos Aires). Actas de las VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Bahía Blanca, Buenos Aires.
- Celsi, C. E. 2011. Dune ecosystems of the southern pampean coast (Argentina): an insight into floristic diversity, ecology and conservation. En: Galvin, C. D. (ed.). Sand Dunes: Ecology, Geology and Conservation. Nova Publishers, pp. 1-22.
- Celsi, C. E. 2013. Cambios estacionales en la vegetación nativa de dunas costeras de la Pampa Austral (Coronel Dorrego, Buenos Aires). Historia Natural, 3(1): 31-46.
- Celsi, C. E. y L. M. Giussani. 2013. Presencia de *Poa schizantha*, una especie endémica en las dunas de Coronel Dorrego (Buenos Aires). Bol. Soc. Arg. Bot., 48 (Supl.): 59.
- Celsi, C. 2016. La vegetación de las dunas costeras pampeanas. En: Athor, J. y Celsi, C. *La Costa Atlántica de Buenos Aires. Naturaleza y Patrimonio Cultural. Fundación de Historia Natural Félix de Azara*, 116-138.
- Chebez, J. C. 2005. Guía de las Reservas Naturales de la Argentina. Zona Centro. Editorial Albatros, Buenos Aires.
- Chebez, J. C., Chiappe, A., y Teo, G. 2008. Los que se van: fauna argentina amenazada (No. 598.2). Albatros.
- Chebez, J. C., y Chiappe, A. 2009. Otros que se van: fauna argentina amenazada. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Chebez, J. C., y Rodríguez, G. O. 2014. La fauna gringa: especies introducidas en la Argentina. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Bs. As.
- Chimento, N. R., y De Lucca, E. R. 2014. El Puma (*Puma concolor*) recoloniza el centro y este del ecosistema de las Pampas. Historia Natural, 4(2), 13-51.
- Chester, Sharon R. 2008. A wildlife guide to Chile: 214-215. Princeton University Press.
- Chimento, N. R., Agnolin, F. L., Guerrero, E. L., López, A. M., & Lucero, R. F. 2012. Nuevos registros de aves y consideraciones sobre la extensión geográfica de los talares al sur de la provincia de Buenos Aires. Nótulas Faunísticas, 89, 1-12.
- Christie, Miguel I.; Ramilo, Eduardo J. y Marcelo D. Bettinelli. 2004. Aves del Noroeste Patagónico. Atlas y Guía. 1ª Ed. – Buenos Aires: Literature of Latin America. 328 pp.; 23x16cm. ISBN 950-9725-60-9
- Cicchino, A. C. 2006. Diversidad de Carábidos (Insecta, Coleoptera, Carabidae) de un talar joven de la Laguna Nahuel Rucá, partido de mar chiquita, provincia de Buenos Aires. Talares bonaerenses y su conservación, 137-145.

- Codignotto, J. O. 1987. Glosario Geomorfológico Marino. Asociación Geológica Argentina. Manuscrito. 70 p. Buenos Aires, Argentina.
- Codignotto, J. O. y M. L. Aguirre. 1993. Coastal Evolution, Changes in Sea Level and Molluscan Fauna in Northeastern Argentina during the Late Quaternary. *Marine Geology*, 110: 163-175.
- Codignotto, J. O., Kokot R. R. y S. C. Marcomini. 1993. Desplazamientos verticales y horizontales de la costa argentina en el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 48 (2): 125-132.
- Codignotto, J. O. 2004. Capítulo 2.1. Erosión Costera; pp 90-111 en: Peligrosidad Geológica en Argentina (metodología de análisis y mapeo. Estudio de casos).
- Codignotto, J. O y R. R. Kokot. 2005. Geomorfología del sector litoral de la Provincia de Buenos Aires. *Actas del XVI Congreso Geológico Argentino*. Asociación Geológica Argentina, La Plata. 3:643-650.
- Collar, N. y A. Bonan (en línea). 2016. Monk Parakeet (*Myiopsitta monachus*). In: J. Del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D.A. Christie, E. De Juana, (eds.) *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Ediciones, Barcelona, España.
- Comparatore, V. M., Cid, M. S., y Busch, C. 1995. Dietary preferences of two sympatric subterranean rodent populations in Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 68, 197-206.
- Cortizo, L. C. y F. I. Isla. 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):03-12.
- Cortizo, L. y Isla, F., 2012. Dinámica de la barrera medanosa e islas de barrera de Patagones (Buenos Aires, Argentina). *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 19(1):47-63. ISSN 1669 7316.
- Cowles, H. C. 1899. The Ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dunes of Lake Michigan. Part I.- Geographical Relations of the Dune Floras. *Botanical gazette*, 27(2), 95-117.
- Crespo, J. A. 1974. Comentarios sobre nuevas localidades para mamíferos de Argentina y de Bolivia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Zoología*, 11 (1): 1 – 31.
- Cuadrado, G.D. y E.A. Gómez, 2010. Geomorfología y dinámica del canal de San Blas, Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 17:3-16

D

- Dalton, D.A., Kramer S., Azios N, Fusaro S., Cahill E, Kennedy, C. 2004. Endophytic nitrogen fixation in dune grasses (*Ammophila arenaria* and *Elymus mollis*) from Oregon. *Microbiology Ecology* 49:469–479.
- Darrieu, C. A., y Bó, N. A. 1992. Guía de las aves más comunes que se observan en las rutas de la provincia de Buenos Aires. *Situación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires; a. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental, año 2, nº 20*.
- da Silva GM, Hesp P, Peixoto J, Dillenburg SR. 2008. Foredune vegetation patterns and alongshore environmental gradients: Mocambique beach, Santa Catarina Island, Brazil. *Earth Surf Proc Land* 33:1557–1573.
- da Silvera, C. F. B.; Meneghetti J. O. 1981. "Estudo sobre a relação peso e sexo em *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamiformes, Tinamidae)" *Iheringia (Zool.)* 58: 7-16.
- Davy, A. J. y Figueroa, M. E. 1993. The colonization of strandlines. En: Miles, J. y Walton, D. W. H. (eds.) *Primary succession on land*. Blackwell, Oxford, 113-131.
- Dawson, L.; Lund, J.; Miller, D. and Vannet V. 2017. Sand Dunes. The James Hutton Institute.
- De la Peña, M.R., 1992. Guía de Aves Argentinas. Tomo II. LOLA. 80 pp.
- De La Peña, M. R. 2001. Observaciones de campo en la alimentación de las aves. *FAVE*, 15(1), 99-107.
- De la Peña, M. y Tittarelli, F. 2011. Guía de Aves de La Pampa. Subsecretaría de Ecología, Gobierno de La Pampa. p. 89.
- del Hoyo, J. Elliott, A. y Sargatal, J. 1996. *Handbook of the Birds of the World. Volume 3: Hoatzin to Auks*. Lynx Edicions. ISBN 84-87334-20-2.
- D'Elía, G., & Pardiñas, U. F. 2004. Systematics of argentinean, Paraguayan, and uruguayan swamp rats of the genus *Scapteromys* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae). *Journal of Mammalogy*, 85(5), 897-910.

- Dellafiore, C. M., y Maceira, N. O. 1998. Problemas de conservación de los ciervos autóctonos de la Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 5(2), 137-145.
- del Río, J. L.; Piantanida, F.; Antenucci, D.; Molina, H. D.; Cicchino, A.; Denisienia, N.; Martínez, G. A.; Taverna, B. D.; Farenga, M.; Y Lupo, S., 2017. Huella geomorfológica de actividades mineras en las dunas de la barrera oriental de la costa atlántica bonaerense: relación con otras actividades. III Congreso Argentino de Áridos. 15 al 17 de noviembre de 2017.
- De Lucca, E. R. 2011. Presencia del Puma (*Puma Concolor*) y su conflicto con el hombre en el partido de Patagones, Buenos Aires, Argentina. *Nótulas Faunísticas (segunda serie)*, 67, 1-13.
- Delucchi, G. 2006. Las especies vegetales amenazadas de la Provincia de Buenos Aires: Una actualización. *APRONA Bol. Cient.*, 39: 19-31.
- de Oliveira, T. G. 1998. *Herpailurus yagouaroundi*. *Mammalian species*, (578), 1-6.
- de Seoane, C. L. V., Fernández, J. B. G., & Pascual, C. V. 2007. *Manual de restauración de dunas costeras*. Dirección General de Costas.
- Di Martino, C., Albouy, R., Cifuentes, O., Marcos, A. 2014. El acuífero libre costero de Monte Hermoso, Argentina. Generalidad. Recurso y reserva. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*. Nº 33. 43 – 50. Buenos Aires
- Doncaster, C. P., y Micol, T. 1990. Response by coypus to catastrophic events of cold and flooding. *Ecography*, 13(2), 98-104.
- Doumeq Milieu, R. E., Morici, A., & Nigro, N. A. (2012). Ampliación de la distribución austral del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Nótulas Faunísticas*, 92, 1-10.
- Duarte, M. R. 2016. *Philodryas patagoniensis* (Patagonian Racer) diet. *Herpetological Review* 47(3): 481.
- Duellman, W.E., and Lizana, M. (1994). "Biology of a sit-and-wait predator, the leptodactylid frog *Ceratophrys cornuta*." *Herpetologica*, 50, 51-64.
- Dunning Jr., John B., ed. 1992. *CRC Handbook of Avian Body Masses*. CRC Press.

E

- Echeverria, D. D., Volpedo, A.V., Mascitti, V.I. (2007). "Diet Of Tadpoles From A Pond In Iguazu National Park, Argentina." *Gayana*, 71(1), 8-14.
- Ehrenfeld JG. 1990. Dynamics and processes of barrier-island vegetation. *Rev Aquat Sci* 2:437–480.
- Emlen, S. T., y Wrege, P. H. 2004. Size Dimorphism, Intrasexual Competition, and Sexual Selection in Wattled Jacana (*Jacana jacana*), a Sex-Role-Reversed Shorebird in Panama. *The Auk*, 391-403.
- Espinosa, M.A. y F.I. Isla, 2011. Diatom and sedimentary record during the Mid–Holocene evolution of the San Blas estuarine complex, Northern Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 48:411-423.
- Etheridge, R. 2000. A review of lizards of the *L. wiegmanni* group (Squamata, Iguania, Tropiduridae), and a history of morphological change in the sand-dwelling species. *Herpetological Monograph* 14, 293–352. doi:10.2307/1467049.

F

- Faggi, A. M., & Cagnoni, M. (1991). La vegetación de Punta Rasa (Pcia. de Buenos Aires, Argentina). *Parodiana*, 6(2), 363-374.
- Farina, J. L. 2006. Insectos asociados al tala (*Celtis tala*), en el límite sur del espinal. E, Mérida J Althor Talares bonaerenses y su conservación, Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Universidad Maimónides, Buenos Aires, 166-172.
- Farina, J. L., & Cicchino, A. C. 2011. La RNPMdP: una visión entomológica. Reserva Natural del Puerto de Mar del Plata, un oasis urbano de vida silvestre. En: De Marco, S., L. Vega and P. Bellagamba (eds.). *Reserva Natural*

del Puerto Mar del Plata, un Oasis Urbano de Vida Silvestre. Universidad FASTA, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina, 189-242.

- Ferguson-Lees, J. y Christie, D. A. 2005. *Raptors of the World*. Princeton University Press.
- Fernández, F. J., Idoeta, F., García Esponda, C., Carrera, J. D., Ballejo, F., De Santis, L. J. M., y Moreira, G. J. 2012. Small mammals (Didelphimorphia, Rodentia and Chiroptera) from pampean region, Argentina. *Check List*, 8.
- Fernández Montoni, M. V., Honaine, M. F., and del Río, J. L. 2014. An Assessment of Spontaneous Vegetation Recovery in Aggregate Quarries in Coastal Sand Dunes in Buenos Aires Province, Argentina. *Environmental management*, 54(2), 180-193
- Flores, D. A. 2006. Orden Didelphimorphia. En: Barquez R. M., Díaz M. M., and Ojeda R. A. (eds.) *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán, Argentina, 31-45.
- Fogarty, M. J. y Hetrick, W. M. 1973. Summer Foods of Cattle Egrets in North Central Florida. *The Auk* 90 (2): 268-280.
- Fontana, S. L. 2003. Pollen deposition in coastal dunes, south Buenos Aires province, Argentina. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 126: 17-37.
- Fontana, S. L. 2004. Present and Past Coastal Dune Environments of South Buenos Aires Province, Argentina. *Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology* 940.38 pp. Uppsala.
- Fontana S.L. 2005. Coastal dune vegetation and pollen representation in south Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Biogeography* 32:719-735.
- Forey E, Chapelet B, Vitasse Y, Tilquin M, Touzard B, Michalet R. 2008. The relative importance of disturbance and environmental stress at local and regional scales in French coastal sand dunes. *J Veg Sci* 19:493–502
- Formoso, A. E., Sauthier, D. E. U., y Pardiñas, U. F. 2010. *Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, Holochilus brasiliensis* (Desmarest, 1819): distribution extention. *Check List*, 6(2), 195-197.
- Fornes, A., y Massoia, E. 1965. Micromamíferos (Marsupialia y Rodentia) recolectados en la localidad bonaerense de Miramar. *Physis*, 25(69), 99-108.
- Frenguelli, J., 1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación*, Tomo II. 145 pp. Paraná.

G

- Gallardo, J. M. 1977. *Reptiles de los alrededores de Buenos Aires*. EUDEBA: 1-213.
- Gallego Valcarce, E. y Valdillo Fernández, L. 1992. Reclaiming areas degraded by mining operations. In Cendrero, Luttig & Wolf (eds). *Planing the use of the Earth surface*. Springer Verlag, Berlin, 247 pp.
- Galliari, C. A., Berman, W. D., y Goin, F. J. 1991. Mamíferos. En: CIC. *Situación ambiental de la provincial de Buenos Aires. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental*. I(5): 3 – 35.
- Galliari, C. A., y Pardinás, F. J. 2000. Taxonomy and distribution of the sigmodontine rodents of genus *Necromys* in central Argentina and Uruguay. *Acta Theriologica*, 45(2), 211-232.
- García Mora, M.R., J.B. Gallego Fernández, y F. García Novo. 1999. Plant functional types in relation to foredune dynamics and the main coastal stresses. *Journal of Vegetation Science* 10: 27-34.
- García Mora, M.R., J.B. Gallego Fernández, A.T. Williams, y F. García Novo. 2001. A coastal dune vulnerability classification: SW Iberian Peninsula case study. *Journal of Coastal Research* 17:802-811.
- Gardner, A.; Wilson, D. E.; Reeder, D. M, eds. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3ª edición). Johns Hopkins University Press. pp. 98-99.
- Gaston, K. J. (1994). What is rarity?. In *Rarity* (pp. 1-21). Springer, Dordrecht.
- Giambelluca, L. A. 2001. *Guía de ofidios bonaerenses*. Buenos Aires. Graficar

- Giuliano, D. A. & L. Ariza Espinar. 1999. Subtribu Baccharinae, en F. O. Zuloaga & O. Morrone (eds.). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Dicotyledoneae. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 74: St. Louis.
- Giuliano, D. A. 2000. Asteraceae, Tribu III. Astereae, parte A. subtribus Baccharinae, en A. T. Hunziker (ed.), Fl. Fanerog. Argent. 66: 1-73.
- Giussani, L. M. 2000. Phenetic similarity patterns of dioecious species of *Poa* from Argentina and neighboring countries. Ann. Missouri Bot. Gard., 87: 203-233.
- Gochfeld, M., Burger, J. 1996. Family Laridae (Gulls). Pp. 613-614 in: del Hoyo, J., Elliott, A., & Christie, D. A. eds. (1996). Handbook of the Birds of the World. Vol. 9. Cotingas to Pipits and Wagtails. Linx Edicions, Barcelona.
- Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. 2005. *Myiopsitta monachus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.
- González, N. 2005. Los ambientes hidrogeológicos de la Provincia de Buenos Aires. En: "Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires", Eds. R.E. de Barrio, R.O. Echeverry, M.F. Caballé y E. Lllambías (Cap. XXII:359-374). Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata.
- González Fischer, C. M. G., Baldi, G., Codesido, M., & Bilenca, D. 2012. Seasonal variations in small mammal-landscape associations in temperate agroecosystems: a study case in Buenos Aires province, central Argentina. *Mammalia*, 76: 399 – 406.
- Greenberg, R. S. y Maldonado, J. E. 2006. Diversity and endemism in tidal marsh vertebrates. *Studies in avian Biology* 32:32 – 53.
- Grigera, D. E., & Rapoport, E. H. 1983. Status and distribution of the European hare in South America. *Journal of Mammalogy*, 64(1), 163-166.
- Guerrero, E. L., y Agnolin, F. L. 2016. Recent changes in plant and animal distribution in the southern extreme of the Paranaense biogeographical province (northeastern Buenos Aires province, Argentina): Ecological responses to climate change?. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 18(1), 75-83.

H

- Haene, E. 2006. Caracterización y conservación del talar bonaerense. En: Mérida, E. y J. Athor (eds.). *Talares bonaerenses y su conservación*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, pp. 46-70.
- Hanák, V. y Mazák, V. 1991. Enciclopedia de los Animales, Mamíferos de todo el Mundo. Madrid, España: Susaeta. p. 354.
- Harold, A. S., & Mooi, R. D. (1994). Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic biology*, 43(2), 261-266.
- Harrison Matthews, L. 1977. La Vida de los Mamíferos, Tomo I. Historia Natural Destino, vol. 16. Barcelona, España: Ediciones Destino. p. 414.
- Harte, J.M. and Pammenter, N.W., 1983. Leaf nutrient content in relation to senescence in the coastal sand dune pioneer *Scaevola thunbergii* Eckl. & Zeyh. *South African Journal of Science* 79: 420-422.
- Hayden BP, Dueser RD, Callahan JT, Shugart HH. 1991. Long term research at the Virginia Coast Reserve. *Bioscience* 41:310–318.
- Hayes MO. 1979. Barrier island morphology as a function of wave and tidal regime. In: Leatherman SP (ed) *Barrier islands*. Academic Press, New York, pp 1–28
- Hermann, P. M., A. C. Curino y P. Geddes. 2002. Comparative vegetative anatomy of *Neosparton darwinii* and *N. ephedroides* (Verbenaceae). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 37 (1-2): 63-70.
- Hesp, P.A. 1984. Foredune formation in Southeast Australia. En: Thom, B.G. (ed.), *Coastal Geomorphology in Australia*. Sydney: Sydney Academic, 69-97.
- Hesp, P. 2000. *Coastal sand dunes: form and function*. Massey University.

- Hesp, P.A. y Martínez, M.L. 2007. Disturbance processes and dynamics in coastal dunes. En Johnson, E.A. y Miyanishi, K (eds.) *Plant disturbance ecology: the process and the response*. Elsevier, pp. 215-247.
- Hilty, S. L. 2003. *Birds of Venezuela*. Pp. 300-301. Princeton University Press.
- Houser C., Hobbs C. and Saari B. 2008. Posthurricane airflow and sediment transport over a recovering dune. *J Coast Res* 24:944-953.

I

- Instituto Tecnológico Geominero de España. 1989. *Manual De Restauración De Terrenos Y Evaluación De Impactos Ambientales*. Ministerio de Industria y Energía. 361 pp.
- Iribarne, O.; Bachmann, S.; Canepuccia, A.; Comparatore, V.; Farias, A.; Isacch, J. P.; Moreno, V. y Vega, L. 2001. Recomendaciones para el manejo y conservación de la Reserva Mar Chiquita. *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: características físicas, biológicas y ecológicas*, 311-318.
- Isla, F., 1989. The Southern Hemisphere sea level fluctuation. *Quaternary Sciences Review* 8:359-368.
- Isla, F., Cortizo, L. y Schnack, E., 1996. Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires. *Quaternary Science Reviews* 15:833-841.
- Isla, F., 1998. Holocene coastal evolution of Buenos Aires. *Quaternary of South America & Antarctic Peninsula*, Balkema (Ed), 11:297-321. Isla, F. I., Bértola, G. R., Farenga, M. O., Serra, S. B., & Cortizo, L. C. 1998. Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 5(1), 41-51.
- Isla F. I. y Tomazelli, L. 1999. Eolian sand dispersals and modern erosion processes in Holocene coastal barriers: comparison between Mar Chiquita and Patos barriers (Argentina and Brazil). *Revista Thalassas*, 15, 2, 75 – 88.
- Isla, F.I., G.R. Bértola y E.J. Schnack, 2001. Morfodinámica de playas meso y macromareales de Buenos Aires, Río Negro y Chubut. *AAS Revista* 8:51-60.
- Isla, F., Cortizo, L. y Turno Orellano, H., 2001. Dinámica y Evolución de las Barreras Medanosas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 2(1):73-83
- Isla, F.I. y G.R. Bértola, 2003. Morfodinámica de playas mesomicromareales entre Bahía Blanca y Río Negro. *AAS Revista* 10:65-74.
- Isla, F.I. y Bértola, G. R. 2005. Litoral Bonaerense. *Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*. La Plata, 2005. Cap.XVI:265-276
- Isla, F.I. Introducción al manejo de Barreras Medanosas. 2010. En: Isla, F. I. y Lasta, C. (Eds.) *Manual de Manejo de Barreras Medanosas de la Provincia de Buenos Aires*. Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata, EUDEM .ISBN 978-987-1371-52-5
- Isacch, J. P., y Martínez, M. M. 2003. Habitat use by non-breeding shorebirds in flooding pampas grasslands of Argentina. *Waterbirds*, 26(4), 494-500.
- Isacch, J. P., Holz, S., Ricci, L., y Martínez, M. M. 2004. Post-fire vegetation change and bird use of a salt marsh in coastal Argentina. *Wetlands*, 24(2), 235-243.
- Isacch, J. P., Costa, C. S. B., Rodríguez-Gallego, L., Conde, D., Escapa, M., Gagliardini, D. A., y Iribarne, O. O. 2006. Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *Journal of Biogeography*, 33(5), 888-900.
- Isacch, J. P., Escapa, M., Fanjul, E., & Iribarne, O. 2010. Valoración ecológica de bienes y servicios ecosistémicos en marismas del Atlántico Sudoccidental. *Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: INTA, 529-551.
- Isacch, J. P., y Cardoni, D. A. 2011. Different grazing strategies are necessary to conserve endangered grassland birds in short and tall salty grasslands of the flooding Pampas. *The Condor*, 113(4), 724-734.
- Isacch, J. P., Cardoni, D. A., y Iribarne, O. O. 2014. Diversity and habitat distribution of birds in coastal marshes and comparisons with surrounding upland habitats in southeastern South America. *Estuaries and Coasts*, 37(1), 229-239.

J

- Jimenez, J. E. y Jaksic, F. M. 1988. Ecology and behavior of southern South American Cinereous harriers, *Circus cinereus*. *Revista Chilena de Historia Natural*, 61, 199-208.
- Josens, M. L. 2011. Rol de las comunidades de aves acuáticas en lagunas continentales del sudeste bonaerense: un estudio de su estructura, impacto y estacionalidad. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.
- Judd F.W., Summy K.R., Lonard R.I., Mazariegos R. 2008. Dune and vegetation stability at South Padre Island, Texas, United States of America. *J Coast Res* 24:992–998
- Jungerius, P.D., van der Meulen, F., 1988. Erosion processes in a dune landscape along the Dutch coast. *Catena* 15, 217–228

K

- Kacoliris, F., Horlent, N., y Williams, J. 2006. Herpetofauna, Coastal Dunes, Buenos Aires Province, Argentina. *Check List*, 2(3), 15-21.
- Kacoliris, F. P. 2009. Ecología espacial y dinámica poblacional de la lagartija de las dunas (*Liolaemus multimaculatus*: iguania: liolaemidae) en la provincia de Buenos Aires (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Naturales y Museo).
- Kacoliris, F.; Williams, J. y Di Pietro, D. 2016. Herpetofauna de las dunas costeras bonaerenses. En: Athor, J. y Celsi, C. (Eds.) *La Costa Atlántica de Buenos Aires*. Fundación Azara de Historia Natural. Pp 234 – 251.
- Kent, D. M. 1986. Behavior, habitat use, and food of three egrets in a marine habitat. *Colonial Waterbirds*, 25-30.
- Krebs, E. A.; Hunte, W.; Green, D. J. (2004). Plumage variation, breeding performance and extra-pair copulations in the cattle egret. *Behaviour* 141 (4): 479-499.
- Kruse, E y Carretero, S. 2010. Aguas Subterráneas en el sector norte del Partido de la Costa. En: Isla, F. I. y Lasta, C. (Eds.) *Manual de Manejo de Barreras Medanosas de la Provincia de Buenos Aires*. Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata, EUDEM. ISBN 978-987-1371-52-5.
- Kwet A.; Reichle S.; Silvano D.; Úbeda C.; Baldo D. y Di Tada I. 2004. *Rhinella arenarum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T54576A11169255.

L

- Labuz T.A., Grunewald R. 2007. Studies on vegetation cover of the youngest dunes of the Swina Gate Barrier (western Polish coast). *J Coast Res* 23:160–172.
- Lacher, T.E. 2016. Family Caviidae. In: Wilson, D.E., Lacher, T.E., Jr and Mittermeier, R.A. (eds), *Handbook of Mammals of the World. Vol. 6. Lagomorphs and Rodents: Part 1.*, Lynx Editions, Barcelona.
- Lanctot, R. B., Aldabe, J., Almeida, J. B., Blanco, D., Isacch, J. P., Jorgensen, J., Norland, S., Rocca, P., y Strum, K. M. 2010. Conservation plan for the buff-breasted sandpiper (*Tryngites subruficollis*). *Anchorage, Alaska: Fish and Wildlife Service*.
- Latino, S., y Beltzer, A. H. 1999. Ecología trófica del benteveo *Pitangus sulphuratus* (aves: Tyrannidae) en el valle de inundación del río Paraná, Argentina. *Orsis: organismos i sistemes*, 14, 69-78.
- Lavilla, E y J. M. Cei. 2001. Amphibians of Argentina. A Second Update , 1987-2000. Monogr. XXVIII .Museo Regionale di Scienze Naturali Torino. 177 pp.
- Leveau, L. M., Teta, P., Bogdaschewsky, R., y Pardiñas, U. F. 2006. Feeding habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) along a longitudinal-latitude gradient in central Argentina. *Ornitología Neotropical*, 17(3), 353-362.
- Llambías, P. E., Ferretti, V., Cardoni, D. A., y Maldonado, J. E. 2009. Breeding success and social mating system of the Bay-capped Wren-Spintail (*Spartonoica maluroides*). *The Wilson Journal of Ornithology*, 803-807.

- Llanos, A. C., y Crespo, J. A. 1952. Ecología de la vizcacha (" *Lagostumus maximus maximus*" Blainv.) en el nordeste de la provincia de Entre Ríos. Revista de investigaciones agrícolas-INTA (Buenos Aires-Argentina), 6(3-4), 288-375.
- Long M. A. 2002. *Senecio quequensis*, nuevo sinónimo de *Senecio bergii* (Asteraceae, Senecioneae). Hickenia, (33): 125-127.
- López, R. y Marcomini, S. 2000. Geomorfología y ordenamiento territorial del sector costero comprendido entre la ciudad de Miramar y el Arroyo Nutria Mansa, partido de General Alvarado. Revista de la Asociación Geológica Argentina 55(3): 251-261.
- Lopez, R.A. & Marcomini, S.C., 2003. Extraer o no arena: ¿Es esa una cuestión? V Jornadas Nacionales De Ciencias Del Mar. Mar del Plata, Resúmenes, 132 p.

M

- Magalhães, J.C.R. 1994. Sobre alguns tinamídeos florestais brasileiros. Boletim Ceo; 10:16-26.
- Malizia, A. I., Vassallo, A. I., y Busch, C. 1991. Population and habitat characteristics of two sympatric species of *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae). Acta Theriologica, 36(1-2), 87-94.
- Manchiola, J. P. 2010. Aspectos ecológicos de neosparton ephedroides: la "nueva retama de darwin", un símbolo de pehuen-có. En: Isla, F. I. y Lasta, C (ed.). 2010. Manual de manejo de barreras medianosas. EUDEM. Pp 217 – 225.
- Marcomini, S.C. y López, R.A. 1999. Alteración de la dinámica costanera por efecto de la explotación de arena de playa, partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología.
- Marcomini S.C., Uehara F. y R. A. López. 2005. Morfodinámica costera y su aptitud para las explotaciones de áridos para construcción en Pehuen-có. In: Cabaleri N, Cingolani CA, Linares E, López de Luchi MG, Ostera HA, Panarello HO (eds) Proceedings XVI congreso geológico argentino, La Plata, 20-23 Septiembre 2005.
- Marcomini, S. C., y López, R. 2006. Geomorfología costera y explotación de arena de playa en la provincia de Buenos Aires y sus consecuencias ambientales. Revista Brasileira de geomorfologia, 7(2).
- Mares, M. A.; Braun, J. K.; Coyner, B. y Van den Bussche, R. A. 1753. Phylogenetic and biogeographic relationships of gerbil mice *Eligmodontia* (Rodentia, Cricetidae) in South America, with a description of a new species. Zootaxa, 1(33), 2008.
- Martínez, G. A., Osterrieth, M. L. y Borrelli, N. 2000. Registro de la "Pequeña Edad de Hielo" en ambientes sedimentarios del sudeste bonaerense. II Congreso Latinoamericano de Sedimentología y V Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes: 113-114. 14 al 17 de marzo de 2000, Mar del Plata.
- Martínez, M. L., & Psuty, N. P. (Eds.). 2004. *Coastal dunes*. Berlin: Springer.
- Martínez, M. M. 2001. Avifauna de Mar Chiquita. En: Iribarne O. (Ed.) Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas. Editorial Martín. Mar del Plata, pp. 227-247.
- Masetti R, Fagherazzi S, Montanari A. 2008. Application of barrier island translation model to the millennial-scale evolution of Sand Key, Florida. Cont Shelf Res 28:1116– 1126.
- Massoia, E. 1971. Caracteres y rasgos bioecológicos de *Holochilus brasiliensis chacarius* Thomas ("rata nutria") de la provincia de Formosa y comparaciones con *Holochilus brasiliensis vulpinus* (Brants)(Mammalia, Rodentia, Cricetidae). Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA, Serie, 1, 13-40.
- Massoia, E. 1973. Presencia y rasgos bioecológicos de *Oryzomys longicaudatus pampanus*, nueva subespecie en la provincia de Buenos Aires (Mammalia, Rodentia, Cricetidae). Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA Serie I Biología y Producción Animal, 10, 43-49.
- Massoia, E., Forasiepi, A. M., y Teta, P. 2000. Los marsupiales de la Argentina. LOLA, Literature of Latin America.
- Massoia, E., Chebez, J. C., Bosso, A., & Chiappe, A. 2012. Los mamíferos silvestres de la provincia de Misiones, Argentina. Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Maun, M.A. 1998. Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. Canadian Journal of Botany 76: 713.738.

- Maun, M.A. 2004. Burial of plants as a selective force in sand dunes. En (Martínez, M.L. y Psuty, N.P. eds.) Coastal dunes: ecology and conservation. Springer. Pp. 119-135.
- McKee, E.D. 1979. Introduction to a study of global sand seas. In E.D. McKee (ed.), A study of global sand seas, 3-19, Unites States Geological Survey, Professional Paper 1052.
- Miller, T. E., Gornish, E. S., & Buckley, H. L. 2010. Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery, and succession. *Plant ecology*, 206(1), 97.
- Monserrat A.L. y C.E. Celsi. 2006. Evaluación del potencial de conservación de biodiversidad entre Pehuen-có y Monte Hermoso: un relicto de paisaje de dunas en la costa marina de Buenos Aires. Congreso Internacional "Servicios Ecosistémicos en los Neotrópicos". FORECOS. 13 al 19 de Nov. Valdivia, Chile. Resumen publicado en BOSQUE 27(2):179-180.
- Monserrat, A. L., Celsi, C. E. y J. O. Codignotto. 2006. Zonificación de la vegetación asociada a la geomorfología costera entre Pehuen-có y Monte Hermoso. VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. CENPAT/CONICETUNPSJB- UTN (U.A. Chubut). 4 al 8 de diciembre de 2006. Puerto Madryn, Argentina.
- Monserrat A.L. 2009. Breve análisis de las herramientas de manejo de los recursos naturales en la costa marina de Buenos Aires, Argentina. Revista de Medio ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Edición especial de Manejo, Gestión y Certificación de Playas. Vol. 2 No. 2, 25-32.
- Monserrat A.L. y C.E. Celsi. 2009. Análisis regional de la costa pampeana austral en el marco del sistema de áreas protegidas y caracterización de un área clave como reserva, en el partido de Coronel Dorrego. *Bioscriba* 2(1):1-23
- Monserrat, A.L. 2010. Evaluación del estado de conservación de dunas costeras: dos escalas de análisis de la costa pampeana Monserrat. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires. 235 pp.
- Monserrat, A. L.; Celsi, C. E. y Fontana, S. L. 2012. Coastal Dune Vegetation of the Southern Pampas (Buenos Aires, Argentina) and Its Value for Conservation. *Journal of Coastal Research*, 28(1):23-35.
- Mora, M. S., Kittlein, M. J., Vassallo, A. I., y Mapelli, F. J. 2013. Diferenciación geográfica en caracteres de la morfología craneana en el roedor subterráneo *Ctenomys australis* (Rodentia: Ctenomyidae). *Mastozoología neotropical*, 20(1), 75-96.
- Moreno, D. I. 1993. Ciervos autóctonos de la República Argentina. *Boletín Técnico FVSA*, (17), 44.
- Moreno, J.S. 2011. Coquito (*Phimosus infuscatus*). Wiki Aves de Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad Icesi. Cali, Colombia.
- Moreno-Casasola, P. 1986. Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. *Vegetatio* 65: 67-76.
- Morris, M., Eveleigh, D.E., Riggs, S.C. & Tiffney, W.N., Jr. 1984. Nitrogen fixation in the bayberry (*Myrica pensilvanica*) and its role in coastal succession. *Am. J. Bot.* 61: 867-875.
- Morrison, R.G. and G.A. Yarranton. 1974. Vegetational heterogeneity during a primary sand dune succession. *Can. J. Bot.* 52:397-410. Morrison, R.G. and G.A. Yarranton. 1974. Vegetational heterogeneity during a primary sand dune succession. *Can. J. Bot.* 52:397-410.
- Morrone, J. J. 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782(1), 1-110.
- Múlgura, M. E. 1999. Chenopodiaceae, Nyctaginaceae, Oxalidaceae, Verbenaceae, Zygophyllaceae, en F. O. Zuloaga & O. Morrone (eds.). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Dicotyledoneae. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: St. Louis.

N

- Narosky, T. e Yzurieta D. 2010. Aves de Argentina y Uruguay, Guía de identificación /Birds of Argentina & Uruguay, a Field Guide (en español/inglés) (16ª edición). Buenos Aires: Vázquez Mazzini editores. p. 432.
- Nigro, N. A., y Gasparri, B. 2012. Breve semblanza de los mamíferos actuales y extinguidos del AMBA. Buenos Aires. La Historia de su paisaje natural. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara", Buenos Aires, 171-198.

- Nino Carlos S. 1980. Introducción al análisis del derecho. Editorial Astrea Buenos Aires.
- Novillo, A., y Ojeda, R. A. 2008. The exotic mammals of Argentina. *Biological Invasions*, 10(8), 1333.

O

- Ojeda, R. A., Chillo, V., y Díaz Isenrath, G. B. 2012. Libro rojo de mamíferos amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM), Buenos Aires.
- Olf, H., Huisman, J. & van Tooren, B.F. 1993. Species dynamics and nutrient accumulation during early primary succession in coastal sand dunes. *J. Ecol.* 81: 693-706.

P

- Packham, J.R. y Willis, A.J. 1997. Ecology of dunes, salt marsh and shingle. Chapman & Hall, Londres, 235 pp.
- Pardiñas, U. F., Moreira, G. J., García-Esponda, C. M., y De Santis, L. M. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Revista chilena de historia natural*, 73(1), 9-21.
- Pardiñas, U. F. J., y Galliari, C. A. 2001. *Reithrodon auritus*. *Mammalian Species*, 664, 1-8.
- Pardiñas, U. F., Abba, A. M., y Merino, M. L. 2004. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): taxonomía y distribución. *Mastozoología neotropical*, 11(2), 211-232.
- Pardiñas, U. F. 2009. El género *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) en Patagonia: estado actual de su conocimiento. *Mastozoología neotropical*, 16(1), 135-152.
- Pardiñas, U. F. J., Teta, P., y D'Elía, G. 2010. Roedores sigmodontinos de la región pampeana: historia evolutiva, sistemática y taxonomía. En: Polop, J. J. y Busch, M. (eds) *Biología y ecología de pequeños roedores en la región pampeana de Argentina: enfoques y perspectivas*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina, 9-36.
- Pardiñas, U. F., Teta, P., Voglino, D., y Fernández, F. J. 2013. Enlarging rodent diversity in west-central Argentina: a new species of the genus *Holochilus* (Cricetidae, Sigmodontinae). *Journal of mammalogy*, 94(1), 231-240.
- Parera, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica. Ed. El Ateneo, Buenos Aires.
- Parker, G., 1990. Estratigrafía del Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 45 (3-4): 193-204.
- Parodi, L. R. 1940. Los bosques naturales de la Provincia de Buenos Aires. *An. Acad. Nac. Cien. Ex. Fís. y Nat. Bs. As*, 7, 79-90.
- Patton, J. L. 2015. *Mammals of South America, Volume 2: Rodents*. University of Chicago Press. pp. 238-241.
- Pemasada, M.A. and Lovell, P.H., 1974. The mineral nutrition of some dune annuals. *Journal of Ecology* 62, 647-657.
- Pereira, J., Haene, E., y Babarskas, M. 2003. Mamíferos de la Reserva Natural Otamendi. En: Haene E. y Pereira J. A., (eds.) *Fauna de Otamendi. Inventario de los Vertebrados de la Reserva Natural Otamendi, Pdo. de Campana, Buenos Aires, Argentina. Temas de Naturaleza y Conservación*, (3), 115-140.
- Pereyra, J. A. 1969. Avifauna argentina. Familia Hirundinidae. Golondrinas. *El Hornero*, 11(01), 001-019.
- PlanEAR. 2018. Plantas Endémicas de la Argentina. www.lista-planear.org (consultado 20/08/2018).
- Portela, M. A. 2001 *Ensayos sobre Teoría General del Derecho, Volumen 1*, Ediciones Suárez, Mar del Plata.
- Prado, C. P. de A., Uetanabaro, M., Haddad, C F. B. (2002). Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization towards terrestriality in the genus. *Copeia*, 2002(4), 221-245
- Pretelli, M. G., Josens, M. L., y Escalante, A. H. 2012. Breeding biology at a mixed-species colony of great egret and cocoi heron in a pampas wetland of Argentina. *Waterbirds*, 35(1), 35-43.
- Pretelli, M. G., Isacch, J. P., y Cardoni, D. A. 2013. Year-round abundance, richness and nesting of the bird assemblage of tall grasslands in the south-east pampas region, Argentina. *Ardeola*, 60(2), 327-343.

- Pretelli, M. G., Cardoni, D. A., y Isacch, J. P. 2014. Diet of nestling spectacled tyrants (*Hymenops perspicillatus*) in the southeast Pampas region, Argentina. *The Wilson Journal of Ornithology*, 126(4), 754-759.
- Pretelli, M. G.; Isacch, J. P. y Cardoni, D. A. 2016. Diversidad y conservación de aves de los pastizales de la costa de la provincia de Buenos Aires. En: Athor, J. y Celsi, C. *La Costa Atlántica de Buenos Aires. Fundación Azara de Historia Natural*. Pp. 181 – 203.

Q

- Quattrocchio M.E, Deschamps C.E., Zavala C.E, Grill S.C y A.M. Borrromei. 2009. Geology of the area of Bahía Blanca, Darwin's view and the present knowledge: a story of 10 million years. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 64 (1): 137-146 Spalletti, L. e Isla, F., 2002. Características y evolución del delta del río Colorado ("Colú-Leuvú"), provincia de Buenos Aires. IX Reunión Argentina de Sedimentología, Córdoba, Resúmenes 110.
- Quiroga, M. A., Leon, E. J., Olguin, P. F., y Beltzer, A. H. 2013. Diet of Black-crowned Night-herons (*Nycticorax nycticorax*) in a wetland of the Paraná River's alluvial valley. *Ekoloji* 22: 43–50.

R

- Rabassa, J., Brandani, A., Politis, G., Saleme, M., 1985. La "pequeña edad de hielo" (siglos XVI a XIX) y su posible influencia en la aridización de áreas marginales de la pampa húmeda (provincia de Buenos Aires). *Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses, Resúmenes: 559-577*. 11-15 de nov. de 1985, Tandil, Bs.As.
- Rapoport, E. H. 1996. The flora of Buenos Aires: low richness or mass extinction. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 22, 217-242.
- Ravazzi, G. 2016. La hibridación de los pajaros. *Parkstone International*. 121 pp.
- Rebolla, M. E.; Orozco, P.; Costan, A. S.; Lopez F.; Santillan, M.; Liébana, M. S.; Bragagnolo, L. 2011. Dieta de la comadreja pampeana (*Thylamys fenestrae*) en el bosque semiárido del centro de Argentina. II Jornadas Patagónicas de Biología, IV Jornadas estudiantiles de ciencias biológicas y I Jornadas Patagónicas de Ciencias Ambientales
- Reig, O. A. 1964. Roedores y Marsupiales del Partido de General Pueyrredón y Regiones Adyacentes (Provincia de Buenos-Aires, Argentina). *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata*, 1: 203 – 224.
- Reig, O. A. 1965. Datos sobre la comunidad de pequeños mamíferos de la región costera del Partido de General Pueyrredón y de los partidos limítrofes (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Physis (Buenos Aires, Argentina)*, 25, 205 – 211.
- Rey Santos, O., Cruz Sardiñas, T., López García, A. C., Whittle D. y Kanepa, C. 2008. Manual de legislación ambiental para la gestión de la zona costera de Cuba
- Ridgley, R. S. y Tudor G. 1989. *The Birds of South America: Volume 1: The Oscine Passerines*: 469, pl.30. University of Texas Press.
- Ridgely, R. S., y Tudor, G. 2009. *Field guide to the songbirds of South America: the passerines*. University of Texas Press.
- Rimoldi, P., y Chimento, N. R. 2014. Presencia de *Hydrochoerus hydrochaeris* (Hydrochoeridae, Rodentia, Mammalia) en la cuenca del río Carcarañá, Santa Fe, Argentina. *Comentarios acerca de su conservación y biogeografía. Papéis Avulsos de Zoologia*, 54(23).
- Ringuélet, R. A. 1955. Panorama zoogeográfico de la provincia de Buenos Aires. *Notas del Museo de La Plata*, 18(156), 1-45.
- Ringuélet, R. A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22(63), 151-170.
- Ringuélet, R. A. 1968. Tipología de las lagunas de la provincia de Buenos Aires. *La limnología regional y los tipos lagunares*. *Physis*, 28(76), 65-76.
- Rodríguez-Echeverría, C. & Freitas, H. 2006. Diversity of AMF associated with *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea* in Portuguese sand dunes *Mycorrhiza* 16:543–552.

- Romano, M.; Biasatti, R. y De Santis, L. 2002. Dieta de *Tyto alba* en una localidad urbana y otra rural en la Región Pampeana Argentina. *El Hornero*, 17(01), 025 – 029.
- Ross, A. 2006. Sobre el Derecho y la Justicia Eudeba, Buenos Aires
- Rozema JP, Bijwaard G., Prast G. and Broekman R. 1985. Ecophysiological adaptations of coastal halophytes from foredunes and salt marshes. *Vegetatio*, 62, 499-521.

S

- Sarasola, J.H., Negro, J.J., Bechard, M.J. and A. Lanusse. 2011. Not as similar as thought: sexual dichromatism in Chimango caracaras is expressed in the exposed skin but not in the plumage. *Journal of Ornithology* 152 (2):473-479.
- Schnack E. J., J. L. Fasano y F. I. Isla. 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.
- Sclaro, Alejandro. 2005. *Reptiles Patagónicos Sur. Una Guía de Campo*. – 1ª. Ed. – Trelew: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 80 p. ; 23x15cm. ISBN 950-763-068-6
- Seeliger, U., García, V. M. T., Gianuca, N. M., Castello, J. P., Haimovici, M., Odebrecht, C., & Vooren, C. M. (1997). Relationships and function of coastal and marine environments. In *Subtropical Convergence Environments* (pp. 161-178). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Short, A.D., y P.A. Hesp. 1982. Wave, beach and dune interaction in southeastern Australia. *Marine Geology* 48:259-284.
- Sick, H. *Ordem tinamiformes*. In: *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997. p. 153-167.
- Siegfried, W. R. 1971. «The Food of the Cattle Egret». *Journal of Applied Ecology (British Ecological Society)* 8 (2): 447-468.
- Silva F. y Sander M. 1981. Estudio sobre a alimentação de perdiz (*Nothura maculosa*) (Temminck, 1815) no Rio Grande do Sul, Brasil (Aves, Tinamiformes, Tinamidae) *Iheringia* 58: 65-77.
- Snow, D. W. y Perrins, C. M. (eds.). 1998. *The birds of the Western Palearctic. Volume 2, Passerines* (en inglés). Edición concisa basada en: *The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford: Oxford University Press. pp. 1061-1064.
- Soriano, A., León R. J. C., Sala O. E., Lavado R. S., Deregibus V. A., Cauhépé M. A., Scaglia O. A., Velázquez C. A. y Lemcoff J. H. 1991. Rio de la Plata grasslands. En: Coupland, R. T. (Ed.) *Ecosystems of the world 8ª, Natural Grasslands, Introduction and Western Hemisphere*, Elsevier, New York, pp. 367 – 407.
- Soriano, A. 1992. Río de la Plata grasslands. *Natural grasslands: introduction and Western Hemisphere*, 367-407.
- Spalletti L. A. y F. I. Isla. 2003. Evolución del delta del Río Colorado (“Colú Leuvú”), Provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista de la AAS*, 23 pp.
- Stallins JA. 2005. Stability domains in barrier island dune systems. *Ecol Complex* 2:410–430
- Stallins JA, Parker RJ. 2003. The influence of complex systems interactions on barrier island dune vegetation pattern and process. *Ann Assoc Am Geogr* 93:13–29
- Stellatelli, O. A., Block, C., Vega, L. E., & Cruz, F. B. (2015). Responses of two sympatric sand lizards to exotic forestations in the coastal dunes of Argentina: some implications for conservation. *Wildlife research*, 41(6), 480-489.
- Sucar, G. 2008. *Concepciones del Derecho y de la Verdad Jurídica*, Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales S.A. Madrid
- Sýkora, K., van den Bogert, J. C. J. M., & Berendse, F. 2004. Changes in soil and vegetation during dune slack succession. *Journal of Vegetation Science*, 15(2), 209-218.

T

- Taverna, B. D.; Antenucci, D.; Cicchino, A.; Lupo, S. y Del Río, J. L. 2017. INDICADORES BIOLÓGICOS DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN EXPLOTACIONES DE LA BARRERA ORIENTAL DE LA COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE. III Congreso Argentino de Áridos. 15 al 17 de noviembre de 2017.

- Teruggi, M., 1959. Las arenas de la Costa de la Provincia de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca. Boletín Ministerio de Obras Públicas, Serie 2(77):1-37.
- Teruggi, M., 1964. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre Bahía Blanca y Río Negro. LEMIT, Serie II, 81, 38 pp. La Plata.
- Teruggi, L.; Del Rio, J.L.; Martinez, G.A. y M. Tomas. 2001. Geomorfología e composición tessiturale delle dune costiere del sud-est della provincia di Buenos Aires, Argentina. Geo Sed 2001. Reunione del Grupo Informale di Sedimentologia del CNR. Tai e Guida alle Escursioni: 92-95. 2-7 de octubre 2001, Potenza, Italia.
- Teta, P. y de Tommaso, D. C. 2009. Un registro marginal para la comadreja overa *Didelphis albiventris* (*Didelphimorphia*, *Didelphidae*) en la provincia de San Juan, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie*, 27, 1-3.
- Teta, P., González-Fischer, C. M., Codesido, M., y Bilenca, D. N. 2010. A contribution from Barn Owl pellets analysis to known micromammalian distributions in Buenos Aires province, Argentina. *Mammalia*, 74: 97 – 103.
- Torres Robles, S. S., y Arturi, M. F. 2009. Variación de la composición y riqueza florística en los talares del Parque Costero del Sur y su relación con el resto de los talares bonaerenses. *Parque Costero del Sur: Magdalena y Punta Indio*. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara", Buenos Aires.
- Troncoso, N. S. 1965. *Verbenaceae*, en A. L. Cabrera (ed.), *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 4 (5a): 121-152.
- Tsoar, H. 2001. Types of Aeolian Sand Dunes and Their Formation. En N.J. Balmforth, A. Provenzale (eds.) *Geomorphological Fluid Mechanics*, 582. pp.403-429. Springer, Berlín.

V

- Valenzuela, J. y Leichtle, J. 2015. Interacción de dos carnívoros, Puma concolor y *Conepatus chinga rex*, en el Parque Nacional Volcán Isluga, Región de Tarapacá. *Biodiversidata* (3): 82-85.
- van der Maarel, E. 1997. Dry coastal ecosystems: scope and historical significance. En: Goodall, D.W. y Van Der Maarel, E. (eds.), *Ecosystems of the world: Dry coastal ecosystems*. Elsevier, 2a: 1-6
- van der Valk, A.G. 1974. The environmental factors controlling foredune plant communities in Cape Hatteras National Seashore, *Ecology*, 55, 1349-1358.
- van der Veen, A., Grootjans, A.P., de Jong, J. & Rozema, J. 1997. Reconstruction of an interrupted primary beach plain succession using a Geographical Information System. *J. Coastal Conserv.* 3: 71-78.
- Vega, L. 1999. *Ecología de saurios arenícolas de las dunas costeras bonaerenses*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Mar del Plata, Argentina.
- Vega, L. E.; Bellagamba, P. J. y Fitzgerald, L. A. 2000. Long-term effects of anthropogenic habitat disturbance on a lizard assemblage inhabiting coastal dunes in Argentina. *Canadian Journal of Zoology*, 78(9), 1653-1660.
- Vega, L. 2001. *Herpetofauna: diversidad, ecología e historia natural*. En: Iribarne, O. (Ed.). *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: Características Físicas, Biológicas y Ecológicas*. pp. 213–226. Editorial Martín: Mar del Plata, Argentina.
- Vervoorst, F. B. 1967. La vegetación de la República Argentina VII. Las comunidades de la depresión del Salado (Prov. de Buenos Aires). *INTA Serie Fitogeográfica*, (7).
- Villanova I., Prieto A. R. y S. Stutz. 2006. Historia de la vegetación en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras del este de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana*. 43 (1) artículo on line.
- Violante, R., Parker, G. y Cavalotto, J., 2004. Evolución de las llanuras Costeras del Este Bonaerense entre Bahía Samborombón y Laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56(1):51-66.
- Vizcaíno, S. F., Abba, A. M., y Sponda, C. G. 2006. *Magnorden Xenarthra*. En: Barquez, R. M., Díaz M. M. y Ojeda, R. A. (eds.). *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. SAREM, pp. 46-56.

W

- Weiler, N.E., 1993. Niveles marinos del Pleistoceno tardío y Holoceno en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires: geocronología y correlaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48:207-216.
- Weksler, M., Bonvicino, C., D'Elia, G., Pardinas, U. Teta, P. y Jayat, J.P. 2008. *Oligoryzomys flavescens*. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2015.2.
- Williams, J. D. 1991. Anfibios y reptiles. Situación Ambiental de la provincia de Buenos Aires. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental, 1(5). CIC, Buenos Aires, Argentina.
- Williams, J., & Kacoliris, F. 2016. Squamata, Scincidae, *Mabuya dorsivittata* (Cope, 1862): distribution extension in Buenos Aires province, Argentina. *Check List*, 7(3), 388.
- Wilson, D.E. y Reeder D.M. (eds.). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press. 1-800-537-5487.

Y

- Yepes, J. 1938. Disquisiciones zoogeográficas referidas a mamíferos comunes a las faunas de Brasil y Argentina. *GAEA, Anales de la Sociedad argentina de estudios geográficos*, Buenos Aires, 6, 37-60.
- Yura H. and Ogura A. 2006. Sandblasting as a possible factor controlling the distribution of plants on a coastal dune system. *Plant Ecology* 185:199–208.

Z

- Zalba, S. M. y A. J. Nebbia. 1999. *Neosparton darwinii* (Verbenaceae), a restricted endemic species. Is it also endangered?. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1585–1593.
- Zamorano, M., y Scillato-Yané, G. J. 2008. Registro de *Dasyopus* (*Dasyopus*) *novemcinctus* (Mammalia, Dasyopodidae) en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *BioScriba*, 1, 17-26.



ISSN: 1853-3426

ACTA DE RESÚMENES



XI Encuentro Biólogos En Red
14 y 15 de noviembre de 2016

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Mar del Plata
Sede del Encuentro: Salón ADUM (Roca 3865)



EPC-13

EFECTO DE LA MINERÍA DE ARIDOS EN CUERPOS DE DUNAS COSTERAS SOBRE LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL TUCO-TUCO, PARTIDO DE GENERAL MADARIAGA

TAVERNA, BERNARDO DANIEL¹; Del Río, Julio Luis¹; Antenucci, Daniel²

¹Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCyC). CIC-UNMdP. ²Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). FCEyN. CONICET-UNMdP.
E-mail: bdtaverna@hotmail.com

La minería de áridos es una de las principales actividades extractivas de la provincia de Buenos Aires y es la principal fuente de materia prima que se utiliza para la construcción. Este material se extrae primordialmente de las dunas costeras de la costa atlántica. Esta industria produce efectos drásticos que modifican la estructura del ecosistema. La especie *Ctenomys talarum* tiene hábitos subterráneos pero sale a la superficie para forrajear, ya que se alimenta de las secciones aéreas de vegetales. Además tienen un rol importante como ingeniero ecosistémicos y puede mejorar la restauración ambiental. El objetivo de este trabajo es determinar la relación entre el estado de sucesión ecológica y el rol de *Ctenomys talarum* como indicador de rehabilitación ambiental. Se evaluó la presencia de tuco-tuco en las pistas de laboreo de una minería de arenas del partido Gral Madariaga en explotación desde 2006 y hasta la actualidad, las pistas fueron separadas en segmentos por año de explotación. Los tuco-tuco fueron contabilizados por montículos de cuevas, considerando activas las cuevas con montículos de tierra removida, y se tomaron muestras para evaluar los parámetros de suelo. La dureza se midió con un penetrómetro. El estudio de cobertura vegetal se realizó por el método de Braun Blanquet con un área mínima de 1m x 1m. El área se relevó con GPS. Los datos fueron analizados por ANOVA. La cobertura vegetal alrededor de las cuevas siempre fue mayor al 55%, con presencia principal de gramíneas y hierbas. Se midió pH, humedad y granulometría del suelo. Se observó un gradiente de dureza descendente desde el centro de las pistas hacia la base. Los parámetros de suelo corresponden con lo esperado para el ambiente. La compactación del centro del camino puede ser una barrera, no así los bordes. La población vegetal muestra indicios de recuperación con especies autóctonas, cuando la cobertura es suficiente los tuco- tuco pueden ingresar.

Trabajo No Inédito

3° CONGRESO ARGENTINO DE ÁRIDOS

ÁRIDOS 2017

3° EXPO ÁRIDOS

ÁRIDOS
RECURSOS FUNDAMENTALES
PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
DESARROLLO SOSTENIBLE



HUELLA GEOMORFOLÓGICA DE ACTIVIDADES MINERAS EN LAS DUNAS DE LA BARRERA ORIENTAL DE LA COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE: RELACIÓN CON OTRAS ACTIVIDADES

Del Río, J. L.¹; Piantanida, F.²; Antenucci, D.³; Molina, H. D.⁴; Ciccino, A.⁵; Denisienia, N.²; Martínez, G. A.¹; Taverna, B. D.¹; Farenga, M.¹; y Lupo, S.⁵

¹ Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMdP-CIC). Funes 3350, 7600, Mar del Plata. julioluisdelrio@gmail.com

² Dirección Provincial de Minería de la Provincia de Buenos Aires.

³ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (UNMdP-CONICET).

⁴ Organismo para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires.

⁵ Grupo de Entomología Edáfica Bonaerense Sur Oriental.

Palabras claves: dunas costeras, areneras, huella geomorfológica.

Resumen

Una de las preocupaciones centrales referidas al futuro del planeta ronda en torno al incremento de la población y a la presión que ésta puede generar sobre el subsistema natural. Si consideramos que la población mundial se concentra predominantemente en las ciudades y que la mayor parte de estas se encuentran en zonas litorales, nos encontramos en un escenario complejo y adverso en zonas caracterizadas por su dinámica y fragilidad.

En los municipios costeros de la provincia de Buenos Aires una parte muy significativa de los áridos que se consumen proviene de la explotación de las arenas de dunas litorales que conforman la denominada Barrera Oriental de la costa atlántica bonaerense que se extiende desde Punta Rasa hasta la desembocadura de la albufera de Mar Chiquita.

Esta barrera, es asiento de 18 centros urbanos que se han desarrollado a partir de la mitad del siglo XX con un perfil netamente turístico. Estudios en curso determinan que la huella geomorfológica de las actividades mineras en la barrera oriental es relativamente minoritaria respecto a otras intervenciones antrópicas.

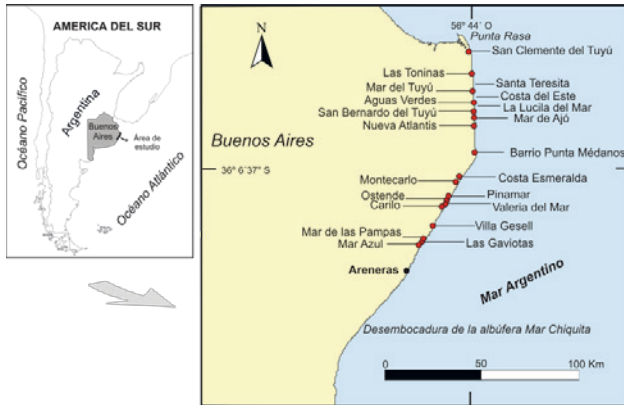


Fig. 1. Mapa de Ubicación

1. Introducción

El presente aporte representa un aspecto parcial e inicial de un trabajo mayor desarrollado en una interacción sinérgica entre el Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, el OPDS, La Dirección Provincial de Minería de la Provincia de Buenos Aires con la colaboración del Grupo de Entomología Edáfica Bonaerense Sur Oriental, bajo la coordinación y financiamiento de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

Distintos autores reconocen tres barreras medianosas que pueden ser individualizadas en el litoral bonaerense: la Barrera Medianosa Oriental; la Barrera Medianosa Austral y la Barrera Medianosa de Patagones [1].

El cordón medianoso que se extiende desde Punta Rasa al Norte hasta la desembocadura de la albufera de Mar Chiquita, es una unidad geomorfológica continua de 3 o 4 km de ancho adyacente a la playa que no presenta interrupciones en casi 180 km. En conjunto corresponde a la Fm Punta Médanos [2] de edad Holocena. Este cordón medianoso es un elemento constituyente principal de la denominada Barrera Oriental [3].

La barrera oriental tiene una dirección predominante NNE - SSO [4] y se desarrolló en sentidos opuestos, a partir de un paleocabo situado aproximadamente en lo que hoy es Villa Gesell [5].

La morfología de los médanos o dunas no se presenta siempre perfectamente definida, lo que se hace más dificultoso cuando están fijadas por vegetación. Spalletti y Mazzoni [6] manifiestan que los médanos del área pueden clasificarse como de tipo compuesto, piramidal y si bien se forman a expensas de la playa, no adoptan geometrías lineales a causa de la variabilidad de la dirección y frecuencia de los vientos generadores.

Por su parte Isla y colaboradores [7] reconocen entre Mar Chiquita y Faro Querandí, dunas transversales que se ubican en la zona y de transición entre geoformas parabólicas a barjanoides, y que hacia el norte, pasan a dunas en estrella. Este autor establece sobre la base de dataciones radiocarbónicas una edad máxima 1400 años AP, para la barrera medianosa que se desarrollaban sobre lagunas costeras.

En cuanto a las especies vegetales dominantes que conforman las comunidades de las dunas del Noreste de la provincia de Buenos Aires, las mismas han sido forestadas con árboles de acacia (*Acacia* spp) no solamente para estabilizar las dunas sino además con un propósito paisajístico [8]. Como resultado, en los últimos 70 años, la estructura de la vegetación de algunos lugares en las costas dunícolas ha cambiado de un ambiente abierto a uno relativamente cerrado, deteriorando la calidad de la vegetación natural y afectando la dinámica del ecosistema natural [9].

El área de la arenera de Faro Querandí presenta algunos parches que mantienen la estructura natural de comunidad de plantas nativas que incluyen *Poa lanuginosa*, *Panicum racemosum*, y *Androtrichum trigynum*; matas de *Cortaderia selloana*; subarbustos como *Senecio crassiflorus*, *Achyrocline satureioides*; y arbustos de *Discaria americana*, *Tessaria absinthioides*, y *Baccharis notoserigila*. Otros sitios están estructuralmente modificados por la presencia de plantas exóticas como por ejemplo árboles de *A. longifolia*, creando parche de bosques y praderas con la misma comunidad de plantas nativas [10].

Estos ambientes presentan comunidades animales autóctonas. Una especie típica asociada a los médanos es *Ctenomys talarum*, un roedor subterráneo asociado a los suelos arenosos, así como otras introducidas, por ejemplo la libre europea (*Lepus europaeus*), se ensamblan en estos ambientes de pastizales característicos [11].

Desde fines del siglo XIX y principios del siglo XX hasta la actualidad las dunas costeras fijas o semi fijas con pastizales autóctonos o implantados de la barrera han sido receptoras de actividades como la ganadería extensiva. Pero a partir de la mitad del siglo XX se sumaron urbanizaciones destinadas principalmente al turismo y la recreación asociadas al modelo de sol y playas. Estas urbanizaciones se desarrollaron ligadas a procesos de fijación de dunas por forestación con especies exóticas.

La urbanización y la excesiva fijación de médanos frontales, la extracción de arena y la construcción de defensas costeras han sido considerados como factores fundamentales en la erosión costera inducida antrópicamente [12], [13]. Así, Bertola [14] concluye que los procesos antropogénicos de alteración de playas superan a las variaciones morfodinámicas originadas por procesos naturales.

En las dunas semifijas se ha desarrollado la minería de áridos. Caballé y Bravo Almonacid [15], destacan la importancia de la minería de áridos que se desarrolla en la región costera bonaerense como zona productora de áridos naturales.

2. Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en una secuencia clásica iniciada con trabajos de campo, seguida de tareas de laboratorio y gabinete.

Los trabajos de campo consistieron en recorrer las principales ciudades costeras del Barrera Oriental y

el reconocimiento de las areneras activas y donde ya ha cesado la explotación en la zona de estudio. Allí se obtuvieron muestras sedimentarias para caracterizar el material objeto de las explotaciones mineras, cuyo estudio detallado, en el laboratorio, será objeto de otros trabajos más específicos.

Como tareas de gabinete y eje central del presente aporte se realizó un mapeo de escala regional de la barrera oriental mediante imágenes Google Earth[®]. Este mapeo permitió definir la superficie total para la barrera medanesosa desde Punta Rasa hasta la desembocadura de la albufera de Mar Chiquita.

Seguidamente se mapeó la superficie transformada por urbanizaciones, fijación de dunas mediante forestaciones intensivas, áreas de médanos vivos, semifijos, fijos, médanos colindantes (de acuerdo con el concepto general establecido en el decreto provincial 8758/77) y las areneras tanto en actividad como pasivas.

Como trabajo de gabinete se analizaron las relaciones entre la superficie de cada uno de los usos y actividades detectados en la faja medanesosa y la población a fin de establecer la huella geomorfológica de la minería de áridos en relación con las otras actividades presentes a escala regional.

3. Resultados y discusión

El análisis realizado sobre imágenes Google Earth[®], permitieron definir para la totalidad de la Barrera Oriental una superficie 521 km², desde Punta Rasa hasta la desembocadura de la albufera de Mar Chiquita. Esta superficie incluyó tanto los médanos vivos como aquellos que presentan distintos tipos de coberturas, ya fuesen estas de génesis natural o antrópica.

Los médanos o dunas que conservan su estado más natural, entendiéndose por tal a aquellos dominados por procesos de transporte y depositación eólicos, se reducen a un 11% de dunas vivas (58,6 km²) y casi 2.5% (12,3 km²) corresponde a las dunas colindantes.

El concepto de dunas colindantes surge del Decreto-Ley 8758/77, que en su Artículo 1º. Expresa que - Las extracciones de arena que se realicen tanto en playas marítimas como en los terrenos colindantes con ellas, deberán permitir la reposición natural del árido en lapsos prudenciales; a ese efecto, la autoridad minera dictará las normas particulares de extracción para cada caso.

A los fines de clarificar este concepto el decreto 10392/87, establece que se considerarán como tales, a todas las fajas de terrenos, independientemente de su dominio catastral, dentro de las que se ubiquen las dunas, móviles o fijas, aledañas a la playa y que conforman una unidad geomorfológica en equilibrio dinámico (playa-duna).

Ni el decreto ley, ni su decreto reglamentario son lo suficientemente claros para establecer un criterio geomorfológico mapeable, toda vez que las variables temporales implícitas (expresadas en los términos lapsos prudenciales o equilibrio dinámico) aluden a un proceso dinámico y no a una geoforma definida y consecuentemente no permiten establecer un límite

físico. Así se ha aplicado un criterio conservador, aunque no conservacionista, para establecer los límites de este cuerpo de dunas dinámico. El límite considerado se sitúa hacia el E en el deslinde entre la playa distal y el cuerpo medanesoso, zona equivalente al espaldón de la playa. En el caso del límite continental se ha establecido un criterio variable en función de la presencia de urbanización y/o forestación, en los casos de dunas transformadas antrópicamente; y en el caso de dunas no transformadas antrópicamente, el límite oriental son los humedales intermedanosos, depósitos de overwash o desarrollo de crestas de dunas transversales a la costa.

Los médanos vivos presentan en general una morfología dominada por el transporte de sedimentos de los cuadrantes S, SE y SW que definen formas que se transforman de sur a norte desde médanos parabólicos de brazos cortos a dunas barjanoides y transversales a dunas en estrella.

El resto de la Barrera oriental se encuentra dividida o fragmentada por diversas ocupaciones territoriales y actividades antrópicas que coexisten con esas otras zonas cuya dinámica geomorfológica y ecosistémica conservan condiciones de mayor naturalidad.

En efecto, la Barrera Oriental presenta en la actualidad su mayor superficie transformada por las urbanizaciones que se han desarrollado a lo largo de siglo XX y que predominan en la porción central y septentrional de la Barrera [16]. Las mediciones realizadas arrojan que unos 141,85 km² corresponden a urbanizaciones en distinto grado de consolidación, desde ciudades plenamente establecidas y desarrolladas como Villa Gesell y Pinamar hasta nuevos asentamientos en pleno proceso de desarrollo y ocupación como costa Esmeralda o Montecarlo.

Estas urbanizaciones son seguidas en importancia espacial por las forestaciones de distinta envergadura que alcanzan casi 54 km² y en general anteceden a procesos de urbanización. Independientemente de que estas forestaciones se desarrollen posteriormente como emplazamientos urbanos o no, implican una drástica y permanente transformación artificial del sistema dunario aun cuando puedan recibir por parte de la sociedad de una alta valoración.

Los médanos fijos por pasturas naturales, que constituyen un ecosistema complejo y diverso de unos 199 km², son en general objeto de un tipo de intervención productiva signada por el desarrollo ganadero extensivo. Esta actividad, que en líneas generales no ha sido particularmente considerada por la mayoría de los autores que han estudiado el grado de transformación del sistema dunario de la Barrera Oriental, ha presentado un importante desarrollo durante todo el siglo XX y ha generado una alteración ecosistémica con la instalación de grandes estancias como Medaland o Establecimiento Querandí en particular en la zona sur de la Barrera.

En el contexto del presente trabajo hemos considerado que la categoría que denominamos médanos semifijos son aquellos cuerpos que, a escala de mapeo regional, presentan una cobertura vegetal entre un 50 y un 70% de su superficie por pastizales tipo natural. Esta categoría

de dunas llega a unos 54,38 km², lo que representa algo más del 10 % de la Barrera Oriental.

Las actividades extractivas lícitas, entendiendo por tales a las explotaciones reconocidas y verificadas por los organismos de control provinciales, ocupan menos de 1 km². En la actualidad los organismos provinciales de control de la actividad minera y ambiental sólo tienen como presentadas tres establecimientos mineros en la barrera Oriental, de los cuales sólo uno se encuentra en plena actividad (Fig. 2).



Fig. 2. Foto de arenera en producción.

Estas explotaciones mineras se han desarrollado fundamentalmente en áreas caracterizadas por médanos semifijos por pasturas y vegetación natural parcialmente alterada por la ganadería extensiva bovina (Tabla 1). Las explotaciones se encuentran a una distancia de la playa del orden de los 3 km, separados de estos por cuerpos medanosos semifijos y vivos.

	km ²	Porcentaje
Barrera Oriental	521	100
Forestaciones	53,82	10,3
Urbanizaciones	141,85	27,2
Areneras	0,82	0,2
Médanos vivos	58,6	11,2
Médanos semifijos	54,38	10,4
Colindantes	12,283	2,4
Fijos	199,247	38,2

Tabla 1. Superficies de categorías en médanos

Si bien los asentamientos más antiguos en la Barrera Oriental datan de fines del siglo XIX (como San Clemente del Tuyú), las ciudades costeras comienzan una etapa de desarrollo importante a partir de la década de 1930. Desde aquel momento la población permanente ha ido incrementándose lentamente, llegando en la actualidad a unos 128.000 habitantes distribuidos entre todas las poblaciones (Fig. 3).



Fig. 3 Imagen Google Earth® mostrando zonas urbanizadas y forestadas en las proximidades de las areneras.

El concepto de huella geomorfológica humana se relaciona con “huella ecológica” propuesto por [17], implica de algún modo las contribuciones humanas a la transformación de la superficie terrestre y se refleja en las superficies y volúmenes implicados en la extracción, transporte y re-depositación de materiales geológicos, urbanizaciones, desarrollo de infraestructuras, etc., que producen efectos sobre el territorio.

Rivas y colaboradores [18], en un estudio comparativo entre distintas zonas de América Latina y España establecieron que la “huella geomorfológica humana (HGF)”, expresada en unidades de superficie/persona/año ocupados por geoformas antrópicas y/o volumen/persona/año movilizados por esas actividades y que puede asociarse al crecimiento del PBI o PGI, puede tomarse como un indicador de la intensidad de la influencia humana sobre el medio físico.

La población global en la barrera medanosa oriental se ha incrementado en unos 26000 habitantes permanentes en casi una década. La densidad poblacional de la Barrera Oriental ha pasado del 2001 al 2010 de 2 hab/año a 2,5 hab/año (Tabla 2 EN LA PRÓXIMA PÁGINA).

Las nuevas superficies urbanizadas en ese lapso que se

desarrollaron predominantemente en la zona centro y norte de la Barrera transformaron unas 1871 has. Este incremento, considerando el aumento poblacional global de la barrera Oriental, implica una huella geomorfológica urbana del orden de los 5.400.000 ha.hab/año. En ese mismo lapso la variación de las superficies afectadas por las areneras declaradas y registradas pasó de casi 0,65 ha a 82 ha lo que implica una huella geomorfológica del orden 230.000 ha.hab/año. Lo significativo de este dato es que la relación entre la huella geomorfológica de las areneras representa cerca de un 4% respecto a la de las urbanizaciones

La única arenera activa y habilitada abastece a todas las poblaciones costeras y ciudades de los municipios lindantes con la costa y llega su zona de influencia hasta la ciudad de Mar del Plata. Es decir que si se contemplaran estos otros sectores urbanos externos a la Barrera su aporte relativo a la huella geomorfológica sería aún menor.

4. Conclusiones

La relación que se evidencia entre la superficie de las areneras y el resto de las actividades que se desarrollan en las distintas zonas que comprenden la Barrera Oriental, denota que la actividad minera es minoritaria.

Su posición alejada de la costa y desarticulada funcionalmente de los procesos de intercambio sedimentario directo entre la playa y el cuerpo medanoso revela una insignificante participación en la génesis de los

procesos erosivos costeros que aquejan a gran parte de la zona ocupada en la Barrera Oriental

La relación entre la huella geomorfológica de la actividad extractiva respecto a la directamente relacionada de las urbanizaciones demuestra que la actividad minera esta subrepresentada en la distribución de actividades en esta barrera.

Esto último puede ser el resultado de las autorizaciones, existentes en muchos municipios, respecto a la posibilidad de re-uso de arenas con fines a las construcciones que se desarrollen in situ, la existencia de explotaciones clandestinas en la zona o el uso comercial (y por ende ilegal) del re-uso de las arenas generadas por movimientos de suelos y construcción local.

5. Referencias

- [1] F.I. Isla, F.I. y G.R. Bertola, G. R. 2005. Litoral Bonaerense. Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. 2005.Cap. XVI. 265-276.
- [2] G. Parker . Geología de la planicie costera entre Pinamar y Mar de Ajó. Prov. De Buenos Aires Rev. Asoc. Geol.Arg. XXXV, 3 (167-183) 1979
- [3] E.J. Schnack, E., Alvarez, J. y J. Cionchi,. El carácter erosivo de la línea de costa entre Mar Chiquita y Miramar, Provincia de Buenos Aires. UNMdP (ed.). Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina. Actas: 118-129. 1983

PARTIDO	LOCALIDAD	POBLACIÓN 2001	POBLACIÓN 2010
PARTIDO DE LA COSTA	San Clemente del Tuyú	11.174	12.126
	Las Toninas	3.550	5.278
	Santa Teresita	12.950	15.213
	Mar del Tuyú	6.916	8.070
	San Bernardo	6.966	28.466
	La Lucila del Mar	1.477	
	Costa Azul	104	
	Aguas Verdes	355	
	Mar de Ajó	13.769	
	Nueva Atlantis	100	
PARTIDO DE PINAMAR	Pinamar	9810	25.397
	Ostende	6073	
	Valeria del Mar	3156	
	Cariló	1553	
PARTIDO DE VILLA GESELL	Villa Gesell	23.257	31.730
	Mar Azul	825	1.797
	Mar de Las Pampas		
Variación inter-censal		102.035	128.077

Tabla 2. Habitantes por localidades

- [4] E.J. Schnack, J. L. Fasano, y F.I. Isla. 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. (1982)
- [5] Violante, R.A. Ambientes sedimentarios asociados a un sistema de barrera litoral del Holoceno en la llanura costera al sur de Villa Gesell. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47, 2, 201-214. (1992)
- [6] L. A. Spalletti, y M. Mazzoni. Caracteres Granulométricos de Arenas de Playa Frontal, Playa Distal y Médano del Litoral Bonaerense. Revista de la Asociación Geológica Argentina 34 (1): 12-30. Buenos Aires. 1979.
- [7] F. I. Isla, L C. Cortizo y H A. Turno Orellano. Dinámica y Evolución de las Barreras Medanosas, Provincia de Buenos Aires, Argentina Revista Brasileira de Geomorfologia, Volume 2, N° 1 73-83. 2001.
- [8] S.M. Zalba, y C.B. Villamil. Woody plant invasion in relictual grasslands. 2002 Biological Invasions 4:55-72.
- [9] C. Block, O. A. Stellatelli, G.O. García, L. E. Vega y J.P. Isacch. Factors affecting the thermal behavior of the sand lizard *Liolaemus wiegmanni* in natura land modified grassland soft temperate coastal dunes from Argentina. 2013 Journal of Thermal Biology 38:560-569.
- [10] C.D. Antinuchi, y C. Busch. Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. Zeitschrift fur Säugetierkunde. 1992, 57(3):163-168.
- [11] O. Stellatelli, C. Block; L., E. Vega; J. P. Isacch; F. B. Cruz, Factors affecting the spatial ecology of the lizard *Liolaemus wiegmanni* in the pampasic coastal dunes of Argentina. 2016. Herpetological Journal. Montrose, Angus, UK; vol. 26 p. 11 - 19.
- [12] A. Merlotto y G. R. Bértola. Evolución Urbana y Su Influencia en la Erosión Costera en El Balneario Parque Mar Chiquita, Argentina. Papeles de Geografía., 47-48; pp. 143-158. 2008
- [13] C. Lasta, L. Ezpeleta, E. González y D. Roselli. Estrategia de fijación de dunas costeras: Evaluación Metodológica y Económica en el Partido de La Costa., D. En Manual de Manejo de Barreras Medanosas de la Provincia de Buenos Aires. EUDEM. 2010.
- [14] G. R. Bertola. Morfodinámica de Playas del Sudeste de la Provincia De Buenos Aires (1983 A 2004). Latin American Journal Of Sedimentology And Basin Analysis | Vol. 13 (1), 31-57. Asociación Argentina de Sedimentología -ISSN 1669 7316 2006.
- [15] Caballe, M. y M. Bravo Almonacid. Minería Costera. En Manual de Manejo Costero para la Provincia de Buenos Aires. Isla /Lasta Edit. 2006. Eudem. pp.113-123.
- [16] V.I. Juárez y J.M. Mantobani. La Costa Bonaerense. Un territorio Particular. En Manual de Manejo Costero para la Provincia de Buenos Aires. Isla /Lasta Edit. 2006 Eudem. pp.41-69.
- [17] M. Wackernagel y W. Rees. 1996. Our ecological footprint; reducing human impact on the earth. New Society Publishers, Gabriola Island, BC. Canada.
- [18] V. Rivas, A. Cendrero, M. Hurtado, M. Cabral, J. Giménez, L. Forte, J.L. del Río, M. Cantú, A. Becker 2006. Geomorphic consequences of urban development and mining activities; an analysis of study areas in Spain and Argentina. Geomorphology; 73(3-4): 185-206



2017 **NOVIEMBRE 9-11**
Teatro Gesell Plaza / Villa Gesell

SEGUNDAS
JORNADAS BONAERENSES
Conservación
Ambientes y
Patrimonio
Costero

▶ Libro de Resúmenes

Marcos Cenizo y Cintia Celsi
Editores





turístico que estaba sobre el médano y se formó un acantilado de 3 m de altura a lo largo de 150 m. Sin lugar a dudas, es necesario que las autoridades junto con la comunidad de la localidad generen un plan de protección costera. Se debe privilegiar la utilización de métodos blandos (soft) que absorben la energía de las olas y mareas y regeneran naturalmente el médano frontal, el principal elemento de defensa ante futuras tormentas.

Estado de conservación de la Reserva Natural Provincial Puerto de Mar del Plata (RNPMDP) y del cortaderal relictual de San Eduardo (Partido de General Pueyrredón, Buenos Aires) utilizando a los Carabidae (Insecta: Coleoptera) como indicadores

Sebastián Daniel LUPO¹, Darío Pablo PORRINI² y Armando Conrado CICCHINO²

¹UNMDP. seba_dl@hotmail.com. ²GENEBSO INBIOTEC (UNMDP-CONICET). dporrini@gmail.com, cicchino@copetel.com.ar

La expansión del ejido urbano implica necesariamente la pérdida o modificación de los ambientes naturales que lo circundan generando un nuevo entorno que combina características naturales y artificiales. Si bien la mayoría de las veces, los disturbios ocasionados suelen tener consecuencias negativas sobre la estructura y funcionamiento del ambiente natural, existen circunstancias donde el resultado final puede culminar en un entorno cuya biodiversidad y riqueza supera a las del ambiente previo al disturbio. Tal es el caso de la Reserva Natural Provincial Puerto de Mar del Plata, cuya historia se remonta al año 1920 y ha surgido como producto combinado de las características propias del ambiente costero y las alteraciones ocurridas durante la construcción del puerto de esta ciudad. Dicho área funciona como una zona de amortiguamiento de las actividades industriales, residenciales y turísticas locales. Dada las particularidades de este ecléctico paisaje, el mismo fue elegido como sitio de estudio junto a un segundo lugar, también costero, pero con una historia diferente. El pastizal que cubre los márgenes del Arroyo Seco ubicado en el barrio San Eduardo del Mar, conforma un paisaje monótono, típico de pastizal pampeano costero y de cauce de arroyos permanentes y que ha permanecido relativamente fuera de la influencia directa del hombre. En ambos sitios se realizó un muestreo exploratorio con el objetivo de establecer la carabidofauna de los mismos y la posible relación de su riqueza y estructura comunitaria respecto a los niveles y calidad del disturbio presente en cada sitio. De esta manera, fueron colectados 1454 ejemplares de carábidos identificándose entre ellos unas 57 especies. De ellas, ocho son endémicas de la provincia de Buenos Aires y de las cuales 5 se tratan de especies aún inéditas o pendientes de identificación y se amplió la distribución de al menos otras tres especies. En la RNPMDP se registraron 48 especies, 26 de ellas censadas por primera vez para este sitio. Respecto al pastizal de San Eduardo del Mar, toda la información producida es novedosa. De las ocho especies endémicas censadas, cuatro se encuentran aquí y tres de éstas pertenecen estrictamente a este sitio. Teniendo en cuenta estos resultados y los estudios previos realizados hace más de una década, se resalta el valor paisajístico, educativo y funcional, respecto a los servicios ecosistémicos que aportan estos ambientes, para todo el ejido urbano y suburbano del Gran Mar del Plata.

Ensamblajes de carábidos (Insecta: Coleoptera) en zonas disturbadas por la minería de áridos en el sudeste bonaerense y su uso como indicadores de la sustentabilidad: un estudio integrativo

Sebastián Daniel LUPO¹, Armando Conrado CICCHINO² y Julio Luis DEL RÍO³

¹UNMDP. seba_dl@hotmail.com. ²GENEBSO INBIOTEC (UNMDP-CONICET). cicchino@copetel.com.ar. ³Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMDP-CIC). julioluisdelrio@gmail.com

Los áridos son la segunda materia prima más utilizada por el ser humano siendo solo superada por el agua. En Buenos Aires, la extracción de estos materiales, en especial, la arena es de vital importancia para el desarrollo de la fuerte industria minera que caracteriza a esta provincia. En ella se extraen anualmente unas 10 millones de toneladas de arena, como consecuencia de una creciente demanda en materiales de construcción. Las principales explotaciones se concentran en el litoral bonaerense. Sin embargo, este tipo de actividades extractivas tan benéficas para la industria suelen traer aparejadas severas consecuencias para



los ambientes que son destinados a este tipo de explotación. Sus efectos abarcan no solo el deterioro morfológico y funcional del ambiente sino también la pérdida o modificación de la flora y fauna asociadas a ellos. En dicho contexto se desarrolla este trabajo, aún en curso, centrado principalmente en el análisis de la biodiversidad en zonas perturbadas por la minería de áridos. Esto permite dilucidar los procesos ecológicos involucrados en la sucesión de especies que ocurre una vez abandonadas las actividades extractivas y que podría contribuir a la recuperación de estos ambientes y a brindar herramientas de manejo más adecuadas para este tipo de entornos. Como grupo de estudio se ha seleccionado los Carabidae, una familia de coleópteros reconocidos mundialmente por su uso como bioindicadores. El área de estudio abordada está representada por los terrenos sometidos a la explotación por parte de la Arenera Querandí (Partido de General Madariaga). Dicha empresa cuenta con un plan de manejo evaluado y aprobado por la OPDS. El área se compone de distintos parches cada uno de los cuales han sido explotados y abandonados en distintos períodos y a su vez cuenta con una zona interna de conservación de acceso restringido. Este último lugar junto a otros dos sitios han sido seleccionados y adecuadamente muestreados. Los resultados obtenidos hasta la fecha respecto a la diversidad relevada son sumamente alentadores, habiéndose censado 62 especies de carábidos. Además, fueron identificados coleópteros de otras familias de gran interés debido a su valor para la conservación y se planea incorporar a los estudios otros grupos taxonómicos. Las primeras aproximaciones indicarían que una vez cesada la explotación en la arenera, el resultado final sería un conjunto de neoeosistemas cuya diversidad y funcionamiento reflejaría los cambios acontecidos en este predio, a los que deben sumarse los ejercidos por eventos climáticos catastróficos estocásticos como las inundaciones.

Situación actual del ecosistema costero de Villa Gesell

José Alberto SOTO

Facultad de Ingeniería, UTN. cuentasoto@hotmail.com

Las costas del partido de Villa Gesell están sometidas a un proceso de degradación debido al accionar de agentes naturales y antropogénicos. En especial la actividad turística ha modificado sustancialmente la situación de los médanos y playas. Tenemos aquí todavía una franja de médanos naturales no afectados por dicha actividad que conserva aún las características originales. En este trabajo tomó como referencia la situación de la reserva dunífera en médanos y playas (año 2013), para medir la degradación sufrida por aquellos sometidos a la actividad turística. Las zonas afectadas presentan un panorama de médanos reducidos en altura y volumen y en la mayoría de los casos estos han desaparecido. Las playas son angostas, con poco volumen de arena y con una geomorfología irregular. Se observa la presencia de arena gruesa consecuencia del lavado de la arena fina de la superficie. Los balnearios fueron construidos sobre los médanos, con estructura de palafitos que permite la circulación de la arena, el agua y el viento. De todas maneras la barrera de dunas fue devastada, de manera que el ecosistema ha perdido la capacidad natural de contención y de regeneración de la playa. El asfaltado de las calles y la eliminación de los médanos han conducido la escorrentía pluvial hacia el mar, provocando la degradación de calles, playas y la pérdida del agua dulce que naturalmente es la encargada de la realimentación hídrica de los acuíferos. La flora autóctona está reducida a médanos aislados. Las exóticas están limitadas a los arreglos decorativos realizados por los balnearios. La fauna terrestre ha desaparecido y los bivalvos playeros se encuentran en retracción debido a la circulación de vehículos y a la actividad turística en la playa.

Control Costero Vecinal en Villa Gesell

José Alberto SOTO

Facultad de Ingeniería, UTN. cuentasoto@hotmail.com

La falta de control municipal y las decisiones incorrectas por parte de la autoridad ambiental local, han provocado el incremento en el índice de degradación costera en Villa Gesell. Los médanos costeros se encuentran enclavados entre las construcciones urbanas de la ciudad y la playa. Anteriormente existía una



2017 **NOVIEMBRE 9-11**
Teatro Gesell Plaza / Villa Gesell

SEGUNDAS
JORNADAS BONAERENSES
Conservación
Ambientes y
Patrimonio
Costero

▶ Libro de Resúmenes

Marcos Cenizo y Cintia Celsi
Editores





avenida costera escurren los desagües pluviales que desembocan en las playas. Éstos constituyen un gran peligro para la población dado que se encuentran desagotando en los acantilados y a veces, quedan los caños como un alero asomando hasta 2 m sobre la playa. De acuerdo con los resultados hallados, se considera urgente la necesidad de un plan de manejo y gestión en este sector de la costa marplatense.

Análisis preliminar de estrés oxidativo en *Ramnogaster arcuata* en costas del sudoeste Bonaerense

Ana C. RONDA^{1,2}, Ana L. OLIVA¹, Andrés H. ARIAS^{1,3}, Melina M. ORAZI¹, Tatiana RECABARREN-VILLALÓN¹, Lautaro GIRONÉS¹ y Jorge MARCOVECCHIO^{1,3,4}

¹Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CONICET/UNS, CCT-Bahía Blanca, Argentina; ²Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina; ³Depto. de Química, UNS, Bahía Blanca, Argentina; ⁴Universidad Tecnológica Nacional (UTN)-FRBB, Bahía Blanca, Argentina; e Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino (FASTA), Mar del Plata, Argentina; acronda@criba.edu.ar

Los contaminantes producen en los organismos un efecto conocido como estrés oxidativo, proceso en el cual se generan especies reactivas del oxígeno que reaccionan fácilmente con biomoléculas tales como proteínas, DNA y lípidos, causando deterioro y muerte celular. En los últimos años, distintos parámetros bioquímicos y fisiológicos en organismos acuáticos han sido utilizados como indicadores de alerta temprana de contaminación en un ambiente dado, y de sus posibles efectos tóxicos. En el siguiente trabajo se evaluó y se comparó el estrés oxidativo y el metabolismo bioquímico en tejido muscular y hepático de *Ramnogaster arcuata*, una pequeña especie de pez pelágica que se encuentra dentro del Estuario de Bahía Blanca y en las costas del sudoeste bonaerense. Los ejemplares analizados fueron capturados en otoño del 2016. El estrés oxidativo se determinó cuantificando la peroxidación lipídica a través de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARs) que pueden ser medidas colorimétricamente; las enzimas metabólicas lactato dehidrogenasa (LDH), alanino aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST) fueron analizadas por colorimetría mediante el uso de kits comerciales y las proteínas totales se determinaron por el método de Lowry. Los resultados muestran una peroxidación lipídica hepática mayor en los ejemplares capturados en el mar abierto en comparación con los ejemplares capturados dentro del estuario, sin observarse diferencias significativas de los peróxidos en el tejido muscular. Con respecto a las enzimas metabólicas musculares, no se observaron diferencias significativas entre los sitios de muestreo. Sin embargo, en el tejido hepático las enzimas ALT y AST fueron estadísticamente menores en los ejemplares capturados en mar abierto sin observarse cambios en la LDH. Contrario a lo que hubiéramos esperado, estos resultados sugieren que los ejemplares de *R. arcuata* capturados en el mar abierto podrían estar bajo estrés oxidativo con posible daño hepático y consiguiente liberación y disminución de las enzimas metabólicas analizadas en dicho tejido. Los resultados presentados en este trabajo, abren un importante interrogante dado que se carece de estudios de contaminantes en esta zona; de este modo se hace indispensable investigar si hay presencia de sustancias químicas en el sitio que podrían estar causando estos efectos y dilucidar sus posibles fuentes y/u orígenes.

Relevamiento del patrón de distribución de actividad del roedor *Ctenomys talarum* en un área impactada por minería de áridos del partido de Gral. Madariaga

Bernardo TAVERNA¹, Julio Luis DEL RÍO¹, y Daniel ANTENUCCI²

¹ Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario – CICIPBA. Funes 3350 Mar del Plata C.P. 7600. (0223) 475-4060 bdtaverna@hotmail.com. ² Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – CONICET

Los áridos son los recursos minerales más utilizados por el hombre. Entre ellos la arena es el más demandado por su utilización en la construcción. El desarrollo de poblaciones costeras y la demanda de nuevos espacios urbanos implican mayor consumo de arena. Esta arena proviene en el SE de Buenos Aires de médanos costeros, cercanos a las localidades en desarrollo. Sin embargo, esta explotación produce fuertes impactos locales sobre la geomorfología y la comunidad biótica de los ambientes dunares. La utilización de un bioindicador permite evaluar la sustentabilidad de este tipo de minería. Debido a su



condición de especie clave e ingeniero ecosistémico, la recuperación de la actividad de *Ctenomys talarum* en ambientes explotados es una buena medida del nivel de sustentabilidad de la actividad minera y recuperación ambiental. Se trabajó sobre la cantera “Arenera Querandí”, ubicada en el partido de Gral. Madariaga, donde se reconocieron distintos sectores según el año de desuso del sector estudiado, a saber 2006, 2007, 2009, y 2011, y un sector en el cual no se registra impacto en el centro del área de estudio, referido como conservación. Se evaluó la actividad de *C. talarum* considerando la presencia de montículos como indicador. Los lugares fueron georeferenciados y ubicados en un mapa digital utilizando el programa de libre acceso Google Earth. En todos los sectores se detectó actividad. No obstante en aquellos sectores previamente impactados, la actividad de los roedores se ubica particularmente en la periferia de los mismos. Sólo se evidenció actividad uniforme en el sector conservación. Por otra parte, se registró la presencia de lagunas temporales en los sectores correspondientes a la explotación, indicando una posición alta del nivel freático en condiciones húmedas. La existencia de un paleosuelo en el área, ubicado a cota de 8m y de características arcillosas, dificulta la percolación del agua superficial. La explotación se realizó hasta la cota de 9m, por lo tanto, el nivel freático en temporadas de lluvia o ante eventos de lluvias fuertes se mantiene por encima de la superficie o cerca de ella en los lugares más deprimidos. Los individuos de *Ctenomys* realizan sus cuevas a aproximadamente 30 cm del suelo, de este modo, deben buscar lugares más elevados ubicados en los límites de los sectores explotados, llegando en algunos casos a los bordes de las pistas de laboreo a diferencia de una distribución más uniforme presente en el área de conservación. Asimismo, la comunidad de *Ctenomys* mantiene su actividad en el área impactada.

El impacto de la actividad de los vehículos todo terreno sobre dunas y playa en el área de Faro Querandí

Alejandro TOPTSCHIJ

Red Ambiental Querandí. redquerandi@hotmail.com

Distintas actividades con vehículos todo terreno, motos y cuatriciclos que se desplazan a campo traviesa sin senderos o caminos definidos por aéreas de playas y dunas están impactando desde hace tiempo en estos ambientes naturales, y la tendencia parece ir en aumento. Las travesías 4 x 4, no son las excursiones de los prestadores locales que prestan ese servicio. Son eventos programados por agrupaciones o clubes de marcas de vehículos o escuela de manejo, siendo una actividad que no está habilitada. Es la cantidad de vehículos, velocidad y lugar por donde se transita precisamente el impacto en el ambiente y en la fauna, que deben evitarse por ser un área protegida

No existen, por sus propias características, travesías “controladas” por lugares “permitidos”. Esta actividad no es compatible con una política de conservación. A esta actividad de vehículos 4 x 4 se le suma, la de travesías guiadas de cuatriciclos. Es claro que este tipo de actividades provocan daños en el ecosistema de dunas y en la fauna a través de: impacto en el suelo arenoso con las huellas y las consecuencias en las geoformas de dunas; en la vida silvestre, en la nidificación, en la vegetación y el descanso de aves y daños colaterales como incendio de grandes extensiones de pastizales. Las políticas de conservación de la naturaleza suponen proteger estos lugares de este tipo de actividades, entre otros peligros, para las generaciones venideras. Esta área del Faro Querandí tiene un rango de protección municipal. Se han suspendido varias travesías de este tipo, pero un desinterés estatal por más de dos décadas juega evidentemente en contra a la hora de su cuidado de este tipo de tendencias, que en 2017 va en aumento debido al aumento de ventas de vehículos todo terreno.

El sensoramiento remoto como herramienta para el monitoreo de ecosistemas costero – marinos y servicios en el sector norte de la provincia de Buenos Aires

Eleonora VERÓN^{1,2,3}, Lucrecia ALLEGA³, Martina CAMIOLO^{1,3} y Ezequiel COZZOLINO³

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET. ²Universidad Nacional de Mar del Plata – UNMDP. ³Instituto Nacional de Investigación de Desarrollo Pesquero - INIDEP

3° CONGRESO ARGENTINO DE ÁRIDOS

ÁRIDOS 2017

3° EXPO ÁRIDOS

ÁRIDOS
RECURSOS FUNDAMENTALES
PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
DESARROLLO SOSTENIBLE



INDICADORES BIOLÓGICOS DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN EXPLOTACIONES DE LA BARRERA ORIENTAL DE LA COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE

**Taverna, Bernardo D.¹; Antenucci, Daniel²;
Cicchino, Armando³; Lupo, Sebastián³; y Del Río, Julio Luis¹**

¹Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario
CICPBA. Funes 3350 Mar del Plata C.P. 7600. (0223) 475-4060.
bdtaverna@hotmail.com

²Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – CONICET.

³GENEBSO – INBIOTEC.

Palabras claves: áridos, minería de arenas, recuperación ambiental, memoria ecológica.

Resumen

Los áridos representan el principal insumo para la construcción. Gran parte de este recurso es extraído de los médanos o dunas que se extienden a lo largo de la costa atlántica bonaerense. Por otra parte se reconoce un impacto profundo de la actividad minera extractiva de arena que puede modificar el ecosistema, como por ejemplo, el hábitat de las comunidades que lo habitan. Para establecer la capacidad de resiliencia del sistema y consecuentemente establecer la capacidad de recuperación ambiental del sector estudiado se realizó un perfil granulométrico en sectores de intensa actividad extractiva que a su vez es el hábitat de especies autóctonas del cordón dunario. A pesar de la actividad extractiva que implica fuertes transformaciones del sustrato, especialmente caminos de tránsito de maquinaria, el sedimento actual muestra características granulométricas similares a las naturales y consecuentemente son susceptibles de ser recolonizadas por las especies originales. Este hecho representa una condición favorable para la recuperación, ya que el sedimento es el primer elemento de la memoria ecológica de un ambiente.

1. Introducción

Los áridos son las principales materias primas para la construcción urbana, desarrollo de infraestructuras e industrias, lo que les confiere un carácter de material estratégico para el desarrollo. Según diversas fuentes [1], son el segundo recurso más consumido por el hombre después del agua. Este insumo crítico para el desarrollo humano proviene tanto de la trituración de rocas cristalinas como de la extracción directa de depósitos sedimentarios como playas, dunas o ríos.

La Provincia de Buenos Aires se constituyó durante varios años como la principal provincia minera del país, especializándose en la extracción de áridos [2]. En la provincia se producen alrededor de 50 millones de toneladas anuales de áridos, principalmente calizas, dolomías, cuarcitas, granitos, arenas, tosca, arcilla, conchilla. Estas cifras hacen de Buenos Aires la principal provincia productora de áridos. La fracción correspondiente a arenas alcanza unas 9.979.967 toneladas anuales siendo solo superada por el granito triturado que alcanza unas 13.201.917 toneladas por año. Esto convierte a la arena en el segundo recurso minero más importante de la provincia [3]. Las principales empresas mineras que se encargan de la explotación de éstos áridos se ubican sobre los sistemas de dunas a lo largo de la Costa Atlántica.

Al mismo tiempo estas dunas son el soporte económico de las ciudades que se construyen con estos áridos, porque representan un destino con alta demanda para el turismo provincial, siendo ecosistemas complejos de alta fragilidad. Esta multiplicidad de usos conlleva un desafío para su gestión.

En la actualidad se registran fuertes presiones en los ambientes costeros debido a la tendencia poblacional de asentarse cerca de las costas, ya sea por turismo o para evitar conflictos de presión de población en el área continental [4]. Se estima que para el 2020 cerca del 60% de la población residirá dentro de la franja de 60 km de la costa [5]. Muchas localidades remotas que estaban poco desarrolladas en el pasado están sometidas a la presión del desarrollo [6]. En la República Argentina la provincia de Buenos Aires no es la excepción, durante los últimos 40 años la franja costera conocida como costa atlántica ha mostrado un elevado desarrollo urbano [7].

Típicamente, actividades como la minería, alteran la dinámica costera y los procesos naturales, eliminan la variabilidad topográfica, fragmentan, alteran o eliminan hábitats, reducen la biodiversidad y amenazan especies endémicas [8].

Estos ambientes medanosos son hábitat de diversos organismos. Varias comunidades vegetales y animales se desarrollan en los médanos y la dinámica de estos grupos se ve modificada por la extracción de sedimento que modifica la morfología del ambiente. Comunidades autóctonas como los artrópodos o mamíferos, por ejemplo *Ctenomys talarum*, así como otras introducidas, por ejemplo la liebre europea (*Lepus europaeus*), se ensamblan en estos ambientes de pastizales característicos [9] [10]. Por lo tanto el impacto sobre los médanos es un disparador de estrés sobre todas estas comunidades.

Memoria Ecosistémica

Producto de actividades antrópicas, como puede ser la explotación minera, los ecosistemas se ven sometidos a un impacto profundo que es factible que genere alteraciones a nivel ambiental de tipo geomorfológico o biológico. Una vez finalizada la actividad extractiva un resultado óptimo sería alcanzar un estado donde se desarrolle la recuperación ambiental del área degradada. Bajo el concepto de recuperación ambiental se considera al desarrollo de características naturales similares a las existentes previamente a la actividad de impacto sobre un sector explotado [11], por lo tanto este sector convergería hacia una neonaturalidad que presentaría elementos propios de las condiciones nativas.

La capacidad de desarrollar un estado de recuperación ambiental es una forma de establecer la sustentabilidad de una actividad, por lo tanto la evaluación y el seguimiento del desarrollo de un yacimiento minero posterior al cese de explotación es fundamental para poder establecer un parámetro del nivel de sustentabilidad de la actividad.

Sin embargo para lograr un estado de recuperación ambiental deben mantenerse vigentes en las inmediaciones los elementos bióticos y abióticos que componen el ecosistema primigenio. Dentro de los factores abióticos el sedimento es uno de los principales actores, debido a las características que puede presentar respecto de la capacidad de retención del agua, la mineralización o la capacidad de intercambio del dióxido de carbono [12].

Estos elementos componen la llamada memoria ecosistémica, y son fundamentales en el recupero de un ambiente impactado. La memoria ecosistémica se conforma de dos elementos primordiales, una memoria interna, con elementos ecológicos nativos dentro del área impactada, y una memoria externa, con elementos que se encuentran por fuera del área de explotación [13].

Ingeniería Ecosistémica

El término ingeniero ecosistémico es usado a menudo para describir el efecto que producen ciertos organismos en su entorno, por el cual modifican las condiciones del ambiente, mantienen el estado existente del ambiente o directamente crean nuevos hábitats, de esta forma se establecen relaciones tróficas particulares que están asociadas a la actividad de estos individuos [14].

Ejemplo de estas condiciones son los castores, que al desarrollar sus presas se generan pasivos de agua que se eutrofizan y se desarrollan microorganismos; otro ejemplo son los organismos excavadores como los escarabajos de la familia Cárabidos o algunos mamíferos excavadores como los miembros del género *Ctenomys* [15], que a través de sus hábitos producen una remoción de suelos y una recirculación de sedimento que permite la acumulación de nutrientes minerales en la superficie, debido al sedimento que movilizan a la superficie del suelo, y que facilita la circulación de estos nutrientes en los distintos ciclos del suelo, facilitando la germinación de nuevos individuos vegetales.

De hecho muchos de estos animales son además considerados como especies claves, es decir, que su actividad produce un efecto significativo en el ambiente

con pocos individuos [16]. Son organismos que de ser erradicados de alguna manera de un hábitat se produciría una modificación muy profunda en el equilibrio del mismo [14]. De este modo la conservación en un hábitat de estas especies claves es fundamental para el normal desarrollo, funcionamiento y equilibrio del mismo.

A su vez la estrecha interacción que existe entre estos organismos y el ambiente en el que se desarrollan permite establecer una herramienta de gran importancia en el estudio de ambientes impactados utilizando estas especies como bioindicadores de impacto. Se puede definir un organismo bioindicador, en su sentido amplio, como aquél cuyas funciones vitales están muy condicionadas, por su grado de especialización, por efectos medio ambientales, tanto naturales como antropogénicos, de tal manera que pueden ser utilizados para señalar la presencia de alguno de estos factores [17]. A través del monitoreo del desarrollo de los bioindicadores, o incluso del simple análisis de su ocurrencia o no, se puede evaluar el estado ambiental de un sector posterior a los efectos de impacto que un hábitat puede haber recibido, por ejemplo, la actividad minera.

De este modo la conservación de ingenieros ecosistémicos que además representan especies clave, conforman elementos de preponderancia como componentes de la memoria ecosistémica, que facilitan una rápida determinación del estado actual y de las posibilidades de recuperación de un área impactada.

Dado que muchas de las comunidades faunísticas asociadas a los médanos son excavadoras, el estado sedimentológico de estas áreas es fundamental para determinar el grado de restauración al que pueden acceder los sectores impactados por la minería, entendiendo a este factor como el inicio de la memoria ecosistémica y el posterior desarrollo del ambiente. El presente trabajo exhibe una caracterización granulométrica y física del sedimento para determinar la capacidad inicial de recuperación ambiental del área, y establece el primer antecedente para la futura evaluación de la capacidad de los sistemas dunarios explotados por sus arenas para recuperarse ecológicamente.

Objetivo

Analizar el estado sedimentológico de la arenera como primer paso para la recuperación ambiental desde el punto de vista de la memoria ecológica.

Ubicación

El predio en explotación se encuentra ubicado a mil doscientos (1200) metros al este de la Ruta N° 11 Interbalnearia, a la altura del Km. 429, dentro del Partido de General Madariaga.

Actividad minera

La Arenera Querandí esta activa desde el año 2004 aproximadamente. El material que se extrae pertenece en su totalidad a arenas predominantemente finas hasta medianas, con distribuciones unimodales.

La explotación se realiza mediante palas frontales que actúan sobre un único nivel desde cota 9 msnm (piso de la explotación) hasta la cota máxima de 13,5 msnm. El frente de explotación presenta una altura promedio próxima a los 2 y 3 metros de altura.

El material extraído se prepara en pilas de acopio transitorio desde donde serán cargados a camiones que los transportan directamente a los sitios de consumo.

El diseño de la arenera contempla una secuencia de áreas extractivas separados por zonas de conservación donde las actividades extractivas y el tránsito vehicular están prohibidas.

El espesor no saturado ha sido monitoreado en forma periódica en un pozo localizado en la zona de construcciones de administración de la arenera Querandí. En este pozo (cota 8.28 msnm) se ha revelado una presencia somera del nivel freático y con una variabilidad extrema de 2,05 cm entre las épocas secas y húmedas

2. Materiales y métodos

El área de estudio fue dividida en 4 sectores considerando su año de cese de explotación, a saber 2006, 2007, 2009 y 2011, para establecer si existen diferencias en las características sedimentológicas según el tiempo de cese de explotación del sector. También se relevó un quinto y un sexto sector denominado conservación y pistas, respectivamente (Fig. 1), que corresponden con un área que se preservó virgen y que no fue explotada con la intención de que este sector funcione como amortiguador ecológico del impacto de explotación de la actividad extractiva, el otro sector se corresponde con las antiguas pistas de laboreo por donde transitaban los camiones que trabajaban en el área.

Con la intención de analizar las características granulométricas de cada uno de los sectores estudiados se tomaron muestras de sedimentos de la superficie del terreno en distintos puntos de cada una de las áreas estudiadas. Estas muestras fueron tamizadas en seco, para poder fraccionarlas en cada una de las granulometrías que la componen utilizando tamices con cribas ASTM de medidas de +10 a +270, con un intervalo de 0.5 phi entre ellas.

Los valores de las fracciones fueron tabulados y utilizados luego para obtener los estadísticos granulométricos de media, mediana y desvío estándar siguiendo la metodología desarrollada por Folk y Ward [18].



Fig. 1 Mapa de los sectores relevados.

3. Resultados

2006: Se trata de sedimentos arenosos finos con arena gravosa fina. El máximo de material pelítico es de 2,98% y el promedio muestra un valor de 1,64%. La moda exhibe que las muestras son unimodales y presentan una moda poco marcada siendo la diferencia entre la admixtura mayor y la siguiente en todos los casos inferior o igual al 20%. La moda se encuentra ubicada en todos los casos en la fracción arena fina. La media se observa homogénea con valores entre 2,093 y 2,198 phi. La mediana difiere ligeramente de la media. El análisis del desvío estándar informa que las muestras son moderadamente bien seleccionadas. El percentil 1, que expresa la máxima energía del agente de depósito, se encontró en el rango de 0,25 a 0,76 phi.

2007: Los resultados para este sector presentan sedimentos arenosos finos con arena gravosa fina. El máximo de material pelítico corresponde con 2,88%, con un promedio de 1,16%. Se corroboró un comportamiento unimodal en todas las muestras salvo para una muestra que mostró un perfil bimodal, también se observó una moda poco marcada que se ubica en la fracción arena fina. Las muestras exhiben una media homogénea que varía ligeramente entre cada una, cuyos valores se encuentran entre 2,101 y 2,171 phi. La mediana difiere ligeramente de la media. Por otra parte, las muestras presentaron una selección moderadamente buena en todos los casos a excepción de la muestra 5 que indicó una selección

moderada. Para este sector el percentil 1 mostro una variación de 0,3 a 0,55 phi.

2009: En este caso los sedimentos revelaron una composición arenosa fina con arena gravosa fina. El material pelítico tuvo como máximo un porcentaje de 2,03%, con un promedio de 1,23%. Las muestras presentaron un comportamiento unimodal en todos los casos, con una moda poco marcada con característica de arena fina. Se evidencia una media homogénea entre las muestras, que varía ligeramente entre las mismas, cuyos valores se encuentra entre 2,069 y 2,274 phi. La mediana tiene diferencias menores con la media. Además, se evidencio una selección moderadamente buena para las muestras. Aquí el percentil 1 exhibió una fluctuación entre valores de 0,575 a 1,07 phi.

2011: Para este sector se encontró un sedimento arenoso con arena gravosa fina. La composición pelítica para este sector tuvo un máximo 0,66% y cuyo promedio es de 0,48%. Se observó un comportamiento unimodal en todos los casos, con una moda poco marcada correspondiente a arena fina. Se puede ver que la media se muestra homogénea, con pequeñas variaciones, estos valores se encuentran entre 2,017 y 2,292 phi. La mediana presenta ligeras variaciones con respecto a la media. También se corroboró una selección moderadamente buena en todos los casos. En estas muestras la medición del percentil 1 arrojó una variación ubicada entre 0,35 y 0,88 phi.

Conservación: En este sector se encuentran sedimentos arenosos con arena gravosa fina. Se registró una

Sector	Muestra	Media	Mediana	Des. Est.	Par. C	Tipo	Textura	Sedimento
2006	BT 1	2,198	2,202	0,626	0,7	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 2	2,148	2,151	0,656	0,74	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 3	2,153	2,152	0,645	0,76	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 4	2,156	2,163	0,588	0,625	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 5	2,191	2,199	0,680	0,37	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 6	2,093	2,119	0,576	0,25	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 7	2,109	2,126	0,591	0,3	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
2007	BT 1	2,101	2,121	0,551	0,35	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 2	2,170	2,171	0,677	0,45	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 3	2,115	2,126	0,541	0,4	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 4	2,165	2,166	0,654	0,3	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 5	2,171	2,156	0,708	0,55	Bimodal, MS	ALG	AFLGMF
	BT 6	2,106	2,127	0,603	0,325	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 7	2,104	2,121	0,580	0,45	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
2008/9	BT 1	2,274	2,267	0,553	1,07	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 2	2,069	2,099	0,535	0,575	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 3	2,219	2,226	0,546	0,725	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 4	2,168	2,181	0,510	0,86	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
2011	BT 1	2,077	2,086	0,583	0,35	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 2	2,017	2,049	0,531	0,45	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 3	2,097	2,113	0,551	0,45	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 4	2,158	2,155	0,573	0,675	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 5	2,292	2,287	0,556	0,88	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
Pistas	BT 1	2,133	2,160	0,604	0,4	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 2	2,145	2,186	0,753	0,25	Unimodal, MS	ALG	AFLGMF
	BT 3	2,081	2,126	0,621	0,25	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
Conservación	BT 1	2,197	2,197	0,595	0,5	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 2	2,133	2,127	0,596	0,64	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 3	2,117	2,124	0,597	0,5	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 4	2,128	2,122	0,699	0,17	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 5	2,206	2,211	0,517	0,95	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF
	BT 6	2,141	2,153	0,608	0,75	Unimodal, MBS	ALG	AFLGMF

Tabla 1. Datos granulométricos de los sectores, las unidades se expresan en phi. MBS= Moderadamente bien seleccionado, MS= Moderadamente seleccionado, ALG= Arena ligeramente gravosa, AFLGMF= Arena fina ligeramente con grava muy fina.

composición pelítica que presentó un máximo de 2,74%, con un promedio de 1,50%. Se registró un comportamiento unimodal para todas las muestras, con una moda marcada para las muestras 1 y 5, y poco marcada para las restantes, en todos los casos la moda fue ubicada en arena fina. Las medias de estas muestras exhiben una condición homogénea, con valores ubicados entre 2,117 y 2,206 phi. La mediana posee ligeras variaciones respecto de la media en todas las muestras, excepto en la muestra 1 en cuyo caso la media es igual a la mediana. En el caso de la selección, todas las muestras revelaron una selección moderadamente buena. En este caso el rango del percentil 1 se ubicó en valores del orden de 0,517 y 0,699 phi.

Pistas: Para el sector de pistas se registró un sedimento arenoso con arena gravosa fina. La composición pelítica presentó un porcentaje máximo de 2,65%, además el promedio fue de 1,70%. Se observó un comportamiento unimodal en todos los casos, con una media poco marcada. Fueron registradas para estas muestras medias con una condición homogénea, con valores ubicados entre 2,081 y 2,145 phi. La mediana en todos los casos difiere ligeramente. Finalmente, se verificó una selección moderadamente buena para todas las muestras, excepto la muestra 2 que mostro una selección moderada. Para estas muestras el percentil 1 osciló entre 0,25 y 0,4 phi.

Las condiciones texturales de los ambientes impactados respecto del área de conservación exhiben valores similares, esta situación resulta en condiciones apropiadas para la fauna excavadora principalmente para organismos como *Ctenomys talarum*, que presentan un hábito de vida fosorial, ya que la arena representa un elemento fundamental en su modo de vida. Sin embargo otras variables deben ser evaluadas para garantizar la recolonización de organismos como *C. talarum*.

4. Discusión

Desde fines del siglo XIX comenzaron a desarrollarse ciudades costeras en la provincia de Buenos Aires, pero ha sido desde la segunda mitad del siglo XX cuando el flujo poblacional y el desarrollo económico impulsaron la creación de villas costeras y se disparó el crecimiento urbano de las ciudades ya existentes.

Hoy se pueden contabilizar unas 40 urbanizaciones costeras entre ciudades de mayor magnitud como Mar del Plata y Bahía Blanca, hasta pequeñas villas veraniegas como Camet Norte o la Baliza.

Estas villas y ciudades han sido construidas a expensas de geo recursos provenientes de la dinámica sedimentaria que caracteriza a las áreas costeras, más concretamente a partir de las arenas de playa y médanos. Pero este desarrollo ha tenido y tiene consecuencias ambientales. Así, surge el interrogante ¿son sustentables las ciudades costeras que se desarrollan a expensas de las cadenas medanosas de las que reciben los áridos para la construcción, el agua de consumo, el sumidero de los efluentes y transforman la belleza del paisaje natural y alteran la diversidad de su flora y su fauna?

El éxito de la recuperación ambiental, en el sentido aceptado por Gallego Valcarce [11] depende de la integridad de la memoria ecosistémica. Según Gallego, un ambiente explotado recupera sus características preliminares por consecuencias naturales una vez abandonadas las actividades extractivas y la memoria ecosistémica es la responsable de ello. Esta última posee dos componentes, el interno y externo. El primero de ellos es propio del ambiente que se está analizando (la arenera) y el segundo depende de las zonas aledañas al sitio de estudio (sistemas de médanos fuera del área de explotación). La asociación entre ambos componentes y a su vez, la similitud que estos posean respecto con las características ambientales previas a la explotación son las que permitirán la recuperación del ambiente contribuyendo con la resiliencia del mismo y, por ende, con la tolerancia al disturbio [19].

Marcomini y Lopez [20] encontraron que, en un ambiente de playa, la actividad extractiva generaba una modificación en la granulometría del sedimento. En dicho trabajo determinaron un aumento del tamaño de grano asociado al efecto erosivo de la actividad minera sobre la costa. Además la vegetación que se desarrolla sobre la arena puede alterar el transporte de sedimento [21], situación que podría modificar el perfil granulométrico de la duna.

El análisis granulométrico de las muestras de sedimento demuestra que el mismo se mantiene en condiciones similares a las preextractivas, pese a la extrema alteración de la geoformas. Además, de acuerdo con Mazzoni [22] valores de alrededor de 0,5 phi en el percentil 1, son esperables para sedimentos correspondientes a arenas eólicas. De este modo se mantiene constante la energía del agente sedimentario. Por lo tanto, existe una alta probabilidad de que el ambiente pueda recuperarse considerando que la memoria ecosistémica interna, contenida en el sector de conservación y en los sectores donde la explotación ha cesado, se ha mantenido, al menos, en lo que respecta a las características sedimentológicas. En consecuencia, es de esperar que gran parte del registro ecológico previo a la explotación se encuentre representado [13].

Existe un precedente de recuperación ambiental en el área donde se demuestra que la comunidad vegetal se encuentra en desarrollo estable, repoblando las áreas impactadas y generando una nueva cubierta de plantas [23]. Al menos un 74% de las especies que conforman esta neo-comunidad serían nativas. Estos resultados indican una buena representación del legado biológico presente en este sitio [24] previo a toda actividad humana. Esto es un factor clave en la determinación de la capacidad de resiliencia del ambiente y en consecuencia de la absorción de los impactos originados por la minería ya que la recomposición de la estructura vegetal permitiría el consecuente desarrollo de la fauna asociada a estas comunidades. Por otra parte se ha documentado la reaparición de ejemplares de *Ctenomys talarum* en la zona correspondiente a las pistas de laboreo así como en sectores que han sufrido intensa transformación a raíz de la actividad minera [25], esta especie debido a

que su consideración como especie clave e ingeniero ecosistémico desarrolla junto con los artrópodos y otros organismos fosoriales un rol fundamental en el ciclado de nutrientes y replantación vegetal (Fig. 2, Fig. 3).



Fig. 2 Montículos correspondientes a la arena desplazada por *Ctenomys talarum* en la excavación de la cueva sobre sector impactado.



Fig. 3 Individuo de *C. talarum* en su cueva

Si bien el panorama resulta prometedor, como queda de manifiesto según lo expuesto anteriormente, es necesario aclarar que el impacto antrópico también repercute sobre la memoria ecosistémica en ambos componentes. Por ejemplo, en los sitios explotados, la capacidad de drenado se ha visto modificada y, por ende, se han conformado humedales. A esto debe asociarse, a su vez, las actividades relacionadas con los movimientos trashumantes de hacienda vacuna. De esta manera, aun cuando es esperable que gran parte de la flora y fauna presente en el entorno anterior a las actividades extractivas se encuentre representada, también es factible que se incluyan nuevos integrantes al elenco faunístico y florístico como consecuencia de las modificaciones ocurridas en el área. Por ello es posible que se encuentren representadas en la nueva memoria interna, especies vegetales y animales asociadas a estos humedales y que no estaban representados previamente. Así el resultado final podría culminar en una neoforma cuya memoria interna refleje tanto las comunidades presentes anteriormente sumado a las nuevas, originando

así un sitio incluso mucho más rico en lo que refiere a diversidad de especies.

5. Conclusiones

- El análisis textural del sedimento de las áreas impactadas se corresponde con lo esperado naturalmente para el área.
- La consistencia en el análisis textural es un primer indicador de estabilidad ambiental
- Se observó la presencia de individuos de *Ctenomys talarum* en áreas que tuvieron intensa actividad como las pistas o las áreas explotadas
- Como primer elemento de la memoria ecosistémica, el mantenimiento de las características granulométricas, es un antecedente prometedor para el desarrollo de la recuperación ambiental y la posible resiliencia del ambiente.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su reconocimiento a la Sra. Margarita O. Arbelaz por su permanente apoyo y estímulo para el desarrollo de los trabajos en su establecimiento. Queremos expresar nuestro reconocimiento a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC - PBA) por el financiamiento de la presente contribución a través del subsidio otorgado en el marco del proyecto "ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y DESARROLLO DE CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL PARA LAS EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS NATURALES DEL SISTEMA DE DUNAS, APLICABLES AL DESARROLLO URBANO E INFRAESTRUCTURA DE LAS CIUDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE".

Bibliografía

- [1] ANEFA. 25/04/2017. El SECTOR. Recuperado de: <http://www.aridos.org/el-sector/>
- [2] del Río, J. L., Caballé, M., Osterrieth, M., Kirilovsky, E., Bó, M. J., López de Armentia, A., ... & Mallo, J. C. (2008). Aplicación de un sistema de indicadores ambientales para la estimación del riesgo de la actividad minera en zonas periurbanas. *Rev. Geol. Apl. Ing. Ambient*, 22, 43-48.
- [3] Ministerio de Producción de la Provincia de Buenos Aires. 02/08/2017. La minería en la provincia de Buenos Aires. Recuperado de http://www.mp.gba.gov.ar/sicm/mineria/downloads/la_mineria_en_la_provincia_de_buenos_aires.pdf
- [4] Brown, A. C. and McLachlan, A. 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation* 29: 62-77.
- [5] UNCED. 1992. Protection of oceans, all kinds of seas,

including enclosed and semi-enclosed seas, and coastal areas and the protection, rational use and development of their living resources, Ch. 17, Agenda 21, United Nations Conference on Environment and Development.

[6] Brown, A. C., Nordstrom, K. F., McLachlan, A., Jackson, N. L., and Sherman, D. J. 2008. The future of sandy shores. In *The Waters, Our Future. Prospects for the Integrity of Aquatic Ecosystems*, ed. N. Polunin. Cambridge: Cambridge University Press.

[7] Marcomini, S.C., López, R. 2006. Geomorfología costera y explotación de arena de playa en la provincia de Buenos Aires y sus consecuencias ambientales. *Rev Bras Geomorfol* 7(2):61-71.

[8] Faggi, A., Dadon, J. 2011. Temporal and spatial changes in plant dune diversity in urban resorts. *Journal of Coastal Conservative* 15, 585-594.

[9] Antinuchi, C.D. and Busch, C. 1992. Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Z. Saeugetierkd.* 57: 163- 168.

[10] Ringuelet RA, Aramburu RH. Enumeración Sistemática de los Vertebrados de la Provincia de Buenos Aires. 1957; 119: 1-93.

[11] Gallego Valcarce, E., y Vadillo Fernández, L. 1992. Reclaiming areas degraded by mining operations. In *Planning the Use of the Earth's Surface* (pp. 393-408). Springer Berlin Heidelberg.

[12] Huxman, T. E., Cable, J. M., Ignace, D. D., Eilts, J. A., English, N. B., Weltzin, J., & Williams, D. G. 2004. Response of net ecosystem gas exchange to a simulated precipitation pulse in a semi-arid grassland: the role of native versus non-native grasses and soil texture. *Oecologia*, 141(2), 295-305.

[13] Bengtsson, J., Angelstam, P., Elmqvist, T., Emanuelsson, U., Folke, C., Ihse, M., ... & Nyström, M. 2003. Reserves, resilience and dynamic landscapes. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(6), 389-396.

[14] Jones, C. G., Lawton J. H. and Shachak M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69:373-386.

[15] Hansell, M. H. 1993, The ecological impact of animal nests and burrows. *Functional Ecology* 7:5-12.

[16] Power, M. E., Turnan D., Estes J. A., Menge B. A., Bond W. J., Mills L. S., Daily G., Castilla J. C., Lubchenco J. y Paine R.T.. 1996. Challenges in the quest for keystones. *Bioscience* 46:609-620.

[17] Hawksworth, D.L. 1992. Litmus tests for ecosystem health: the potential of bioindicators in the monitoring

of biodiversity. In: Swaminathan MS, Jana WS (Eds.) *Biodiversity: Implications for global food security*. Madras, Macmillan India: 184-204.

[18] Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, 27(1).

[19] Dale, V.H., Lugo, A.E., MacMahon, J.A. and Pickett, S.T.A. 1998. Ecosystem management in the context of large, infrequent disturbances. *Ecosystems* 1, 546-557.

[20] Marcomini, S. C., López, R. A. 1999. Alteración de la dinámica costera por efecto de la explotación de arena de playa, partidos de General Alvarado y Lobería, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 6(1-2), 1-18.

[21] Buckley, R. 1987. On the transport of dune sand by wind. *Nature*, 325, 29.

[22] Mazzoni, M. M. 1973. El uso de medidas estadísticas texturales en el estudio ambiental de arenas (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Naturales y Museo).

[23] Fernández Montoni, M. V., Honaine, M. F., and del Río, J. L. 2014. An Assessment of Spontaneous Vegetation Recovery in Aggregate Quarries in Coastal Sand Dunes in Buenos Aires Province, Argentina. *Environmental management*, 54(2), 180-193.

[24] Thompson, J.N., Reichman, O.J., Morin, P.J., Polis, G.A., Power, M.E., Sterner, R.W., Couch, C.A., Gough, L., Holt, R., Hooper, D.U., Keesing, F., Lovell, C.R., Milne, B.T., Molles, M.C., Roberts, D.W. and Strauss, S.Y. 2001. *Frontiers of ecology*. *Bioscience* 51, 15-24.

[25] Taverna, B. D., Antenucci, D., Del Río J. L. 2016. EFECTO DE LA MINERÍA DE ÁRIDOS SOBRE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA ESPECIE *Ctenomys talarum* EN UN YACIMIENTO DE GRAL. MADARIAGA. Congreso Biólogos en Red XI. ISBN 1853-3426.

ANÁLISIS DEL TRANSPORTE DE ARENAS EN UN ÁREA IMPACTADA POR MINERÍA DE ÁRIDOS EN EL PARTIDO DE GRAL. MADARIAGA, IMPLICANCIAS AMBIENTALES

Taverna, Bernardo D.^{1*}; Antenucci, Daniel ²; Cicchino, Armando ³; Lupo, Sebastian ³ y Del Río, Julio Luis¹

¹ Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario – CICPBA
Funes 3350 Mar del Plata C.P. 7600
(0223) 475-4060
bdtaverna@hotmail.com

² Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – CONICET

³ GENEBSO – INBIOTEC

Resumen. La arena es uno de los recursos más utilizados por el hombre. El continuo crecimiento demográfico está produciendo el desplazamiento de asentamientos urbanos hacia territorios costeros. Esta situación requiere de un amplio consumo de arena para la construcción de viviendas e infraestructura demandados por dichos asentamientos. Gran parte de esta arena se extrae de las dunas cercanas a las ciudades costeras, de las que son el principal abasto. Sin embargo, esta extracción ejerce un profundo impacto sobre los ecosistemas dunares, que se ven afectados a diferentes niveles geomorfológicos y biológicos. De este modo las poblaciones vegetales y animales asociadas peligran en su continuidad en el área. El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica sedimentaria en relación con el aporte de arenas en un área caracterizada por la extracción de áridos con la intención de reconocer el potencial para la rehabilitación ambiental del área impactada. Para llevar a cabo este estudio se dispuso un muestreador estático orientado con el fin de recolectar el material transportado por el viento en dos niveles de altura, con relevamientos periódicos. Se encontró que el aporte sedimentario de todos los sectores contribuye en el área impactada, no existen diferencias significativas entre las distintas direcciones. Se verificó que la dinámica sedimentaria presente aporta arenas a la cantera de áridos bajo el transporte de los vientos predominantes, lo cual tiene implicancias en la recuperación ambiental.

Palabras claves: Recuperación ambiental, Minería de áridos, aporte sedimentario

Introducción

La minería de áridos es una de las principales actividades que aportan material a la industria de la construcción y generación de infraestructura urbana (Ayala Caicedo *et al.*, 1996). Los agregados o áridos más usados en la construcción para edificar son aquellos que corresponden a la fracción arena. Tradicionalmente, la extracción de arenas se da en regiones costeras ricas en este recurso y cercanas a los asentamientos humanos (Lithgow *et al.*, 2013).

Las zonas costeras se están modificando fuertemente a través de acciones que pueden generar un deterioro, como por ejemplo la eliminación de dunas (Nordstrom, 2008). Las dunas costeras en vastas regiones son degradadas y se pierden debido a un amplio conjunto de acciones y actividades humanas, estas acciones alteran la dinámica costera y

los procesos naturales, eliminan la variabilidad topográfica, fragmentan, alteran o eliminan hábitats, reducen la biodiversidad y amenazan especies endémicas (Nordstrom, 2000, 2008; Ayyad, 2003; Martínez et al., 2006, 2013; De Luca et al., 2011; Faggi y Dadon, 2011).

En la actualidad se registran fuertes presiones en los ambientes costeros debidos a la tendencia humana de moverse cerca de la costa (Roberts y Hawkins, 1999; Brown y McLachlan, 2002). Se estima que para el 2020 cerca del 60% de la población residirá dentro de la franja de 60 km de la costa (UNCED, 1992). Muchas localidades remotas que estaban poco desarrolladas en el pasado están sometidas a la presión del desarrollo (Smith, 1992; Wong, 1993; Lubke *et al.*, 1995; Brown *et al.*, 2008). En la República Argentina la provincia de Buenos Aires no es la excepción, durante los últimos 40 años la franja costera conocida como costa atlántica ha mostrado un elevado desarrollo urbano (Marcomini y Lopez, 2006).

La extracción de arenas se realiza en territorio bonaerense en dos regiones: el delta del río Paraná y la costa atlántica. La mayor parte se extrae del área del delta del Paraná, aunque una fracción se extrae de la zona de médanos del litoral costero. En los partidos ubicados sobre el litoral, la extracción de arena es la actividad minera más importante, siendo en la mayoría de los casos la única (Caballé y Bravo Almonacid, 2006).

Sin duda esta situación genera una presión ambiental sobre los ecosistemas dunarios, de este modo para poder establecer la sustentabilidad de la actividad es necesario parametrizar y cuantificar la capacidad de recuperación natural que puede desarrollar el ambiente explotado. Se entiende por recuperación natural a la capacidad, de un área degradada por alguna actividad, que posee esa área de desarrollar componentes naturales del ecosistema representativos del ensamble ecológico existente previamente a la situación de impacto (Gallego Valcarce, 1992).

Sin embargo para lograr un estado de recuperación ambiental es condición fundamental que estén distribuidos en las inmediaciones del área impactada, los elementos bióticos y abióticos que componen el ecosistema primigenio. Dentro de los factores abióticos el sedimento es uno de los principales actores, debido a las características que puede presentar respecto de la capacidad de retención del agua, la mineralización o la capacidad de intercambio del dióxido de carbono (Noy-Meir, 1974; Austin *et al.*, 2004; Huxman *et al.*, 2004). Considerando al sedimento como uno de los elementos primarios en la memoria ecosistémica, que son los elementos internos y externos, bióticos y abióticos, de los que dispone el sistema natural para poder regenerar, amortizar ambientes que han sufrido impacto (Bengtsson *et al.*, 2003). Por lo tanto, es fundamental corroborar que el aporte de material sedimentario transportable eólicamente no se interrumpa, para permitir el desarrollo natural de una cobertura arenosa compatible con el estado previo a la explotación, que posea capacidad de sustentar una biota típica del ecosistema considerado.

Debido a la estrecha interacción que se establece entre todos los elementos de un ecosistema es de especial importancia, entonces, corroborar las condiciones de "normalidad" del sedimento para que, de este modo, proliferen las poblaciones vegetales y animales asociadas, principalmente la fauna excavadora que es una de las más lábiles

a las modificaciones del suelo. Se pueden citar como ejemplos los escarabajos de la familia Carábidos o los roedores del género *Ctenomys* (Reig *et al.*, 1990; Antinuchi y Busch, 1992). Siendo además estas especies ingenieros ecosistémicos, es decir, organismos cuya actividad tiene un profundo efecto en el modelado del hábitat donde se desenvuelven (Jones *et al.*, 1994; Lawton, 1994), tiene una importancia superlativa garantizar el desarrollo de estas especies en el área y de este modo asegurar un efecto de recuperación con mayor poder.

El objetivo de este trabajo fue analizar el potencial aporte de sedimento psamítico y su capacidad de contribución al área explotada con la intención de evaluar la capacidad de recomposición sedimentaria del área impactada, entendiendo esta situación como favorable para el posterior desarrollo de comunidades bióticas en los distintos sectores.

Área de estudio

El área de estudio se ubica en la cantera de arena de la empresa Arenera Querandí, situada sobre la Costa Atlántica de la Provincia de Buenos Aires, aproximadamente a los 37°23'20.06" S y 57°5'37.13" O, Partido de General Madariaga. El área está caracterizada por un clima templado húmedo/subhúmedo, con un promedio de precipitaciones anuales de 885 mm y una temperatura media anual de 14°C (Servicio Meteorológico Nacional). Geológicamente las dunas pertenecen a la Formación Punta Médanos (Parker, 1979) del Holoceno tardío-actual. Están formadas por arena de grano fino a medio, con un tamaño entre 0.204 y 0.261 mm. Presentan estructura entrecruzada eólica. Se extiende por toda la cadena de dunas y la playa adyacente como una franja longitudinal paralela a ella de hasta 3.5 km de ancho. El espesor arenoso varía según la altura de las dunas, que llegan a los 30 m en algunas porciones de la denominada barrera oriental.

Metodología

Con el objeto de identificar el efecto del aporte de sedimentos sobre el área estudiada, se colocó un muestreador estático direccional de hierro, situado en un punto central del área de explotación el día 18 de noviembre de 2016. El muestreador fue colocado en un sector límite entre la zona en explotación y un sector no impactado por actividades mineras. Hacia el norte se desarrolla un área de extracción activa con una pista de transporte de material de la cantera, y hacia el este y sur un área de dunas que no han sido explotadas. Este muestreador contó con dos alturas de recolección de material, una inferior, a una altura de 0,5 m de la superficie del suelo, y otra superior, a 1,5 m de la superficie, que se aplica en explotaciones mineras para determinar y caracterizar el material transportable eólicamente (cita el manual de restauración minero o algo así que es donde está el muestreador).

El material atrapado fue recolectado periódicamente (28 de diciembre de 2016, 13 de febrero, 7 de marzo y 05 de mayo de 2017). Las muestras, separadas según estrato de recolección en el muestreador (Inferior o superior) y punto cardinal, fueron clasificadas en 4 periodos según la fecha de recolección, a saber período 1 correspondiente al lapso de tiempo desde el 18/11/2016 hasta el 28/12/2016, período 2 desde el 28/12/2016 hasta 13/02/2017, período 3 desde el 13/02/2017 hasta el 07/03/2017 y el período 4 desde el 07/03/2017 hasta el 05/05/2017. De este modo, el período 1 coincide con la primavera, los

periodos 2 y 3 con el verano y el periodo 4 con el otoño. El material fue pesado en balanza con una precisión de 0.001gr. Se comparó lo observado en los distintos compartimientos del colector, de manera de poder identificar la dirección principal y el nivel de aporte de sedimentos en el área explotada. Los resultados fueron analizados en Microsoft Excel 2010.



Figura 1. Ubicación del muestreador dentro de la arenera.

Resultados

Norte: se registró un máximo de aporte sedimentario en el nivel superior correspondiente al período 1 con un peso de 4,66 g. Se puede observar luego un decrecimiento del material atrapado desde el sector Norte en los periodos siguientes. En el sector inferior se puede observar un máximo de aporte en el período 2 con un peso de 6,38 g. Fue seguido por el período 1 y más lejos los periodos 4 y 3 (Figura 2).

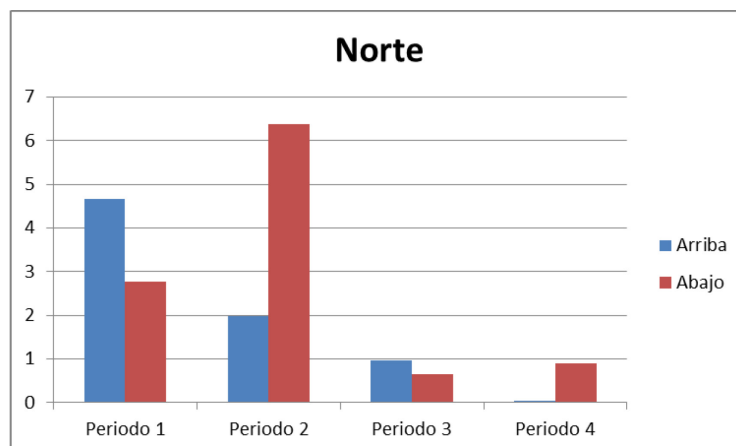
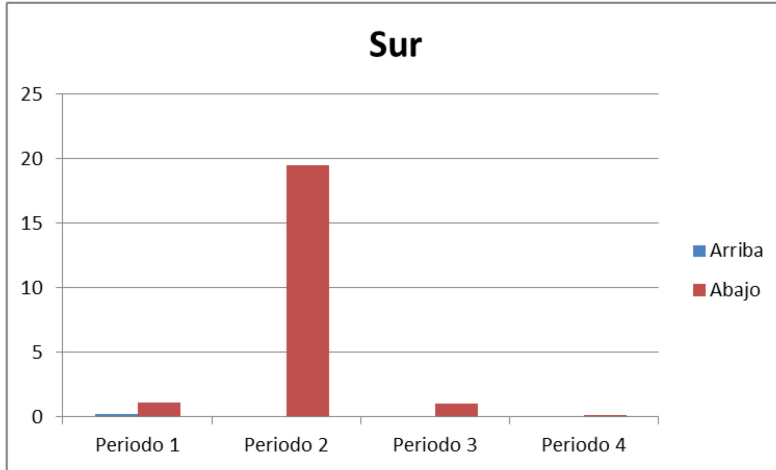


Figura 2. Histograma de las fracciones norte recogidas para cada periodo, el eje y representa el peso total atrapado por periodo, las unidades se expresan en gramos.

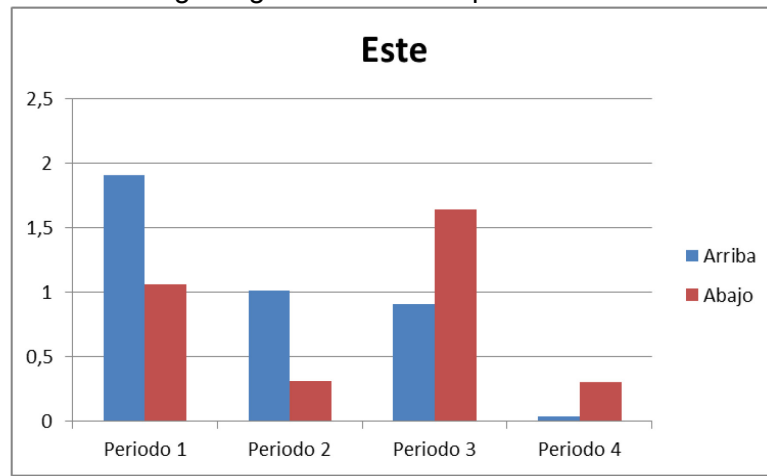
Sur: se registró un máximo de aporte sedimentario en el nivel superior correspondiente al período 1 con un peso de 0,21 g. Se puede observar luego un decrecimiento del material



entrampado desde el sector Norte en los periodos siguientes. En el sector inferior se puede observar un máximo de aporte en el período 2 con un peso de 19,94 g. Fue seguido por los período 1 y periodos 3 y más lejos el período 4 (Figura 3).

Figura 3. Histograma de las fracciones Sur recogidas para cada periodo, el eje y representa el peso total entrampado por periodo, las unidades se expresan en gramos.

Este: exhibió un aporte máximo en el nivel superior correspondiente al período 1 con un peso de 1,91 g. Se puede observar luego segundo nivel de aporte con valores similares en los periodos 2 y 3. El aporte decae significativamente en el periodo 4. En el sector inferior se puede observar un máximo de aporte en el período 3 con un peso de 1,64 g. Fue seguido por el período 1 y significativamente después se encuentra el aporte de los período 4 y 2 (Figura 4).



F
Figura 4. Histograma de las fracciones Este recogidas para cada periodo, el eje y representa el peso total entrampado por periodo, las unidades se expresan en gramos.

Oeste: se observó un aporte sedimentario máximo en el nivel superior correspondiente al período 2 con un peso de 6,57 g. Significativamente más bajo fueron los aportes del viento oeste en los períodos 4, 1 y 3 donde, para el último caso, casi no se registró aporte. En el sector inferior se puede observar un máximo de aporte en el período 2 con un peso de 11,24 g. Se puede observar luego un alto aporte también para el período 4 seguido luego por el período 1, significativamente más bajo fue el aporte del viento oeste en el período 3 (Figura 5).

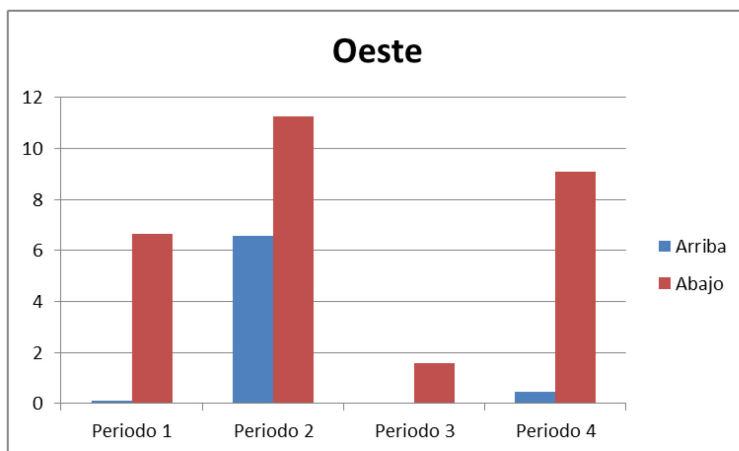


Figura 5. Histograma de las fracciones Oeste recogidas para cada periodo, el eje y representa el peso total entrampado por periodo, las unidades se expresan en gramos.

De forma general se puede observar que, para el nivel inferior, que representa el aporte correspondiente al material transportado posiblemente saltación o como carpeta tractiva, se observa una tendencia hacia un mayor aporte proveniente del sector norte y sur (Figura 6), sin embargo no existirían diferencias significativas entre el aporte de cada sector al área impactada (Figura 7).

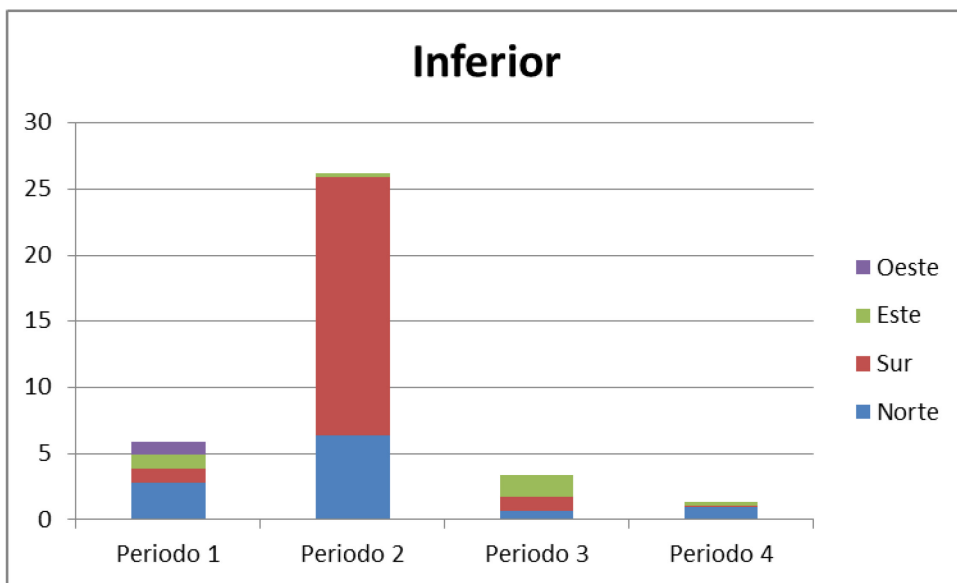


Figura 6. Histogramas acumulados por periodo correspondientes al nivel inferior, el eje y representa el peso total entrampado, las unidades se expresan en gramos.

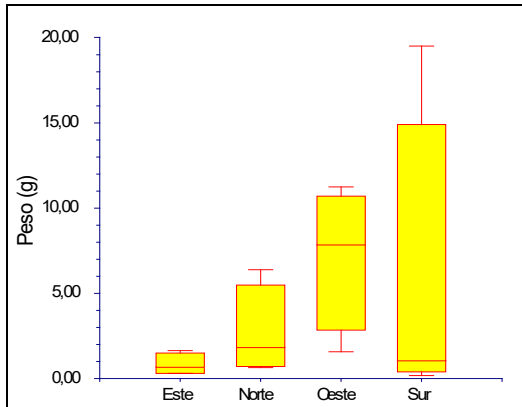


Figura 7. Box Plot de los pesos totales para cada sector para el nivel inferior

Del mismo modo se puede ver que para el nivel superior, que representa el aporte correspondiente al material transportado posiblemente por saltación y suspensión, se observa una tendencia hacia un mayor aporte del sector Norte y del Oeste (Figura 8), sin embargo, no existen diferencias significativas entre los sectores (Figura 9).

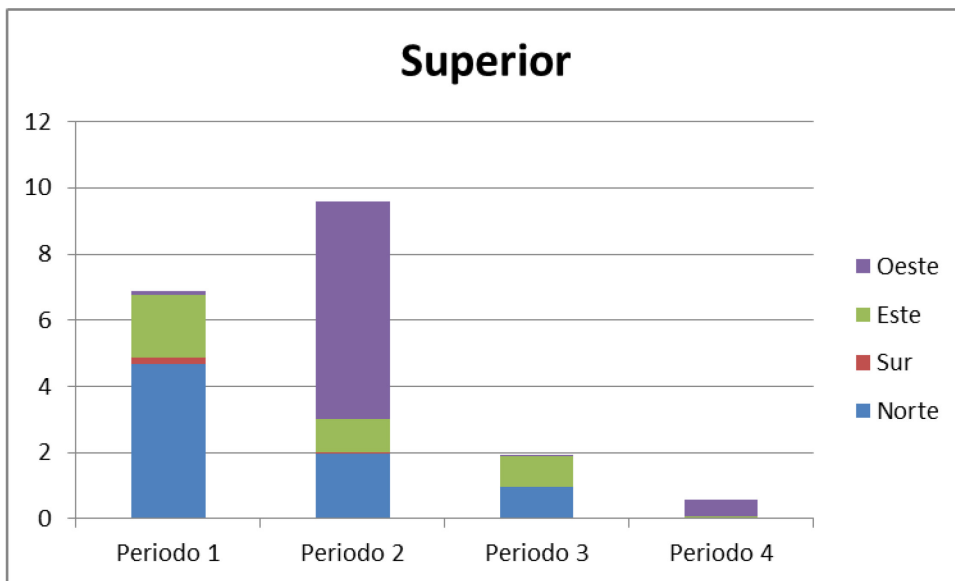


Figura 8. Histogramas acumulados por periodo correspondientes al nivel superior, el eje y representa el peso total atrapado, las unidades se expresan en gramos.

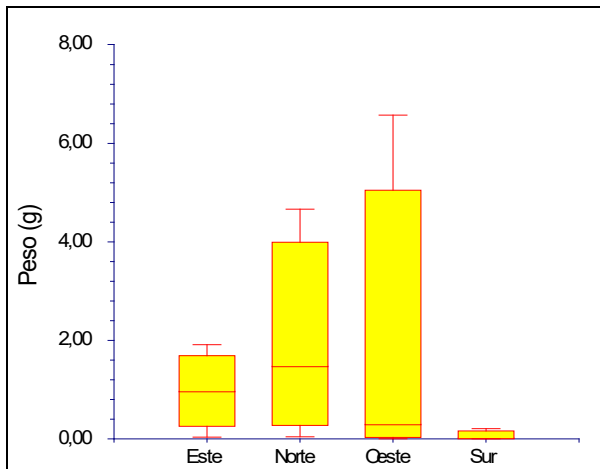


Figura 9. Box Plot de los pesos totales para cada sector para el nivel superior

Discusión

En medios sedimentarios con materiales susceptibles de ser removilizados, la intensidad del viento es el principal elemento que define la magnitud del transporte eólico (Bagnold, 1941; Hsu, 1974; Wasson y Hyde, 1983). La capacidad del viento de remover sedimento depende fundamentalmente del tamaño, forma y/o densidad de las partículas. Según esto, los mecanismos posibles de transporte son tres: tracción, suspensión y saltación. La acción del viento genera dos componentes del flujo de partículas, una horizontal (G) que transporta los granos por saltación y una vertical (F) que los moviliza por suspensión (Marticorena y Bergametti, 1995). No obstante, otros factores ambientales como el tipo de sustrato, contenido de humedad, pendiente topográfica y vegetación, debe ser también considerados (Gares, 1988; Hardisty y Whitehouse, 1988; Nickling, 1984).

En este estudio se puede observar que existe un aporte sedimentario al área impactada, donde todos los sectores aportan sedimento a la misma. El hábito de extracción que se utiliza para la minería de arena produce que se esponga material sedimentario que se encuentra suelto, de este modo este material tiene mayor disponibilidad para ser transportado en las zonas donde se produjo impacto por la actividad extractiva, que en aquellas zonas donde no ha habido impacto, donde los médanos se encuentran fijos por la vegetación. De esta manera, el aporte sedimentario del sector antropizado es equiparable con el de los sectores no impactados, con lo cual, se puede interpretar que el efecto antrópico de remoción y movilización de arena podría tener como efecto secundario la disponibilidad de sedimento para ser transportado hacia otras áreas que ya han sido impactadas.

La extracción de arena genera modificaciones en el ambiente, algunas de estas modificaciones incluyen cambios en la capacidad de drenado del agua que cae sobre estos sectores (Nordstrom, 2008). Una diferencia significativa en la capacidad de drenado del agua puede tener consecuencias profundas en la productividad del ecosistema (Schwinning *et al.*, 2004), alterando de esta forma el modo de vida de las especies asociadas, principalmente sobre la fauna excavadora. Sin embargo, al generarse aporte sedimentario desde todos los sectores hacia el área impactada se puede elevar, con el

tiempo, el nivel del suelo generando posiblemente condiciones similares a las preextractivas, de modo que la freática se encuentre más abajo.

La vegetación juega un papel determinante en la formación del sistema dunar costero. La presencia de la vegetación reduce el transporte sedimentario debido a que: 1) introduce una rugosidad mayor en la superficie, lo que disminuye el flujo del viento sobre la misma y 2) intercepta los granos en saltación y actúa como una superficie blanda que absorbe una gran cantidad de energía, favoreciendo la sedimentación (de Seoane, 2007). Se demostró que para el área impactada se desarrolló una comunidad vegetal estable conformada en gran medida por elementos florísticos autóctonos (Fernández Montoni *et al.*, 2013). Estas plantas podrían actuar de forma favorable para aumentar el entrapado de sedimento en el área y favorecer de este modo una recuperación ambiental sostenible.

Este desarrollo sedimentario puede generar la recomposición de uno de los elementos abióticos predominantes en la conformación del ecosistema como es el sedimento y llevar en última instancia a la reestructuración de los elementos faunísticos propios del ambiente y representados por la memoria ecosistémica interna y externa (Bengtsson, 2003). Entre estos elementos faunísticos, están las especies excavadoras, como las hormigas, los carábidos y los roedores subterráneos, como los miembros de la familia *Ctenomys*, los cuales cumplen funciones relevantes en el modelado del ambiente como ingenieros ecosistémicos (Jones *et al.* 1994, Reichman y Seabloom, 2002). Los miembros del género *Ctenomys* son roedores caviomorfos fosoriales que viven en cuevas que realizan paralelas al suelo a aproximadamente 30 cm de la superficie del suelo, saliendo a la superficie para alimentarse de los segmentos aéreos de las plantas (Antinuchi y Busch, 1992, Malizia *et al.* 2000). Debido a esta actividad excavadora los miembros de la especie *Ctenomys talarum* modelan el ambiente generando el movimiento de nutrientes en el suelo interviniendo en los ciclos geoquímicos de los minerales, además de, modificar la composición de especies vegetales en su área de influencia (Hansell, 1993; Malizia *et al.* 2000).

Existe un antecedente de observación de actividad de *Ctenomys talarum* en el área explotada que sería indicadora de una posible recolonización de la especie (Taverna *et al.*, 2016). Por este motivo es importante realizar el seguimiento de la dinámica de los individuos de *Ctenomys talarum* en el área de estudio ya que puede representar un elemento bioindicador efectivo para evaluar el nivel de recuperación ambiental al que puede acceder el yacimiento una vez concluida la explotación.

De este modo se produce una interacción apropiada entre estos elementos, que establece un precedente favorable en la recuperación ambiental y desarrollo posterior del ecosistema analizado. La disposición de alimento a través de la vegetación que se desarrolla en el área junto con el aporte creciente de sedimento puede generar condiciones favorables para el desarrollo de la fauna excavadora presente en el área y contenida en los elementos que conforman la memoria ecosistémica del ambiente dunario estableciendo una red trófica estable que genere un crecimiento sostenible del neoeosistema.

Conclusiones

- Los aportes de sedimento para la zona son de las direcciones zona Norte y Norte – Oeste.
- El aporte de material correspondiente a las zonas donde se desarrolla la actividad antrópica es equiparable o mayor al aporte de sectores no antropizados.
- El aporte sedimentario representa un elemento de relevancia en la recuperación ambiental del área impactada.

Bibliografía

- Antinuchi, C. D. & Busch, C. 1992. Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Z. Säugetierkd.* 57, 163—168.
- Austin, A. T., Yahdjian, L., Stark, J. M., Belnap, J., Porporato, A., Norton, U., ... & Schaeffer, S. M. (2004). Water pulses and biogeochemical cycles in arid and semiarid ecosystems. *Oecologia*, 141(2), 221-235.
- Ayala Caicedo, F.J., Valdillo Fernández, L., López Jimeno C., Aramburu Maqua M.P., Escribano Bombin M., Escribano Bombin R. 1996. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. Instituto Tecnológico Geo-Minero de España, Madrid
- Ayyad, M.A. 2003. Case studies in the conservation of biodiversity: degradation and threats. *Journal of Arid Environment* 54 (1), 165–182.
- Bagnold, R.A. 1941. *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*. Chapman and Hall: 265 p. London.
- Bengtsson, J., Angelstam, P., Elmqvist, T., Emanuelsson, U., Folke, C., Ihse, M., ... & Nyström, M. 2003. Reserves, resilience and dynamic landscapes. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(6), 389-396.
- Brown, A. C. and McLachlan, A. 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation* 29: 62–77.
- Brown, A. C., Nordstrom, K. F., McLachlan, A., Jackson, N. L., and Sherman, D. J. 2008. The future of sandy shores. In *The Waters, Our Future. Prospects for the Integrity of Aquatic Ecosystems*, ed. N. Polunin. Cambridge: Cambridge University Press.
- Caballé M. y M. Bravo Almonacid. 2006. MINERÍA COSTERA. En: Isla F. I. y C. A. Lasta. *Manual de Manejo Costero para la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM. 281 pp.
- De Luca, E., Novelli, C., Barbato, F., Menegoni, P., Iannetta, M., Nascetti, G., 2011. Coastal dune systems and disturbance factors: monitoring and analysis in central Italy. *Environmental Monitoring and Assessment* 183, 437–450.
- de Seoane, C. L. V., Fernández, J. B. G., & Pascual, C. V. 2007. *Manual de restauración de dunas costeras*. Dirección General de Costas. Pág. 37.
- Faggi, A., Dadon, J., 2011. Temporal and spatial changes in plant dune diversity in urban resorts. *Journal of Coastal Conservation* 15, 585–594.
- Fernández Montoni, M. V., Honaine, M. F., and del Río, J. L. 2014. An Assessment of Spontaneous Vegetation Recovery in Aggregate Quarries in Coastal Sand Dunes in Buenos Aires Province, Argentina. *Environmental management*, 54(2), 180-193
- Gallego Valcarce, E., y Vadillo Fernández, L. 1992. Reclaiming areas degraded by mining operations. In *Planning the Use of the Earth's Surface* (pp. 393-408). Springer Berlin Heidelberg.

- Gares, P. A. 1988. Factors affecting eolian sediment transport in beach and dune environments. *Journal of coastal research*, 121-126.
- Hansell, M. H. 1993, The ecological impact of animal nests and burrows. *Functional Ecology* 7:5-12.
- Hardisty, J., & Whitehouse, R. J. S. 1988. Evidence for a new sand transport process from experiments on Saharan dunes. *Nature*, 332(6164), 532-534.
- Hsu, S. A. 1975. Computing eolian sand transport from routine weather data. In *Coastal Engineering 1974* pp. 1619-1626.
- Huxman, T. E., Cable, J. M., Ignace, D. D., Eilts, J. A., English, N. B., Weltzin, J., & Williams, D. G. 2004. Response of net ecosystem gas exchange to a simulated precipitation pulse in a semi-arid grassland: the role of native versus non-native grasses and soil texture. *Oecologia*, 141(2), 295-305.
- Jones, C. G., Lawton, J. H. and Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69:373-386.
- Lawton, I. R. 1994. What do species do in ecosystems? *Oikos* 71:367-374
- Lithgow D., Martínez, M.L., Gallego-Fernández, J.B., Hesp, P.A., Flores, P. and Gachuz S. 2013. Linking restoration ecology with coastal dune restoration. *Geomorphology* 199:214–224
- Lubke, R. A., Hertling, U. M., & Avis, A. M. 1995. Is *Ammophila arenaria* (Marram grass) a threat to South African dune fields?. *Journal of Coastal Conservation*, 1(2), 103-108.
- Malizia A. I., Kittlein M. J., Busch C. 2000. Influence of the subterranean herbivorous rodent *Ctenomys talarum* on vegetation and soil. *International journal of mammalian biology*, 65, 172 – 182.
- Marcomini, S.C., López, R. 2006. Geomorfología costera y explotación de arena de playa en la provincia de Buenos Aires y sus consecuencias ambientales. *Rev Bras Geomorfol* 7(2):61–71
- Marticorena, B.; Bergametti, G. 1995. Modelling the atmospheric dust cycle. *Journal of Geophysical Research* 100 (8): 16415-16430.
- Martínez, M.L., Gallego-Fernández, J.B., García-Franco, J.G., Moctezuma, C., Jiménez, C.D. 2006. Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic disturbances along the Gulf of México. *Environmental Conservation* 33 (2), 109–117.
- Martínez, M.L., Hesp, P.A., Gallego-Fernández, J.B., 2013b. Coastal dunes: human impact and need for restoration. In: Martínez, M.L., Gallego-Fernández, J.B., Hesp, P.A. (Eds.), *Coastal Dune Restoration*. Springer Verlag, Germany, pp. 1–14 (Chapter 1).
- Nickling, W. G. (1984). The stabilizing role of bonding agents on the entrainment of sediment by wind. *Sedimentology*, 31(1), 111-117.
- Nordstrom, K.F., 2000. *Beaches and Dunes on Developed Coasts*. Cambridge University Press, UK (338 pp.).
- Nordstrom, K.F. 2008. *Beach and Dune Restoration*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Noy-Meir I. 1974. Desert ecosystems: higher trophic levels. *Annu Rev Ecol Syst* 5:195–214
- Parker, G. 1979. Geología de la planicie costera entre Pinamar y Mar de Ajó., Pcia. De Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 34 (3): 167 – 183.
- Reig, O. A., Busch, C., Ortells, M. O. & Contreras, J. R. 1990. An overview of evolution, systematics, population biology, cytogenetics, molecular biology, and speciations in

Ctenomys. In: Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels (Nevo, E. & Reig, O. A. eds). Wiley-Liss, New York, pp. 71—96.

- Roberts, C. M. and Hawkins, J. P. 1999. Extinction risk in the sea. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 241–246.
- Schwinning, S., Sala, O. E., Loik, M. E., & Ehleringer, J. R. 2004. Thresholds, memory, and seasonality: understanding pulse dynamics in arid/semi-arid ecosystems.
- Smith, R. A. 1992. Conflicting trends of beach resort development: a Malaysian case. *Coastal Management* 20: 167–187.
- Taverna, B. D., Antenucci, D., Del Río J. L. 2016. Efecto de la minería de áridos sobre la dinámica poblacional de la especie *Ctenomys talarum* en un yacimiento de gral. madariaga. Congreso Biólogos en Red XI. ISBN 1853-3426.
- UNCED. 1992. Protection of oceans, all kinds of seas, including enclosed and semi-enclosed seas, and coastal areas and the protection, rational use and development of their living resources, Ch. 17, Agenda 21, United Nations Conference on Environment and Development.
- Wasson, R. J., & Hyde, R. 1983. Factors determining desert dune type. *Nature*, 304(5924), 337-339.
- Wong, P. P., ed. 1993. *Tourism vs Environment: the Case for Coastal Areas*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Comprometidos con la sociedad

2018
5º CONGRESO
NACIONAL
ÁRIDOS

FEDERACIÓN
DE ÁRIDOS | FdA



ANEFA



GREMI D'ÀRIDS
de Catalunya



ARIVAL



ARIGAL

Comunicaciones y Posters

24, 25 y 26 de octubre
Santiago de Compostela

Palacio de Congresos y Exposiciones de Galicia

LA PROVISIÓN DE ARENAS EN LA COSTA ATLÁNTICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA): ÁRIDOS NATURALES Y DE TRITURACIÓN

Bértola, G.¹⁻², Leggiero, J.³, Martínez, G.¹ y Del Río, L.¹

¹Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (Universidad Nacional de Mar del Plata) – Mar del Plata, Argentina.

²CONICET

³Canteras Yaraví S.A.

Resumen: Los áridos son la principal materia prima para la construcción urbana, desarrollo de infraestructuras e industrias, confiriéndoles un carácter de material estratégico para el desarrollo. La extracción de arenas naturales en la provincia de Buenos Aires, se realiza en dos regiones: el delta del río Paraná y en los médanos del litoral costero de la costa atlántica.

En los municipios ubicados sobre el litoral, la extracción de arena de duna es la actividad minera excluyente. Esas dunas, al mismo tiempo, son el soporte de las ciudades que se construyen con estos áridos, porque aportan significativamente al paisaje turístico provincial. Por tal motivo, en algunas áreas se ha comenzado a analizar la posibilidad de aplicar arenas de trituración cuarcítica, como reemplazo de las naturales.

El objetivo de este trabajo fue analizar las arenas de médano de areneras activas sobre la costa atlántica y su relación con las de trituración, con la intención de diagnosticar la disponibilidad de los recursos y sus alternativas, de modo de aportar al análisis del estado ambiental actual y proponer criterios de explotación y manejo sustentables futuros de los áridos naturales.

Las areneras están ubicadas en tres ambientes con características diferentes: sobre la Barrera Oriental, sobre la Barrera de Patagones y sobre la Barrera Austral (en este caso con

dos orígenes, marino y continental). Las arenas naturales de estos ambientes dunarios son muy finas para ser empleadas en la construcción, debiéndose mezclar con materiales más gruesos para un uso adecuado en la fabricación de hormigones. Finalmente se analizan los costos de extracción y su precio para su venta al público, observando que indistintamente del precio de venta del productor, el precio final del metro cúbico de arena es igual a lo largo de toda la región costera de la provincia.

Palabras clave: *Areneras – Sustentabilidad – Buenos Aires*

1. INTRODUCCIÓN

Los áridos son la principal materia prima para la construcción urbana, desarrollo de infraestructuras e industrias, lo que le confiere un carácter de material estratégico para el desarrollo. Según diversas fuentes (ANEFA, 2016), son la segunda materia prima más consumida por el hombre después del agua. Este insumo crítico para el desarrollo humano proviene tanto de la trituración de rocas cristalinas como de la extracción directa de depósitos sedimentarios como playas, dunas o ríos.

La extracción de arenas en territorio bonaerense se realiza en dos regiones: el delta del río Paraná y la costa atlántica, principalmente de la zona de médanos del litoral costero (Caballé y Bravo Almonacid, 2006). En los partidos ubicados sobre el litoral atlántico de la provincia de Buenos Aires, la extracción de arena es la actividad minera más importante, siendo en la mayoría de los casos la única fuente de provisión de áridos.

Las mismas dunas que son elegidas por el turista, surten de agua potable a algunas ciudades costeras por ser su principal acuífero y sustentan ecosistemas complejos. Son empleadas además, para satisfacer la demanda de áridos en la construcción y desarrollo inmobiliario. Esta multiplicidad de usos conlleva un desafío a la gestión de estos ecosistemas de marcada fragilidad.

Al momento actual, los distintos organismos provinciales con competencia directa en la explotación y control de esos sistemas, deben elaborar criterios objetivos y consensuados que permitan un estilo de minería ambientalmente sustentable que garantice tanto la necesaria provisión de áridos para la construcción como la reconfiguración de un paisaje que continúe siendo visualmente ameno y la preservación del ecosistema dunario. Por tal motivo, es necesario analizar el aporte de las arenas de trituración como complemento o sustitución de las arenas naturales costeras.

El objetivo de este trabajo fue analizar las arenas de médano de areneras activas sobre la costa atlántica y su relación con las de trituración. Se pretende además diagnosticar la disponibilidad de los recursos y sus alternativas, de modo de aportar información al análisis del estado ambiental actual y proponer criterios de explotación y manejo sustentables futuros de los áridos naturales.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende las barreras medanosas que recorren el litoral de la provincia de Buenos Aires (Figura 1). Hay cuatro zonas: una se extiende desde Punta Rasa hasta Mar Chiquita, denominada Barrera Medanosa Oriental. Una segunda, desde Miramar hasta Punta Alta llamada Barrera Medanosa Austral. Una tercera en la desembocadura del Río Colorado (Barrera del Colorado) y finalmente una cuarta barrera desde el S de la isla del Jabalí y hasta la desembocadura del río Negro (Barrera de Patagones).

Las cuatro barreras han evolucionado en forma diferencial y fueron modeladas por factores morfohidrodinámicos naturales e inducidos por efectos antrópicos, como el crecimiento urbanístico y turístico. Han surgido a expensas de la fluctuación del nivel del mar a partir del Holoceno medio (Isla, 1989; Isla, 1998; Violante et al., 2004), sin embargo, se originaron bajo diferentes condiciones de disponibilidad de sedimento, relación con las zonas de aporte, régimen de vientos y en diferentes momentos.



Figura 1: Mapa de ubicación de las barreras analizadas

Barrera Oriental:

Esta barrera creció a partir de un paleocabo situado aproximadamente en lo que hoy es Villa Gesell (Violante, 1992), hacia el SSO y hacia el N del mismo (Schnack et al., 1982), hace unos 1400 años AP (Isla et al., 2001). Se extiende por casi 185 km y posee una superficie de 530 km². Posee médanos transversales entre Mar Chiquita y Faro Querandí, que pasan a parabólicos y barjanoides. Más hacia el Norte forman médanos en estrella (Isla, 1997). Son médanos de arenas medias, más gruesas en los sectores de “blowouts” y más finas en las depresiones intermedanasas y su transporte habría sido originado por vientos del SSO (Isla et al., 2001).

Barrera Austral:

Esta barrera se extiende por más de 380 km y cubre una superficie de 1428 km² (Fig.1). Está dominada por vientos del O y ONO que, debido a la orientación O-E de la costa, favorece la formación de médanos transversales, los cuales poseen una antigüedad de menos de 6000 años (Isla et al., 1996). En la zona Sur, la barrera de médanos está compuesta de arenas finas, que se hacen medias, más hacia el NE (Teruggi, 1959). Hay secciones con acantilados que quedan cubiertos total o parcialmente por médanos colgados.

Barrera del Colorado:

Es la más pequeña de las cuatro, con casi 44 km de longitud. Los médanos desarrollados en el borde del delta del Colorado tienen escasa representación y se asientan sobre la Planicie Deltaica del Río Colorado, que constituye un cuerpo progradante, compuesto por gran cantidad de cauces tanto activos como abandonados desarrollados en el Pleistoceno Superior (Spalletti e Isla, 2002).

La planicie del río Colorado está cubierta por dos corredores eólicos: el Corredor de Ombucta, que se ubica inmediatamente al sur del saltral de la Vidriera y se caracteriza por formas longitudinales orientadas del NO al SE, y el Corredor de Mayor Buratovich, más extenso, pero con formas no tan claras y una orientación ONO-ESE (Spalletti e Isla, 2002).

Barrera de Patagones:

Con una longitud de más de 68 km, Cortizo e Isla (2012) describen la zona de aspecto bajo, mesetiforme, surcada por depresiones cerradas y con aportes deltaicos desde el río Negro. La granulometría es de arenas finas a muy finas (Teruggi, 1964). Los vientos predominantes son del sector NO y N, siendo los más veloces del sector S y SO (Servicio Meteorológico Nacional, 1992). La zona con acantilados puede quedar cubierta por médanos colgados.

Geomorfología de las barreras medanosas:

En las cuatro barreras las modificaciones más sustanciales ocurren en los ambientes mixtos/marinos, pudiéndose identificar dos geoformas relacionadas a diferentes agentes: eólicas y ácuas (Bértola y Cortizo, 2005). Por su relación a este trabajo, haremos referencia a las geoformas eólicas:

Las geoformas asociadas al viento dan lugar a los médanos litorales y se pueden agrupar en función del grado de actividad en:

- Médanos libres: Son médanos sin vegetación y sumamente móviles, que fácilmente superan los 20 m de altura. En general predominan las formas transversales de perfil asimétrico con crestas barjanoides y orientación predominante N-S y NE-SO. Muchos se encuentran retrabajados en sus crestas y, en el sector próximo a la línea de pleamares, predominan las formas aisladas. Hacia el interior se observa una transición a médanos de tipo barjanos.
- Médanos Semifijos: Médanos cubiertos parcialmente por una vegetación de comunidades herbáceas naturales, que se suceden según el grado de colonización. Predomina el *Panicum racemosum*, *Poa lanuginosa*, *Panicetum* y *Spartina* (Cabrera, 1941). Muchas veces hay presencia de sombras de arena originadas por la vegetación arraigada en los médanos. La vegetación va fijando el médano y ocasionando una modificación en su morfología, observándose uniones y transiciones a formas barjanoides con modificación en la orientación de las crestas.
- Médanos Fijos: Comprenden las áreas de bosques artificiales y los sectores interiores del campo de médanos, ocupados por vegetación natural de pasturas asentadas sobre antiguos médanos libres y semifijos. La pedogénesis da lugar a Entisoles, provocando importantes cambios en el suelo. Las forestaciones (*Pinus* sp., *Acacia longifolia* y *Eucalyptus* sp.) actúan de barrera eólica, produciendo cambios morfológicos en sectores aledaños (López y Marcomini, 2000; Isla et al., 1998). Se identificaron formas parabólicas simples y compuestas, con una distancia entre

brazos de 100 - 200 m, las cuales son producto de la degradación de antiguas formas barjanoides y de un aumento en las condiciones de humedad del suelo, lo cual ha favorecido el anclaje y estabilización del médano. Dado el grado de estabilidad hacia el interior del campo de médanos, se reconocieron blowouts.

	Barrera Oriental	Barrera Austral	Barrera del Colorado	Barrera de Patagones
Médanos Libres	3,1	3,0	0,2	3,4
Médanos Semifijos	4,1	0,8	0,18	1,1
Médanos Fijos	3,2	1,8	0,16	3,8

Tabla 1: Anchos máximos de cada geoforma (km) medidos transversalmente a la costa

Hay que considerar que las arenas son tanto de origen marino como continental. En el primer caso, y de mayor volumen, a partir de la erosión de antiguas playas (hoy sumergidas) y del retrabajo de conchillas con las que se mezclan. En el segundo caso, aportada por la erosión fluvial generando lavado superficial de los continentes, y por la meteorización y erosión de barrancas costeras.

3. METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos de trece areneras de la Provincia de Buenos Aires durante el 2016 y 2017, una sobre la Oriental, once se asientan sobre la Barrera Austral, ninguna en la Barrera del Colorado y una sobre la de Patagones. El 18/11/2014 se obtuvo muestra de arena de trituración de la pila de acopio de la Cantera La Florida, perteneciente a Canteras Yaraví S.A.

Las ubicaciones de las areneras se aprecian en la Figura 2.

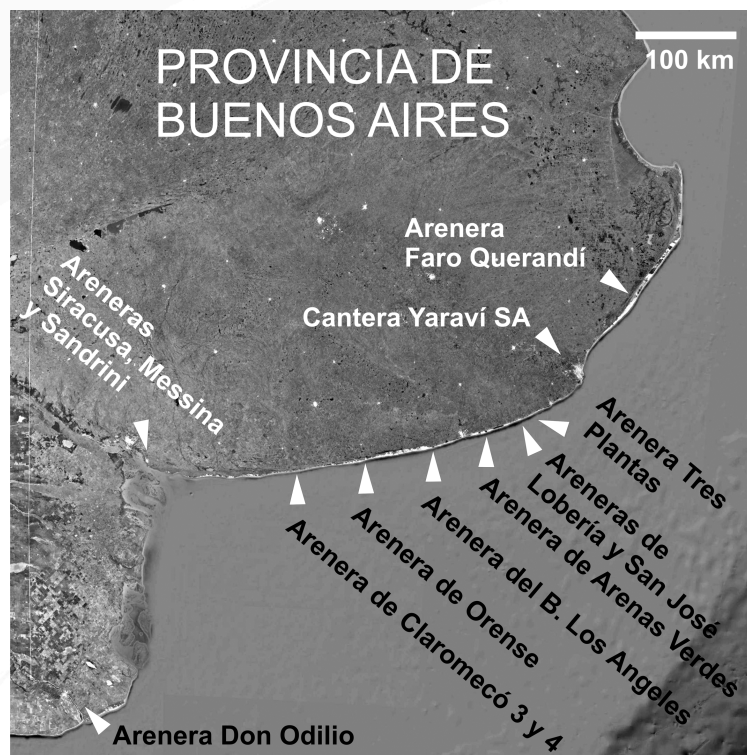


Figura 2: Ubicación de las areneras objeto de estudio.

Se obtuvieron muestras superficiales de no más de 3 cm de profundidad, de sedimentos de los frentes de explotación, sobre las dunas. Se colectó una cantidad del orden de medio kilo de

material sedimentario por muestra. Previo secado en estufa, las muestras se cuartearon hasta un peso de 50 g. Esta cantidad se tamizó durante 15 minutos en una tamizadora Ro-tap cada 0,5 unidades phi. Los granos separados por tamizado se pesaron en balanza analítica. La serie de tamices utilizada fue la ASTM, seleccionada para que coincidiera con la escala de Wentworth.

Posteriormente se analizaron sus parámetros estadísticos según las fórmulas clásicas de Folk y Ward (1957) y Passega (1957) mediante el software libre GRADISTAT 8.0 (Blott y Pye, 2001). Este análisis se centró en la determinación de los parámetros que resultan más sensibles a los cambios temporales, como el percentil 1, la Media, Mediana, Desvío Estándar y Asimetría. Finalmente las muestras recolectadas fueron comparadas para evaluar sus condiciones para ser empleadas en hormigón por su compatibilidad con las normas IRAM 1627.

4. RESULTADOS

Los resultados se exponen en la Tabla 2 y en la Figura 3.

De la Cantera Florida (Yaraví SA) – arenas de trituración-:

El parámetro C es el más grueso registrado, con tamaño guija. La mediana y la media son coincidentes, con valores atribuibles a arena gruesa. El desvío estándar arroja índices pobres de selección y posee una distribución simétrica.

De las areneras –arenas naturales-:

En relación al parámetro C (o percentil 1), excepto las areneras Claromecó 4, Orense, Arenas Verdes y Lobería, que son de arenas muy gruesas, el resto de las muestras arrojan sedimentos de arena gruesa. La arenera Messina está en el límite de arena gruesa a mediana.

La media y mediana son bastante coincidentes en todas las areneras, por lo que haremos referencia sólo a la media. Excepto en las areneras Siracusa, Messina, Lobería y Faro Querandí que son de arenas finas, en el resto prevalecen las arenas medianas.

El desvío estándar permite apreciar que las muestras están, en general, moderadamente bien seleccionadas. Sólo en Arenas Verdes y en Tres Plantas se comportan como pobremente seleccionadas. Finalmente, y en relación a la asimetría, excepto las areneras Sandrini y Los Angeles que son positivas, el resto posee asimetría negativa.

Específicamente las distribuciones de la fracción arena de todas las muestras, son mayormente de arenas medianas a finas. Excepto por las arenas de trituración (Cantera Yaraví SA), en todas las areneras más del 96% de la muestra pertenecen a psamitas, con menores contenidos de pelitas y casi sin psefitas. De todos modos las pocas muestras que poseen psefitas, son en un 100% de tamaño sábulo.

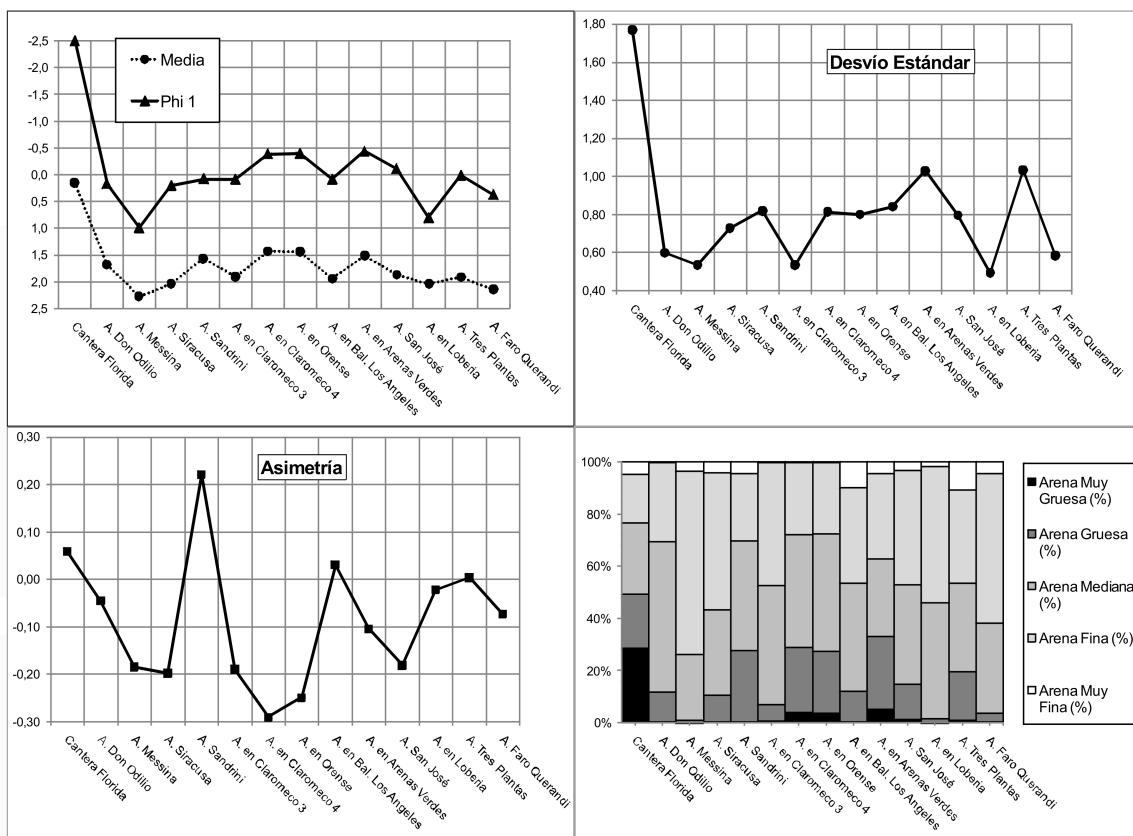


Figura 3: A - Valores de Percentil 1% y media de las arenas; B - Valores del Desvío Estándar; C - Valores de la Asimetría; D - Porcentajes dentro de la fracción psamítica.

Arenera	Cantera Florida (Yaraví SA)	Arenera Don Odilio	Arenera Messina	Arenera Siracusa	Ex Arenera Sandrini	Arenera en Claromecó 3	Arenera en Claromecó 4	Arenera en Orense	Arenera en Bal. Los Angeles	Arenera en Arenas Verdes	Arenera San José	Arenera de Lobería	Arenera 3 Plantas	Arenera Faro Querandí
Ubicación	38°00'46,69"S	41°01'6,66"S	38°52'33,99"S	38°52'15,67"S	38°51'57,24"S	38°49'56,98"S	38°49'51,65"S	38°47'26,19"S	38°39'15,43"S	38°33'00,52"S	38°32'12,83"S	38°32'16,25"S	38°30'27,84"S	37°22'57,7"S
	57°41'40,29"O	62°46'43,32"O	62°02'14,27"O	62°01'17,88"O	62°02'07,87"O	60°00'3,06"O	59°59'38,76"O	59°44'36,08"O	58°57'20,14"O	58°38'09,79"O	58°34'33,1"O	58°34'15,56"O	58°26'08,22"O	57°05'10,6"O
Barrera		Patagones	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Austral	Oriental
Phi 1	-2,50	0,17	1,00	0,21	0,08	0,09	-0,38	-0,39	0,09	-0,43	-0,11	0,81	0,02	0,38
Media	0,15	1,69	2,28	2,04	1,57	1,91	1,44	1,45	1,95	1,52	1,87	2,04	1,92	2,15
DSTD	1,77	0,60	0,54	0,73	0,82	0,54	0,81	0,80	0,84	1,03	0,80	0,49	1,03	0,58
Asimetría	0,06	-0,05	-0,18	-0,20	0,22	-0,19	-0,29	-0,25	0,03	-0,10	-0,18	-0,02	0,00	-0,07
Psefitas (%)	33,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,09
Psamitas (%)	65,06	99,97	99,92	99,15	99,74	99,99	99,99	99,93	99,76	98,91	99,16	99,88	96,72	99,07
Pelitas (%)	1,09	0,03	0,08	0,85	0,26	0,01	0,01	0,07	0,24	1,05	0,84	0,12	3,28	0,83
Fracción Psefítica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100 % Sábulo	0,00	0,00	0,00	100 % Sábulo
Arena Muy Gruesa (%)	19,81	0,20	0,01	0,26	0,30	0,50	3,90	3,70	0,41	5,01	1,27	0,03	0,82	0,25
Arena Gruesa (%)	14,41	11,60	1,00	10,20	27,30	6,40	24,90	23,60	11,45	27,95	13,50	1,41	18,66	3,37
Arena Mediana (%)	18,95	57,60	25,00	32,40	41,90	45,50	43,20	45,10	41,69	29,75	38,16	44,63	33,90	34,40
Arena Fina (%)	12,87	30,20	70,33	52,10	25,70	47,10	27,70	27,10	36,49	32,68	43,64	52,09	35,80	57,62
Arena Muy Fina (%)	3,29	0,36	3,59	4,10	4,60	0,40	0,30	0,40	9,96	4,62	3,44	1,85	10,82	4,37
Percentil 1	Guija	Arena Gruesa	Arena Gruesa/Mediana	Arena Gruesa	Arena Gruesa	Arena Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Muy Gruesa	Arena Gruesa	Arena Gruesa	Arena Gruesa
Media	Arena Gruesa	Arena Mediana	Arena Fina	Arena Fina	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Mediana	Arena Fina	Arena Mediana	Arena Fina
DSTD	Pobremente seleccionada	Moderadamente e bien seleccionada	Moderadamente e bien seleccionada	Moderadamente e seleccionada	Moderadamente e seleccionada	Moderadamente e bien seleccionada	Moderadamente seleccionada	Moderadamente seleccionada	Moderadamente e seleccionada	Pobremente seleccionada	Moderadamente e seleccionada	Bien seleccionada	Pobremente seleccionada	Moderadamente e bien seleccionada
Asimetría	Simétrica	Simétrica	Asimétrica negativa	Asimétrica negativa	Asimétrica positiva	Asimétrica negativa	Asimétrica negativa	Asimétrica negativa	Simétrica	Simétrica	Asimétrica negativa	Simétrica	Simétrica	Simétrica

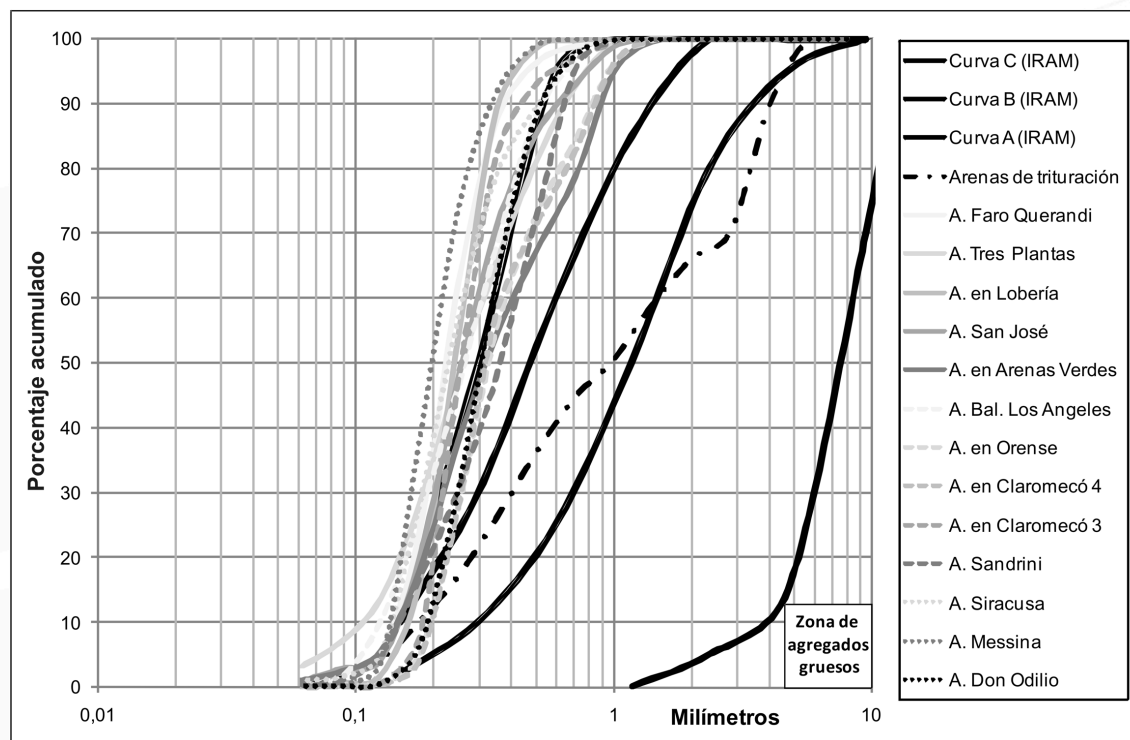


Figura 4: Curvas de frecuencias de las muestras junto a los límites (según IRAM 1627) para los agregados finos (curva A, B y C) y gruesos (línea llena).

De la Figura 4 se puede observar que los sedimentos de las areneras Arenas Verdes (70%) y Tres Plantas (20%), son las que más se aproximan a la fracción fina de la norma IRAM 1627. Las restantes sólo lo hacen en un 10% de su distribución total y la de Faro Querandí posee arenas mucho más finas que el límite impuesto por la norma. Las arenas de trituración se adaptan mejor a las especificaciones, con casi un 60% de granulometría que cae entre las curvas A y B, y un 35% entre los agregados finos y gruesos.

En todos los casos, los sedimentos de arenas naturales deberían ser mezclados con fracciones más gruesas para poder tener el tamaño de grano adecuado como para ser empleados como agregado para el hormigón. Situación parecida a la que encuentran Marcomini y Lopez (2006) en areneras de playa de las barreras Oriental y Austral.

5. MANEJO DE LAS ARENAS

La barrera medanosa Oriental es la que actualmente se encuentra más antropizada de las cuatro. Los médanos transversos barjanoides han reducido su migración y morfología, ampliándose los sectores con médanos semifijos y fijos representados por formas parabólicas.

Los médanos frontales pegados a la playa deben preservarse como defensa a los embates de tormentas sudestadas, evitando construcciones artificiales sobre los mismos (loteo con fines urbanísticos, impermeabilización y descargas de excesos de lluvias), e impedir su fijación.

Los campos de médanos deben ser preservados como fuente reservorio de agua dulce y cualquier nuevo emprendimiento sobre los mismos, debe ser evaluado mediante estudios de impacto. Del mismo modo, toda obra de ingeniería cercana a la costa (edificios, balnearios,

muelles, espigones) debe ser cuidadosamente estudiada antes de su construcción, pues puede perturbar el equilibrio natural. Muy conocido es el efecto nocivo que han ejercido los espigones de la ciudad de Mar del Plata, que han empobrecido de arena a las playas situadas inmediatamente más allá de su influencia.

Como paso previo a la urbanización, no deben fijarse los médanos sin tomar las debidas precauciones, pues cada cadena fijada se convierte en un obstáculo a cuyo pie se acumulan nuevos médanos, con la consiguiente disminución del ancho de la playa. Muchas veces este nuevo médano que debería formarse no lo puede hacer, ya que la pleamar llega hasta las construcciones impidiendo la formación de los nuevos médanos, alisando y erosionando fuertemente las playas (Bértola, 2006).

A nivel regional, la disponibilidad de arena juega un papel fundamental en el crecimiento de las barreras (Isla et al., 1998). Esta disponibilidad puede alterarse por modificaciones en el nivel del mar o inclusive artificialmente como en el caso de ciudades donde se realizaron importantes forestaciones, alterándose las distribuciones de arena por disminución de la dinámica eólica y originando médanos que emplean menos cantidad de arena, por ejemplo transversales a parabólicos.

En las barreras Austral y Oriental se ha podido constatar, sobre todo en zonas con intensa urbanización, formas erosivas de cubetas de deflación (blowouts). En médanos con cobertura vegetal principalmente arbustiva, su eliminación por fuertes lluvias, tormentas de viento, actividades extractivas, tránsito pedestre o de vehículos, favorece a la erosión, que tiende a perpetuarse y migrar hacia sotavento de los vientos predominantes. Ello se debe a que los flujos de viento que se producen se encauzan siguiendo su fisonomía e impiden la fijación de vegetación.

Como expresan Taverna y colaboradores (2017), la extracción de arena genera modificaciones en el ambiente. Algunas de estas modificaciones incluyen cambios en la capacidad de drenado del agua que cae sobre estos sectores, generando consecuencias negativas en la productividad de los ecosistemas y alterando de esta forma, el modo de vida de las especies asociadas.

La vegetación juega un papel determinante en la formación del sistema dunar costero. Su presencia, reduce el transporte sedimentario debido a que: 1) introduce una rugosidad mayor en la superficie, lo que disminuye el flujo del viento sobre la misma y 2) intercepta los granos en saltación y actúa como una superficie blanda que absorbe una gran cantidad de energía, favoreciendo la sedimentación.

Según lo informado por los concesionarios, las únicas arenas que son mezcladas con materiales más gruesos para su venta, son las ubicadas cerca de Bahía Blanca (Sandrini, Siracusa y Messina) que emplean arenas de trituración proveniente del macizo de Tandilia, a más de 400 km de la zona de consumo y con características similares a las de la Cantera La Florida de Yaraví SA (analizada en este trabajo).

Se ha podido verificar que el radio de ventas de las areneras declaradas, es decir la extensión a la que llega el producto para su comercialización, es muy variable. La única arenera de la Barrera Oriental, extiende su área de cobertura comercial por casi 81 km, hasta las ciudades Pinamar al Norte y Mar del Plata al Sur; hacia el Oeste abarca hasta la ciudad de General Madariaga. El precio en la cantera es de 8 U\$S por metro cúbico.

Con respecto a las areneras de la Barrera Austral, se abastece a los mercados de las ciudades de Miramar, Tres Arroyos y Claromecó, Dorrego, Pehuen-Có, Monte Hermoso y Bahía Blanca, con un radio de influencia de 193 km. Los precios en cantera es de aproximadamente entre 3 y 4

U\$S el metro cúbico. En los corralones de la ciudad de Tres Arroyos o en el de Rosales y Bahía Blanca es de 27 U\$S el metro cúbico.

La Arenera Don Odilio, sobre la barrera de Patagones vende su arena a casi 30 U\$S el metro cúbico, y su zona de influencia llega a Carmen de Patagones, a casi 30 km de distancia.

6. CONCLUSIONES

1 - Las arenas de dunas costeras analizadas no cumplen totalmente con las normas IRAM para desarrollo de hormigón. No obstante ello, han sido empleadas durante décadas para la construcción edilicia e infraestructura de los municipios costeros.

2 - El precio de la comercialización de las arenas no parece reflejar la distancia entre la zona de comercialización y de producción. Independientemente de la distancia, el precio de venta es del orden de los 25 a 30 U\$S el metro cúbico, una cifra que es diez veces mayor al valor de producción.

3 - El uso de arenas de trituración es un buen sucedáneo para las arenas naturales de médano, ya que prácticamente no necesita ser modificada la granulometría para su uso en la construcción y sobre todo disminuyen la presión sobre los cuerpos naturales.

7. REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos (ANEFA), 2016. <http://www.aridos.org/el-sector/>
- Bértola, G., 2006. Morfodinámica de playas del sudeste de la provincia de Buenos Aires (1983 a 2004). *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología (Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis)* 13(1): 31- 57.
- Bértola, G., Cortizo, L. y Isla, F., 2009. Dinámica litoral de la costa de Tres Arroyos y San Cayetano. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(4): 657-671.
- Blott, S. y Pye, K., 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248.
- Caballé M. y Bravo Almonacid, M., 2006. Minería costera. En: Isla y Lasta, Manual de Manejo Costero para la Provincia de Buenos Aires. EUDEM. 281 pp.
- Cabrera, L., 1941. Las Comunidades vegetales de las Dunas Costaneras de la pcia de Buenos Aires. Laboratorio de Botánica, Dirección de Ganadería, Industria de la Provincia de Buenos Aires. 46 pp.
- Cortizo, L. y Isla, F., 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* 62:3-12.
- Cortizo, L. y Isla, F., 2012. Dinámica de la barrera medanosa e islas de barrera de Patagones (Buenos Aires, Argentina). *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 19(1):47-63. ISSN 1669 7316.
- Folk, R. y Ward, W., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* 27:3–26.

- Frenguelli, J., 1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la Provincia de Buenos Aires. Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación, Tomo II. 145 pp. Paraná.
- IRAM, 1997. Norma N°1627: Agregados, granulometría de los agregados para hormigones. Instituto Argentino de Normalización. 23 pp.
- Isla, F., 1989. The Southern Hemisphere sea level fluctuation. *Quaternary Sciences Review* 8:359-368.
- Isla, F., 1998. Holocene coastal evolution of Buenos Aires. *Quaternary of South America & Antarctic Peninsula*, Balkema (ed), 11:297-321.
- Isla, F., Bértola, G., Farenga, M., Serra, S. y Cortizo, L. 1998. Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. *Revista Asociación Argentina de Sedimentología* 5(1): 41-51.
- Isla, F., Cortizo, L. y Schnack, E., 1996. Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires. *Quaternary Science Reviews* 15:833-841.
- Isla, F., Cortizo, L. y Turno Orellano, H., 2001. Dinámica y Evolución de las Barreras Medanosas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 2(1):73-83
- López, R. y Marcomini, S. 2000. Geomorfología y ordenamiento territorial del sector costero comprendido entre la ciudad de Miramar y el Arroyo Nutria Mansa, partido de General Alvarado. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55(3): 251-264.
- Marcomini, S. y López, R., 2006. Geomorfología costera y explotación de arena de playa en la Provincia de Buenos Aires y sus consecuencias ambientales. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 7(2):61-71
- Passega, R., 1957. Texture as characteristic of clastic deposition, *Bulletin of American Association of Petroleum Geologists* 41:1952-1984.
- Spalletti, L. e Isla, F., 2002. Características y evolución del delta del río Colorado ("Colú-Leuvú"), provincia de Buenos Aires. IX Reunión Argentina de Sedimentología, Córdoba, Resúmenes 110.
- Taverna, B., Antenucci, D., Cicchino, A., Lupo, S., y Del Río, J., 2017. Análisis del transporte de arenas en un área impactada por minería de áridos en el partido de Gral. Madariaga, implicancias ambientales. IV Congreso Internacional Científico y Tecnológico-CONCYT 2017. 6 pp.
- Teruggi, M., 1959. Las arenas de la Costa de la Provincia de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca. *Boletín Ministerio de Obras Públicas, Serie 2(77):1-37.*
- Teruggi, M., 1964. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre Bahía Blanca y Río Negro. *LEMIT, Serie II, 81, 38 pp.* La Plata.
- Violante, R., Parker, G. y Cavalotto, J., 2004. Evolución de las llanuras Costeras del Este Bonaerense entre Bahía Samborombón y Laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56(1):51-66.

PATRÓN DE MICRO DISTRIBUCIÓN DE CTENOMYS TALARUM EN SU ROL COMO BIOINDICADOR EN UN PASIVO DE EXPLOTACIÓN DE ARENAS EN DUNAS COSTERAS

Bernardo Daniel Taverna^{1,2}; Julio Luis Del Río² y Daniel Antenucci³

¹Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires (CIC-PBA)

²Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario – CICPBA, Universidad Nacional de Mar del Plata

³Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata
bdtaverna@hotmail.com

Los áridos representan uno de los materiales más importantes para el desarrollo del hombre. Entre ellos la arena representa uno de los más explotados debido a su utilización en la construcción (Ayala Caicedo *et al.*, 1996). En la provincia de Buenos Aires la extracción de arena se realiza principalmente en dos zonas, la zona del delta del Paraná y el cordón medianoso costero que se extiende por toda la Costa Atlántica de la provincia, con una extensión de 600 Km (Caballe *et al.*, 2005).

Los principales receptores del recurso extraído de las dunas costeras son aquellas localidades que se encuentran en la Costa Atlántica. Actualmente se pueden contabilizar alrededor de 40 localidades que van desde ciudades hasta pequeñas villas costeras. Todas estas localidades han visto un aumento de su población que ha significado un aumento del consumo del recurso arena para la construcción de viviendas (del Río *et al.*, 2017).

Sin embargo el proceso de extracción de este recurso ejerce un profundo impacto sobre la geomorfología y la comunidad biótica de estos ecosistemas. Sobre estos últimos se desarrollan comunidades bióticas complejas con profundas interacciones, originadas por el desarrollo de distintas especies vegetales y animales. Estas comunidades se ensamblan de forma característica, asociadas con la geomorfología del ambiente, que propicia y al mismo tiempo limita el desarrollo de las poblaciones. De este modo, alteraciones de este tipo pueden repercutir ampliamente sobre el normal desarrollo del ecosistema y modificar su dinámica ecológica.

De esta manera, y ante la posible alteración de la zona sometida a la actividad, es que se vuelve primordial establecer un manejo sustentable de la actividad de extracción de modo de poder disponer del recurso de una manera eficiente que contemple la recuperación de los ambientes impactados y la disponibilidad de recursos para generaciones futuras (Acosta Sariego, 2006).

Una manera de aportar conocimiento para la sustentabilidad de la minería de áridos es el monitoreo de la actividad de un organismo específico, considerado un bioindicador. Los bioindicadores son organismos que tienen un profundo nivel de asociación con el ambiente en el que se desarrollan y que pueden dar cuenta de las modificaciones que se dan en el ambiente sean naturales o antrópicas. Por este motivo, la utilización de un bioindicador es una herramienta de preponderancia a la hora de evaluar la sustentabilidad de una actividad.

Los roedores caviomorfos del género *Ctenomys*, son los roedores fosoriales más representados en América del Sur. Habitan galerías cerradas que corren paralelas al suelo. Estas especies son consideradas ingenieros ecosistémicos debido a que la arena que excavan se extrae de la cueva siendo depositada en un montículo en la boca de la cueva, este efecto reciclador de sedimento en el suelo favorece la circulación de nutrientes en el suelo y a su vez facilita la plantación y posterior germinación de plantas (Hansell, 1993). En particular la especie *Ctenomys talarum* se desarrolla en la zona de médanos costeros de Buenos Aires.

Debido a la relevancia de la especie en el ambiente y a que el ambiente dunicola representa gran parte de su habitat, *Ctenomys talarum* se establece como un potencial bioindicador de amplia relevancia para el estudio del impacto de la actividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el patrón de distribución de la especie *Ctenomys talarum* sobre un área de pasivos de explotación de extracción de arena de un emprendimiento ubicado en el partido de Gral. Madariaga.

El área de estudio de este trabajo se encuentra ubicada en la Arenera Querandí a 2 Km de la ruta provincial interbalnearia 11 y a la altura del km 429 de la mencionada ruta. En este sector se identificaron 5 sectores de estudio 4 correspondientes a pasivos de explotación con un tiempo de desuso progresivo. Estos sectores se identificaron como 2006, 2007, 2009 y 2011, en base el año en el que el área fue establecida en desuso. El quinto sector corresponde con un área prístina que no fue impactada, ubicada en el centro de estos pasivos de explotación, con la intención de que funcione como amortiguador ambiental del impacto. Esta área fue denominada Conservación.

Se realizó un relevamiento in situ entre la primavera del 2016 y el invierno de 2017 para establecer los puntos donde se visualizaba actividad de la especie a lo largo de las distintas estaciones del año. Se consideró la presencia de actividad cuando se observaban montículos característicos de la excavación de estos organismos. Estos puntos fueron georreferenciados con GPS Garmin Etrex Vista. Los datos del GPS fueron descargados con un software específico de libre acceso y luego montados en el programa Google Earth para generar los mapas de distribución (Figuras 1 a 4).

En las figuras se puede observar que en las áreas correspondientes a los pasivos de explotación la distribución de la actividad de los individuos de la especie *C. talarum* es especialmente periférica y no se encuentra actividad en los sectores centrales de los mismos. Esta situación se registra en los sectores de explotación más elevados y que se encuentran en contacto con las pistas de laboreo antiguas del predio o con otras zonas naturales aledañas.

En la única zona donde se evidenció una distribución más uniforme fue en el sector Conservación que no sufrió impacto. Éste se encuentra más elevado que los demás sectores analizados.

El patrón de distribución de actividad de la especie analizada es consistente en todas las estaciones del año (Fig. 1 a 4), siendo independiente de las condiciones húmedas o secas del clima anual de la región. Esta situación es coherente con lo observado en el campo debido a que los sectores explotados presentan una modificación de su estructura donde se producen charcas temporales, situación que se puede corroborar por el cambio de fisonomía vegetal de pastizal a humedal evidenciado en el centro de los sectores de estudio. Ésta representa un anegamiento producido por la modificación de la capacidad de percolación del área impactada, lo que produce que el agua de superficie demore en infiltrarse en el suelo. Por otra parte la presencia de un paleosuelo de características arcillosas a cota 8 msnm dificulta aún más la percolación del agua.

Al ser *C. talarum* una especie excavadora, que desarrolla sus cuevas a aproximadamente unos 30 cm (Antinuchi y Busch, 1992) del suelo es claro que en lugares que temporalmente se encuentran anegados, no pueda desarrollar su actividad fosorial. Por lo tanto se refugia en sectores elevados del área que le ofrecen las condiciones adecuadas para su desarrollo. Es de destacar como positivo que los individuos de la especie no han quedado completamente excluidos del área a raíz de la actividad, pero el nivel hasta el cual puedan desarrollarse estos individuos deberá ser evaluado con futuros estudios.



Figura 1 Distribución de actividad de Invierno

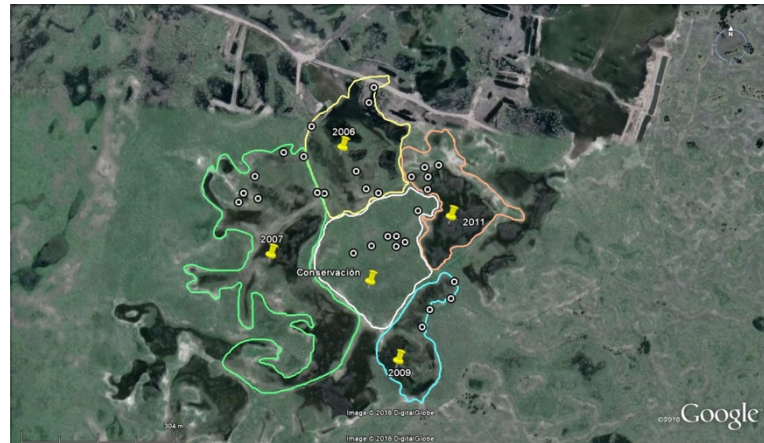


Figura 2 Distribución de actividad de Otoño

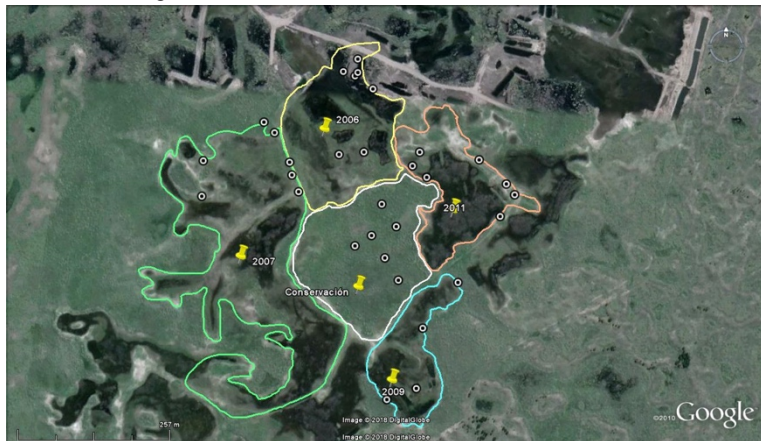


Figura 3 Distribución de Actividad de Primavera

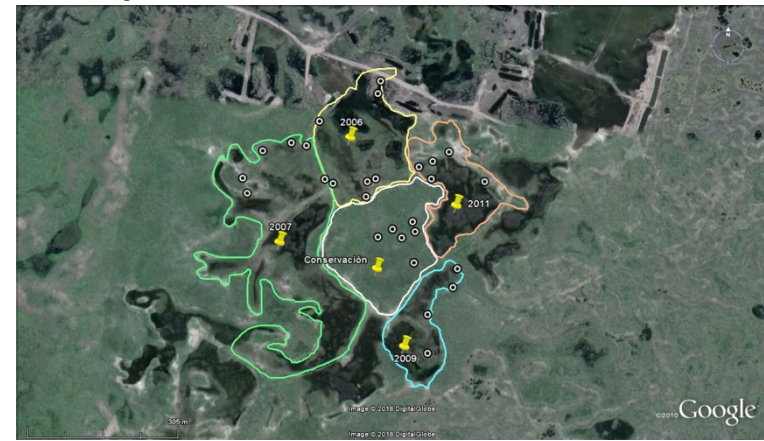


Figura 4 Distribución de Actividad de Verano

Referencias

- ACOSTA SARIEGO, J. R., 2006. Bioética Global Sustentable como tendencia en América Latina y el Caribe. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 6 (11), 88 – 117.
- ANTINUCHI, C.D. Y BUSCH, C., 1992. Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Z. Säugetierkd.* 57: 163– 168.
- AYALA CAICEDO, F.J., VALDILLO FERNÁNDEZ, L., LÓPEZ JIMENO C., ARAMBURU MAQUA M.P., ESCRIBANO BOMBIN M., ESCRIBANO BOMBIN R., 1996. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. Instituto Tecnológico Geo-Minero de España, Madrid
- CABALLÉ M., D. GANUZA, N. CORIALE Y BRAVO ALMONACID M., 2005. Recursos areneros en el delta del paraná y litoral atlántico. En: De Barrio R. E., R.O Etcheverry, M. F. Caballé y E. Llambías (Edit): *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata, 2005. Cap. XXVIII: 435–440.*
- DEL RÍO, J. L.; PIANTANIDA, F.; ANTENUCCI, D.; MOLINA, H. D.; CICCINO, A.; DENISIENIA, N.; MARTÍNEZ, G. A.; TAVERNA, B. D.; FARENGA, M.; Y LUPO, S., 2017. Huella geomorfológica de actividades mineras en las dunas de la barrera oriental de la costa atlántica bonaerense: relación con otras actividades. III Congreso Argentino de Áridos. 15 al 17 de noviembre de 2017.
- HANSELL, M. H., 1993. The ecological impact of animal nests and burrows. *Functional Ecology* 7:5-12.