

# Médanos

## RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MÉDANOS COSTEROS EN LA CIUDAD DE PUERTO MADRYN, CHUBUT

Consolidación e Implementación del Plan de Manejo  
Integrado de la Zona Costera Patagónica  
ARG/02/G31 - GEF/PNUD

AÑO 2006

ISBN-13: 978-987-97411-4-6

Permitida la reproducción total o parcial citando la fuente

Informe final correspondiente al proyecto Restauración y conservación de  
médanos costeros en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut  
Responsable: Gabriela Degorgue  
Fundación Patagonia Natural - Proyecto ARG/02/G31-GEF/PNUD



## INDICE

Introducción . . . . .	2
Objetivo general . . . . .	4
Objetivos particulares . . . . .	4
Materiales y métodos . . . . .	5
Características generales del área de estudio . . . . .	5
Etapa 1. Relevamiento inicial . . . . .	6
Etapa 2. Ensayos de restauración . . . . .	7
Descripción de los sitios de estudio . . . . .	7
Parcelas de ensayo . . . . .	9
Etapa 3. Relevamiento final . . . . .	10
Resultados y Discusión . . . . .	11
Etapa 1. Relevamiento inicial . . . . .	11
Etapa 2. Ensayos de restauración . . . . .	13
Tratamientos testigo y riego . . . . .	13
Áreas conservadas . . . . .	13
Áreas regulares . . . . .	14
Áreas degradadas . . . . .	15
Tratamientos siembra+riego y rizomas+ riego . . . . .	15
Etapa 3. Relevamiento final . . . . .	16
Conclusiones . . . . .	17
Posibilidad de uso de <i>Sporobolus rigens</i> en la restauración de los médanos . . . . .	18
Recomendaciones . . . . .	19
Bibliografía citada . . . . .	20

## INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la agricultura y el establecimiento de los primeros asentamientos humanos el desarrollo y uso de la tierra ha sido una actividad humana fundamental. Las ciudades se establecieron y desarrollaron de diferentes maneras para albergar las poblaciones crecientes. El desarrollo desordenado de la urbanización ha comprometido la diversidad paisajística y cultural de la comunidad, ocupando los espacios abiertos y el hábitat natural de las especies autóctonas a una tasa muy alta (Randolph, 2004) y modificando los procesos geomorfológicos y ecológicos.

El entorno ecológico natural en el que se ha desarrollado la ciudad de Puerto Madryn, le ha dado características propias que la diferencian de otras ciudades. Entre estas se destaca el cordón de médanos litorales que se extiende de noroeste a sureste a lo largo de la costa. El sistema de médanos es una parte importante del paisaje urbano y ha cumplido un rol geomorfológico fundamental en el mantenimiento y conservación de las playas de la Bahía Nueva (Monti, 1996). A pesar de ello, los médanos han sido fragmentados y/o removidos para la construcción de instalaciones que se realizan sobre el sector de dunas, tales como bares, restaurantes y otras destinadas a la oferta de diversos servicios. En la temporada 2005-2006 se registró un avance notable de las construcciones. A esto se suma, como consecuencia de las actividades recreativas, la alta presión de uso concentrada en los tres meses de verano que soporta el sistema costero. En conjunto, estos factores han derivado en una rápida y constante pérdida del paisaje autóctono, representado en el área central de la costa de Puerto Madryn por médanos litorales. Estos médanos constituyen la reserva de sedimentos para la retroalimentación de la playa y sirven de protección natural de la costa ante posibles tormentas (Monti, 1996).

La formación de médanos litorales se produce en áreas costeras donde existen playas arenosas y un patrón de vientos bidireccional. Este patrón de vientos, junto con la presencia de vegetación, ocasiona que la acumulación y el movimiento de arena ocurra en una franja cercana a la playa (Sunico, 1997).

Para el área costera de Puerto Madryn, la formación de médanos es producto de la alternancia periódica de vientos perpendiculares a los distintos sectores de la playa y vientos del cuadrante oeste. En términos generales, los vientos provenientes del sector este, noreste y norte, junto a la rugosidad del terreno, producen inicialmente la deposición y acumulación de arena en la zona de anteplaya y posteriormente un crecimiento vertical del médano. Por otro lado, los vientos provenientes del sector oeste retransportan parcialmente estos sedimentos a la playa. Así, solo una parte de la arena retorna a la playa y el resto permanece en el médano. El resultado de este proceso para la costa de la Bahía Nueva es la acumulación de arena y la formación de un cordón de médanos.

Con el tiempo y en función de los factores climáticos, sobre todo precipitaciones, la superficie del médano es colonizada por especies vegeta-

les adaptadas a este sistema particular. Esta vegetación prolifera sobre los médanos proporcionándoles mayor estabilidad y disminuyendo la alta erodabilidad característica de los suelos arenosos. El desarrollo de una cubierta vegetal sobre la duna es esencial para su formación y estabilidad. La vegetación propia de los médanos está constituida principalmente por especies que poseen mecanismos de multiplicación y colonización a través de tallos subterráneos que forman una red altamente eficiente para la fijación de los sedimentos eólicos (Bertiller, 1997). Las gramináceas nativas perennes, como *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*, aumentan la rugosidad del médano y disminuyen la velocidad del viento, deteniendo el avance de arena, desacelerando la erosión y contribuyendo a la deposición y fijación del médano.

Cuando se modifica la superficie del médano y se interrumpe o elimina su cobertura vegetal, se generan espacios de suelo desnudo que son ocupados por otras especies, que frecuentemente, no pertenecen al ecosistema. En general, estas especies invasoras poseen ciclos cortos de crecimiento dejando la superficie del médano al descubierto cuando mueren a fines de verano (Bertiller, 1997). Asimismo, si la vegetación de estas dunas es disturbada por la construcción o el uso recreacional intenso, el viento y las tormentas costeras las erosionarán más fácilmente, reduciendo su capacidad de protección como barreras a las tormentas (Randolph, 2004) y su capacidad como reservorio de sedimentos para retroalimentar las playas.

En el ámbito nacional y provincial no existe un marco legal que rija el manejo de los sistemas de médanos. Localmente su utilización está regida por la ordenanza 1658/1996. Esta ordenanza declara como zona natural protegida a la cadena de médanos que se extiende desde la línea de alta marea y la ruta costera, en todo el ejido urbano, prohíbe la extracción de arena y la destrucción de los vegetales que naturalmente crecen sobre los mismos y prohíbe la circulación de todo tipo de vehículos por las playas y médanos ([www.comunicamadryn.gov](http://www.comunicamadryn.gov)).

El presente estudio surgió del interés por la conservación de este valioso sistema y frente a la necesidad de contar con información de base que permita implementar técnicas de restauración y conservación y pautas de manejo adecuadas a las distintas situaciones.

Se requiere, además, que los distintos actores sociales tomen conciencia de la importancia de la preservación de las áreas relicto de este sistema para evitar que el paisaje costero se siga empobreciendo. La conservación de los médanos costeros no solo reviste importancia desde el punto de vista funcional del sistema médano-playa, sino que además los médanos, constituyen una barrera visual y acústica del tránsito vehicular, aumentan la diversidad paisajística del sistema costero, conservan especies típicas de este ecosistema y aumentan el valor estético de la costa.

# Médanos

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado actual y la dinámica de la vegetación y los suelos de los médanos costeros en la ciudad de Puerto Madryn.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Relevar y evaluar el estado de conservación de los médanos del área costera comprendida entre la Avda. Gales y Punta Cuevas.
- Estudiar la dinámica de la vegetación de los médanos en áreas tratadas con distintas medidas de restauración y protección.
- Evaluar la capacidad de establecimiento de *Sporobolus rigens* a partir de rizomas y semillas en áreas de médanos costeros muy degradados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características generales del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la costa sur de la Bahía Nueva, donde se asienta la ciudad de Puerto Madryn ( $42^{\circ}:47'S$ ,  $64^{\circ}:59'W$ ), en el noreste de la provincia de Chubut. El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de noviembre de 2005 y abril de 2006. Históricamente el área de médanos cubría los terrenos adyacentes a la extensa playa ubicada al sur de la Bahía Nueva y se extendía, en forma de arco, hacia el sur de Punta Cuevas donde alcanzaba un ancho máximo de 500 m.

El clima de la región se caracteriza como árido, templado y ventoso. La precipitación media anual para el área es de 236,7mm (1979-2005). Las mayores lluvias se producen durante el otoño, en los meses de abril y mayo; registrándose un pico de menor magnitud en el mes de octubre. Las menores precipitaciones se registran durante los meses de noviembre, diciembre y enero. Las lluvias en esta zona se caracterizan por presentar una alta variación interanual y por la ocurrencia de eventos extraordinarios de gran intensidad y escasa duración. En particular esta situación se dio el 29 de diciembre de 2005 donde la lluvia registrada fue de 77,7mm, siendo la media climática para este mes de 15,7mm (datos de la Estación Meteorológica del CENPAT- CONICET). La temperatura media anual del área es de  $13,7^{\circ}C$ . La velocidad media anual del viento es de  $12,2 \text{ km h}^{-1}$ , con una velocidad máxima que puede superar los  $100 \text{ km h}^{-1}$ . Los vientos predominantes son del sector sudoeste y oeste. En esta región el viento constituye un agente importante de erosión, transporte, selección y depositación de sedimentos.

El área de estudio se encuentra incluida en la porción austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte, que se extiende en forma de cuña en el noreste de la Provincia de Chubut (Soriano, 1950). La vegetación característica de los médanos costeros puede presentar distintas fisonomías que van de estepas gramíneas altas, dominadas por *Sporobolus rigens*, *Panicum urvilleanum* y *Poa lanuginosa* a estepas arbustivas, con *Grindelia chilensis* y *Senecio filaginoides* como arbustos dominantes (Bertiller et al., 1981).



*Sporobolus rigens* (junquillo)



*Poa lanuginosa* (pasto hebra)



*Panicum urvilleanum* (ajo macho)

El presente proyecto contempló las siguientes etapas:

1. Relevamiento inicial
2. Ensayos de restauración
3. Relevamiento final

### **Etapa 1. Relevamiento inicial**

Se realizó un relevamiento inicial para evaluar el estado actual de los médanos costeros de la ciudad de Puerto Madryn. Para ello, se recorrió el área costera de la ciudad comprendida entre la Avda. Gales y Punta Cuevas. En esta área se determinó la superficie ocupada por médanos litorales, la ubicación de los mismos y se evaluó su estado actual de conservación y su composición florística. Posteriormente, se comparó la superficie actual de médanos con datos obtenidos a partir de fotos aéreas y se estimó la evolución en el tiempo de la cobertura de médanos en las adyacencias de la Bahía Nueva.

Para la determinación de la ubicación y la superficie cubierta por médanos se dividió la costa en 6 tramos en función de la presencia de instalaciones destinadas a la oferta de distintos servicios como bares, restaurantes, empresas de buceo y avistaje de ballenas entre otras. Dentro de cada tramo se registraron caminos de acceso a las playas y desembocaduras de pluviales.

Para evaluar el estado de conservación de los médanos se definieron 3 estados: conservado, regular y degradado. Las características tomadas en cuenta para definir cada uno de los estados fueron la cobertura vegetal, la composición florística, la cobertura de suelo desnudo y los signos de degradación de las plantas samófilas nativas perennes presentes. Así, se definieron los siguientes estados de conservación:

- Conservado: cobertura vegetal mayor al 30 % con alta presencia de especies samófilas nativas perennes en el estrato gramíneo, principalmente *Sporobolus rigens* (junquillo), *Panicum urvilleanum* (tupe, ajo macho) y *Poa lanuginosa* (pasto hebra). En los médanos con buen estado de conservación pueden observarse algunos arbustos como *Atriplex lampa* (zampa), *Lycium chilense* (yao yin), *Senecio filaginoides* (charcao, mata mora) y *Grindelia chilensis* (botón de oro), entre otros.

- Regular: cobertura vegetal comprendida entre el 10% y el 30 %, con el resto de la cobertura que corresponde a suelo desnudo. La composición florística que caracteriza a este estado de conservación está representada por especies samófilas nativas perennes como *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum* que en algunos casos presentan signos evidentes de degradación (plantas descalzas y secas con rizomas expuestos en superficie, en algunos casos también secos). Se caracteriza además, por la presencia de una alta proporción de especies invasoras de ciclo anual o bianual como *Salsola kali* (cardo ruso) y *Diploaxis tenuifolia* (flor amarilla). Presenta algunos arbustos como *Grindelia chilensis* (botón de oro) y *Senecio filaginoides* (charcao, mata mora).

- Degradado: cobertura vegetal menor al 10 %, la vegetación nativa perenne presente es muy escasa y se encuentra muy degradada o está ausente. En las crestas de los médanos remanentes se observan algunas plantas de *Sporobolus rigens* con sus raíces y parte de sus rizomas expuestos y secándose. Presenta una muy alta proporción de suelo desnudo que se está erosionando rápidamente.



Estado de conservación: Conservado



Estado de conservación: Regular



Estado de conservación: Degradado

La evolución en la cobertura de médanos litorales se estableció por comparación de la superficie actual estimada y la que se observó en fotografías aéreas correspondientes al año 1970.

Se llevó un registro fotográfico en puntos previamente definidos para registrar los cambios en la cobertura de la vegetación y estado de conservación general durante el período de mayor presión antrópica sobre los médanos, entre los meses de diciembre de 2005 y abril de 2006.

## **Etapa 2. Ensayos de restauración**

### *Descripción de los sitios de estudio*

El estudio de la dinámica de la vegetación de los médanos tratados mediante distintas medidas de protección y restauración se llevó a cabo en dos predios ubicados en el extremo sur de la faja de médanos costeros de la ciudad de Puerto Madryn, Chubut.

El sitio 1, ex camping El Golfito, se caracteriza por ser un área actualmente excluida a los impactos antrópicos. Anteriormente funcionó como camping. En la actualidad se encuentra bajo la administración de Armada Nacional Argentina y no se desarrolla en el sector de médanos actividad alguna. La mayor parte de los médanos de este sitio se encuentran estabilizados y la vegetación presente corresponde en parte a especies de la estepa que rodea el área a la que se suman las especies de gramíneas perennes típicas de los médanos. El resto se presenta casi exclusivamente com-

# Médanos

puesto por coberturas variables de *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*. Estas áreas se encuentran naturalmente en vías de recuperación.



Vista general de un sector de médano del ex camping El Golfito.

El sitio 2, camping del ACA, se caracteriza por ser un área de médanos altamente expuesta a la presión de uso en la temporada estival. La vegetación dominante está representada en los sectores más degradados casi exclusivamente por *Diplotaxis tenuifolia* y *Salsola kali*, con un alto porcentaje de suelo desnudo en los períodos en que estas especies han completado sus ciclos. En los sectores medianamente degradados, estado de conservación regular, la vegetación presenta una mayor cobertura y diversidad florística, y una estructura en la que pueden diferenciarse tres estratos. En el estrato bajo se observan proporciones variables de gramíneas como *Sporobolus rigens*, *Panicum urvilleanum*, *Poa lanuginosa*, *Stipa tenuis* (flechilla) y dicotiledóneas como *Oenothera* sp., *Diplotaxis tenuifolia* y *Salsola kali*. El estrato medio está compuesto por arbustos como *Senecio filaginoides*, *Bacharis* sp. y *Grindelia chilensis*. El estrato alto está representado por arbustos como *Larrea nitida* (jarilla), *Schinus johnstonii* (molle) y *Ephedra ochreatea* (solupe). En algunos casos estos arbustos también presentan sus raíces expuestas debido a la extracción de arena o a la erosión acelerada.



Vista general de un sector de médano del camping ACA.

## *Parcelas de ensayo*

Para la aplicación de los distintos tratamientos de protección y restauración se delimitaron parcelas de 1 m<sup>2</sup> (1,25 m x 0,80 m) en cada uno de los sitios descritos y para cada estado de conservación definido. Cada tratamiento constó de tres repeticiones.

En cada uno de los sitios de estudio se identificaron parches de cada uno de los estados de conservación: conservado, regular y degradado. Para el estado conservado se delimitaron parcelas testigo, a los estados regular y degradado se les aplicaron los tratamientos sin riego y con riego. En el estado definido como degradado se realizaron además los tratamientos riego + siembra y riego + transplante de rizomas. Inicialmente estas parcelas se establecieron en los sitios de ensayo, con posterioridad debido a inconvenientes surgidos de la presión de uso se trasladaron a las instalaciones de Fundación Patagonia Natural. Allí se desarrollaron los tratamientos en parcelas de 0.24 m<sup>2</sup> (0.6 m x 0.4 m) con 3 repeticiones.

Para su evaluación en los ensayos de restauración se eligió la especie *Sporobolus rigens*. Esta especie nativa es la dominante en los médanos estabilizados y ha sido citada por Parodi como la más importante de las especies samófilas indígenas para consolidación de dunas (Parodi, 1938 en: Correa, 1978)

La cosecha de semillas se realizó el 2 de enero de 2006 de modo manual por corte de las inflorescencias en estado de grano pastoso. Posteriormente estas inflorescencias se secaron al aire por un período de 10 días y se sembraron. Los rizomas se extrajeron el 13 de enero de 2006 y se transplantaron inmediatamente después de su extracción. En ambos casos durante los 10 primeros días se regaron día por medio, luego se continuó con la aplicación de 12,5 mm de agua por parcela cada 10 días. La lámina de riego aplicada en el resto de las parcelas fue de 10 mm cada 12 días desde el 7 de diciembre de 2005 hasta el 30 de marzo de 2006.

En todas las parcelas se establecieron estacas graduadas para registrar los cambios en cuanto a erosión y/o acumulación de sedimentos. Solo pudieron obtenerse registros parciales de esta variable dado que en su gran mayoría fueron permanentemente removidas.

Para cada parcela se determinaron periódicamente: cobertura vegetal total, composición florística, tasa de erosión y depositación de sedimentos y se llevó además un registro fotográfico. La cobertura vegetal se estimó mediante el método de *Point Quadrat* (Cook and Stubbendieck, 1986).

### **Etapa 3. Relevamiento final**

Se realizó un nuevo relevamiento durante el mes de abril de 2006 en el área costera de la ciudad de Puerto Madryn, comprendida entre la Avda. Gales y Punta Cuevas y se determinaron las variables de estudio con la misma metodología aplicada para el relevamiento realizado en la etapa 1.

Este relevamiento permitió evaluar la evolución de los distintos estados de conservación definidos en el mes de diciembre de 2005 en la etapa 1, luego de la temporada de verano.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Etapa 1. Relevamiento inicial

A partir de observaciones realizadas sobre fotos aéreas (escala 1:20000) tomadas en el año 1970 pudo determinarse que la cadena de médanos costeros de la ciudad de Puerto Madryn se extendía desde la actual Avenida Gales hasta Punta Cuevas. La extensión de los mismos era, entre estos dos puntos, de unos 2720 m lineales con un ancho entre el Boulevard Brown y la playa que oscilaba entre los 20 m y los 100 m, fragmentados en ese momento solo por algunos accesos peatonales hacia la playa. En la actualidad la faja de médanos sobre la línea de la costa es de unos 1836 m, con un ancho cuyo rango se encuentra entre menos de 5 m y 65 m. La superficie estimada que ocupaban estos médanos en el año 1970 era de aproximadamente unos 128800 m<sup>2</sup>, en la actualidad esta superficie se estima en aproximadamente 47208 m<sup>2</sup>. En base a estas observaciones puede determinarse que en los últimos 35 años la cobertura de médanos costeros ha disminuido un 60%. Si se tomaran en consideración los médanos que se extendían hacia el suroeste de la ciudad y que se encontraban en terrenos privados, el porcentaje sería muy superior. Se observa, además una importante fragmentación del sistema dada por los caminos de acceso a la playa, las desembocaduras de los pluviales de la ciudad y por las instalaciones destinadas a la oferta de servicios de comidas y empresas de buceo y avistaje de ballenas, entre otras. Sumado a esto en la última temporada estival muchos de los concesionarios han aumentado la dimensión de sus edificaciones y han extendido el sector de playa utilizado para la instalación de carpas y sombrillas. En la tabla 1 se pueden observar la extensión de cada tramo y los porcentajes correspondientes a los tres estados de conservación definidos.

**Tabla 1. Longitud por tramo y porcentajes correspondientes a los estados de conservación para cada tramo.**

Tramo	Longitud (m)	Conservado (%)	Regular (%)	Degradado (%)
1	110	0	100	0
2	499	4	72	24
3	538	23	2	75
4	300	0	33	67
5	239	0	15	85
6	150	0	0	100
Total	1836	9	36	55

A continuación, en la tabla 2, se presenta la composición florística correspondiente a cada estado de conservación en los médanos del sector costero.

**Tabla 2. Composición florística para los estados de conservación Conservado, Regular y Degradado de los médanos costeros de Puerto Madryn.**

Estados de conservación		
Conservado	Regular	Degradado
<i>Sporobolus rigens</i>	<i>Salsola kali</i>	<i>Salsola kali</i>
<i>Panicum urvilleanum</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>
<i>Poa lanuginosa</i>	<i>Sporobolus rigens</i>	<i>Sporobolus rigens</i>
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Senecio filaginoides</i>	<i>Grindelia chiloensis</i>
<i>Senecio filaginoides</i>	<i>Grindelia chiloensis</i>	
<i>Suaeda divaricata</i>	<i>Panicum urvilleanum</i>	
<i>Atriplex lampa</i>	<i>Suaeda divaricata</i>	
<i>Lycium chilense</i>		
<i>Atriplex semibachata</i>		
<i>Junellia ligustrina</i>		
<i>Grindelia chiloensis</i>		
<i>Stipa tenuis</i>		
<i>Stipa neaei</i>		
<i>Hoffmanseggia trifoliata</i>		
Gramíneas y latifoliadas anuales		



*Grindelia chiloensis* (botón de oro)



*Senecio filaginoides* (charcao - mata mora)



*Salsola kali* (cardo ruso)



*Diplotaxis tenuifolia* (flor amarilla)

Según las características de conservación y composición botánica de las especies presentes se estimó que del 40 % de médanos remanentes, el 55 % exhibe un estado avanzado de degradación y solo el 9 % presenta un buen estado de conservación. En el gráfico 1 pueden observarse los porcentajes totales correspondientes a cada estado de conservación. Cabe destacar además, que entre las especies registradas en los censos *Lycium chilense* y *Junellia ligustrina* han sido citadas en trabajos anteriores como especies en retroceso (Soriano et al., 1994).

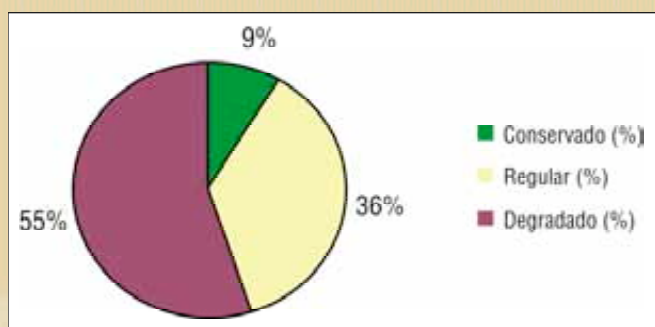


Gráfico 1. Estados de conservación de los médanos remanentes en la costa de Puerto Madryn (%)

## **Etapa 2. Ensayos de restauración**

### *Tratamientos testigo y riego*

A continuación se presentan los resultados de la dinámica de la cobertura vegetal para los tratamientos testigo (sin riego) en las áreas conservadas y sin riego y con riego en las áreas regulares y degradadas, para los sitios 1 y 2, sin presión de uso y con presión de uso respectivamente.

#### • Áreas conservadas

En las áreas caracterizadas como conservadas, pudo observarse que en el sitio 1 la cobertura vegetal se mantuvo sin variaciones durante el período de tiempo evaluado. En el sitio 2, por el contrario, se observó en los testigos una disminución del 25% de la cobertura vegetal hasta el mes de abril, con un ligero incremento del 9% hacia el último censo realizado en el mes de mayo. Estos resultados probablemente se deban a una variación en la composición florística de las áreas conservadas entre ambos sitios. Mientras en el sitio 1 la flora corresponde exclusivamente a especies nativas perennes como *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*, en el sitio 2 la composición es más diversa con presencia de especies introducidas, cuya cobertura aérea varía estacionalmente y algunas de las cuales poseen ciclos anuales y bianuales que dejan espacios de suelo desnudo en determinadas épocas del año. En el gráfico 2 puede observarse la evolución de la cobertura vegetal en los tratamientos testigo para las áreas conservadas de los sitios 1 y 2.

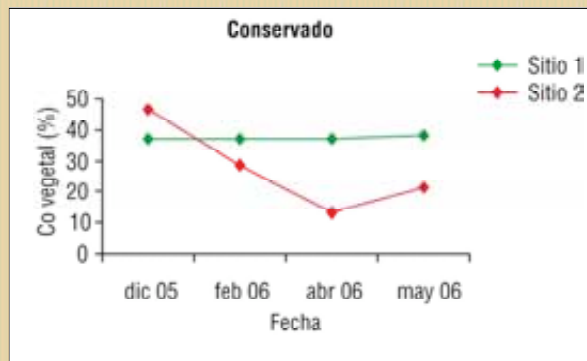


Gráfico 2. Evolución en la cobertura vegetal (Co vegetal) en las áreas conservadas para los sitios 1 y 2.

- Áreas regulares

En las áreas regulares del sitio 1 se observó un incremento en la cobertura vegetal bajo el tratamiento con riego. Este incremento estaría explicado por el establecimiento de nuevas plantas provenientes de la propagación vegetativa de *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*. La cobertura vegetal bajo el tratamiento sin riego se mantuvo sin variaciones. En el gráfico 3 puede observarse la evolución de la cobertura vegetal para los tratamientos con riego y sin riego para el sitio 1.

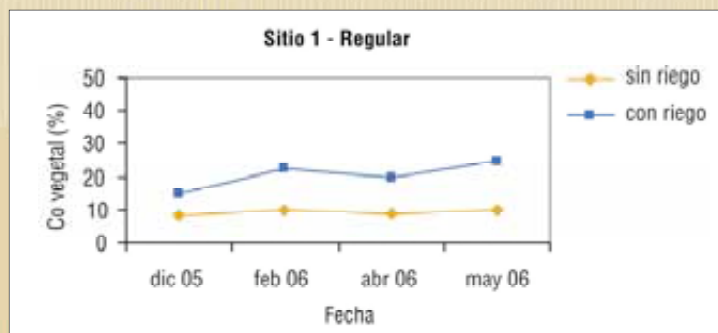


Gráfico 3. Evolución en la cobertura vegetal (Co vegetal) en las áreas regulares bajo los tratamientos con riego y sin riego para el sitio 1.

En el sitio 2, tanto en las parcelas sin aplicación de riego como en aquellas en las que se aplicó riego, la cobertura vegetal disminuyó durante el verano y se estabilizó a comienzos de otoño. Teniendo en cuenta esta tendencia negativa, igualmente observada en las áreas conservadas para este sitio con alta presión de uso, podría decirse que estos tratamientos no serían suficientes, al menos en el corto plazo, para restablecer la cobertura vegetal del sistema. En el gráfico 4 puede observarse la evolución de la cobertura vegetal para los tratamientos con riego y sin riego para el sitio 2.

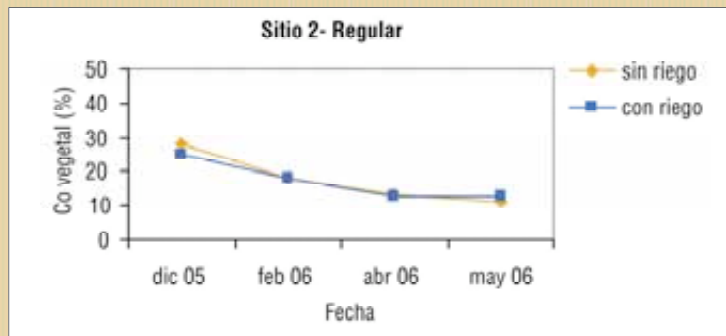


Gráfico 4. Evolución en la cobertura vegetal (Co vegetal) en las áreas regulares bajo los tratamientos con riego y sin riego para el sitio 2.

- Áreas degradadas

Para aquellos sectores caracterizados como degradados o peladales no se observó respuesta a los tratamientos con riego y sin riego en ninguno de los dos sitios donde se desarrolló el estudio. En ambos sitios la cobertura vegetal se mantuvo por debajo del 2 % y no se observó establecimiento de nuevas plantas. En algunos sectores adyacentes a las parcelas del sitio 2 se observó durante el mes de diciembre el establecimiento de plántulas de cardo ruso; a principios de otoño esta especie completa su ciclo y es posteriormente removida por el viento dejando nuevamente el suelo desnudo. En el gráfico 5 se puede observar la evolución en la cobertura vegetal para las áreas degradadas de los sitios 1 y 2.



Gráfico 5. Evolución en la cobertura vegetal (Co vegetal) en las áreas degradadas en las parcelas sin riego y con riego para los sitios 1 y 2.

### Tratamientos siembra + riego y rizomas + riego

El rebrote natural de rizomas en las áreas adyacentes a los sitios 1 y 2 se comenzó a observar a partir de fines del mes de febrero - principios de marzo y no se observó nacimiento por semillas a campo hasta el mes de abril.

- Para el tratamiento siembra + riego se observó una alta emergencia de plántulas de *Sporobolus rigens* con una supervivencia, luego de 3 meses, de entre el 60 y 70 % de las mismas. Sin embargo, si bien durante las primeras etapas fenológicas de la especie se observó una rápida tasa de crecimiento, a partir de los 10- 20 cm de altura de la planta la tasa de crecimiento aéreo disminuyó notablemente.

- Para el tratamiento rizomas + riego no se observó rebrote de los rizomas en ninguno de los casos.

Esto podría deberse a un error en la época de transplante, dado que no se poseen datos del comportamiento fenológico de la especie. Cabe destacar además, el importante disturbio que se produce en el suelo para la extracción de los rizomas.

### **Etapa 3. Relevamiento final**

A través del seguimiento de la dinámica de la vegetación y el suelo en los médanos que ocupan la franja costera entre la Avda. Gales y Punta Cuevas, pueden establecerse las siguientes consideraciones:

- en general no se observó recuperación de la cobertura vegetal en las áreas caracterizadas como regulares y malas;

- se registró un aumento en la cobertura de *Salsola kali* y *Diplotaxis tenuifolia* durante los meses de verano y a comienzos de otoño un aumento en la superficie de suelo desnudo;

- se registró un incremento en la proporción de áreas con altos niveles de disturbio;

- se observó un aumento en el porcentaje de la línea de médanos ocupada por construcciones;

- se observó que los sectores de médanos más degradados se encuentran en las inmediaciones de las instalaciones comerciales ubicadas sobre el sector de duna.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y de las observaciones realizadas, puede decirse que en los médanos litorales de la ciudad de Puerto Madryn, en términos generales, se presentaron las siguientes situaciones:

1- Áreas estables, representadas por la presencia de especies nativas perennes samófilas como *Sporobolus rigens*, *Panicum urvilleanum* y *Poa lanuginosa* y el establecimiento de especies de la estepa circundante que pueden instalarse en suelos arenosos. Estas áreas permanecerían estables y serían las más resistentes y resilientes a la presión de uso.

2- Áreas de transición con dominancia de especies samófilas, principalmente *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum* y cobertura vegetal mayor al 30 %. Estas áreas se mantuvieron estables en condiciones de clausura a lo largo del verano, cuando la presión de uso fue mayor.

3- Áreas de transición con dominancia de especies samófilas, principalmente *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum* y una cobertura vegetal entre el 10% y el 30%. En estas áreas se observó respuesta al tratamiento riego evidenciada por un aumento de la cobertura vegetal.

4- Áreas degradadas con especies nativas perennes samófilas principalmente *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum* y especies invasoras principalmente *Diploaxis tenuifolia* (flor amarilla) y *Salsola kali* (cardo ruso). En estas áreas no se observó respuesta a la clausura ni a la aplicación de riego. La cobertura vegetal disminuyó en todos los casos. La presencia de especies invasoras generaría competencia por el espacio y limitaría el desarrollo y la expansión vegetativa de *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*. En este nivel de disturbio las especies invasoras serían muy importantes y la recolonización con especies nativas estabilizadoras no se produciría espontáneamente en el corto plazo.

5- Áreas de peladal con una cobertura vegetal menor al 10%. En estas áreas se encuentran parches de suelo completamente desnudo. En estos sectores no se observó respuesta a los tratamientos de clausura ni de riego y se registraron además los mayores movimientos de suelo. Con este nivel de deterioro de la cobertura vegetal el sistema ya no se recuperaría naturalmente en el corto plazo.

En conclusión, si bien podría considerarse al sistema médanos como inicialmente resistente a los impactos antrópicos, una vez que la cobertura de las especies nativas fijadoras disminuye, su capacidad natural de recuperación se ve seriamente afectada.

## **Posibilidad de uso de *Sporobolus rigens* en la restauración de los médanos**

Dadas las posibilidades de restauración ofrecidas por el uso de semillas de *Sporobolus rigens* no se justificaría, en principio, el uso de rizomas. *Sporobolus rigens* sería la especie nativa factible de usar en restauración en esta zona, mediante su propagación por semilla. Sin embargo, habría que analizar y experimentar el mejor modo de implementarla (siembra directa, transplante de plantines) y realizar un estudio a mayor plazo que permita evaluar su desarrollo y supervivencia en un período de tiempo mayor, así como su comportamiento y complementariedad con otras especies.

## RECOMENDACIONES

En base a la revisión bibliográfica, resultados y observaciones que surgen del estudio realizado del sistema de médanos costeros durante este último período, se sugieren algunas recomendaciones iniciales tendientes a evitar el avance del proceso de degradación:

- no permitir la realización de nuevas construcciones tales como bares de playa, restaurantes y otras destinadas a la oferta de diversos servicios;
- detener la ampliación de los locales existentes;
- definir y reglamentar los espacios donde se permitirá la instalación de carpas y sombrillas durante la temporada de verano;
- restringir la circulación de maquinaria pesada dentro de las playas y sobre los médanos, incluyendo los tractores que se utilizan para llevar las embarcaciones hasta el mar, la maquinaria que se utiliza para el juntado de las algas de arribazón, la que se utiliza para limpiar las desembocaduras costeras de los pluviales, las palas autopropulsadas que intentan devolver la arena desde la calle a los médanos. Para todas estas actividades deberían considerarse alternativas de realización que produzcan un impacto mucho menor sobre el sistema costero;
- evitar el vertido de escombros, gravas y material fino sobre los médanos;
- definir caminos de acceso a la playa mediante la instalación de pasarelas;
- limitar el acceso a las áreas que se están degradando velozmente para evitar el pisoteo y a las que están peladas para disminuir al máximo la erosión;
- implementar planes de monitoreo al largo plazo que permitan obtener datos ciertos acerca del efecto que producen las distintas actividades que se desarrollan en el área costera sobre el sistema de médanos;
- instalar carteles informativos en las áreas de médanos, destinados a resaltar la importancia de su conservación;
- realizar una campaña de concientización dirigida fundamentalmente a la comunidad local.

En un período de tiempo mayor sería importante realizar estudios a escala macro que permitan profundizar y entender en mayor profundidad y de manera integral los procesos relacionados al sistema médano-playa y evaluar la posibilidad de implementar medidas de restauración en las áreas altamente degradadas.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

Bertiller, M.B., A.M. Beeskow y M.P. Irisarri. 1981. Características florísticas y fisonómicas de la vegetación del Chubut. 2. Península Valdés e Istmo Ameghino. Contribución n° 41. Centro Nacional Patagónico. 20pp.

Bertiller, M.B., 1997. Bases para la conservación de los médanos costeros. Temas del Chubut 1: 10.

Cook Wayne C. and Jones Stubbendieck. Ed. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management

Correa, M.N. 1978. Flora Patagónica. Tomo VIII. Parte III. Gramínea. Colección Científica del INTA. Buenos Aires

Guinon, M. and D. Allen. Restoration of Dune Habitat at Spanish Bay. pag.70-80. En: Environmental restoration: science and strategies for restoring the earth: selected papers from the Restoring the Earth Conference/ John J. Berger, editor. 1990

Monti, A.J.A., 1996. Características geológicas, zonificación y usos de la costa en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. Actas Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing., Vol X, 199-212. Buenos Aires

Parodi, L.R. 1938. Jorn. Agron. Veterin. 1937: 5. En: Correa M.N., 1978. Flora Patagónica. Tomo VIII. Parte III. Gramínea. Colección Científica del INTA. Buenos Aires

Randolph, John. 2004. Environmental land use planning and management. Island Press. 664p

Soriano, A. 1950. La vegetación del Chubut. Revista Argentina de Agronomía. 17, 30-66.

Soriano, A., Nogués Loza, M. y Burkart, S. 1994. Plant biodiversity in the extraandean Patagonia: Comparisons with neighbouring and related vegetation units. In: Actas del Taller Internacional sobre recursos Fitogenéticos, Desertificación y Uso Sustentable (ed. L. Montes y G. Oliva), pp. 36-45, Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina, 7 al 11 de Noviembre de 1994.

Sunico, A. 1997. Dinámica de los médanos litorales de la Bahía Nueva, Puerto Madryn. Temas del Chubut