



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS



CONSERVANDO EL  
PATRIMONIO NATURAL  
Y CULTURAL DE LA  
PENÍNSULA VALDÉS  
**PATAGONIA ARGENTINA**



EDITORES:  
Daniel E. Udrizar Sauthier  
Gustavo E. Pazos  
Alejandro M. Arias

Con fotografías de Darío Podestá











RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS

CONSERVANDO EL  
PATRIMONIO NATURAL  
Y CULTURAL DE LA  
PENÍNSULA VALDÉS  
**PATAGONIA ARGENTINA**

EDITORES:

Daniel E. Udrizar Sauthier

Gustavo E. Pazos

Alejandro M. Arias

Con fotografías de Darío Podestá



FUNDACIÓN  
VIDA SILVESTRE  
ARGENTINA

CONICET



---

Fundación Vida Silvestre Argentina

Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés 10 años: conservando el patrimonio natural y cultural de Península Valdés Patagonia Argentina; editado por Daniel Edgardo Udrizar Sauthier; Gustavo Enrique Pazos; Alejandro Manuel Arias; fotografías de Darío Podestá. - 1a ed. - Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina; Puerto Madryn: CONICET, 2017.

284 p.; 28 x 20 cm.

ISBN 978-950-9427-31-0

1. Patrimonio Natural. 2. Patagonia. 3. Áreas Protegidas. I. Udrizar Sauthier, Daniel Edgardo, ed. II. Pazos, Gustavo Enrique, ed. III. Arias, Alejandro Manuel, ed. IV. Podestá, Darío, fot.

CDD 333.78

---

#### IMÁGENES DE TAPA

Fondo: alrededores de la estación de campo "Andrés Johnson", vista hacia el NE (foto: Darío Podestá). Arriba a la izquierda: flores de quilembay (*Chuquiraga avellanedae*; foto: Darío Podestá). Abajo a la izquierda: zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*; foto: Kevin Zaouali). Arriba a la derecha: ejemplares juveniles (charos) de Choique (*Rhea pennata pennata*; foto: Kevin Zaouali). Abajo a la derecha: guanaco (*Lama guanicoe*) al atardecer (foto: Darío Podestá).

#### IMAGEN DE CONTRATAPA

Alrededores de la estación de campo "Andrés Johnson" (foto: Esteban Bremer).

---

Pie de imprenta

CON EL AVAL DE:



Ministerio de Turismo  
PROVINCIA del CHUBUT  
REPÚBLICA ARGENTINA



# ÍNDICE

Pág. 11

DEDICATORIA

Pág. 12

LA PATAGONIA QUE SIGUE SIENDO PATAGONIA. *Por Manuel Jaramillo*

Pág. 14

UN GRINGO INOLVIDABLE NOS RECUERDA EL VALOR DEL PATRIMONIO INTANGIBLE EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS. *Por Carlos Fernández Balboa*

Pág. 18

PATRIMONIO COMÚN - UN CONCEPTO A APLICAR. *Por Esteban Bremer*

Pág. 20

DEJANDO HUELLAS... *Por Rafael S Lorenzo*

Pág. 22

AGRADECIMIENTOS. *Por los editores Daniel E Udrizar Sauthier, Gustavo E Pazos & Alejandro M Arias*

Pág. 23

LISTA DE AUTORES Y REVISORES

Pág. 26

PRÓLOGO. *Por Antonio Torrejón*

## CAPÍTULOS

Pág. 28

1

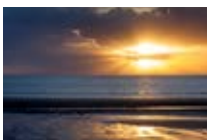


INTRODUCCIÓN: CONTEXTO GEOGRÁFICO, HISTORIA Y MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN

*Por Alejandro M Arias, Gustavo E Pazos & Daniel E Udrizar Sauthier*

Pág. 44

2



ASPECTOS DEL CLIMA

*Por Oscar A Frumento*

Pág. 56

3



SUELOS Y GEOMORFOLOGÍA

*Por César M Rostagno, Pablo J Bouza, Lina S Videla, Claudia L Saín & Estela G Cortés*

Pág. 72

4



VEGETACIÓN TERRESTRE. DESCRIPCIÓN, MONITOREO Y RELACIÓN CON EL CLIMA Y LOS HERBÍVOROS

*Por Gustavo E Pazos, M Victoria Rodríguez & Paula D Blanco*

Pág. 98

5



ARTRÓPODOS TERRESTRES, SU ROL COMO INDICADORES AMBIENTALES

*Por Germán H Cheli & Fernando J Martínez*

Pág. 118

6



COMUNIDAD INTERMAREAL Y AVES PLAYERAS DE PLAYA COLOMBO

*Por Luis O Bala, María de los Ángeles Hernández & Luciana R Musmeci*

### AVES TERRESTRES: LISTA DE ESPECIES Y ASPECTOS ECOLÓGICOS

Por Santiago Krapovickas, Alejandro J Gatto, Rafael S Lorenzo & Cynthia Fernández



Pág. 138

7

### MONITOREO DE CHOIQUES

Por Cynthia Fernández, Nadia B Geremías Toscano & Andrea Marino



Pág. 152

8

### MAMÍFEROS MARINOS

Por M Florencia Grandi, Mariano A Coscarella, Mauro F Carrasco, Nadia B Geremías Toscano & Enrique A Crespo



Pág. 162

9

### LOS HAY PEQUEÑOS, MEDIANOS Y GRANDES: MAMÍFEROS TERRESTRES

Por Romina L D'Agostino, Daniel E Udrizar Sauthier & Marcela J Nabte



Pág. 174

10

### GUANACOS: APORTES AL ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN POBLACIONAL Y SU RELACIÓN CON LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Por Andrea Marino & M Victoria Rodríguez



Pág. 192

11

### LO PASADO NO TAN PISADO: MAMÍFEROS HOLOCÉNICOS

Por Daniel E Udrizar Sauthier & Romina L D'Agostino



Pág. 210

12

### LOS PRIMEROS POBLADORES HUMANOS: ARQUEOLOGÍA DE LA BAJADA COLOMBO

Por Julieta Gómez Otero, Anahí Banegas, Laura Caruso Fermé, María S Goye, Ana G Millán, Verónica Schuster, Ariadna Svoboda & Nilda Weiler



Pág. 228

13

### PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO: RECONSTRUYENDO LA VIDA Y EL PAISAJE DURANTE EL MIOCENO TARDÍO

Por M Teresa Dozo, José Cuitiño, Roberto A Scasso & Laureano González-Ruiz



Pág. 248

14

### REFLEXIÓN FINAL: HACIA LA CONSERVACIÓN EFECTIVA DEL PATRIMONIO DE SAN PABLO DE VALDÉS

Por Santiago Krapovickas



Pág. 266

15

GLOSARIO

Pág. 274





*Dedicado al "Gringo" Johnson,  
referente en la conservación de nuestro patrimonio natural*



*Dibujo: Mariana Ruiz Johnson*

## LA PATAGONIA QUE SIGUE SIENDO PATAGONIA

Por **Manuel Jaramillo**

Director General de Fundación Vida Silvestre Argentina.  
Defensa 251 6to K. CABA - Argentina. E-mail: [manuel.jaramillo@vidasilvestre.org.ar](mailto:manuel.jaramillo@vidasilvestre.org.ar)

La estepa patagónica. Una mítica región de nuestro país que atrae la atención del público nacional e internacional y que durante mucho tiempo fue considerada como un desierto que, paradójicamente, tenía que ser conquistado. Un ambiente frágil que la actividad humana ha llevado paulatinamente a su degradación productiva y al inicio de un inexorable proceso de desertificación que compromete cada día más la sustentabilidad ambiental, económica y social de la región.

En este contexto, la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés es una especie de viaje al pasado con visión de futuro; es la forma de devolver a la Patagonia la posibilidad de seguir siendo desafiante y salvaje.

A lo largo de estos 10 años las acciones promovidas por Vida Silvestre, en articulación con una gran cantidad de amigos y colegas de la conservación y el desarrollo sustentable, comienzan a mostrar resultados concretos: es posible reparar los daños que hemos hecho a nuestra tierra y es posible recuperar la presencia y abundancia de las especies claves de flora y fauna para que la Patagonia siga siendo Patagonia.

El objetivo madre de San Pablo de Valdés es recuperar

y mantener una muestra representativa del ambiente natural que alguna vez albergó comunidades aborígenes que dejaron su impronta y que luego sorprendió a los primeros criollos y europeos que se acercaron a esta tierra de oportunidades.

Visitar la Reserva alcanza para darse cuenta de que su ambiente es distinto al de los campos vecinos ya que a simple vista es posible apreciar su rica biodiversidad y excelente estado de conservación.

El “viaje al pasado” que propone San Pablo de Valdés es una muestra de que es posible recuperar la capacidad productiva y, en base a ello, repensar un esquema de manejo de los recursos naturales que provea bienes y servicios para cubrir las necesidades de los propietarios y apoyar el desarrollo sustentable de la región.

Con mucho orgullo y agradecimiento a todos mis compañeros de Vida Silvestre y a la innumerable cantidad de personas e instituciones que lideraron y acompañaron este proceso, los invito a disfrutar las páginas de este libro y a seguir persiguiendo el desafío del desarrollo sustentable, trabajando de manera conjunta en pos de objetivos comunes. Porque juntos es posible.



# UN GRINGO INOLVIDABLE NOS RECUERDA EL VALOR DEL PATRIMONIO INTANGIBLE EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

Por **Carlos Fernández Balboa**

Coordinador de Educación Ambiental de Fundación Vida Silvestre Argentina.  
Defensa 251 6to k. CABA - Argentina. E-mail: carlos.fernandezbalboa@vidasilvestre.org.ar

Los biólogos, naturalistas, conservacionistas y gestores del patrimonio encontramos en las justificaciones para crear áreas protegidas un sinnúmero de argumentos, algunos más consensuados con la sociedad y otros que todavía necesitamos revalidar y explicitar. Uno de los primordiales motivos alude a aspectos económicos, tan actuales al tono capitalista imperante, tan frecuentes en la TV como en distintos medios. Es razonable que lo tomemos como base de nuestro discurso, ya que lo económico afecta nuestra vida cotidiana. La siguiente justificación comprende los puntos vinculados al mantenimiento de los sistemas ecológicos esenciales. Pero las argumentaciones ecológicas se encuentran un poco devaluadas, han caído en boca de todos y la ciencia ecológica se ha mezclado con el imaginario popular de la calidad de vida, la protección animal o la alimentación. Hay una visión de los temas ambientales que está diluida en sus contenidos por la prensa y por la pretensión de alcanzar a un público masivo. Las justificaciones que

se utilizan en ámbitos científicos o en divulgación siguen conteniendo mucha pasión y escasa efectividad de comunicación con el objetivo de hacerle comprender al gran público que no hay un planeta de repuesto. En ese aspecto las áreas naturales protegidas son una estrategia válida para enfrentar el deterioro de la biodiversidad.

Podemos agregar luego motivos éticos, estéticos. Pero en la larga lista de la justificación de la creación de los parques nacionales y otras áreas protegidas no es considerado un concepto que para los patrimonialistas o los que defienden la diversidad cultural (en definitiva un área natural protegida termina siendo una construcción cultural) sí es muy relevante: el “patrimonio intangible”. Los motivos no materiales de por qué conservar esa porción de terreno de alto valor de biodiversidad no son siempre fuertemente esgrimidos ni considerados. Estos figurarían en la historia de esas áreas protegidas ¿Quiénes fueron los



impulsores para su creación? ¿Cómo era el contexto histórico en que se crearon? ¿Qué motivos determinaron su creación? ¿Cómo eran los hombres que impulsaron esas áreas?. Es imposible referirse a la creación de los parques nacionales argentinos y no hablar de la figura mítica de Francisco Pascasio Moreno o de los logros de gestión de Ezequiel Bustillo. Si nos trasladamos al Parque Nacional Mburucuyá, inmediatamente recordamos al botánico sueco Axel Petersen y su rol central para crear el parque. En el refugio natural educativo de Ribera Norte, en San Isidro retumbarán durante muchos años los nombres de Ricardo Barbetti (un activista ambiental que bregó por la creación y mantenimiento de esta área) como de Clotaire Couloum quien fuera un jubilado voluntario que con su incansable prédica y trabajo mantuvo fuertemente “a raya” la flora exótica de esta área. Si hablamos de la conservación durante el siglo XX, el nombre de Douglas Tompkins es irremplazable para definir la historia de muchas áreas protegidas como Monte León o los Esteros del Iberá. Los nombres de estos personajes hacen a la “historia”, o mejor, al “patrimonio intangible” de las áreas protegidas mencionadas. Y cada uno tendrá su impronta, su mística y su forma de considerar la historia humana. En ese contexto, nos proponemos rescatar la vida de Andrés Johnson, como un argumento más para que –sobre todo aquellos que abracen la profesión de guardaparques– tengan testimonio de por qué defender la naturaleza.

En una época donde resulta cada vez más complejo o difuso encontrar modelos éticos o personajes con valores que resulten imitables para las

nuevas generaciones, dar a conocer la vida de Andrés Johnson e incorporarlo a la mística y la historia de un área natural protegida como San Pablo de Valdés es una tarea necesaria.

Andrés nació en Buenos Aires, el 1 de febrero de 1956, pero se crió en Córdoba rodeado de sierras y sapos. Tuvo tanta buena suerte que el colegio donde estaba como semi pupilo tenía un docente inigualable como Mauricio Rumboll, el decano de los naturalistas de Argentina. Hizo estudios parciales por tres años en la facultad de veterinaria, pero a partir de la experiencia juvenil en el *St. Paul's School* que lo marcara para siempre ingresa a la carrera de Guardaparque, donde se recibe con honores y en una de las promociones más reconocidas por todo el cuerpo, la nro. 10 donde también salieron guardaparques como Mario Beade, Abel Basti, Julio Ciarca o el gordo Peter Garrahan, por mencionar sólo a algunos que hicieron historia de la crónica de los guardaparques argentinos que espera ser escrita.



Andrés Johnson en San Pablo de Valdés

## UN GRINGO INOLVIDABLE NOS RECUERDA EL VALOR DEL PATRIMONIO INTANGIBLE EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

Al poco tiempo de estar en el cuerpo es destacado a Iguazú y entra en conflictos con un grupo de gendarmes cazadores en la provincia de Misiones. Corrían tiempos oscuros en el país, los traficantes de drogas lo eran también de armas y de madera, todo por igual pero intensificado con la impunidad que genera el terrorismo de estado. Alguien de la altura moral de Andrés no permitiría los ilícitos, menos dentro de su área de acción y mucho menos por “compañeros” como eran de suponer que eran los gendarmes. Los enemigos no se andaban con chiquitas y su seguridad personal empieza a ser cuestionada en Misiones. Francisco Erize era miembro del Directorio de Parques Nacionales y para preservarlo lo retira del cuerpo de guardaparques. La Fundación Vida Silvestre Argentina (VS) será su nuevo destino; es en esta institución donde dedica sus mayores esfuerzos conservacionistas hasta el final. Entre 1979 y 1986 fue responsable directo en el Proyecto Macá Tobiano (VS adoptó como prioridad a este proyecto de conservación a causa de la posible extinción de esta ave endémica de Argentina). Es en estas inolvidables campañas donde muchos conocimos en serio a Andrés. La vida de campo te desnuda ante tus compañeros y aparecen maravillas y bajezas de los humanos. Sin duda de cerca, nadie es normal. Se podrían escribir un centenar de anécdotas de las campañas de campo, pero eso será para otra publicación más exhaustiva. En 1988 es transferido a Misiones donde trabajó en la organización y formación del Parque Provincial Uruguáí; esta área es la primera reserva compensatoria del país, a raíz de la construcción de la Represa Uruguáí de 8800 ha de selva paranaense, en parte anegada. Allí gesta la reserva de vida silvestre homónima de VS, pegada al parque provincial y de paso, marca la formación y entrenamiento de los primeros guardaparques provinciales misioneros. Muchos de ellos lo recuerdan como su maestro absoluto, entre otros Pedro Moreira o Ariel Tombo. El mismo año 89, con el objetivo de matar el aburrimiento y aprovechar las excelentes fotos que sacaba, genera el “proyecto Orquídeas” de la VS demostrando que un naturalista

vocacional, no recibido de biólogo en los claustros, pero sí en la vida, podría hacer un aporte sustancial a la ciencia y a la conservación como el que hizo Andrés. Entre otros productos es impresionante el libro “Orquídeas del PN Iguazú” del que es autor de las fotos, los dibujos y los textos. Un trabajo que sólo un gran artesano de la naturaleza podría desarrollar.

Cuando Andrés empezó a estudiar las orquídeas del parque había 46 especies declaradas. Al finalizar el estudio eran más de 200 demostrando que estas son –como el yaguetaré o el palo rosa- “termómetros” del estado de conservación de la selva.

Después de algunos años de trabajar en la selva lo notábamos cansado, nunca desmotivado pero sí muy abatido porque las condiciones en que debía trabajar eran casi inhumanas. Sólo el gringo podía bancarse vivir solo, aislado, con un baño poblado de *Loxosceles* -una araña sumamente tóxica- y con una humedad y calor que ya estaba condicionando seriamente su colección de diapositivas y sus huesos (a él le importaba en ese orden el deterioro de las cosas). La falta de reconocimiento y la sensación de estar con la tarea terminada en Misiones lo lleva a promover y pedir (no sin dificultad también) el traslado a Península Valdés. Allí fue como volver a empezar, con la Reserva San Pablo de Valdés, que tomó como propia y transformó un sitio abandonado en un espacio maravilloso de investigación para la conservación. Comenzó por tomar contacto con los pobladores, con los paisanos de los campos cercanos empezando por convencerlos de no cazar. Sus anécdotas en ese sentido también merecen un registro. Este nuevo desafío lo atravesó con éxito, como todo lo que hacía, en poco tiempo trabajó en la remodelación del Casco de la vieja estancia, en la forma más adecuada para que llegara el agua y la luz con generador, en las necesidades primarias de sacar las ovejas del campo y de pedir permanentemente algunos elementos básicos como una camioneta (que también se daba maña en arreglar). Por todo este trabajo cobraba



un sueldo irrisorio, que muchas veces nos llevaba a tomar un whisky en Madryn y decía sin quejarse - **“Acá se va la mitad del salario”**. Nos reíamos mucho con eso... porque mientras hubiera cigarrillos, alguna plata para cambiar el equipo fotográfico y libros, el gringo era lo más cercano a San Francisco de Asís. Munido de muy pocas herramientas y una indumentaria que era su uniforme de trabajo y de gala: pantalón de jean gastado, gastadísimo, alpargatas de lona, camisa de grafa arremangada y una campera Duvet que era la envidia de todos, el Gringo no reconocía fatiga, ni pereza para moverse en el terreno, para levantar una casa o hacer kilómetros para sacar una fotografía que él consideraba necesaria. En todo esto era único. Irreemplazable. Era un gran artesano, melómano, apasionado conocedor de cierta literatura, buen escritor, dibujante, cocinero (gracias a él mi paladar recuerda el mejor puré de papas del mundo y el reviro más repugnante de mi vida) y amigo de un humor inglés que empalidecería a Peter Sellers; cuando no también - la otra cara de la moneda - su vida solitaria lo convertía en una “bestia” capaz de acciones que no se harían en una mesa o menos frente a una dama. Pero eso también formaba parte de su increíble personalidad. En el mundo de la conservación fue absolutamente reconocido. Su trabajo con el Macá Tobiano fue distinguido por la Sociedad Protectora de Animales. Obtuvo la Pirámide de Plata otorgada por el Foto Club Argentino (en la que fui miembro del jurado, junto con Gabriela Mirande Lamedica y Abel Alexander y otros investigadores que se la dieron por unanimidad). Por su trayectoria en fotografía de la naturaleza argentina la Administración de Parques Nacionales, por intermedio de una gestión de Juan Carlos Chebez, le dio el premio “Conservar el futuro” por su libro de Orquídeas.

Estoy escribiendo esta nota en el séptimo aniversario de que “el gringo”, el 4 de marzo, nos dejara físicamente, probablemente por culpa del maldito cigarrillo, y sin embargo sé (siento) que su historia y su ejemplo permanecerá durante mucho tiempo como una leyenda de esta historia inmaterial en todos los que lo conocimos.

Su vida fue un ejemplo de pasión de defensa de la naturaleza, un mensaje motivacional para aquellos a los que les lleguen muchas de las historias -ya a esta altura verdaderas o no, no importa - que lo tuvieron de protagonista.

En el centro de interpretación que tuvimos la suerte de diseñar en el año 2013 en su vieja casa de Puerto Bemberg en el medio de la selva misionera y reafirmando su compromiso con la naturaleza, rescatamos una serie de frases e historias que ahora repetimos en esta nota, en este libro en otro formato. De todos los testimonios sobre Andrés, la que más fielmente reflejaba su vida creo que es la frase que le leí a Alejandro Arias: “La conservación de la naturaleza es cosa de hombres que dan la vida por ella”.

El naturalista Luis Segura, también lo expresa claramente, aún lejos de los conceptos teóricos de la preservación del patrimonio natural o de la gestión cultural, nos brinda casi una sentencia al decir: *“La lección del Gringo es que a lo mejor él no se nos fue, sino que está en el corazón y en el alma de cada uno de nosotros y en la Meseta del Tobiano y en la Selva Misionera y en la estepa y el mar de la Península Valdés. De nosotros depende que siga viviendo y de nosotros depende que sus ideales nunca se mueran.”*

Amén.

Bs. As. Marzo de 2016

## PATRIMONIO COMÚN UN CONCEPTO A APLICAR

Por **Esteban Bremer**

Guardaparque, Departamento de Conservación y Desarrollo Sustentable, Fundación Vida Silvestre Argentina.  
E-mail: [ebremer@arnet.com.ar](mailto:ebremer@arnet.com.ar)

Quienes estamos relacionados a la conservación de la naturaleza frecuentemente charlamos sobre la degradación de los ambientes naturales, la disminución de poblaciones de plantas y animales, las áreas protegidas que no se implementan adecuadamente o la dilapidación de los recursos naturales como resultado de las crisis económicas. Mucho menos lo hacemos sobre las situaciones opuestas, que no abundan...

En este contexto, también nos preguntamos ¿Será posible frenar esta tendencia mundial? ¿Podremos volver atrás? ¿Pueden los ambientes naturales degradados por el hombre -empobrecidos en suelo, flora y fauna- tornarse a algo parecido a lo que fueron en el pasado?. La Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) nos ayuda a resolver positivamente este dilema, pues aquí tenemos de esos pequeños y para nada abundantes

ejemplos que, si apreciamos en contexto global, adquieren un valor inmenso.

En lo personal, participar de este proyecto me resulta por demás interesante. Poder asistir con el conocimiento y experiencia en las tareas necesarias cuando hay tanto por hacer y crecer me entusiasma y enorgullece. Observar cómo el sistema se recupera siguiendo las leyes de la Madre Naturaleza y el Padre Tiempo en primera fila, es todo un privilegio. Desde hace 34 años soy Guardaparque de la Fundación Vida Silvestre Argentina y desde el año 2009 que San Pablo se ha sumado a mis funciones y a mi vida. Me siento un protagonista afortunado, poseedor de muchos sentimientos gratos.

Las funciones de un Guardaparque pueden ser muy variadas, y en la RSPV lo son. En su inicio, el inolvidable Andrés

Johnson tuvo la responsabilidad de poner la RSPV en marcha, desde las tempranas conversaciones con la estancia ganadera, en procura del objetivo buscado: un área natural protegida con infraestructura adecuada para conservar muestras representativas de ecosistemas terrestres y costeros de la Patagonia. Nada fácil por cierto, pero que Andrés logró exitosamente. Quienes tomamos la posta seguimos construyendo sobre aquellas bases, dando cumplimiento a “Planes Operativos Anuales” que involucran el mantenimiento y mejora de las instalaciones y equipos, colaborando con el apoyo logístico a investigadores, procurando caminos transitables a pico y pala, atendiendo a los visitantes contándoles la historia y la importancia del emplazamiento de la reserva en este sitio invaluable. Siempre alertas a posibles incendios o al fatal furtivismo, mediante recorridas de control y vigilancia de las increíbles 7360 hectáreas de la RSPV. En definitiva, velar para que todo funcione, dando así cumplimiento a los objetivos de “Protección y Conservación del Patrimonio Natural y Cultural” del área.

San Pablo de Valdés es, desde mi punto de vista, una reserva natural con un buen grado de implementación, mejorable por supuesto, pero nada de ello parece fácil en nuestro país. Contamos con el apoyo profesional en administración, gestión y en los trabajos de campo en forma permanente, además del equipo de las oficinas centrales de VS, siempre pendiente y dispuesto a apoyar. Una reserva que ha contado con un valioso y comprometido *ejército* de investigadores de diversas especialidades y que, durante sus diez años de vida, aportaron muy valiosa información.

Y así, puedo atestiguar que gradualmente la fauna de la estepa y la vegetación que la sustenta se van recuperando dentro de los límites de San Pablo, y que llamativamente hay “un adentro y un afuera” notables entre sí, aún para quien no es un observador agudo. Entonces, me invade siempre la misma pregunta ¿Por qué tiene que haber un San Pablo o mil San Pablos para conservar lo que por sentido común ya debiera cuidarse?, si a nadie escapa que nuestra sustentabilidad depende de ello, la vida misma. ¿En dónde está el problema? ¿Los gobiernos, el factor económico, los problemas sociales, el ser humano en sí mismo...?. Cómo desearía que este proyecto sea contagioso, y que valorar, proteger y conservar de una vez por todas el “patrimonio común” “de todos” se “viralice” a lo largo y a lo ancho de Península Valdés, más allá de la tenencia o uso de la tierra. Esta es una buena ocasión para compartir esta esperanza, “los 10 años de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés”.



Esteban Bremer

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

## DEJANDO HUELLAS...

Por **Rafael S. Lorenzo**

Guardaparque. Reserva Natural de la Defensa Punta Buenos Aires. Administración de Parques Nacionales.

E-mail: [rafaellorenzo04@yahoo.com.ar](mailto:rafaellorenzo04@yahoo.com.ar)

Corría el mes de mayo de 2010 cuando llegué a San Pablo. Atrás dejaba el agobiante calor del Chaco seco, el impenetrable, con sus riquezas, su cultura, sus costumbres y su gente que me cobijó durante tres años de mi vida, llevándome los mejores recuerdos de esos momentos vividos.

Pero como quien dice, “tenía que dar vuelta la página de mis vivencias” y comenzar de nuevo en esta profesión que elegí al ser guardaparque, que más que un simple trabajo, es un estilo de vida...

En aquel momento, sólo me recibieron los vientos patagónicos, la inmensidad del mar, el silencio de la estepa, y la tranquila compañía de un gato llamado Garfield, quien se convertiría en mi fiel compañero en los próximos años. Llegar y comenzar de cero era mucho más que un desa-

fío para mí, venía a cubrir un espacio vacío dejado por esas personas que son únicas, de las cuales ya no quedan o quedan muy pocas, lo cual hacía en mí más pesada la mochila de la responsabilidad pero que estaba dispuesto a llevar con orgullo.

Y así comencé a trabajar, sin personas conocidas ni que me conozcan, aportando mi granito de arena para la conservación de ese lugar mágico día tras día, como quien iza una bandera, con esfuerzo, aprendiendo, recorriendo, conociendo, conversando. De a poco fui ganando espacio en el terreno de la confianza, formando lazos de amistad, llegando a pobladores, investigadores, autoridades, puesteros y demás, hasta que un día me vi rodeado por un grupo de voluntarios con ganas de aprender, y no sólo me di cuenta que me encontraba enseñando, sino que ya formaba parte y encajaba en el entorno que



*Rafael Lorenzo y Garfield*

un tiempo atrás, me había recibido indiferente. En ese instante y sin dudas, supe que profesionalmente había dado un gran paso en mi carrera. Pero todos los logros obtenidos y el tiempo dedicado a ello no completaban y, por otro lado consumían, mi vida personal. Ya habían pasado casi cinco años de mi llegada al sur y era momento de darme tiempo para mí y los míos.

Fue en ese entonces cuando decidí nuevamente dar vuelta la página del libro de mi vida para conseguir otros logros, otras experiencias y verme consagrado como hombre, buscando el fruto de mi ser. Así fue que un día decidí continuar por otra senda, pero sin abandonar el camino de la conservación, llevándome de San Pablo experiencias únicas e irrepetibles, recuerdos eternos, personas inolvidables y, sobre todo, el orgullo de haber sido el responsable a campo de custodiar ese remanente de

ambiente patagónico tan imponente, mágico, misterioso, solitario y frágil al mismo tiempo...

El viento sureño que recibió mi llegada fue el mismo que, a modo de despedida, me fue arrastrando hacia otras latitudes a continuar defendiendo y protegiendo nuestra naturaleza en algún rincón querido de nuestra hermosa Patria.

*Punta Buenos Aires, Península Valdés, septiembre de 2016.*

## AGRADECIMIENTOS

A través de estas líneas queremos reconocer la tarea de personas e instituciones que de una manera u otra colaboraron para que este libro pueda concretarse. Vaya nuestro más sincero agradecimiento a los autores de los capítulos que con dedicación y paciencia asumieron el desafío de volcar en estas páginas sus conocimientos e ideas. A los revisores (mencionados en página aparte) que desinteresadamente brindaron su tiempo y sapiencia para mejorar la calidad de los diferentes capítulos. A Nora Glembocki, quien realizó la revisión de los textos en inglés. A los guardaparques de San Pablo de Valdés: Andrés Johnson, Cristian Cristensen, Lucas Andreani, Rafael Lorenzo, Agustín Palermo, Esteban Bremer y Adrián Pizani. A María Elena Lizurume, Paula Gambino, María de los Ángeles Hernández, Marcelo Bertellotti, Mónica Bertiller, Germán Palé, Manuel Jaramillo, Carlos Fernández Balboa, Mariana Ruiz Johnson, Lorena López, Mariana Martínez Rivarola, Bernarda García Siguero, Alejandro Varsi, Patricio Castillo Meisen, Verónica García, Romina Ferrero y Daniela Ruiz por múltiples tareas y gestiones. A Antonio Torrejón, Carlos Fernández Balboa, Esteban Bremer, Manuel Jaramillo y Rafael Lorenzo por sus escritos. A Ana María Beeskow, Romina D'Agostino, Cecilia Larreguy y Ricardo Baldi por sus lecturas críticas y comentarios sobre algunas secciones de esta obra. A las instituciones que nos cobijan: la Fundación Vida Silvestre Argentina, el Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT) y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. A las

instituciones que brindaron su aval para jerarquizar esta obra: el CCT CONICET-CENPAT, la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, el Ministerio de Turismo del Chubut y el IPEEC-CONICET. A las autoridades de aplicación de la provincia del Chubut por los permisos de trabajo otorgados a las investigaciones desarrolladas en este libro: Secretaría de Turismo y Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Cultura y Dirección de Fauna y Flora Silvestre. A los propietarios, encargados y puesteros de los campos de Península Valdés que contribuyeron aportando valiosa información, permitiendo el ingreso y ofreciendo un mate amistoso para acortar las jornadas de trabajo. A Darío Podestá por jerarquizar esta obra con sus impecables imágenes. Numerosas personas cedieron gentilmente sus imágenes para ilustrar aspectos particulares del libro. Las mismas son reconocidas en las figuras correspondientes. La imagen satelital SPOT empleada como base de los mapas en algunos capítulos contiene informaciones © CNES 2013, Distribution SPOT Image S.A., Francia, todos los derechos reservados.

Deseamos dedicarle un especial reconocimiento a la Empresa ALUAR, en la figura de Mariana Martínez Rivarola, por la financiación de la edición e impresión de este libro.

Por último agradecemos a Garfield, el más viejo ocupante de San Pablo de Valdés, por su compañía y cariño.

*Los editores*



## AUTORES DE LOS CAPÍTULOS:

**Alejandro M Arias**, Fundación Vida Silvestre Argentina, Mar del Plata, Argentina.

**Alejandro J Gatto**, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Ana G Millán**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Anahí Banegas**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Andrea Marino**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Ariadna Svoboda**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**César M Rostagno**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Claudia L Saín**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Cynthia Fernández**, Universidad de Vigo. Vigo, Pontevedra, España.

**Daniel E Udrizar Sauthier**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Enrique A Crespo**, Laboratorio de Mamíferos Marinos, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Estela G Cortés**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET),

Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Fernando J Martínez**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Germán H Cheli**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Gustavo E Pazos**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**José Cuitiño**, Instituto Patagónico de Geología y Paleontología (IPGP-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Julieta Gómez Otero**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina y Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew, Chubut, Argentina.

**Laura Caruso Fermé**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Laureano González-Ruiz**, Laboratorio de Investigaciones en Evolución y Biodiversidad (LIEB), Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y Centro de Investigaciones Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP-CONICET), Esquel, Chubut, Argentina.

**Lina S Videla**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

**Luciana R Musmeci**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Fundación Patagonia Natural y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad

## AUTORES DE LOS CAPÍTULOS:

- Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Luis O Bala**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Marcela J Nabte**, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- María de los Ángeles Hernández**, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- M Florencia Grandi**, Laboratorio de Mamíferos Marinos, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- María S Goye**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- M Teresa Dozo**, Instituto Patagónico de Geología y Paleontología (IPGP-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Mariano A Coscarella**, Laboratorio de Mamíferos Marinos, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Mauro F Carrasco**, Laboratorio de Peces y Mariscos de Interés Comercial, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- M Victoria Rodríguez**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Nadia B Geremías Toscano**, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Nilda Weiler**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Oscar A Frumento**, Centro Para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Pablo J Bouza**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Paula D Blanco**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Rafael S Lorenzo**, Fundación Vida Silvestre Argentina, Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés, Chubut, Argentina (posición actual: Administración de Parques Nacionales, Reserva Natural de la Defensa Punta Buenos Aires, Chubut, Argentina).
- Roberto A Scasso**, Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires (IGEBA). Universidad de Buenos Aires - CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Romina L D'Agostino**, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Santiago Krapovickas**, Aves Argentinas / AOP y Foro para la Conservación del Mar Patagónico, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Verónica Schuster**, Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

## REVISORES DE LOS CAPÍTULOS:

**Adrián Azpiroz**, Departamento de Biodiversidad y Genética, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Montevideo, Uruguay.

**Agustín Abba**, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) – CONICET.

**Alejandro Gatto**, Centro para el Estudio de Ecosistemas Marinos (CESIMAR) – CONICET.

**Alejandro Monti**, Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia (IGEOPAT), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, UNPSJB.

**Analía Becker**, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. UNRC.

**Carlos Fernández Balboa**, Fundación Vida Silvestre Argentina.

**Carlos Galliari**, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) – CONICET.

**Cristina Bellelli**, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL) – CONICET.

**Cynthia González**, Herbario Trelew, Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB.

**Fernando Coronato**, Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC) – CONICET.

**Gabriel Oliva**, Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz – INTA.

**Gustavo Flores**, Laboratorio de Entomología, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IA-DIZA) – CONICET.

**Gustavo Marino**, coordinador Programa Pastizales, AOP.

**Héctor Morrás**, Instituto de Suelos, INTA-CIRN, Castelar, Buenos Aires.

**Julieta Pedrana**, CONICET – Estación Experimental Agropecuaria Balcarce – INTA.

**Luciano De Santis**, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

**Mariano Coscarella**, Centro para el Estudio de Ecosistemas Marinos (CESIMAR) – CONICET.

**Martín Ciancio**, División Paleontología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP – CONICET.

**Matilde Rusticucci**, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

**Moirá Doyle**, Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera – CONICET.

**Norma Ratto**, Museo Etnográfico Juan B Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

**Pablo Dellapé**, División Entomología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP – CONICET.

**Pablo Teta**, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” – CONICET.

**Patricio Castillo Meisen**, Centro de Estudios Históricos y Sociales de Puerto Madryn (CEHyS).

**Perla Imbellone**, Instituto de Geomorfología y Suelos, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

**Santiago Krapovickas**, Aves Argentinas / AOP y Foro para la Conservación del Mar Patagónico.

**Revisores anónimos.**

## PRÓLOGO

Por **Antonio Torrejón**

Asesor Honorario del Ministerio de Turismo de la Nación, Ex Secretario de Turismo del Chubut,  
Ex Ministro de Turismo de Río Negro y Fundador de Áreas Protegidas y Ecoturísticas Argentinas (1966-2017)

*Turismo y conservación* tienen por común denominador su juventud y como tales, ciertas turbulencias y ambigüedades en sus significados que, a veces, parecen antagónicas.

Hasta no hace mucho tiempo, el turismo era concebido como una frívola actividad humana que lanzaba muchedumbres sobre la naturaleza indefensa. Esa era la visión de los conservacionistas que se oponían a quienes defendían al turismo interesado en la naturaleza como atractivo, integrante vital de los “productos turísticos”.

Desde la antigüedad la humanidad utilizó los bosques y ríos con un enfoque desintegrado de la realidad, sin atender a la indivisibilidad de la naturaleza. Ese era un mundo despreocupado por el futuro, con un medio natural que parecía infinito. Pero con el correr del tiempo los desarrollos tecnológicos consolidaron el inicio de la revolución industrial, con el consiguiente incremento de la necesidad de productos.

Las primeras voces de alarma se escucharon con el aumento de la población y sus demandas crecientes de

recursos naturales, produciendo una modificación evidente del entorno. El verbo utilizado era “conservar” y tenía como característica “conservar por partes”. En ese momento estábamos en el mundo de las partes: bosques, monumentos, fauna, etc.

Las primeras acciones tendientes a conservar el ambiente fueron llevadas a cabo a finales del siglo XIX bajo el concepto de “salvar las partes valiosas”. No había conciencia de que el crecimiento industrial tendría efectos sobre el ambiente que, tarde o temprano, se propagarían a escala global. Ejemplo de ello es la tala de árboles del Amazonas, la depredación de los recursos ictícolas de los ríos, lagos y mares del mundo y la contaminación de los recursos hídricos con desechos industriales.

Así, en 1950 la interpretación del medio *por partes* comenzaba a resquebrajarse. Su aporte no resolvía los problemas crecientes de una población con mayores demandas. El tiempo libre del hombre comenzó a ser una conquista

social ineludible y de allí que millones de seres humanos comenzaron a recrearse a partir de la naturaleza, cerca o distante de sus lugares de residencia.

Así, los ambientes naturales fueron cada vez más apreciados e incluso aquí mismo, a residentes y visitantes de Puerto Madryn nos siguen cautivando las gaviotas sobre el cielo del Golfo Nuevo, una visión muy familiar pero siempre cambiante.

De esta forma, la posición de considerar la realidad *por partes* cede a la integración del ambiente como un sistema. Hoy no se trata de considerar a cada una de las partes, sino al Planeta como un todo armónico ya que la realidad nos demuestra día a día que los parques temáticos y las acciones aisladas no resuelven el problema de fondo que es la degradación sistemática del entorno.

En Argentina, las primeras reservas faunísticas del litoral marítimo patagónico fueron creadas a mediados de la década del 60, más precisamente el 6 de enero de 1966. Allí se destaca a orillas del Golfo Nuevo la Reserva de Punta Loma en la provincia del Chubut que con los años, junto al Sistema Natural Turístico de la Península Valdés, comprendería un Área Integral Provincial Protegida.

Esto dio lugar a que el 29 de noviembre de 1997 en la Reunión Provincial Ecoturística, celebrada en Playa Unión, el por entonces gobernador del Chubut, Carlos Maestro, autorizara a cumplir con el Plan de Manejo que exigía la UNESCO sobre dicha área.

Luego de ser calificada y de una serie de sugerencias para su ordenamiento, en su Asamblea Plenaria de Marrakech (Marruecos) del 3 de diciembre de 1999, la UNESCO declaró al sistema de la Península Valdés como Patrimonio Natural de la Humanidad.

A diferencia de otros parques temáticos del mundo, áreas protegidas concebidas bajo viejas premisas, Península Valdés es entendida desde un enfoque ecoturístico para

su uso sostenible, con claras exigencias de sabia armonización, sustentable en todas sus formas y restringida a un turismo respetuoso, sin especulaciones mezquinas.

El cuidado del *todo* no se planteó en el contexto de la política de “prohibir”, sino, por el contrario, la provincia del Chubut avanzó por el sistema -también aplicado en Europa- de “protección integrada”, donde el Estado y los privados hacen un uso racional y sustentable, científicamente estudiado y monitoreado.

Chubut ha crecido en la estrategia de cuidar “todos los ambientes”, a través de una mayor conciencia ecoambiental. La Custodia Rural es una nueva figura de Ley Provincial bien reglamentada, que en los tiempos actuales tiene un enclave local en San Pablo de Valdés. Creo que esta custodia será un sabio paso para que ciudadanos responsables de lo propio y el conjunto de la sociedad completen un cuadro que trate de proteger al *todo* y a sus partes, evitando las falsas ilusiones de especulaciones privadas y públicas.

San Pablo de Valdés es cara a mis afectos, pues en ella se conjugan tres principios que han sido fundamentales en mi vida: familia, turismo y ciencia. Familia porque mi padre fue uno de sus propietarios a mediados del siglo XX; turismo porque se encuentra inserta en la Península Valdés, el área natural por la que más he pugnado y difundido en mi vida, y ciencia porque soy un convencido de que si no conocemos lo que tenemos no podemos valorarlo.

Desde el comienzo fui un promotor de las actividades de investigación en el noreste del Chubut, y saber que la mayoría de las investigaciones que se desarrollan en San Pablo de Valdés son realizadas por investigadores del Centro Nacional Patagónico, institución que apoyé en sus primeros pasos en la Patagonia, me llena de orgullo y alegría. La información reseñada en este libro brindará una herramienta importante para la gestión y el manejo de nuestra querida Península Valdés, donde sin lugar a dudas *Turismo* y *Conservación* se amalgaman y acuñan como las dos caras de la misma moneda.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS

**1**





# INTRODUCCIÓN: CONTEXTO GEOGRÁFICO, HISTORIA Y MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN

*Introduction: geographic context, history and management for conservation*

**Alejandro M. Arias<sup>1\*</sup>, Gustavo E. Pazos<sup>2,3</sup> & Daniel E. Udrizar Sauthier<sup>2,3</sup>**

1- Departamento de Conservación y Desarrollo Sustentable, Fundación Vida Silvestre Argentina. Córdoba 2920 4° B, Mar del Plata (B7602CAD), Buenos Aires, Argentina.

2- Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

3- Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\*alejandro.arias@vidasilvestre.org.ar

**Palabras clave:** crónica de creación, geografía, monitoreo, Península Valdés, plan de manejo, VS.

**Key words:** *chronicle of foundation, geography, monitoring, Península Valdés, management plan, VS.*

**Resumen.** Este capítulo tiene la intención de brindar una introducción al libro. Aquí se reseñan algunas características de la reserva, como su ubicación geográfica, su historia, el proceso de adquisición por parte de la Fundación Vida Silvestre Argentina y su devenir en la actual reserva de vida silvestre que hoy es orgullo de quienes tenemos el privilegio de trabajar en ella. Se culmina con la presentación de la estructura y contenido de los diferentes capítulos que componen esta obra.

**Abstract.** *This chapter is intended to provide an introduction to the book. Here we outline some features of the reserve, such as its geographical location, history, the acquisition process by the Fundación Vida Silvestre Argentina, and how it became the current wildlife reserve that makes those of us who have the privilege of working at it feel proud. It ends with the presentation of the structure and content of the different chapters that make up this book.*

1

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS

## GEOGRAFÍA, HISTORIA Y MANEJO

### UN LUGAR ESPECIAL

*Si consideramos que el conocimiento nos ayuda a valorar, este libro nos ayudará a descubrir que la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés es uno de los lugares más valiosos de la Patagonia. Desde su creación, hace poco más de 10 años, se han desarrollado en ella numerosas investigaciones que han puesto en valor su patrimonio. Pero como ocurre muchas veces, posiblemente esto no haya sido azaroso. En numerosas reservas y campos patagónicos se han hecho intensivas investigaciones, pero San Pablo de Valdés es especial... no es sólo un lugar bonito con muchos guanacos... tiene algo místico, mezcla de belleza, aroma en el aire y ese no se sabe qué... que lo hacen único. Es de esos lugares que, si uno se queda el tiempo suficiente para conocerlo, se convertirá en un recuerdo imborrable. Cuesta creer que se den tantas coincidencias, como veremos a lo largo de las páginas de este libro, para que un lugar reúna en una superficie relativamente pequeña, tanta diversidad ambiental. Desde inmensos cañadones con vegetación mezcla de monte y estepa, que sobrecogen el alma con sus silencios, a estepas de quilembay que contrastan con dorados pastizales ondulados hasta donde se pierde la vista. Con dunas infinitas de arena broncea y grises estepas de olivillo que semejan las aguas de un lago cuando las mece el viento... Tampoco creemos que sea coincidencia que en San Pablo exista uno de los mayores sitios arqueológicos de la Península Valdés; o que los mamíferos fósiles que se encuentran en unos pocos sitios paleontológicos del Holoceno en el noreste del Chubut sean muy abundantes en sus médanos; o que la mayoría de los restos del único zorro extinto en la Patagonia continental sean tan comunes en sus yacimientos; o que en los afloramientos de Punta Alt se encuentre uno de los cuatro sitios paleontológicos del Mioceno con fauna de vertebrados terrestres de la Península; o que Playa Colombo sea uno de los lugares, entre no más de un puñado en toda América, de parada de aves playeras y declarado sitio de importancia internacional como hábitat de aves playeras migratorias. No creemos que estas sean coincidencias y tenemos que rendirnos ante la evidencia: San Pablo de Valdés es un lugar especial. Esperamos que a través de las páginas de este libro, y que luego corroboren si tienen la fortuna de conocer la reserva, ustedes lleguen a la misma conclusión.*

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DE SAN PABLO DE VALDÉS

La Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) se encuentra ubicada en la porción sudoeste de la Península Valdés (PV), sobre la costa este del Golfo Nuevo (Fig. 1). Toda el área pertenece al departamento Biedma de la provincia del Chubut, Patagonia Argentina. La RSPV tiene una superficie de 7360 ha y su eje principal se orienta en sentido norte-sur con una extensión de 13,2 km; su ancho es variable, alcanzando los 7 km en su porción mayor (Fig. 1). Se encuentra ubicada entre los  $42^{\circ}35'44,7''$  y  $42^{\circ}42'52,6''$  de latitud sur y los  $64^{\circ}09'40,7''$  y  $64^{\circ}14'56,1''$  de longitud oeste. Su límite oeste está conformado por el Golfo Nuevo y la Ea. La Adela, mientras que limita al norte con la Ea. Loreto, al este con las estancias La Pelada y Bajo Bartolo y al sur con la Ea. El Horizonte (Fig. 1). Las localidades más cercanas son Puerto Pirámides y Puerto

Madryn, distantes respectivamente a unos 15 km y 100 km de la entrada principal de la reserva. Desde Puerto Madryn se accede por la RPN<sup>o</sup>1 que luego empalma con la RPN<sup>o</sup>2 y que atraviesa la RSPV, a lo largo de 3 km en su porción norte (Fig. 1).

La ubicación geográfica de la RSPV dentro de la PV hace que en su extensión se conjuguen una multiplicidad de factores que le confieren una heterogeneidad ambiental con características únicas (Codesido et al. 2008; Rostagno et al., este libro). Esta diversidad paisajística se nota desde el ingreso a la RSPV, que se encuentra sobre la RPN<sup>o</sup>2. Desde allí se transita con rumbo sur a lo largo de 11,5 km hasta llegar al Centro Operativo (antiguo casco de la Ea. San Pablo, donde están las dependencias de los guardaparques y la oficina) y la Estación de Campo "Andrés Johnson" (antes parte del galpón y la cocina de esquila). El camino -y su entorno- es muy pintoresco ya que atraviesa al menos cuatro comunidades vegetales con características fisonómicas bien distintivas (Codesido et al. 2008; Pazos et al., este libro). Entre las vistas más bellas se

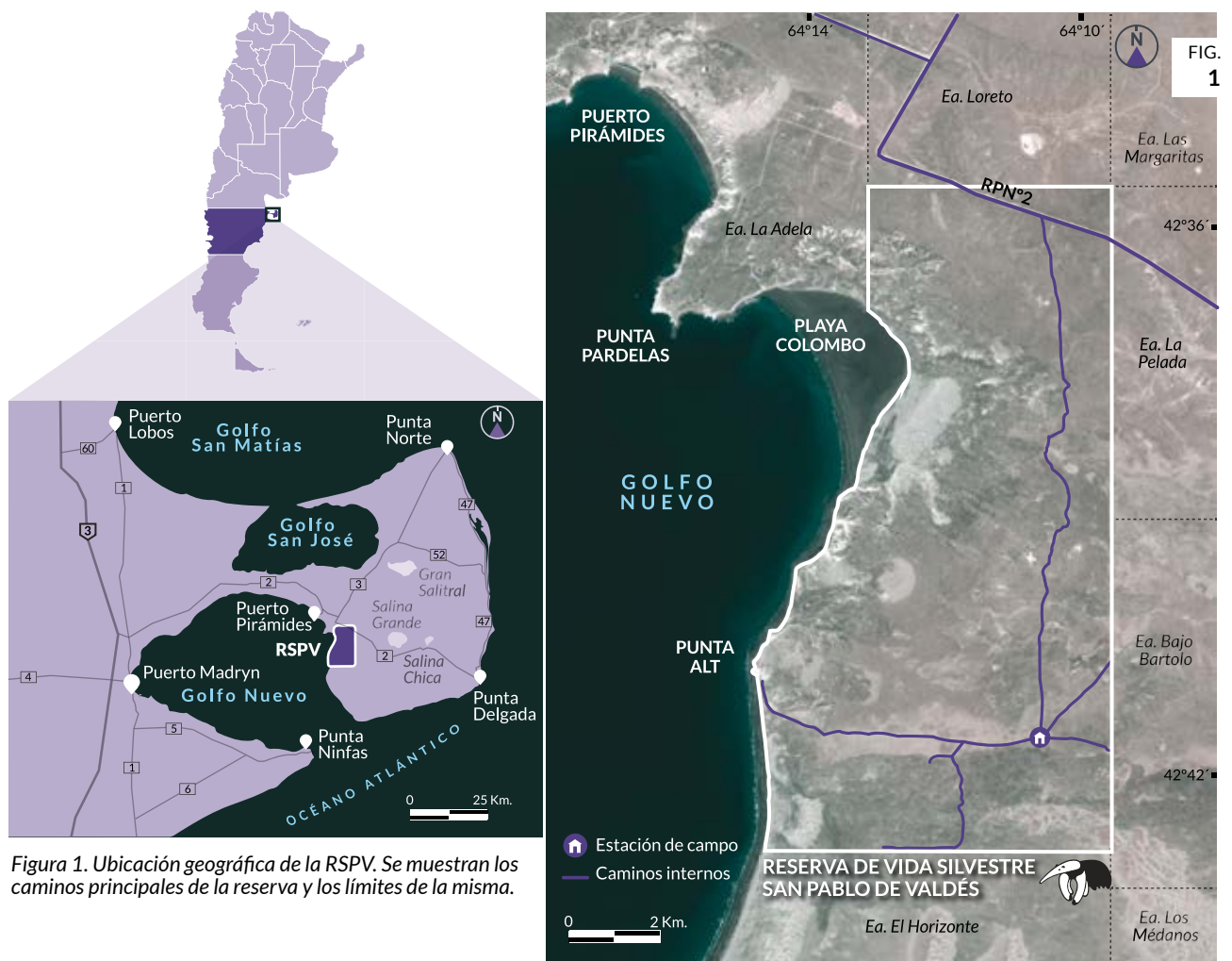


Figura 1. Ubicación geográfica de la RSPV. Se muestran los caminos principales de la reserva y los límites de la misma.





Figura 2. a) Vista de la Bajada Colombo desde el camino de acceso al Centro Operativo y Estación de Campo de la RSPV. Foto: Darío Podestá; b) vista general del pastizal de unquillo desde el mismo camino.

destaca la Bajada Colombo, enmarcada en el fondo por la playa homónima, el Golfo Nuevo y la Punta Pardelas (Fig. 2a). Otra postal imperdible de este camino es la vista del pastizal de unquillo, caracterizado por el desarrollo de pastos y hierbas sobre mantos de arena que copian la geomorfología de las mesetas subyacentes (Fig. 2b). Desde el Centro Operativo parten tres caminos transitables con vehículos, dos hacia el este, que comunican con la Ea. Bajo Bartolo, y otro hacia el oeste (Fig. 1). Este último luego se bifurca; una de sus derivaciones conduce hacia el sur a la Ea. El Horizonte, mientras que la otra lleva hacia la costa y culmina en Punta Alt, lugar de extraordinaria belleza donde los acantilados caen a pique sobre el mar (Fig. 3).

## UN POCO DE HISTORIA...

Bajo la presidencia de Julio Argentino Roca, el 16 de octubre de 1884 se promulga la Ley de “Organización de los Territorios Nacionales” que, entre otros ocho, crea el “Territorio Nacional del Chubut”, nombrándose al Coronel Luis Jorge Fontana como primer gobernador. Fontana solicita al Poder Ejecutivo Nacional que envíe al Ing. Pedro Ezcurra a realizar un estudio sobre potenciales explotaciones en la PV (Dumrauf 1996). Esta fue la segunda medida política que el Estado Argentino



Figura 3. Vista panorámica de los acantilados en Punta Alt, RSPV. Cuthbert Tempest Alt (Cupertino Tempestuoso; 1877 Entre Ríos-1934 Buenos Aires) se desempeñó como gerente del Ferrocarril Central del Chubut en Puerto Madryn desde 1907 a 1922. También fue concejal y presidente del Consejo Municipal de Puerto Madryn, corresponsal del diario La Nación y vicecónsul británico de un lugar estratégico en la primera guerra mundial. Su actuación fue fundamental para la realización del primer acueducto de Puerto Madryn. En el año 1925 se trasladó a Merlo (provincia de Buenos Aires), donde ocupó otros cargos en los Ferrocarriles del Estado. Foto: Esteban Bremer.

adopta sobre la península, después de la de 1881 cuando se rechazó el ofrecimiento de su compra por parte de la *Falkland Island Company* (Coronato 2010). Ezcurra, junto con el ingeniero Garzón, fueron guiados por el baqueano Gumersindo Paz, quien –instalado en la península desde 1882– es considerado el primer poblador en la época nacional (Dumrauf 1996). Un segundo pionero fue Félix Olazábal, nacido en la ciudad de Biriátou en el País Vasco, quien en 1897 arriba con un arreo de ganado procedente de Tandil (Buenos Aires) a las costas de lo que luego sería Puerto Pirámides. Se instaló en unas cavas al pie de un cerro que fue bautizado por los navegantes como “Cerro Olazábal”. Este colono llegó a ocupar muchas leguas de tierras fiscales y a tener más de 15000 lanares; luego de varias peripecias, en el año 1906, se afincó en el sur de PV y crea la Ea. Bella Vista. Teniendo en cuenta los informes del Ing. Ezcurra –quien posteriormente fue Ministro de Agricultura– el Gobierno Nacional otorgó las primeras concesiones de campos de PV hacia fines del siglo XIX. Es así que se radican en la zona Alejandro Ferro, Ernesto Piaggio, Miguel Iriarte, Antonio Munno, Emilio Aldar, entre otros. Unos años después, junto con el inicio del nuevo siglo, se construye una vía férrea que une la Salina Grande con Puerto Pirámides (véase Cuadro 1).

Merced a la exploración y mensura que practicó el ingeniero Pascual Quesnel, los días 20 y 21 de diciembre de 1906 la Dirección General de Tierras efectuó un remate de 262000 hectáreas en la PV (Fernández 1997).

Es en este momento cuando se establece la mayoría de las propiedades que actualmente se encuentran en esta región.

Según los registros históricos, el primer dueño de los tres lotes originales que actualmente componen San Pablo de Valdés fue Ernesto Colombo, empresario de la ciudad de Buenos Aires, quien compró los lotes 83 y 84 al Poder Ejecutivo Nacional el 2 de julio de 1913 (Fig. 5). Posteriormente, por un decreto del presidente Marcelo T. de Alvear, el 8 de julio de 1924 adquirió el lote 82. Así, con sus 3 lotes de una legua cada uno, Colombo funda la Ea. La Luisa y comienza la producción ganadera ovina con el Sr. Valentín Titoy como primer administrador. Para el año 1918 se conocen tres pozos de agua. Estos se encontraban ubicados hacia la zona costera, posiblemente coincidentes con los tres lotes originales (82-84), que devendrían en los cuadros de la estancia. El pozo norte estaba ubicado en la porción austral de la actual Playa Colombo, tenía 70 m de profundidad y su agua era “mala o inservible”. El pozo del centro estaba ubicado sobre el acantilado, ligeramente al norte de Punta Alt; tenía una profundidad de 45 m y su agua era de “regular a buena”. Por su parte, el tercer pozo estaba ubicado entre Punta Alt y Punta Cormoranes, ligeramente más cercano a la primera; era el de menor profundidad (30 m) y su agua era de “regular a buena” (Windhausen 1921).

En el relevamiento topográfico realizado en el año 1942 ya figuran los cuatro pozos de agua que se encuentran en la actualidad en la RSPV (Fig. 6a), aunque se desconoce





## Cuadro 1. Historias sobre rieles en San Pablo: el Ferrocarril de Península Valdés

La explotación de la sal, proveniente de la Salina Grande de la Península Valdés, es considerada la primera actividad industrial del Chubut (Dumrauf 1996). En el marco histórico y económico de Argentina como país exportador de cuero al mundo, la sal era un producto muy utilizado en la industria de la curtiembre y en la de conservación de la carne. En ese contexto, en el año 1896 el Poder Ejecutivo Nacional le concede la explotación de la Salina Grande al Sr. Antonio Munno, un italiano que comienza a extraer la sal llevándola en carro hasta el Golfo San José desde donde se embarcaba con destino a las ciudades de Bahía Blanca, Buenos Aires y Montevideo (Ferro 1978; Depasquali 2015). Un año más tarde, el mismo Munno se asocia a los Sres. Ernesto Piaggio y Alejandro y José Ferro y forman en 1898 dos sociedades consecutivas: Ferro, Piaggio & Cia. cuyo objetivo era el de explotar la Salina Grande, y Piaggio, Ferro & Cia. que tenía el propósito de construir y poner en funcionamiento un tren de trocha angosta (75 cm) que permitiera transportar la sal desde la salina hacia la pequeña bahía sobre el Golfo Nuevo, donde en el año 1900 se funda Puerto Pirámides (Pérez Morando 2004).

El tendido ferroviario tenía su base en Puerto Pirámides y se extendía por casi 34 km hasta el borde de la Salina Grande. Presentaba 15 km con durmientes de metal y 19 km con durmientes de madera (Coombs 2011). Desde la Salina Grande hacia Puerto Pirámides el ferrocarril tenía que salvar un desnivel de 120 m desde el borde de la salina, a 40 m bajo el nivel del mar, hasta la planicie de la península, unos 80 msnm, por la que efectuaba la mayor parte de su recorrido, para finalmente describir un descenso lento hacia el recodo de la costa donde se encuentra Puerto Pirámides. En su trayecto existían dos estaciones de recarga de agua. El tren estaba formado por 5 locomotoras a carbón, un coche de pasajeros y más de 20 vagones planos (Fig. 4). En el final la línea tenía un taller y un triángulo para cambiar el sentido de las máquinas. Se inauguró en junio de 1900 y en sus mejores momentos la explotación llegó a 12000 toneladas por año. Diversas causas, como la insolencia de sus dueños, la creación de frigoríficos y los problemas económicos dejados por la Primera Guerra Mundial, hicieron que la explotación de sal dejara de ser rentable y en 1916 se cerrase definitivamente el tren salinero. El ferrocarril fue adquirido en 1920 por Alejandro Ferro y posteriormente desmantelado y vendido como chatarra.

Actualmente en muchos lugares de Península Valdés se pueden encontrar restos o elementos pertenecientes al otrora floreciente Ferrocarril de Península Valdés, como ruedas y parte de una locomotora en el museo del Istmo Ameghino; rieles que han sido utilizados como postes en alambrados; restos de un vagón y una locomotora en la plaza de Puerto Pirámides; restos de vagonetes y otros elementos en la propia Salina Grande. Dentro de la RSPV el trayecto del tren comprendía casi 5 km (Fig. 6a) y aún hoy puede observarse parte del terraplén (de aprox. 1,5 m de altura) paralelo a la margen sur de la RPN°2. En la RSPV el trazado original no



FIG.  
4 a



FIG.  
4 b



FIG.  
4 c

Figura 4. El tren salinero en diferentes sectores de su recorrido, desde Puerto Pirámides hasta la Salina Grande (a-c, respectivamente). Imágenes cedidas por el Centro de Estudios Históricos y Sociales de Puerto Madryn.

sólo es visible por el terraplén sino también, allí donde este no existía, por la "cicatriz" dejada en la vegetación (Fig. 6b). Si bien los rieles y durmientes fueron removidos, aún persisten algunos fragmentos de durmientes metálicos, tuercas, pernos y clavos que sostenían los rieles (Fig. 6c); también es frecuente encontrar pedazos de carbón mineral que servía de combustible a las locomotoras. Del estudio de viejos mapas se deduce que una de las estaciones intermedias habría estado ubicada en el límite exacto de la RSPV con la Ea. La Pelada (Fig. 6a). Actualmente en esa zona se encuentran numerosos restos del ferrocarril como así también botellas, restos de chatarra y hasta algunas herramientas viejas de los operarios que pudieron pertenecer a la vieja estación. La otra estación intermedia se encontraba en la actual Ea. La Rosilla, que por aquel entonces pertenecía a Ernesto Piaggio. De esta manera, en los albores del siglo XX San Pablo de Valdés también tuvo su cuota de protagonismo en este pionero emprendimiento industrial.







Figura 6. a) Disposición de los alambrados y pozos de agua en la Ea. San Pablo previo a la adquisición de VS. La línea intermitente destaca el trazado aproximado de la antigua línea férrea que unía Puerto Pirámides con la Salina Grande; se indica con un punto la ubicación aproximada de una de las dos estaciones intermedias. b) Estado actual de la vieja traza férrea en el sector oriental de la RSPV. c) Restos de materiales que sujetaban los rieles del ferrocarril en la RSPV.

nado ovino. En este período se colocó un alambrado perimetral por el oeste del campo, bordeando la zona de cañadones y se cambió la configuración de los potreros en el cuadro sur (Codesido et al. 2005; Fig. 6a). Es Bernarda García Siguero de Varsi quien, en julio de 2004, vende la propiedad a la Fundación Vida Silvestre Argentina.

## SAN PABLO: LA CONFIRMACIÓN DE UN COMPROMISO

Desde hace más de veinte años que la Fundación Vida Silvestre Argentina (VS) prioriza a la Península Valdés por su gran valor biológico y cultural, ya que es considerada una de las áreas de la costa argentina más importante para la conservación. En este sentido, durante décadas VS apo-

yó acciones de investigación, gestión y conservación de la ballena franca del sur (*Eubalaena australis*). Participó junto a otras instituciones en la negociación para que la Armada Argentina deje de utilizar a la Ea. Los Abanicos, Punta Buenos Aires (actualmente Reserva Natural de la Defensa Punta Buenos Aires) como área para maniobras de tiro. También contribuyó en la génesis del Plan de Manejo que daría como resultado al Área Natural Protegida Península Valdés, que posteriormente fuera declarada por la UNESCO como "Patrimonio Natural de la Humanidad" en 1999.

En el año 2003, VS concretó la apertura del Programa Marino con el objetivo de trabajar en la conservación de la costa y el Mar Argentino. Este programa se lanzó con la apertura de la oficina regional en la ciudad de Mar del Plata, con el apoyo económico de la Organización Mundial de Conservación - Holanda (WWF-NL, por sus siglas en inglés) y financiado por la Lotería Nacional de dicho país. En ese contexto, uno de los objetivos del Programa Marino era generar y administrar una reserva propia en un lugar



de relevancia y trayectoria en conservación. Esto se encontraba en línea con el impulso y patrocinio que la VS había dado históricamente a distintos proyectos de investigación que buscaban dar respuestas a diversas problemáticas de mantenimiento de la biodiversidad y contribuyeran al uso sustentable de los recursos naturales. Fue así que el paso más significativo que dio “el oso hormiguero” en la PV en ese sentido fue en el año 2004 (durante la presidencia de VS de Héctor Laurence y la dirección general de Javier Corcuera), cuando adquirió la Ea. San Pablo para la creación de una reserva de vida silvestre.

Desde ese momento VS no sería sólo una organización que trabajaba, acompañaba, participaba y velaba por la conservación del área, sino que pasó a formar parte de la asociación civil PROPENVAL (Propietarios de Península Valdés), convirtiéndose en un protagonista con voz y voto en el manejo del área provincial protegida.

### El surgimiento de la reserva

La Ea. San Pablo era un campo ganadero típico de la Patagonia argentina cuya actividad productiva era la ovina tradicional; así pues todo estaba concebido para el mejor desarrollo de dicha actividad, desde la infraestructura hasta el uso del campo (véase sección “Un poco de his-

toria...”). Pero el objetivo de VS para San Pablo era totalmente distinto al de su antiguo rol productivo.

San Pablo de Valdés se encuentra dentro de la zona núcleo del Área Natural Protegida Península Valdés (ANP-PV). La misma fue declarada Patrimonio Natural de la Humanidad y Reserva de la Biosfera por la UNESCO y según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) es un área protegida categoría VI: con manejo sostenible de recursos naturales. Ha sido además reconocida como Sitio de Importancia Internacional por la Convención de Ramsar y Sitio de Importancia Regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (para más detalles véase Bala et al., este libro). El ANP-PV fue creada por la Ley Provincial XI-20 (ex Ley 4722), donde se menciona la superficie que abarca, los objetivos de creación y, respecto a su régimen jurídico, remite a la Ley Marco XI-18 (ex Ley 4617) y al Plan de Manejo (también aprobado por esta norma). El mismo determina objetivos, diagnóstico, zonificación, autoridad de aplicación (Ministerio de Turismo del Chubut) y regulaciones. La gestión del área corresponde a la Autoridad de Aplicación mientras que la administración descansa en un órgano mixto no estatal de consenso, integrado por los sectores de interés en el ANP bajo la figura legal de la Administradora del Área Natural Protegida Península Valdés (ANPPV 2016).



FIG.  
7

Figura 7. De cordero en el casco de la Ea. San Pablo hacia la década de 1950. De derecha a izquierda: 1) Agustín Torrejón; 2) Aurelio Garagarza; 3) Ragni; 4) Juan Patané; 5) Ángel Ciocci; 6) Aquiles Richetta; 7) Argentino Nogueira y 8) Modesto Fernández. Foto cedida por la Sra. Esther Patané y disponible en el Archivo del Centro de Estudios Históricos y Sociales de Puerto Madryn.

<b>PROGRAMA</b>	
<b>Conservación y manejo del patrimonio natural y cultural</b>	
Subprogramas	Protección y recuperación del patrimonio
	Manejo del fuego
	Investigación
	Monitoreo
<b>PROGRAMA</b>	
<b>Desarrollo sustentable</b>	
Subprograma	Turismo y recreación
<b>PROGRAMA</b>	
<b>Comunicación, extensión y educación ambiental</b>	
Subprogramas	Educación ambiental e interpretación
	Comunicación
	Relaciones públicas
<b>PROGRAMA</b>	
<b>Operativo</b>	
Subprogramas	Administración
	Infraestructura, equipamiento y mantenimiento
	Control y fiscalización
	Capacitación y formación del personal
	Alianzas estratégicas

Tabla 1. Programas de manejo de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (Codesido et al. 2008).



En línea con este contexto particular de la PV, una vez tomada la posesión de San Pablo y haciéndose cargo de la misma el guardaparque Andrés Johnson, en julio de 2005 (un año después de su adquisición) se retira todo el ganado, ovino y equino, de la vieja estancia y se crea formalmente la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés.

Se comenzó con su gestión desde dos vías en forma paralela: lo primero que se realizó fue la remodelación y reformulación del viejo casco de la estancia. Se remodeló la casa original manteniendo la parte habitacional y se acondicionó un espacio de oficina. Se construyó, además, un departamento nuevo para el personal (Fig. 8a, b). Siguiendo con las reformas, se transformó parte del galpón y la vieja cocina de esquila en la actual Estación de Campo “Andrés Johnson” (Fig. 8c, d). Esta estructura habitacional cuenta con espacio para albergar a 10 personas y tiene como objetivo dar apoyo logístico a investigadores y realizar tareas de extensión y educación, sin distinguir nacionalidad ni origen de sus huéspedes. Todas estas reformas se pensaron desde el punto de vista de la sustentabilidad energética y del mejor aprovechamiento del recurso agua dulce. Para ello se colocó un sistema eficiente de recolección de agua de lluvia, la cual se almacena en cinco cisternas subterráneas; se colocaron calefones a leña, un aerogenerador y paneles solares para abastecer de electricidad a todo el complejo. Todas estas obras se pudieron realizar gracias al apoyo de la Embajada del Reino Unido en nuestro país a través del Programa Fondo Global de Oportunidades (*Global Opportunity Fund*). También se procedió al retiro de los alambrados internos que delimitaban los cuadros, quedando en pie el alambrado perimetral costero (Fig. 6a) y aquellos lindantes con las demás propiedades. Se desarmaron y retiraron las instalaciones de los corrales, cuyos tablonos fueron reciclados para la construcción de cartelería interna de la reserva y manufactura de muebles. Se desmontaron los molinos que eran utilizados para proveer de agua al ganado ovino y se retiraron las antiguas aguadas. En su lugar se colocaron tanques australianos de fibrocemento con capacidad para 30000 l de agua que sirven como reservorio contra posibles incendios.

En paralelo a la remodelación, se comenzaron a pensar y delinear las acciones tendientes a poner en funcionamiento la nueva reserva, para lo cual se realizó el relevamiento de base (Codesido et al. 2005) y se inició la elaboración de su actual Plan de Manejo (Codesido et al. 2008). El relevamiento inicial se realizó en abril del año 2005 y consistió en la identificación de unidades ambientales, cartografía y caracterización florístico-fisonómica de las comunidades vegetales y el relevamiento de especies de aves y mamíferos (Codesido et al. 2005). Esta información sirvió de base no sólo para la posterior zonificación y Plan de Manejo de la RSPV, sino también como punto de partida para los diferentes sistemas de monitoreo con que cuenta actualmente (véase “Subprograma de Monitoreo de la RSPV” más abajo).

En ese contexto nacen la visión y el objetivo central de la RSPV, con una mirada organizativa de 20 años a futuro (Codesido et al. 2008):

**Visión.** La Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés contribuye, a través de su manejo efectivo, con la conservación de la estepa patagónica y los ambientes costeros de la Península Valdés, su paisaje natural, su riqueza cultural y la biodiversidad asociada; propiciando un ámbito para la generación y difusión de mayor conocimiento sobre dichos ambientes y su conservación; y contribuyendo con la sensibilización ambiental de las personas que la visitan.

**Objetivo.** Conservar muestras representativas de ecosistemas terrestres y costeros que contribuyan con la continuidad de los procesos ecológicos del Área Natural Protegida Península Valdés, así como con la protección del patrimonio paisajístico, natural y cultural del área y con el desarrollo de actividades productivas sostenibles.

En función de los objetivos, de las amenazas identificadas para el área y de las oportunidades, el Plan de Manejo de la RSPV contempla cuatro programas con sus correspondientes subprogramas: 1) Conservación y manejo del patrimonio natural y cultural; 2) Desarrollo sustentable; 3) Comunicación, extensión y educación ambiental; y 4) Programa operativo (Codesido et al. 2008; Tabla 1).

### Subprograma de Monitoreo de la RSPV

Como parte del programa de Conservación y Manejo del Patrimonio Natural y Cultural, el subprograma de Monitoreo comprende la ejecución de acciones que tiendan a establecer, a través del tiempo, mecanismos de monitoreo de elementos físicos o biológicos, que actúen como indicadores del estado de conservación de los valores naturales, culturales y escénicos de la RSPV.

Estas acciones fueron promovidas desde el inicio de la gestión de la RSPV e impulsadas firmemente por el guardaparque Andrés Johnson. Es así que ya por aquellos años se realizaron las primeras reuniones con investigadores locales del Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET) y de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco para diagramar relevamientos periódicos de fauna y flora que, con el tiempo, conformarían los diferentes sistemas de monitoreo de la reserva. El objetivo era claro: comenzar a documentar, tan pronto como fuera posible, los cambios que pudieran ocurrir después de la extracción del ganado doméstico.

El primer monitoreo diagramado fue el de la población de guanacos (*Lama guanicoe*), al cual se acopló posteriormente el monitoreo de las comunidades vegetales. En



FIG.  
8 a



FIG.  
8 b



FIG.  
8 c



FIG.  
8 d

Figura 8. a-b) Estado del casco (actual Centro Operativo de la RSPV), c-d) galpón y cocina de esquila (actual Estación de Campo "Andrés Johnson"), antes y después de las remodelaciones encaradas por VS. Fotos del autor excepto b y d: Darío Podestá.



este momento se dio comienzo formal al subprograma de Monitoreo. Con el correr del tiempo se fueron incorporando otros sistemas de monitoreo, que en forma separada, fueron generando información de cómo la RSPV respondía al nuevo manejo ambiental. De esta forma surgieron los monitoreos de aves terrestres voladoras, de choiques (*Rhea pennata pennata*), de lobos marinos (*Otaria flavescens*), de arqueología y de mamíferos carnívoros terrestres de la RSPV.

VS creó y organizó la reserva con objetivos definidos, donde la información generada a partir de los monitoreos y la investigación científica fuesen los pilares centrales que contribuyan a la conservación y el desarrollo sustentable *in situ*, pero también del Patrimonio Natural de la Humanidad. Por otro lado, VS es consciente que dentro del ANP-PV se encuentran numerosas propiedades cuya producción no sólo es parte de la cultura e historia de Valdés y de la Patagonia en general (véase Coronato 2010), sino que también es el sustento económico de numerosas familias. En este marco, es evidente que la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés es una excepción y no es un modelo fácil de replicar en el área, pero sí es posible promover acciones que busquen armonizar la conserva-

ción de los recursos naturales con la producción ganadera de una manera sustentable. Un ejemplo de esto último es la reciente certificación de lana obtenida por productores que aplican manejos amigables con el ambiente y la fauna nativa en sus propiedades [Proyecto *Wildlife Friendly* (Wildlife Conservation Society-VS)]. De esta manera, las especies de herbívoros y carnívoros nativos, históricamente en conflicto con la actividad ganadera, agregan valor a la lana producida en condiciones de coexistencia a través del acceso a mercados diferenciados.

## UN TALLER, UNOS MATES Y EL ORIGEN DE ESTE LIBRO

En el año 2013, y a sabiendas de la información técnica/científica que se generaba en cada sistema de monitoreo, desde la administración de la RSPV se organizó un taller interno con los responsables de cada uno de los monito-





reos. El objetivo de este taller fue exponer los alcances de cada trabajo, la metodología utilizada y los resultados obtenidos hasta ese momento. Las expectativas fueron ampliamente cumplidas, porque no sólo cada investigador pudo conocer en detalle el trabajo de los demás, sino que se comenzó a comprender que lo que hasta ese momento eran estudios relativamente aislados, constituían las piezas de un rompecabezas de manejo y conservación que encastraban perfectamente entre sí. La RSPV mostraba signos de recuperación, especialmente de la vegetación y de la población de guanacos, lo que conducía a las primeras señales de que el plan de manejo interno estaba dando sus frutos.

En ese taller surgió, espontáneamente, la necesidad de volcar esa información en una obra que pudiera ser consultada por profesionales técnicos, pero también por los tomadores de decisiones políticas y de manejo, y por el público en general que tuviera inquietudes sobre diferentes aspectos de los ecosistemas patagónicos y sus elementos constitutivos. El cumplimiento de los 10 años de la creación de la RSPV completó el marco para dar impulso a la edición de este libro. El proyecto editorial apuntó a un objetivo más amplio que el de la mera recopilación de información de los monitoreos, y por ese motivo se invitó a profesionales de di-

ferentes disciplinas -algunos de ellos desarrollando investigaciones en la RSPV- a escribir sobre temáticas particulares con el fin de dar un contexto más amplio y general a la obra.

Así, este libro quedó conformado por 15 capítulos, incluyendo el presente, de carácter introductorio y explicativo, y que están estructurados de la siguiente manera. Los dos capítulos siguientes ponen a la RSPV en un contexto físico de escala regional que ayuda a comprender los patrones y procesos biológicos abordados en los demás. Así es que en el capítulo 2, Frumento realiza una descripción del entorno climático del sudoeste de la Península Valdés, su incidencia sobre la RSPV e infiere, mediante modelos climáticos y datos meteorológicos, las variables principales del clima local. En el capítulo 3, Rostagno et al. exponen las características geomorfológicas y edafológicas de la reserva, abordando aspectos de la degradación ambiental y erosión de suelos.

Establecido este marco físico, se da paso a una lista de capítulos que, en su conjunto, brindan un panorama bastante completo de la biodiversidad de la RSPV. En el capítulo 4, Pazos et al. describen, florística y fisonómicamente, las diferentes comunidades vegetales que se desarrollan en la reserva y presentan los resultados del Sistema de Mo-



nitoreo de la Vegetación. Presentado este escenario ambiental y su evolución temporal, Cheli & Martínez (capítulo 5) describen la comunidad de artrópodos terrestres de la RSPV, su relación con la heterogeneidad ambiental determinada por los suelos y la vegetación y su importancia como indicadores de cambio ambiental.

En los tres capítulos siguientes se aborda la biodiversidad y dinámica poblacional de aves de la reserva. Así es que en el capítulo 6, Bala et al. hacen hincapié en la Playa Colombo y su relevancia internacional como sitio de parada y nidificación de aves playeras migratorias, a través del estudio de los invertebrados que viven enterrados en la playa y que son fuente de alimento para las aves, como así también de la biología y ecología de las propias aves. Mientras tanto, Krapovickas et al. (capítulo 7) enumeran las diferentes especies de aves terrestres que habitan en la RSPV, describen cómo se estructura la comunidad en función de la heterogeneidad ambiental y presentan su variación estacional e interanual determinadas mediante su sistema de monitoreo. Por su parte, en el capítulo 8, Fernández et al. abordan el estudio de la dinámica temporal de la población de choiques (*Rhea pennata pennata*) mediante su monitoreo estacional.

Los siguientes cuatro capítulos tratan aspectos de la diversidad y dinámica poblacional de los mamíferos de la RSPV. En el capítulo 9, Grandi et al. nos sumergen en el mar describiendo la dinámica temporal del apostadero de lobos marinos de Punta Alt y explicando la importancia de las playas de la reserva como sitio para la recuperación de ejemplares de mamíferos marinos varados. Por su parte, D'Agostino et al. (capítulo 10) presentan las especies de mamíferos terrestres de la reserva detectadas mediante diferentes métodos de relevamiento de fauna silvestre, y explican cómo se estructuran en función de las comunidades vegetales. En el capítulo 11, Marino & Rodríguez estudian diferentes aspectos vinculados con la dinámica poblacional del guanaco tales como la organización social, el reclutamiento, el crecimiento poblacional y la habituación a la presencia de vehículos desde la creación de la reserva. Para culminar con los mamíferos, Udrizar Sauthier & D'Agostino (capítulo 12) viajan al pasado y nos revelan los ensambles de mamíferos terrestres que ocurrieron en la RSPV en los últimos miles de años, interpretando los cambios ambientales que habrían dado origen a la comunidad actual.

Los siguientes dos capítulos siguen ocupándose de la vida en el pasado de la RSPV. En el capítulo 13, Gómez Otero et al. relatan sus estudios de los sitios arqueológicos de la Bajada Colombo, infiriendo diversos aspectos del modo de vida de los antiguos pobladores de Península Valdés entre los 3000 y 400 años antes del presente. Por último, en el capítulo 14 Dozo et al. estudian la paleofauna de vertebrados y mencionan los invertebrados que vivieron durante el período Mioceno y que actualmente se encuen-

tran expuestos en los acantilados costeros de Punta Alt, reconstruyendo el ambiente y la vida en ese pasado tan lejano y diferente. Asimismo, estos dos capítulos ponen claramente de manifiesto la importancia de proteger el patrimonio cultural y paleontológico, además del natural.

Finalmente, el libro concluye con el capítulo 15 donde Santiago Krapovickas revisa, analiza e integra la información vertida a lo largo de este libro para ubicarla en el contexto de conservación y visión a futuro que propone el Plan de Manejo de la RSPV.

Sin más preámbulos los invitamos a que recorran las páginas de este libro, se deleiten con la imágenes, se sorprendan con la variedad de información reseñada y, sobre todo, esperamos se entusiasmen tanto como lo hicimos nosotros cuando nos lanzamos a la edición de esta obra.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento a Patricio Castillo Meisen, Darío Podestá, Andrés Johnson, Esther Patané y Esteban Bremer por las imágenes que ilustran este capítulo. Antonio Torrejón, Alejandro Varsi y Bernarda García Sigüero de Varsi aportaron valiosos datos sobre la historia de la Ea. San Pablo. Romina D'Agostino colaboró con comentarios y sugerencias sobre una versión previa de esta contribución. El Centro de Estudios Históricos y Sociales de Puerto Madryn (CEHyS), Pilar Álvarez, Pablo Bouza, Gabriela Massaferrero y Estela Cortéz aportaron información bibliográfica, imágenes de referencia y mapas. José Esain aportó información jurídica. Fernando Coronato, Patricio Castillo Meisen (CEHyS) y Carlos Fernández Balboa mejoraron sustancialmente la redacción de este capítulo a partir de su revisión.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANPPV. 2016. <http://peninsulavaldes.org.ar> consultado el 19 de octubre de 2016.
- CODESIDO, M; AM BEESKOW; P BLANCO & A JOHNSON. 2005. *Relevamiento ambiental de la "Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés". Caracterización ecológica y evaluación de su condición como unidad de conservación y manejo*. Fundación Vida Silvestre Argentina, informe final, 47 pp.
- CODESIDO, M; D MORENO & A JOHNSON. 2008. *Plan de manejo Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina. 87 pp.
- COOMBS, M. 2011. Llevando la sal al mar 1, el FC de la Península Valdés. Ferrocarriles en el Cono Sur. Patagonia, Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur. Disponible en <http://www.ferrocarrilesenelconosur.co.uk/12Sapenvaldes.html>. Consultado el 20 de octubre de 2016.
- CORONATO, F. 2010. *El rol de la ganadería ovina en la construcción del territorio de la Patagonia*. Tesis doctoral. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech).
- DEPASQUALI, J. 2015. Breve historia chubutense. Disponible en [http://breve-historia-chubutense6.webnode.es/?fb\\_ref=Default](http://breve-historia-chubutense6.webnode.es/?fb_ref=Default). Consultado el 20 de octubre de 2016.
- DUMRAUF, C. 1996. *Historia del Chubut*. Editorial Plus Ultra, Buenos Aires.
- FERNÁNDEZ, T. 1997. Espacio, ambiente y conservación en Península Valdés. En: *Territorios en redefinición. Lugar y mundo en América Latina*. 6º Encuentro de Geógrafos Latinoamericanos, Buenos Aires 17 al 21 de marzo de 1997.
- FERRO, EEJ. 1978. *La Patagonia como la conocí*. Marimar, Buenos Aires.
- INTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM). 1943. Hoja 4363-I3. Punta Ninfas, Carta Topográfica de la República Argentina. Escala 1:100000.
- PÉREZ MORANDO, H. 2004. Ferrocarril de la sal. Diario Río Negro. Disponible en [http://www1.rionegro.com.ar/suple\\_cultura/04-12-18/nota2.php](http://www1.rionegro.com.ar/suple_cultura/04-12-18/nota2.php). Consultado el 20 de octubre de 2016.
- WINDHAUSEN, A. 1921. *Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte Nordeste del Territorio del Chubut, con referencia especial a la cuestión de la provisión de agua de Puerto Madryn*. Boletín N°24, serie B (Geología). Ministerio de Agricultura de la Nación.



2

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS



# ASPECTOS DEL CLIMA

## *Some aspects of climate*

### **Oscar A. Frumento\***

Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\*oscar@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** circulación atmosférica, nubosidad, precipitación, temperatura, viento.

*Key words:* atmospheric circulation, cloudiness, precipitation, temperature, wind.

**Resumen.** Se describen aspectos del clima en la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) en el marco de la circulación atmosférica característica del sector nororiental de la Patagonia argentina. Esta región se encuentra ubicada en una zona de transición del régimen de circulación típico de latitudes medias, caracterizada por vientos del sector oeste-sudoeste-noroeste y los efectos de las migraciones estacionales del anticiclón del océano Atlántico. El clima de la Península Valdés (PV) se puede clasificar como "semiárido de meseta de tipo marítimo". Para el período comprendido entre enero de 1985 y diciembre de 2014 se estimaron para la RSPV una temperatura media anual de 13,4 °C y una precipitación media acumulada anual de 232 mm. Los veranos suelen ser cálidos con temperaturas elevadas durante el día y amplitudes térmicas que superan muchas veces los

17 °C; en contraste, los inviernos son fríos y presentan amplitudes térmicas medias cercanas a los 7 °C. Durante el período considerado se observa en la temperatura una leve tendencia positiva equivalente a un aumento de 0,2 °C. Una elevada variabilidad interanual no permite establecer el signo de la tendencia del régimen de precipitación. Se destaca, además, la necesidad e importancia de instalar equipos de mediciones continuas de variables meteorológicas no solo en la RSPV sino también en áreas de la PV sensibles al cambio climático.

**Abstract.** *Some aspects of climate in the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) are described according to the typical atmospheric circulation over north-eastern Patagonia. This region is located in a transitional zone between two atmospheric circulation patterns: the mid latitude westerlies and the effects of the seasonal meridional migration of the south Atlantic high. The climate in Península Valdés (PV) can be defined as "semi-arid with certain maritime influence". In the RSPV, the mean temperature estimated between January 1985 and December 2014 was 13.2°C and the mean annual precipitation was 232 mm. Summers are hot and dry with a diurnal temperature range of around 17 °C; on the other hand, cold and mild winters present a diurnal temperature range of 7 °C. For the same period, the temperature trend was positive and small. It was not possible to detect trends in precipitation due to the high interannual variability observed during the time period under study. It is emphasized the need and importance of performing continuous in situ measurements of meteorological variables in the RSPV and in areas of the PV sensitive to climate change.*

## CLIMA

### CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA SOBRE LA REGIÓN PATAGÓNICA

El clima de la Patagonia está determinado por la circulación atmosférica típica de latitudes medias, caracterizada por vientos intensos del sector oeste y sistemas de tiempo, que originados en el sector sudoccidental del océano Pacífico, se encuentran en su trayectoria con la cordillera de los Andes. La incursión de estos sistemas sobre el continente resulta modulada por los efectos de la migración estacional del anticiclón del Pacífico y, en menor medida, por la oscilación meridional bianual del cinturón circumpolar de baja presión (Hurrell & van Loon 1994). Precipitaciones intensas ocurren sobre la vertiente occidental de la cadena montañosa, particularmente durante los meses de invierno. Por este motivo, las masas de aire que atraviesan la cordillera, aunque pueden conservar un remanente de las características marítimas originales, manifestado en un porcentaje considerable de nubosidad media y alta, no provocan eventos de precipitación sobre gran parte del territorio argentino. La escasa precipitación, temperaturas frescas al sur y más templadas al norte y el viento intenso determinan que el clima de la región patagónica sea árido sobre la meseta central y semiárido sobre el litoral costero y el sector extra-andino y suele considerarse al viento como el elemento más representativo del clima de la Patagonia (Prohaska 1976). Gran parte de la precipitación que ocurre sobre la Patagonia argentina, particularmente en la costa, es debida al aporte de aire húmedo proveniente del océano Atlántico bajo la presencia de sistemas de tiempo transitorio, asociados a centros de alta o baja presión que se desplazan de sudoeste hacia el noreste.

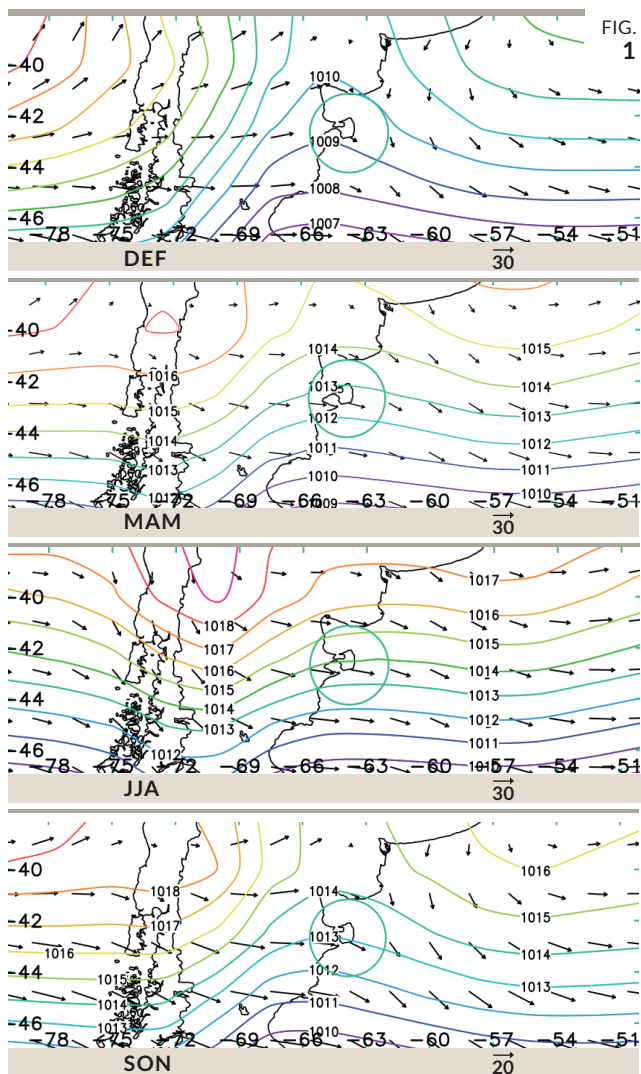
La Península Valdés (PV) se encuentra localizada en una zona de transición entre el clima árido y semiárido de la Patagonia y el clima subtropical templado, típico del sur de la provincia de Buenos Aires donde la presencia y los

efectos del anticiclón del Atlántico resultan manifiestos. La Figura 1 muestra los campos medios correspondientes al período 2000-2014 de presión a nivel del mar y viento en superficie para el sector comprendido entre las latitudes 47° S y 38° S y las longitudes 80° O y 50° O. Tanto en verano como en primavera, el anticiclón del Pacífico, desplazado hacia el sur, provoca un aumento del gradiente de presión sobre el sector occidental generando vientos intensos y preponderantes del sector oeste sobre toda la región. Sin embargo, la presencia del anticiclón del Atlántico, más débil en verano que en primavera, provoca que sobre el sector noroccidental de la región considerada haya una circulación preponderante del sector norte que afecta la PV. Durante las estaciones frías con un anticiclón del Pacífico debilitado en otoño y desplazado hacia el continente en invierno, el gradiente de presión en el sector occidental de la región disminuye y la circulación, aunque aún siendo predominante del sector oeste, presenta en este caso una significativa componente norte. En estas estaciones, sobre la zona de PV, y teniendo en cuenta también que los efectos del anticiclón del Atlántico se encuentran debilitados por su desplazamiento hacia el norte, la circulación predominante es del sector oeste.

### DATOS Y METODOLOGÍA

Uno de los inconvenientes más importantes encontrados para describir el clima de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) fue una completa ausencia de datos y registros de las principales variables climáticas, con excepción de algunas series intermitentes con observaciones de precipitación. Sin embargo, existen bases de datos provenientes de observaciones que permiten, de





	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media (°C)	19,8	19,1	17,3	14,0	10,4	8,0	6,8	8,0	10,1	13,3	15,8	18,3	13,4
Máxima (°C)	27,1	25,9	24,0	20,4	16,1	13,0	12,5	14,1	16,4	19,8	23,2	25,4	19,8
Mínima (°C)	12,6	12,2	10,6	7,6	4,8	3,1	1,3	2,0	3,8	6,8	8,5	11,2	7,0
Variabilidad interanual (%)	4,9	4,6	5,3	6,6	10,7	14,5	17,5	11,5	11,3	7,4	7,3	6,7	3,1
Amplitud térmica media (°C)	14,1	13,6	13,3	12,7	10,9	9,9	11,0	11,9	12,4	13,0	14,5	14,1	12,6
Días con heladas	0,0	0,0	0,04	1,5	6,0	9,6	14,5	12,5	7,9	2,5	0,7	0,02	4,6

Tabla 1. Marcha anual de la temperatura media, máxima media y mínima media, la variabilidad interanual, la amplitud térmica y el número medio de días con heladas estimados para la RSPV.

alguna manera, subsanar este inconveniente. Para elaborar la climatología de la PV, e inferir a partir de ésta el clima de la RSPV se utilizó como fuente primaria de datos climáticos a la base TS-3.23 desarrollada por el *Climate Research Unit* (CRU) de la Universidad de East Anglia, del Reino Unido (Harris et al. 2014). Esta base ha sido elaborada a partir de las observaciones regulares que se hacen de distintas variables climáticas y cubre las regiones continentales de todo el globo terrestre. Las observaciones son interpoladas a una grilla regular que tiene una resolución espacial de medio grado de latitud por medio grado de longitud (nodos). Aunque la serie original de datos se expande entre el lapso 1901-2014, para este trabajo solamente se consideró el período comprendido entre enero de 1985 y diciembre de 2014, de manera tal de disponer de series de 30 años de datos, lo que conforma un período normal previsional de análisis climático (OMM 2011). Se seleccionaron los nodos de la base CRU contenidos en el dominio (área de estudio) definido por las latitudes 43° S y 42° S y las longitudes 65,5° O y 63,3° O. Los datos fueron extrapolados utilizando el método de análisis objetivo de Cressman (1959) a una grilla de mayor resolución (0,2° x 0,2°) de manera tal de cubrir aquellos espacios continentales no contemplados en la grilla original. Finalmente, se obtuvieron las series de datos climáticos para cuatro subdominios dentro del área de estudio (Fig. 2). También, y de manera accesoria, fueron utilizadas observaciones y climatologías del CENPAT-CONICET (CENPAT 2015) y observaciones de precipitación de la Estación de Campo “Andrés Johnson” de la RSPV.

## CLIMATOLOGÍA DE LA RSPV

En las próximas secciones se muestran los resultados obtenidos a partir de las series de datos de la base CRU sobre el dominio San Pablo (Fig. 2). Siendo las variables

temperatura, precipitación y nubosidad las más representativas del clima, las mismas y sus derivados se presentan con mayor detalle.

### Temperatura

La temperatura media estimada para el período 1985-2014 para la RSPV es de 13,4 °C. El carácter de clima marítimo se puede apreciar en la Figura 3 donde se muestran los ciclos anuales de las tres décadas consideradas (1985-1994, 1995-2004 y 2005-2014) y también el ciclo anual de todo el período, observándose que el otoño es más cálido que la primavera. En la Tabla 1 se muestran los valores medios mensuales y la media anual de la temperatura media, la temperatura máxima media y la temperatura mínima media. La variabilidad interanual de la temperatura media es relativamente baja (3,1%), siendo los meses del invierno y la primavera los más variables (Tabla 1).

Los valores medios máximo y mínimo de la marcha anual de la amplitud térmica media estimados para la RSPV fueron de 17,4 °C para el verano y de 7,3 °C para el invierno (Tabla 1). Aunque no hay registros de temperaturas extremas, de acuerdo con las observaciones que se realizan en el CENPAT, es de suponer que haya casos en los que se observen temperaturas absolutas superiores a 40 °C en verano e inferiores a -10 °C en invierno.

En la Figura 4 se muestran los valores de las temperaturas medias anuales estimadas para la RSPV y para las observaciones realizadas en el CENPAT, juntamente con sus tendencias, para el período 1985-2014. La tendencia anual es más relevante en las observaciones de Puerto Madryn que en las estimaciones para la RSPV; hay un cambio de signo a inicios de la década de 1990 y a partir del año 2000 las diferencias pasan a ser más importantes, quizás atribuibles al crecimiento urbano de la ciudad durante las últimas décadas con el consecuente efecto de “isla urbana de calor”. Aunque la tendencia de la temperatura no es significativa en la RSPV, se puede apreciar

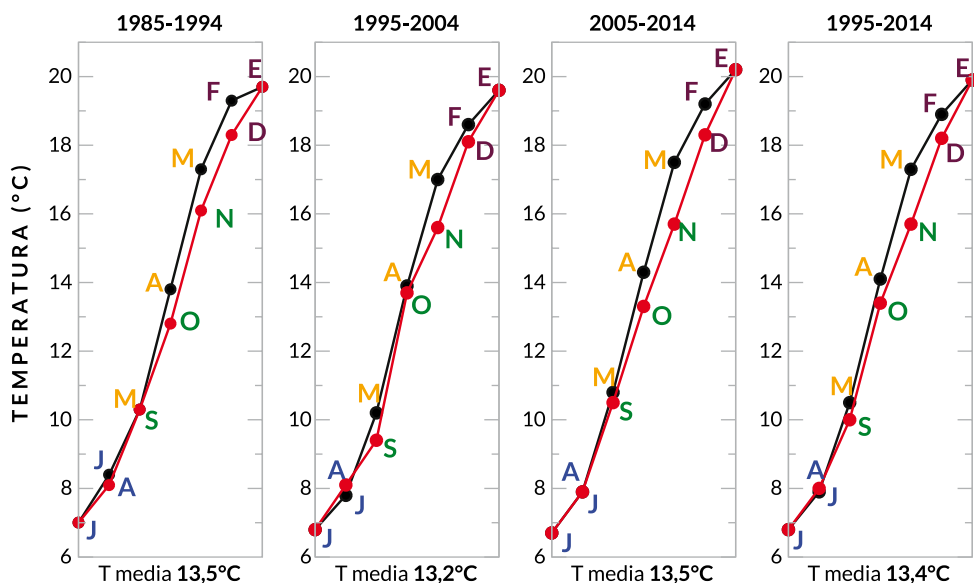


FIG. 3

Figura 3. Marcha anual de la temperatura del aire estimada para la RSPV para las décadas 1985-1994, 1995-2004, 2005-2014 y para el periodo normal de 30 años 1985-2014; las letras indican los meses del año y las líneas rojas y negras indican los semiciclos anuales de enfriamiento y de calentamiento, respectivamente.

en la figura de los ciclos anuales (Fig. 3), que la década 1995-2004 ha sido relativamente más fría que las otras dos, particularmente porque el otoño en términos medios ha sido más frío que en las otras décadas. Aunque el valor medio de la última década y de la primera coinciden, los meses de abril, mayo, septiembre y octubre del período 2005-2014 tienen valor medio superior al período 1985-2004, pero el valor medio de la temperatura de julio que es menor en la última década, influye de manera significativa en el cálculo del valor medio de la década. También en la Tabla 1 se muestra el ciclo anual de cantidad media de días con heladas siendo el segundo semestre el que presenta mayor cantidad de días con temperaturas por debajo de 0 °C; otra característica típica de climas marítimos. Si se analizan los valores medios anuales por década, se

puede apreciar que la frecuencia de días con heladas ha disminuido, en concordancia con la leve tendencia positiva de la temperatura para el período 1985-2014; los valores medios son: 4,5 (1985-1994); 4,9 (1995-2004) y 4,4 días por mes (2005-2014).

### Precipitación y nubosidad

La precipitación anual acumulada media estimada en el dominio correspondiente a la RSPV es de 232 mm. Los valores de la marcha anual de las medias mensuales y el desvío estándar (como variabilidad porcentual) se muestran en la Tabla 2. Estos resultados no indican que haya una cierta estacionalidad del régimen de precipitación,

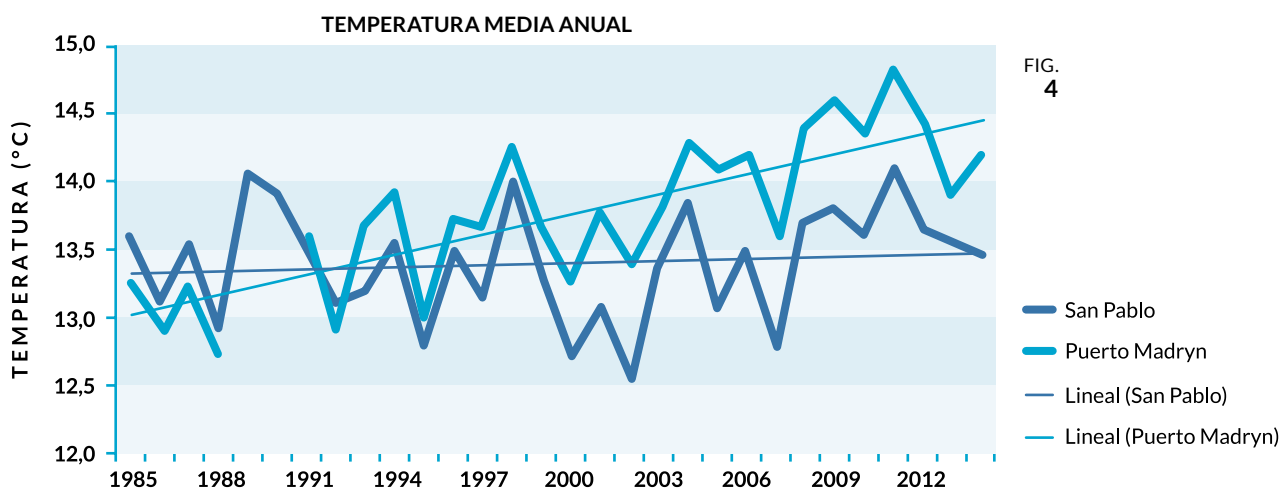


FIG. 4

Figura 4. Variación de la temperatura media anual estimada en la RSPV y la observada en Puerto Madryn correspondientes al período 1985-2014; se indican las líneas de la tendencia lineal. La interrupción de la secuencia en la serie de Puerto Madryn se debe a la ausencia de datos.





	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media (mm)	13	26	24	20	28	24	22	10	20	20	12	12	232
Desvío estándar (mm)	12	20	20	14	23	15	17	8	17	16	8	10	58
Días con precipitación	4,9	5,6	4,3	5,2	5,3	6,4	5,1	5,3	5,3	6,3	4,6	5,3	5,3
Nubosidad (%)	42	41	43	45	53	56	53	52	53	51	50	51	49

Tabla 2. Marcha anual de la precipitación media, el desvío estándar, el número de días medio con precipitación y la nubosidad estimados para la RSPV.

dado que se estiman valores superiores a 20 mm mensuales entre febrero y octubre y valores menores a 13 mm en el resto de los meses. Por otra parte, la variabilidad interanual mensual, indicada por el desvío estándar es prácticamente del mismo orden que su valor medio, lo que indica la irregularidad que presenta el régimen de precipitación sobre la región. La media anual del número medio de días por mes con precipitación es de 5,3 días, un valor ligeramente superior a la media anual observada en Puerto Madryn, que es de 4,5 días (Tabla 2).

En la Figura 5 se muestran la serie de la precipitación anual estimada para la RSPV juntamente a la serie de los totales anuales observados en Puerto Madryn y los totales anuales observados en San Pablo desde el año 2009; puede apreciarse que los valores estimados ajustan en cierta medida a los valores observados, con correlaciones por pares superiores a 0,68 en todos los casos. También

se desprende de la figura que en la RSPV suele precipitar más que en el continente, como indican los valores medios de los totales anuales de Puerto Madryn (218 mm) y de San Pablo (232 mm).

Se pueden además identificar distintos comportamientos del régimen anual de precipitación durante el lapso de 30 años considerado. Un primer período de 15 años con una importante variabilidad interanual; un segundo período de aproximadamente 8 años con totales anuales entre 200 y 250 mm y un tercer período con un déficit importante de precipitación entre los años 2008 y 2012. Estos comportamientos no permiten establecer un signo (aumento o disminución) a la tendencia de la precipitación.

Teniendo en cuenta el valor medio de la variabilidad interanual mensual (Tabla 2) puede definirse como evento

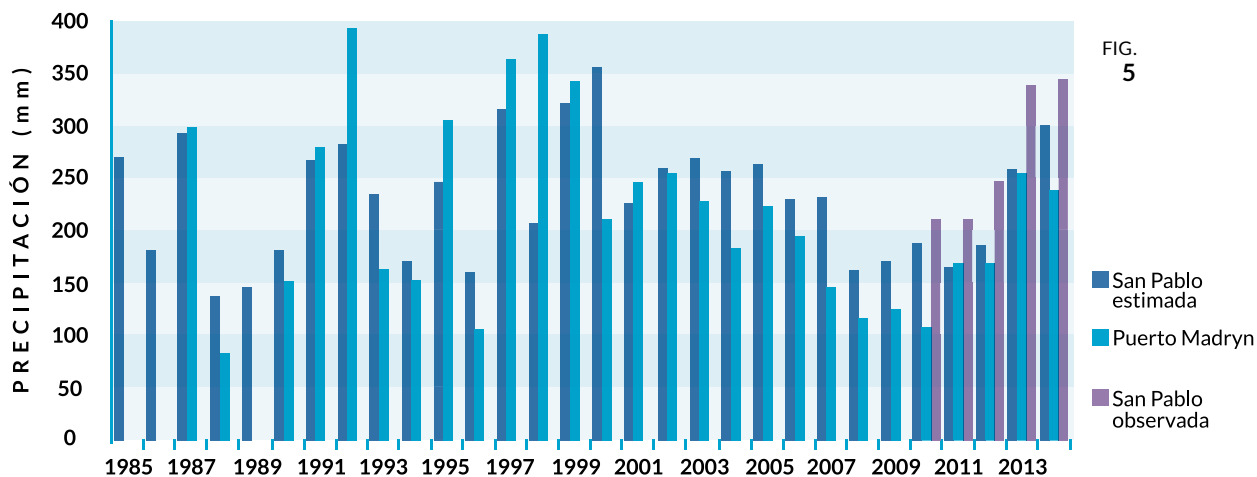
FIG.  
5

Figura 5. Variación de la precipitación acumulada anual (mm) estimada en la RSPV y la observada en Puerto Madryn. También se indican los valores de precipitación anual observada en la RSPV durante el período 2009-2014.

significativo a aquellos casos en los que el total diario de precipitación supera los 20 mm. Para las observaciones realizadas en la RSPV entre 2009 y 2014 solamente se registraron 19 casos, de los cuales 15 fueron precipitaciones entre 20 y 30 mm, dos casos de precipitaciones entre 30 y 50 mm y un caso de 85 mm. El promedio anual de estos eventos es de cuatro casos. También se desprende de los registros obtenidos en la RSPV que hay secuencias de varios días seguidos con precipitación asociados a sistemas de tiempo estacionarios.

En términos climáticos se puede resumir que la nubosidad (fracción de cielo cubierto de nubes) en el área de la PV es cercana al 50%, siendo en general la misma de tipo estratiforme. Durante los meses de verano, sin embargo, pueden desarrollarse nubes convectivas debido a un significativo aporte de vapor de agua desde los golfos y el mar argentino hacia las zonas continentales, las que pueden en algunos casos provocar eventos locales de precipitación de corta duración. En la Tabla 2 se presenta la nubosidad media mensual para la RSPV, resultando la misma bastante uniforme a lo largo de todo el año.

## Viento

Ya se ha mencionado que el viento es el elemento que más representa al clima de la región patagónica. También, que la PV, aunque con características climáticas propias de la Patagonia, se encuentra en una zona de transición entre dos regímenes de circulación atmosférica: las corrientes del oeste típicas de las latitudes medias y corrientes del sector norte asociadas al anticiclón del Atlántico. La ausencia completa de datos de velocidad y dirección del viento en PV no permite establecer cuál es el régimen climático de estos elementos; sin embargo, se hizo una estimación de los mismos para la RSPV a partir de observaciones horarias correspondientes al período 1 de julio de 2014 y 30 de junio de 2015 realizadas en los sitios de referencia Puerto Madryn, Estancia La Argentina, Campamento El 39 y San Román (Fig. 2) y la aplicación de un modelo de conservación de masa (NOABL; Traci et al. 1978). A partir de los campos tridimensionales horarios de velocidad y dirección del viento se elaboró la distribución de frecuencias conjunta por ocho clases de dirección y cuatro clases de velocidad a una altura de 10 m sobre el nivel del suelo para la zona de la RSPV, cuyos resultados se muestran en la Tabla 3.

RANGOS DE VELOCIDAD (m/s)	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	%
1-5	8,3	6,2	3,8	3,3	4,1	5,1	6,4	9,1	46,2
5-9	9,7	3,9	0,9	1,9	3,3	6,0	6,5	7,5	39,6
9-13	4,1	0,2	0,0	0,3	1,0	3,0	1,3	3,2	13,1
≥ 13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,5	1,1
<b>TOTAL (%)</b>	<b>22,2</b>	<b>10,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,6</b>	<b>8,5</b>	<b>14,3</b>	<b>14,2</b>	<b>20,3</b>	<b>100,0</b>
Velocidad media (m/s)	6,3	4,6	3,7	4,8	5,6	6,5	5,5	6,30	5,7
Calmas (%)									3,5

Tabla 3. Distribución conjunta de la velocidad del viento en cuatro clases de velocidad y en ocho clases de dirección, y calmas y velocidades medias por dirección en m/s. Valores estimados en la RSPV para el período comprendido entre 1-07-2014 y 30-06-2015.



Con los mismos datos se construyeron las rosas de viento para las observaciones de Puerto Madryn y del Campamento El 39 y para las estimaciones obtenidas en la RSPV, que se pueden apreciar en la Figura 6. La rosa de Puerto Madryn indica predominancia de vientos del sector oeste-sudoeste y una componente secundaria con vientos del sector noreste, relacionados estos últimos con los casos de brisa de mar, un fenómeno que se desarrolla particularmente durante los meses más cálidos. En el caso de la rosa correspondiente al Campamento El 39, ubicado sobre el margen oriental del golfo San José, los vientos predominantes son del sector norte y también se observan componentes secundarias predominantes del sector oeste. Las estimaciones en la RSPV reproducen una rosa similar a la del Campamento El 39, aunque las componentes del oeste son en este caso más significativas y el viento del sector sur más intenso. A pesar de que el valor medio estimado de la velocidad del viento durante el período de análisis es 5,7 m/s (20,5 km/h) se estimaron valores medios horarios de velocidad del viento superiores a 15 m/s (54 km/h). Es de suponer además que en la RSPV haya eventos de vientos máximos (ráfagas) con intensidades cercanas o superiores a 25 m/s (90 km/h) debido a que tanto en Puerto Madryn como en el Campamento El 39 hay registros con esos órdenes para vientos provenientes del sector sudoeste.

En el transcurso de los meses de verano, suele desarrollarse en sectores costeros una circulación local de aire en capas bajas debido al calentamiento diferencial entre la temperatura del aire sobre la superficie del mar y la temperatura del aire sobre la superficie de la tierra. Durante el día, el aire fluye del mar hacia la tierra (brisa de mar) y durante la noche se invierte el ciclo (brisa de tierra). Estas circulaciones de carácter local están superpuestas a las circulaciones regionales, por lo que el viento en capas bajas es la resultante de la composición vectorial entre los

dos regímenes. Mientras que este efecto es notable en la rosa de viento de Puerto Madryn, la rosa de viento estimada para la RSPV no permite establecer fehacientemente el efecto de la brisa de mar sobre el territorio, aunque la componente sudoeste presenta frecuencias mayores que las del Campamento El 39. De todos modos, solamente con mediciones locales se estaría en grado de determinar el comportamiento de esta circulación local.

## CARACTERÍSTICAS REGIONALES

Los aspectos regionales del clima se muestran, como síntesis, en los mapas de temperatura y precipitación media (Fig. 7a y b) elaborados con los datos de la base CRU para el período 1985-2014. En el caso de la temperatura se puede apreciar que sobre el continente este campo se distribuye de manera zonal, con un gradiente norte-sur aproximado de 0,5 °C/100 km. Sobre la PV, las isoterms tienen una ligera inclinación, que aumenta significativamente hacia la zona sur de la misma, donde las temperaturas medias son las más bajas de toda la región considerada. Por su parte, el campo de precipitación tiene tanto en el continente como sobre la PV una distribución meridional, aumentando esta variable de oeste a este, lo que indica la influencia del mar argentino sobre el clima de la región.

De manera complementaria se presentan los mapas de temperatura máxima, media y mínima media resultantes de una simulación climática de alta resolución (Frumento, datos no publicados). Las simulaciones del clima se realizan por medio de modelos físico-químicos y se utilizan,

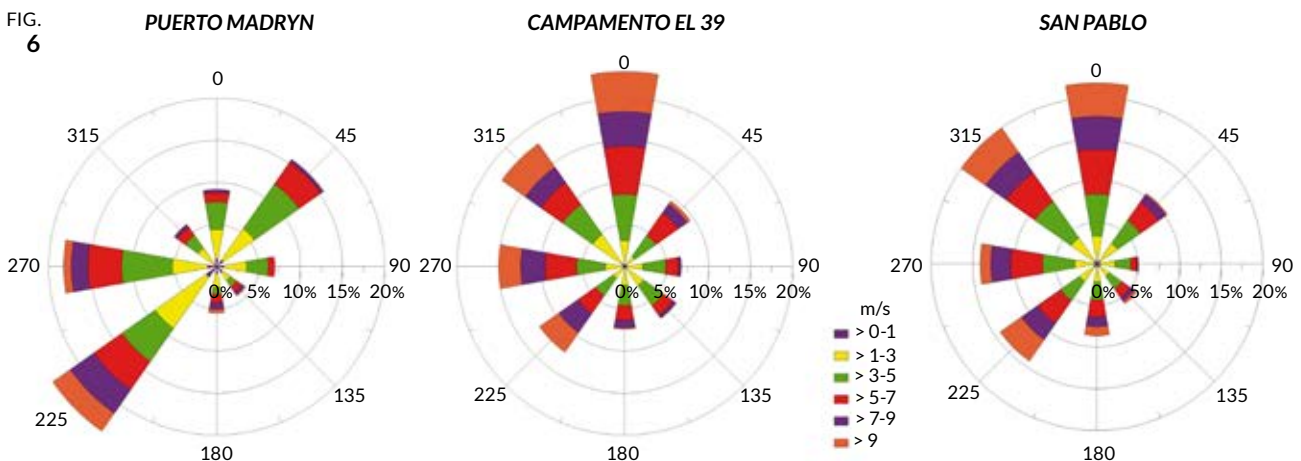
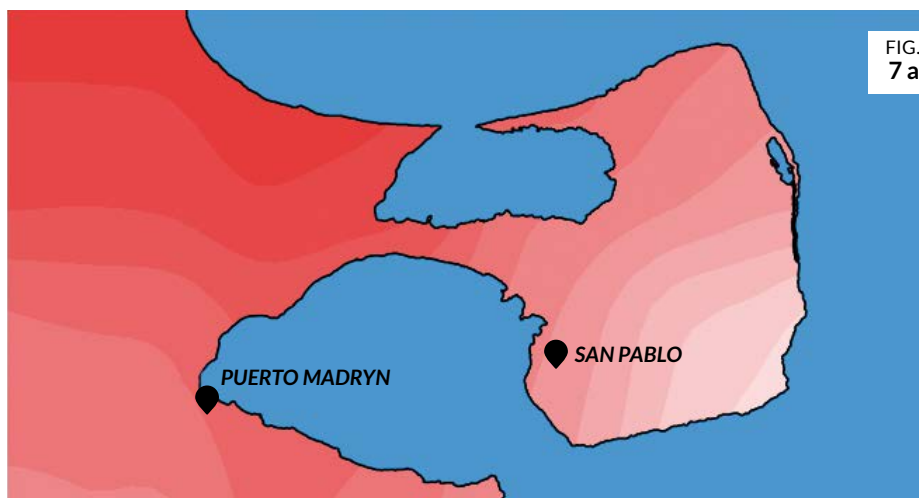


Figura 6. Rosas de viento (6 clases de intensidad y 8 clases de dirección) para las observaciones de Puerto Madryn y Campamento El 39 y las estimaciones en la RSPV, correspondientes al período 1 julio 2014 - 30 junio 2015, base horaria.



12.8 12.9 13 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 13.6 13.7 13.8 13.9 14 14.1 14.2



170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280

Figura 7. Isotermas medias en °C (a) e isoyetas medias en mm (b) obtenidas con la base CRU sobre el dominio de estudio.

entre otros casos, para inferir aspectos del clima en regiones en las que no se disponen de datos. En este caso, la simulación climática, como se verá más adelante, agrega información complementaria a los datos CRU. La misma fue llevada a cabo con el modelo regional RegCM4 (Giorgi et al. 2012) para un dominio similar al que se indica en la Figura 2; la resolución espacial del modelo fue de 5 km. Aunque el experimento climático abarcó el lapso 1982-2014, los mapas que se muestran en este trabajo corresponden a los valores medios de las variables mencionadas para el período 2000-2014 debido a una inconsistencia en los datos de entrada al modelo. En términos generales puede decirse que el modelo sobrestima ligeramente al campo de temperatura con respecto al campo estimado con la base CRU, siendo el error absoluto medio porcen-

tual entre los valores de la temperatura media anual estimado y simulado para la RSPV del 6%. De todos modos, la alta resolución del modelo permite vislumbrar características significativas del comportamiento de esta variable sobre el dominio considerado. En la Figura 8a se muestra el campo de la temperatura media; se observa también en este caso cierta zonalidad de las isotermas (alineadas oeste-este en PV) pero el litoral costero del norte (golfos San José y San Matías) presenta mayor temperatura que el litoral costero sur. Sobre la PV, la diferencia de temperatura entre la costa norte y la costa sur es de 1 °C. Más interesantes resultan los mapas de las temperaturas medias máximas y mínimas (Fig. 8b y c) que muestran una estructura de isotermas cerradas que estarían indicado que la PV puede considerarse una isla desde el punto de vista

FIG. 8 a

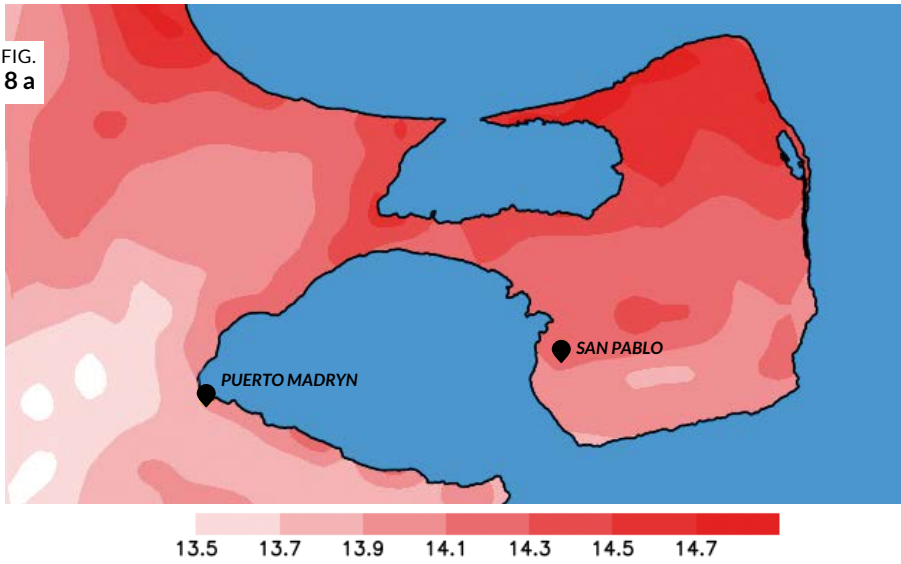


FIG. 8 b

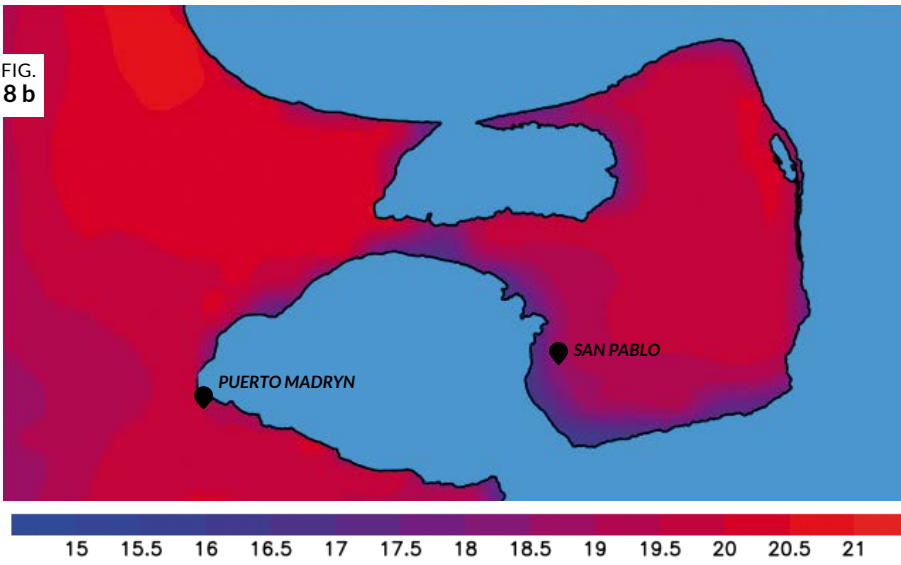


FIG. 8 c

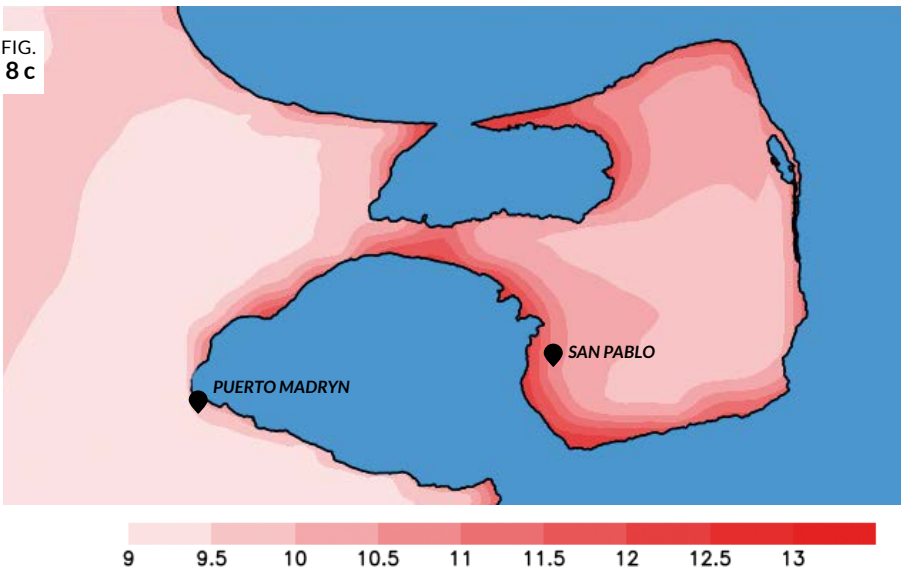


Figura 8. Isothermas de la temperatura media (a), temperatura máxima media (b) y temperatura mínima media (c), en °C, obtenidas por medio de una simulación del clima de alta resolución para el período enero 2000-diciembre 2014, empleando el modelo regional RegCM4 (Giorgi et al. 2012).

de la temperatura. La diferencia de temperatura entre la costa y el centro de la PV es de aproximadamente 4 °C tanto para el caso de la temperatura máxima como para la temperatura mínima. El núcleo cálido está desplazado hacia el norte (particularmente al noreste) y el frío hacia el sur, siendo las temperaturas mínimas moderadas sobre las márgenes del golfo Nuevo y del San José. Evidentemente, aunque se trate de una simulación climática, la alta resolución de la misma permite captar aspectos físicos que no presenta la base CRU.

## CONSIDERACIONES FINALES

Se han estimado las principales características del clima en la RSPV utilizando la base de datos CRU TS-3.23 que provee información en áreas continentales sobre una grilla de 0,5° de latitud x 0,5° de longitud. El motivo para utilizar esta base ha sido la inexistencia de mediciones de variables climáticas sobre el área de la PV, con la excepción de algunas series intermitentes de datos de precipitación que no permiten analizar aspectos relativos al clima.

Si bien los resultados que se presentan responden razonablemente a la descripción del clima en la RSPV y en la PV, los mismos deben manejarse con precaución dado que no se pudieron contrastar con observaciones in situ, como fuera mencionado en el párrafo anterior.

Finalmente se hace mención sobre la necesidad de instalar y mantener estaciones de mediciones meteo-climáticas siguiendo las normas que establece la Organización Meteorológica Mundial (OMM 2010), no sólo en la RSPV, sino también en distintas áreas de la PV sensibles a los efectos del cambio climático.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Jorge Iriarte por la provisión de datos históricos de precipitación del establecimiento La Adela; a los Dres. Gaspar Soria y Augusto Crespi del Centro Nacional Patagónico, que permitieron la utilización de la información recopilada de velocidad y dirección del viento en los sitios San Román y Campamento El 39. A la VS por los datos de precipitaciones de San Pablo de Valdés. Finalmente se agradece a las Dras. Matilde Rusticucci y Moira Doyle, profesoras del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA e investigadoras del CONICET por la revisión del trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- CENPAT. 2015. Estadísticas climáticas EMA Puerto Madryn.
- CRESSMAN, GP. 1959. An Operational Objective Analysis System. *Monthly Weather Review* 87:367–374.
- GIORGI, F; E COPPOLA; F SOLMON; L MARIOTTI; M SYLLA ET AL. 2012. RegCM4: model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains. *Clim Res* 52:7–29.
- HARRIS, I; PD JONES; TJ OSBORN & DH LISTER. 2014. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations - the CRU TS3.10 Dataset. *Int J Climatol* 34:623–642.
- HURRELL, JW & H VAN LOON. 1994. A modulation of the atmospheric annual cycle in the Southern Hemisphere. *Tellus* 46A:325–338.
- KANAMITSU, M; W EBISUZAKI; J WOOLLEN; S YANG; J HNILO ET AL. 2002. NCEP–DOE AMIP-II Reanalysis (R-2). *Bull Amer Meteor Soc* 83:1631–1643.
- Organización Meteorológica Mundial. 2010. Guía de instrumentos y métodos de observación. OMM N°8. 773 pp.
- Organización Meteorológica Mundial. 2011. Guía de prácticas climatológicas. OMM N°100. 168 pp.
- PROHASKA, F. 1976. The Climate of Argentina, Paraguay and Uruguay. Pp. 13–73 en: W Schwerdtfeger (ed) *Climates of Central and South America*. World Survey of Climatology, Elsevier, Amsterdam.
- TRACI, RM; GT PHILLIPS & PC PATNAIK. 1978. *Developing a Site Selection Methodology for Wind Energy Conversion Systems*. DOE/ET/20280-3, prepared for the US Department of Energy by Science Applications Incorporated, La Jolla, CA.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS

**3**





# SUELOS Y GEOMORFOLOGÍA

## *Soils and geomorphology*

**César M. Rostagno\***, Pablo J. Bouza, Lina S. Videla, Claudia L. Saín & Estela G. Cortés

Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* rostagno@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** degradación de suelos, indicadores de erosión de suelos, pastizales naturales áridos, procesos geomórficos, suelos de zonas áridas.

**Key words:** soil degradation, soil erosion indicators, arid rangelands, geomorphic processes, arid land soils.

**Resumen.** Los suelos de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) presentan una serie de características propias de los suelos de los ambientes áridos. En estos ambientes el desarrollo de los suelos está limitado por la escasez de agua. La formación del suelo comienza cuando una superficie geomórfica alcanza una cierta estabilidad y la tasa de los procesos de erosión o acumulación de sedimentos son menores que los procesos pedogenéticos. El agua y la actividad de los organismos, principalmente las plantas, modifican los primeros centímetros de los materiales parentales por medio de una serie de procesos que favorecen la diferenciación de horizontes y el desarrollo de un perfil de suelo por medio de la incorporación y la translocación de materiales y las distintas transformaciones que ocurren en el suelo. La RSPV,

ubicada en el sector sudoeste de Península Valdés, exhibe una gran variedad de suelos, debido en parte a su heterogeneidad geomórfica y a la influencia de los continuos aportes de materiales de origen eólico provenientes de la costa del Golfo Nuevo. En este capítulo analizamos los principales factores y procesos de formación de los suelos de la RSPV, sus características dominantes y por último describimos los procesos de degradación y los indicadores de erosión de suelos más conspicuos.

**Abstract.** Soils from the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) present characteristics typical of those from arid environments, where the development of soils is strongly controlled by water shortages. Water and the activity of organisms, mainly plants, modify the first few centimeters of the parent materials through a series of processes that favor the differentiation of horizons and the development of a soil profile through the incorporation and translocation of materials and some transformations that occur within the soil. Soil formation begins when a geomorphic surface reaches certain stability and the rate of erosion or sediment accumulation is smaller than the pedogenetic processes. The RSPV, located in the southwest of Península Valdés, exhibits a wide variety of soils, due in part to its geomorphic heterogeneity and to the influence of the constant contributions of windblown materials from the coasts of Golfo Nuevo. In this chapter, we examine the main factors and processes of soil formation in the RSPV, its key features, and finally we describe the most conspicuous degradation processes and indicators of soil erosion.

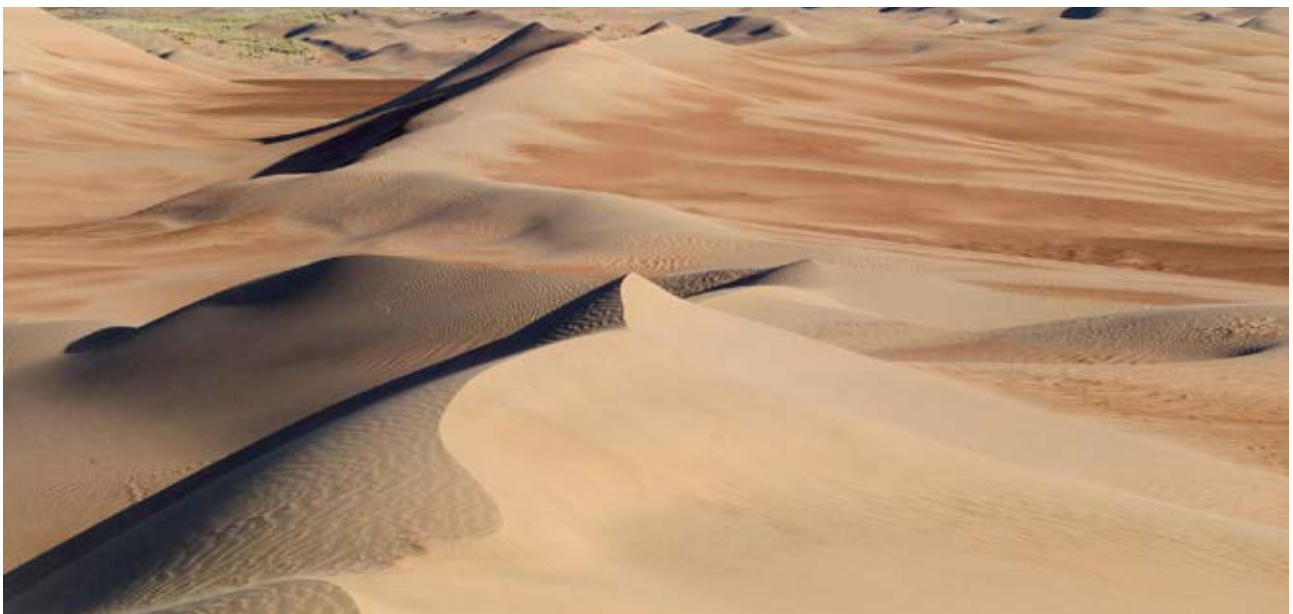
## SUELOS Y GEOMORFOLOGÍA

### FACTORES DE FORMACIÓN DE LOS SUELOS

La formación de suelos (*pedogénesis*) puede conceptualizarse como el producto de la acción conjunta de una serie de factores como el clima, los organismos – principalmente la vegetación– y el relieve sobre los materiales parentales a lo largo de un tiempo determinado. Dokuchaev (1879) fue uno de los primeros en identificar y discutir los factores de formación de los suelos e introducir la idea que el suelo no es un sistema inerte y estable, sino que se forma y desarrolla principalmente bajo la influencia del clima y la vegetación. Posteriormente, Jenny (1941) definiría el significado de los factores pedogenéticos considerando a los mismos como variables independientes, de-

terminantes de las propiedades de los suelos. La interacción de estos factores resulta en una serie de procesos de formación de los suelos cuya incidencia en el desarrollo del perfil dependerá de las características más relevantes de cada factor. Simonson (1959) sugirió que en la formación del suelo podían identificarse dos etapas: 1) la acumulación de los materiales parentales y 2) la diferenciación de horizontes en el perfil como resultado de procesos tales como la incorporación, la remoción y la translocación de materiales y las distintas transformaciones que ocurren en el suelo.

La formación del suelo comienza cuando una superficie geomórfica alcanza una cierta estabilidad y la tasa de los procesos de erosión o acumulación son menores que los procesos pedogenéticos. Erhart (1967) desarrolló el concepto de *biostasia* para referirse a situaciones en las que la tasa de formación del suelo es superior a los procesos de





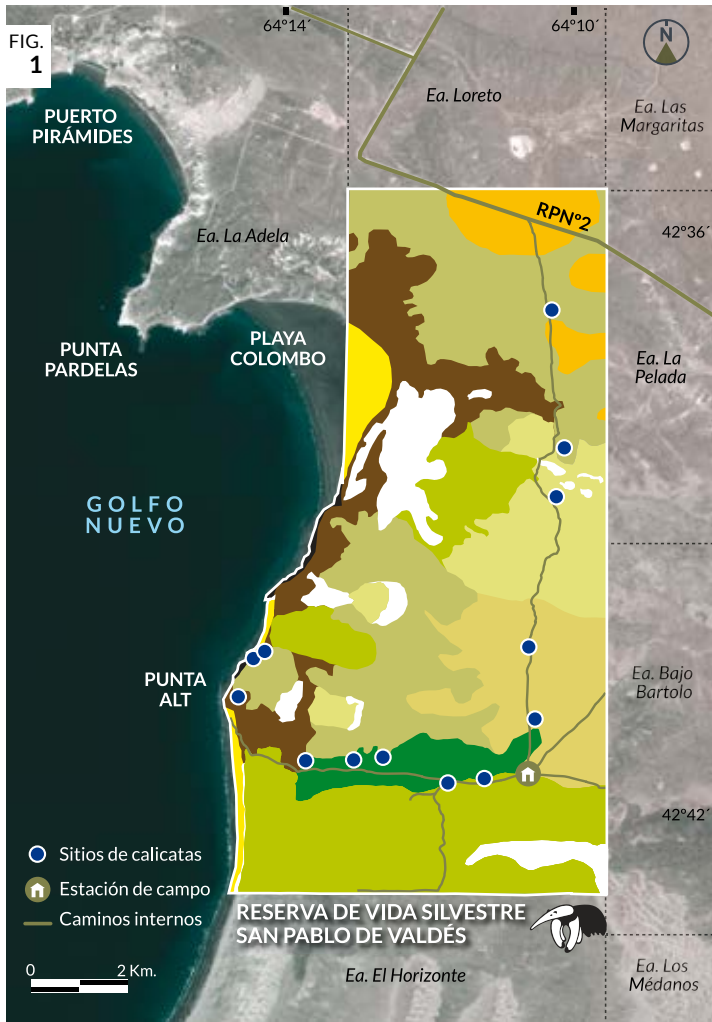
erosión o *reexistasia*. La influencia de la vegetación en el control de la erosión, en su doble rol de factor de formación del suelo -principalmente por el agregado de materia orgánica- y de protección, es central en el concepto de biostasia.

### Clima

En la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), como en toda la estepa patagónica de la que forma parte, el clima árido y ventoso ha dejado una fuerte impronta, tanto en el grado de desarrollo de los suelos, como en el proceso geomórfico dominante: la erosión y depositación eólica y en menor grado, la erosión hídrica. El clima también manifiesta de manera indirecta su influencia en la formación de suelos al afectar fuertemente el desarrollo de la vegetación. En la clasificación de suelos, el factor climático se toma en cuenta en la definición de los regímenes de humedad y temperatura de los suelos (Soil Survey Staff 1999), que son utilizados como características diagnósticas a distintos niveles. El régimen de humedad del suelo (RHS) hace referencia a su estado de humedad por debajo de los 1,5 MegaPascales (límite del agua disponible para las plantas mesofíticas) durante ciertos períodos del año.

Para facilitar el cálculo del RHS a partir de datos climáticos (cantidad y distribución de las precipitaciones a lo largo del año) se determina la sección de control de humedad de cada suelo (SCH). Si bien son varios los factores que determinan la SCH, la textura es el de mayor influencia. La textura dominante de los suelos de la RSPV es arenosa a areno-franca, la cual determina una SCH entre los 25 y 75 cm. Tomando en cuenta los datos de precipitaciones disponibles para el área de la Península Valdés (PV; véase Frumento, este libro), el RHS correspondería a un régimen arídico (es decir, SCH por debajo del punto de marchitez permanente durante más de 90 días consecutivos cuando la temperatura a 50 cm de profundidad es mayor a 8 °C). Según la cantidad y distribución de las precipitaciones en años específicos, el RHS podría ser arídico-xérico (predominio de lluvias invernales) o arídico ústico, en años cuando ocurren abundantes lluvias durante el semestre cálido. Por otra parte, en la RSPV como en el resto de la PV, los suelos presentan un régimen de temperatura méxico (temperatura media anual a 50 cm de profundidad entre 8 y 15 °C). Estas características explicarían en parte la coexistencia de plantas típicas de la Provincia Fitogeográfica del Monte y de la Provincia Fitogeográfica Patagónica y el carácter ecotonal de la PV (León et al. 1998).





## REFERENCIAS

- Nivel de terraza de los Rodados Patagónicos: Complejo Natrargids-Haplocalcids xéricos
- Piedemonte en cuenca cerrada: Natrargids, Calciargids y Haplocalcids xéricos (pedimentos), Torriorthents xéricos (bajadas aluviales)
- Piedemonte costero: Torriorthents xéricos
- Mantos eólicos estabilizados (*Sporobolus rigens*): Haplocalcids xéricos, Haplargids arénicos, Torripsamments xéricos
- Mantos eólicos estabilizados (*Chuquiraga erinacea* ssp. *hystrix*, *C. avellanadae* y *Acantholippia seriphioides*): Haplocalcids xéricos, Haplargids arénicos, Torripsamments xéricos
- Mantos eólicos estabilizados (Estepa herbácea-arbustiva de *Sporobolus rigens*, *Nassella tenuis* y *Piptochaetium napostaense*): Torripsamments xéricos, Haplargids arénicos
- Médanos estabilizados (*Hyalis argentea*): Torripsamments xéricos
- Playas arenosas
- Plataforma de abrasión de ola (restinga) y acantilados activos (afloramientos de la Formación Puerto Madryn, Mioceno medio), Aquisalids cálcicos (*salinas*) y Torripsamments típicos (*lunnete*)
- Campos de médanos activos

Figura 1. Mapa de suelos y geomorfología de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. Los puntos indican los sitios de realización de las calicatas.

## Relieve y materiales parentales

La RSPV, ubicada en el sector sudoeste de PV, exhibe una gran variedad de suelos debido en parte a su heterogeneidad geomórfica y a la influencia de los aportes de materiales de origen eólico provenientes de la costa del Golfo Nuevo (Fig. 1). La RSPV ocupa parte de las unidades de meseta, cuencas cerradas y piedemonte costero (bajada aluvial de piedemonte). Cada una de estas unidades de paisaje está en parte cubierta por médanos fijos o mantos de arena de espesor variable.

Los principales materiales originarios de los suelos de la RSPV son los sedimentos marinos miocenos de la Formación Puerto Madryn (Dozo et al., este libro), los depósitos fluviales de gravas y arenas plio-pleistocenos de los Rodados Patagónicos y los depósitos holocenos de origen coluvial-aluvial y eólicos (Haller et al. 2001). Los sedimentos eólicos recientes cubren los suelos originales, no sólo modificando en parte sus características morfológicas, sino también dando lugar a nuevos suelos

cuyas características principales están relacionadas a la textura arenosa de estos sedimentos (Rostagno 1981).

## Vegetación

La vegetación de la RSPV muestra un marcado xerofitismo en respuesta a las bajas precipitaciones y a su alta variabilidad (véase Frumento, este libro) y presenta importantes variaciones locales según las características de los materiales originarios que determinan el predominio de las distintas bioformas (grupos funcionales; véase Pazos et al., este libro). La vegetación cumple una función primordial en la pedogénesis al retener los materiales parentales y permitir el desarrollo del suelo. En la RSPV, donde la erosión eólica es muy activa, esta función de la vegetación cobra una especial importancia, no sólo por reducir la velocidad del viento o proteger al suelo del impacto de las gotas de lluvia, sino además por el aporte de mantillo que, junto a la vegetación, regula el régimen térmico de

### Cuadro 1. Conductoras y pasajeras: el rol de los pastos perennes (flechilla) y de los arbustos (quilembay) en la conservación de los suelos

La hipótesis que sostiene que las especies de una comunidad pueden dividirse en *conductoras* y *pasajeras* propone que las conductoras estructurarían los ecosistemas y las pasajeras tendrían un rol ecológico menor (Walker 1992). Los roles del quilembay y de la flechilla en la conservación del suelo y del agua en dos estados estables de sitios ecológicos con suelos Haplargids xéricos contrastan marcadamente (Ocariz et al. 2004). En los parches más conservados, la flechilla es la especie dominante, con alta cobertura y densidad de individuos de escasa biomasa aérea y abundantes raíces en los primeros 5 cm. En estos parches, el horizonte A tiene una alta macroporosidad (>30%), agregados estables y una elevada tasa de infiltración (>100 mm/h). Esta especie cumpliría el rol de conductora, manteniendo las propiedades hidrológicas del suelo y su conservación y, por extensión, la estructura y funcionamiento de estos parches. El quilembay y otras especies acompañantes actuarían como pasajeras.

En los parches erosionados, el horizonte A ha sido en gran parte removido y el suelo superficial presenta una baja macroporosidad (<20%), estructura muy poco estable y una baja tasa de infiltración (<20 mm/h). En estos parches, la estepa se estructura a partir del quilembay; su rol como especie conductora proviene de su capacidad para retener los sedimentos eólicos y generar *islas de fertilidad* (Cuadro 3) donde se conservan las herbáceas perennes pasajeras, en una matriz de suelo erosionado.

los suelos y favorece la conservación de la humedad (Cuadro 1). Las raíces de las plantas favorecen el desarrollo de agregados y la meteorización química de los minerales mediante la liberación de ácidos orgánicos y dióxido de carbono. La fijación de carbono por las plantas constituye el paso inicial en la formación de la materia orgánica de los suelos. La incorporación de materia orgánica favorece el desarrollo y mantenimiento de la comunidad de organismos del suelo.

Entre los organismos que tienen una función destacada en la formación de los suelos de la RSPV, debemos mencionar los mamíferos excavadores, principalmente tuco-tucos (*Ctenomys* sp.), peludos (*ChaetophRACTUS villosus*) y piches (*Zaedyus pichiy*; véase D'Agostino et al., este libro). Estos excavadores llevan a la superficie material de los horizontes subsuperficiales produciendo la recarbonatación de los horizontes superficiales (Boqué 2006). De esta manera, producen el efecto inverso al de la percolación del agua a través del perfil del suelo en cuanto al lavado de sales solubles, principalmente carbonatos. Otro efecto destacable de la excavación es el aporte de fragmentos grue-

sos y el cambio textural de los horizontes superficiales del suelo. La formación de una cubierta de gravas continua, o *pavimentos de desierto*, en muchos suelos de la RSPV se explica en parte por la erosión, tanto hídrica como eólica, que produce una concentración de estos fragmentos en superficie, como por el proceso de excavación de la fauna (Rostagno et al. 2010).

### PROCESOS PEDOGENÉTICOS: GRADO DE DESARROLLO EDÁFICO

El suelo puede definirse como un cuerpo natural que se desarrolla en la superficie de la tierra, resultado de la acción de una serie de procesos que actúan sobre los materiales geológicos, condicionados por el resto de los factores. El desarrollo de un perfil determinado es el resultado de la incidencia de procesos bióticos y abióticos (acumulación de materia orgánica, desarrollo de biodiversidad edáfica, translocación de materiales en el perfil, transformaciones químicas y biológicas y estructuración del suelo). Si bien cada uno de estos procesos es activo en cierto grado en todos los suelos, es el balance entre ellos lo que determina la naturaleza de los distintos perfiles de suelo. Por último, la acción e interacción de los procesos de formación del suelo influidos por los diversos factores, da lugar a la formación de los distintos horizontes genéticos que caracterizan un suelo determinado.

En los suelos de la RSPV la continua incorporación de sedimentos eólicos a suelos preexistentes ha sido uno de los procesos más significativos en la diferenciación edáfica. La translocación, eluviación e iluviación de coloides, el lavado de sales como carbonatos y sulfatos, una ligera meteorización de minerales primarios, la liberación de óxidos y la acumulación de materia orgánica, son los principales procesos que han favorecido la génesis de los horizontes más conspicuos de estos suelos.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS

El suelo es un sistema abierto en el que se pueden identificar las tres fases en las que se encuentra normalmente la materia en la naturaleza: fases sólida, líquida y gaseosa. Estas fases varían espacialmente y temporalmente según la cantidad y distribución de las precipitaciones y la activi-

## Cuadro 2. Plantas con raíces expuestas

Las plantas con raíces expuestas son un indicador de erosión reciente (Fig. 2). Las pérdidas de suelo dejan al descubierto las raíces de las plantas. Aquellas plantas que pueden sobrevivir con sus raíces superiores expuestas, entre las que se encuentran distintas especies de arbustos, y que son pasibles de un análisis dendrocronológico (forman anillos de crecimiento), pueden emplearse como indicadores de la severidad e intensidad (tasa) de erosión de suelos. La dendrogeomorfología es un área de la geomorfología que emplea el análisis dendrocronológico como método para determinar desde la tasa reciente de erosión de los suelos (períodos menores a 25 años) hasta la tasa de erosión a lo largo de siglos.

Específicamente, la distancia vertical entre la parte superior de la raíz expuesta y la superficie del suelo representa la lámina de suelo erosionada desde el establecimiento del individuo bajo análisis; la determinación de la edad del individuo permite evaluar el tiempo transcurrido desde que comenzó el proceso de erosión (erosión acelerada) así como la determinación de una cronología de eventos geomorfológicos específicos (grandes lluvias y fuertes eventos de erosión o la incidencia de años secos en la tasa de erosión; Chartier et al. 2009). En varios sitios dentro de la RSPV pueden encontrarse plantas con raíces expuestas, principalmente individuos de quilembay (*Chuquiraga avellanadae*), un arbusto longevo presente en gran parte de la reserva (Pazos et al., este libro). En la Figura 2 se muestran tres posibles modelos de la dinámica de la erosión de suelos que podrían determinarse a partir del análisis dendrocronológico de las raíces expuestas de esta especie.

dad biológica, dando lugar a los distintos suelos y dentro de cada suelo, a los distintos horizontes (Chapin III et al. 2002). La fase sólida, que representa la matriz del suelo, está compuesta por las fracciones minerales y orgánicas y ocupa aproximadamente la mitad del volumen; las fases líquidas y gaseosas pueden variar de cerca del 0 al 50% del volumen (Hillel 1982), según el suelo esté totalmente seco o totalmente saturado. La matriz sólida del suelo incluye partículas que varían en su composición química y mineralógica, al igual que en tamaño y forma. Si bien predominan partículas con estructuras cristalinas, también se encuentran sustancias amorfas de tamaño coloidal, principalmente formando parte de la materia orgánica (humus). El humus constituye una de las principales sustancias aglutinantes de las partículas minerales; junto a otras sustancias liberadas por las raíces, promueve la formación de los agregados del suelo y favorece su estabilidad.

El suelo provee de agua y nutrientes a las plantas y microorganismos y constituye el soporte físico en el que se anclan las plantas terrestres y el medio donde habitan gran parte de los organismos descomponedores. Las características físicas y químicas del suelo determinan en gran medida el tipo de vegetación, que a su vez influye en los procesos edáficos y geomórficos. En estos ambientes, los suelos de textura gruesa, arenosa, predominantes en gran parte de la RSPV, han sido considerados suelos relativamente más productivos dado su balance hídrico favorable (Noy-Meir 1973). La disponibilidad de agua, estre-

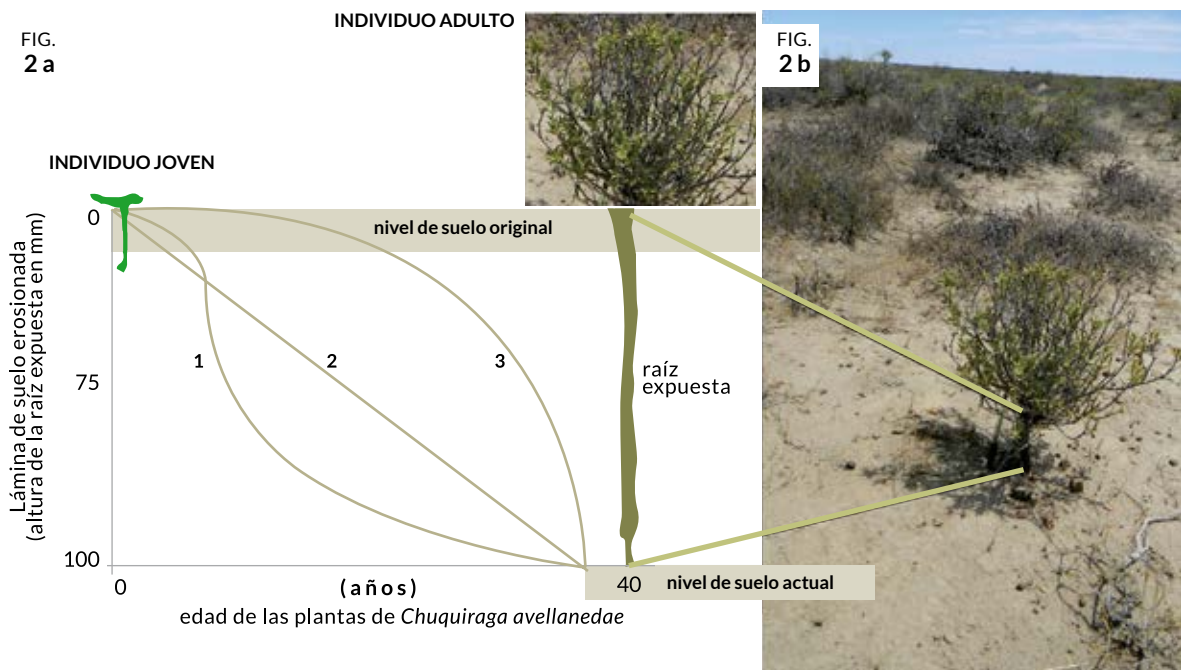


Figura 2. Plantas con raíces expuestas. a) Modelos alternativos de la dinámica de la erosión en parches erosionados donde se encuentran individuos de quilembay con raíces expuestas (1: logístico; 2: lineal y 3: logarítmico). b) Parche erosionado donde puede apreciarse un individuo de quilembay con su raíz expuesta. La lapicera, al costado de la planta, da una idea de la escala vertical.

chamente relacionada a la textura del suelo, determina en parte la productividad de la vegetación. Si bien estos suelos tienen una menor capacidad de retención y almacenamiento de agua y generalmente menores contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo que los suelos de textura más fina, su alta capacidad de infiltración favorece la incorporación y distribución profunda del agua en el perfil.

Los suelos de la RSPV se caracterizan por el desarrollo de horizontes superficiales de colores claros debido a los bajos contenidos de materia orgánica. Esto, sumado al bajo contenido de coloides inorgánicos, explican el escaso desarrollo de estructura de estos horizontes, su baja capacidad de retención de agua y su alta erosionabilidad. En el caso de los suelos con texturas contrastantes, horizontes A de textura gruesa, con altas tasas de infiltración, sobre horizontes Bt o Bw de textura media a fina, con una elevada capacidad de almacenamiento de humedad, se favorece la retención del agua en la zona de mayor densidad de raíces. Por el contrario, la pérdida de los horizontes superficiales por erosión deja en superficie los horizontes arcillosos (Cuadro 2), de muy baja capacidad de infiltración, sobre los que se desarrolla una costra superficial. En estos casos, las pérdidas de agua por escurrimiento son elevadas y constituyen sitios poco aptos para la instalación de los pastos perennes (Cuadro 3).

## CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE LA RSPV

Los suelos de la RSPV fueron clasificados siguiendo la Taxonomía de Suelos del Departamento de Agricultura de EEUU (Soil Survey Staff 1999). Este sistema de clasificación de suelos consiste en 6 categorías, siendo el Orden la de nivel superior. La clasificación está basada en las propiedades o características del suelo tal como se observan en el campo (o pueden inferirse a partir de esas observaciones) y a partir de determinaciones de laboratorio. Los horizontes con características específicas indicadoras de ciertas clases de suelo se denominan *horizontes diagnósticos*. Los horizontes diagnósticos que ocurren en la superficie se denominan *epipedones* y los que ocurren debajo de la superficie, horizontes diagnóstico subsuperficiales o *endopedones*.

De los 12 Órdenes de suelo definidos en la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff 1999), los *Entisoles* y *Aridisoles* son los que dominan en las regiones áridas. Las diferencias entre órdenes reflejan el proceso de formación dominante y el grado de desarrollo del suelo. Los Subórdenes representan la categoría en la que se dividen los Órdenes en base a aquellas propiedades que tienen influencia en la

génesis del suelo y son importantes en la determinación del crecimiento de las plantas o reflejan la variable más importante dentro del Orden. Cada Suborden se divide en Grandes Grupos según el tipo y grado de desarrollo de horizontes pedogenéticos y régimen de humedad y temperatura, entre otros.

### Cuadro 3. Erosión de suelos, formación de montículos asociados a arbustos y desarrollo de pavimentos de desierto

Los montículos asociados a arbustos son rasgos sobresalientes del relieve de muchas estepas arbustivas y arbustivo-herbáceas de la Patagonia (Rostagno & del Valle 1988). Generalmente alcanzan de unos pocos centímetros hasta cerca de 1 m de altura y diámetros que pueden variar de menos de medio metro a más de 8 m. En la literatura internacional se les da el nombre de *nebkha* o *rebdou* (Tricart & Cailleux 1969). El término *coppice dune* hace referencia al área de acumulación de sedimentos y mantillo debajo de los arbustos. En el largo plazo, junto al desarrollo de los montículos se generan dos ambientes contrastantes: en el sistema arbusto-montículo prevalecen los factores de formación de suelos mientras que en los espacios entre montículos dominan los procesos de erosión. En los montículos prevalece la infiltración del agua de lluvia dada la elevada macroporosidad de los suelos arenosos y con abundante mantillo, mientras que en los espacios entre montículos el escurrimiento es el principal destino del agua de lluvia. Con el tiempo, los montículos asociados a arbustos devienen en *islas de fertilidad* (Rostagno et al. 1991; Fig. 3). Estas islas de fertilidad pueden transformarse en islas de diversidad en la medida que los arbustos favorecen la instalación de herbáceas. Este proceso de iniciación y establecimiento del sistema arbusto-montículo sería un ejemplo de lo que Noy-Meir (1980) describe como *sucesión autogénica* en ambientes áridos. En contraste con los montículos que conforman parches donde predominan los factores y procesos bióticos, en los espacios entre arbustos predominan los factores y procesos abióticos. La deflación y erosión hídrica laminar, por salpicado y escurrimiento, dan lugar a la formación de pavimentos de desierto (Rostagno & Degorgue 2011), generalmente asociados al desarrollo de costras superficiales (Bouza et al. 1993; Bouza & del Valle 1998). Estas costras, formadas en muchos casos sobre horizontes subsuperficiales exhumados por erosión, presentan una muy baja tasa de infiltración y explican la mayor aridez de los suelos de esos parches que se traduce en una baja cobertura vegetal. Un análisis de la relación entre el desarrollo de la vegetación y la erosión realizado por Thornes (1985) hace referencia a la competencia entre ambos procesos. A medida que se empobrece el régimen de humedad de los suelos de los espacios entre arbustos, la erosión tiende a aumentar y viceversa. Los montículos / islas de fertilidad desarrollados bajo los arbustos y los espacios de suelo desnudo entre los arbustos, donde prevalece la erosión, ilustrarían las dos posibilidades descritas por el modelo de Thornes (Fig. 3).



FIG.  
3 a



FIG.  
3 b



FIG.  
3 c



FIG.  
3 d



Figura 3. Erosión de suelos, formación de montículos asociados a arbustos y desarrollo de pavimentos de desierto: a) esquema idealizado de la degradación de la superficie edáfica; b) pavimento de desierto (derecha) y montículo de suelo con arbusto asociado (línea blanca); c) acumulación de sedimentos al resguardo de arbustos; d) estepa herbácea-arbustiva.

Los Entisoles son los suelos con menor desarrollo del perfil, tanto por el escaso tiempo de exposición de los materiales originales a los factores de formación activos (suelos jóvenes), clima y organismos, como por la elevada resistencia de los materiales originarios a los procesos de meteorización y formación de partículas finas. Los Entisoles dominan amplias extensiones de las zonas áridas. El horizonte diagnóstico que los caracteriza, excepto en sedimentos depositados recientemente, sin cobertura vegetal (por ej., médanos activos), es el *epipedón ócrico*, horizonte superior de colores claros y con escaso desarrollo de estructura. En la RSPV, dominan los Torriorthents y los Torripsamments; en los primeros, los materiales originarios han sido muy poco alterados y los signos de edafización son algunos cambios en la estructura sedimentaria y en su color. Los afloramientos de los sedimentos terciarios (Formación Puerto Madryn), escasamente afectados por los procesos de formación de los suelos, son ejemplos de este gran grupo. En los Torripsamments, la principal característica es su textura gruesa, areno-franca o arenosa, con contenidos de fragmentos gruesos (por ej., gravas) inferior al 35% (volumen). Los médanos de PV son ejemplos típicos de este gran grupo.

Los Aridisoles son suelos que se caracterizan por presentar un régimen de humedad arídico (o tórrico), un epipedón ócrico o antrópico, características que comparten con los Torriorthents y Torripsamments, y alguno de los siguientes horizontes diagnósticos subsuperficiales: cámbico (de meteorización), argílico (de iluviación de arcillas), nátrico (argílico con enriquecimiento en sodio intercambiable), cálcico (de acumulación de carbonatos pedogenéticos), gypico (de acumulación de yeso pedogenético), petrocálcico (cálcico cementado de consistencia extremadamente dura), petrogypico (gypico cementado de consistencia extremadamente dura), sálico (enriquecido en sales solubles) o un duripán (enriquecido en sílice) dentro de los 100 cm de profundidad del suelo. Cada uno de estos horizontes define los distintos subórdenes de los Aridisoles.

El Suborden de los *Argids* representa a los suelos con un horizonte argílico y son los suelos de mayor desarrollo pedogenético de la RSPV. Son suelos de textura contrastante que se pueden formar a partir de la combinación de una serie de procesos, principalmente por la eluviación de partículas finas por el agua de percolación y su acumulación en profundidad (iluviación), dando lugar al desarrollo de horizontes argílicos. Según Phillips (2004), estos suelos también se pueden formar por otros procesos, tales como la remoción diferencial de partículas finas del horizonte superior, proceso que puede ser acelerado por efectos de la *bioturbación*. Este proceso describe esencialmente la acción de los animales excavadores y cómo la estruc-

tura y la textura del suelo son modificadas mediante el desprendimiento, transporte, clasificación y deposición de los materiales del suelo, tanto dentro del suelo como en superficie (Paton et al. 1995). Los grandes grupos dominantes dentro de los *Argids* son los *Haplargids* (Aridisoles que presentan solamente horizonte argílico), los *Natargids* (Aridisoles con un horizonte nátrico dentro de los 100 cm de profundidad) y los *Calciargids* (Argids con horizonte cálcico). La presencia de horizontes argílicos, con o sin horizontes cálcicos, representa la mayor manifestación de los procesos de génesis de los suelos del área.

Los *Calcids* (Aridisoles con horizonte cálcico o petrocálcico dentro de los 100 cm de profundidad) y los *Cambids* (Aridisoles que presentan un horizonte cámbico a una profundidad menor de 100 cm) son los otros dos Subórdenes presentes en la RSPV.

## DESCRIPCIÓN DE PERFILES TÍPICOS DE SUELOS DE LA RSPV

Los perfiles que se describen a continuación representan una muestra de los suelos dominantes en la RSPV.

### Haplocalcids xéricos (Fig. 4)

Dominan en los pedimentos de flanco de las cuencas cerradas y se han formado a partir de sedimento eólicos depositados sobre los horizontes cálcicos de suelos preexistentes, que fueron truncados por procesos de erosión. Coexisten con estos suelos los *Calciargids* y *Haplargids*, los que además del horizonte cálcico del suelo original, conservan el horizonte argílico. El epipedón ócrico de estos suelos, que incluye un horizonte A muy somero de menos de 10 cm, es de menor espesor que el del *Haplocalcid*, que generalmente supera los 40 cm. A partir de estos suelos, *Calciargids* y *Haplargids*, se forman los parches de pavimento de desierto en los espacios entre arbustos por remoción del horizonte A (Cuadro 3). La presencia de gravas y gravilla en el horizonte A de estos suelos, así como en los horizontes A y C de los *Haplocalcids*, se puede deber a: 1) un proceso de acumulación por transporte hídrico sobre el pedimento en concordancia con el retroceso por erosión de la parte alta del pedimento. Los fragmentos gruesos provendrían de la incorporación de gravas de la capa de rodados que corona los niveles de terrazas más elevados o de los sedimentos terciarios sobre el que se labraron los pedimentos; 2) la actividad de mamíferos excavadores durante el proceso de construcción de sus madrigueras, al extraer fragmentos

FIG.  
4



**A.** 0-5 cm. Areno franco, Pardo (s) 10YR 5/4 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; laminar gruesa débil; ligeramente dura; gravas medianas 5% vol.; raíces finas y muy finas frecuentes; ligeramente ácido (Ph 6,4); 0,75% MO; abrupto y ondulado

**C1.** 5-27 cm. Arenos franco, Pardo (s) 10YR 4/3 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; sin estructura; masivo; rompe en bloques subangulares medianos y gruesos, débil; ligeramente dura; gravas medianas 5 % vol.; raíces finas y muy finas frecuentes en krotovinas; neutro (pH 6,9); 0,74 % MO; gradual y ondulado

**C2.** 27-40 cm. Areno franco. Pardo amarillento claro (s) 10YR 6/4 a Pardo amarillento oscuro (h) 10YR 4/4 sin estructura, granos simple, consistencia blanda (grano suelto), gravas < 5 % vol.; raíces finas y muy finas comunes, neutro (pH 6,9); 0,69 % MO; límite abrupto y ondulado

**2Bkb.** > 40 cm. Franco arenoso. Blanco (s) 10YR 8/2 a Pardo muy pálido (h) 10YR 8/4; bloques subangulares medianos moderados; revestimientos de arcillas; nódulos calcífticos; fuertemente alcalino (pH 8,9); 0,67 % MO.

Figura 4. Perfil de un Haplocalcid de la RSPV y vista general del sitio donde se realizó la calicata. La vegetación corresponde a una estepa arbustiva-herbácea dominada por quilembay en el estrato arbustivo y flechilla en el estrato herbáceo (CV1 según Pazos et al., este libro).

gruesos de los horizontes subsuperficiales. Este mecanismo de incorporación de fragmentos gruesos a sedimentos de origen eólico como ocurre en los montículos, explicaría la incidencia de los excavadores (principalmente tuco-tucos) en la formación de los mismos.

#### Calciargids (Fig. 5)

Representados por el perfil descrito a continuación, son suelos poco profundos con una secuencia de horizontes argílico y cálcico en los primeros 50 cm de profundidad. La presencia de un horizonte superficial de textura gruesa favorece el desarrollo de una vegetación dominada por pastos perennes. La presencia de unquillo (*Sporobolus rigens*) en los ambientes dominados por estos suelos se debería a la depositación reciente de sedimentos eólicos. Esta especie, junto al olivillo (*Hyalis argentea*), es una de las primeras en colonizar áreas con depósitos eólicos recientes, favoreciendo su estabilización. En suelos estables, con horizontes subsuperficiales de textura fina como es el caso de los Calciargids, el unquillo comparte la dominancia con otros pastos perennes como la flechilla (*Nassella tenuis*).

#### Haplargids arénicos (Fig. 6)

Son suelos con una clase de tamaño de partícula arenosa en la capa superior, que se extiende desde la superficie hasta el contacto con el horizonte argílico (2Bt), a unos 60 cm de profundidad. Estos suelos se han desarrollado a partir de la acumulación de arenas eólicas sobre los Haplargids preexistentes. El límite neto entre la capa arenosa de depositación reciente y el horizonte argílico del suelo enterrado evidencia el plano de contacto entre dos materiales de textura contrastante.

Sobre estos suelos se han desarrollado distintas comunidades vegetales caracterizadas por una matriz de pastos perennes en los que dominan la flechilla y la flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*). En la Figura 6 se muestra la estepa arbustiva-herbácea alta de uña de gato (*Chiquiraga erinacea* subesp. *hystrix*) y otros arbustos desarrollados en el Haplargid arénico (CV3 según Pazos et al., este libro). Este perfil representa los suelos que se han desarrollado a partir de arenas eólicas estabilizadas por un tapiz herbáceo denso.

#### Torripsamments (Fig. 7)

Son suelos de textura gruesa, arenosa, uniforme hasta más de un metro de profundidad. Dada su consistencia blanda y la elevada macroporosidad, típica de los suelos arenosos, no presenta impedimentos para el desarrollo de las raíces ni para el movimiento vertical del agua. El principal signo de edafización es el desarrollo de colores pardos por los aportes de materia orgánica, sobre todo en el horizonte superficial.

#### Torriorthents

Representan suelos muy poco desarrollados, formados en los ambientes de piedemonte costero y de cuencas cerradas. Los materiales parentales corresponden a las sedimentitas terciarias que afloran parcialmente en los niveles de pedimentos y escarpas de erosión y a los depósitos aluviales-coluviales de gravas y arenas de las bajadas de piedemonte.



FIG. 5



**A.** 0-10 cm. Arena franco; Pardo amarillento (s) 10YR 5/4 a Pardo (h) 10YR 4/3; bloques subangulares medianos moderados; ligeramente dura; raíces finas y muy finas frecuentes; ligeramente alcalino (pH 7,6); 0,97 % MO; límite abrupto y ondulado.

**2Bt.** 10-23 cm. Franco arcillo arenoso; Pardo amarillento claro (s) 10YR 6/4 a Pardo amarillento (h) 10YR 5/4; prismática mediana fuerte; muy dura; raíces finas y muy finas frecuentes; recubrimientos arcillosos delgados frecuentes; ligeramente alcalino (pH 7,7); 0,76 % MO; límite gradual y suave.

**2Btk.** 23-30 cm. Franco; Amarillo (s) 10YR 7/6 a Pardo amarillento claro (h) 10YR 6/4; bloques subangulares medianos fuertes; moderadamente dura; revestimientos de arcillas delgados entre pedos; nódulos de carbonatos difusos de 1 cm; raíces finas y muy finas comunes; fuertemente alcalino (pH 8,6); 1,04 % MO; límite gradual y suave.

**2Ck.** 30-41 cm. Franco arenoso; Pardo muy pálido (s) 10YR 8/4 a Amarillo parduzco (h) 10YR 6/6; sin estructura, masivo; dura; carbonatos en la matriz del suelo (masa basal) y en nódulos difusos de hasta 2 cm; fuertemente alcalino (pH 8,5); 0,54 % MO; límite abrupto y ondulado.

**3C.** 41-53 cm. Arenoso; Pardo (s) 10YR 5/3 a Pardo (h) 10YR 4/3; sin estructura, suelto (grano simple); blanda; raíces finas y muy finas abundantes; fuertemente alcalino (pH 8,5); 0,58 % MO; límite abrupto y suave.

**4C.** >53 cm. Arena franco; Pardo (s) 10YR 5/4 a Pardo (h) 10YR 4/3; sin estructura pedológica, arenisca con estructura sedimentaria con estratificación; carbonato pulvurento en planos de estratificación; nódulos ferruginosos; fuertemente alcalino (pH 9,0); 34% MO.

Figura 5. Vista general del paisaje donde se abrió la calicata (foto derecha) para describir el perfil del Calciargid. La vegetación corresponde a una estepa herbácea de unquillo y flechilla (CV5 según Pazos et al., este libro).

FIG. 6



Mantillo (-1-0 cm)

**A1.** (0-12 cm). Arena. Pardo (s) 10YR 5/3 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; sin estructura, grano simple, consistencia suelta (grano suelto); gravas medianas <1% vol.; raíces finas y muy finas frecuentes; alcalino (pH 8); 0,52% MO; límite ondulado y suave.

**A2.** (12-30 cm). Arena franco; Pardo amarillento (s) 10YR 5/4 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; sin estructura, grano simple, consistencia blanda (grano suelto); raíces finas y muy finas frecuentes; alcalino (pH 8); 0,40 % MO; límite ondulado y suave.

**AC.** (30-60 cm). Arena franco. Pardo amarillento claro (s) 10YR 6/4 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; sin estructura, grano simple, consistencia blanda (grano suelto); raíces finas y muy finas frecuentes; alcalino (pH 7,8); 0,30 % MO; límite abrupto y ondulado.

**2Btb.** (60-70 cm). Franco arenoso; Amarillento parduzco (s) 10YR 6/6 a Pardo (h) 10YR 4/3; bloques prismáticos, medianos, fuertes; consistencia muy dura; raíces finas y muy finas, escasas; fuertemente alcalino (pH 8,5); 0,46 % MO; límite oclaro y suave.

**2C.** (70-80 cm). Arena franco. Amarillo (s) 7/6 a Pardo muy pálido (h) 10 YR 8/3; sin estructura, masivo, rompe a bloques subangulares, grandes; duro; raíces finas y muy finas, escasas; fuertemente alcalino (pH 9,0); 0,46 % MO.

Figura 6. Vista general del paisaje que circunda al Haplargid arénico. La vegetación corresponde a una estepa arbustiva-herbácea de uña de gato y otros arbustos, con flechilla y flechilla negra dominantes en el estrato herbáceo (CV3 según Pazos et al., este libro).

FIG. 7



**A1.** 0-20 cm. Arena. Pardo (s) 10YR 5/3 a Pardo grisáceo muy oscuro (h) 10YR 3/2; sin estructura, masivo, suelto (grano simple); consistencia blanda en seco a muy friable en húmedo; no adhesivo, no plástico; raíces finas y muy finas, frecuentes; neutro (pH 7,2); límite suave.

**AC1.** 20-50 cm. Arena. Pardo amarillento (s) 10YR 5/4 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; sin estructura, granos simple, consistencia blanda (grano suelto); raíces finas y muy finas, escasas; ligeramente alcalino (pH 7,5); límite suave.

**AC2.** 50-100 cm. Arena. Pardo amarillento claro (s) 10YR 6/4 a Pardo oscuro (h) 10YR 3/3; sin estructura, masivo, grano simple, consistencia blanda; raíces finas y muy finas, escasas; alcalino (pH 7,8); límite suave.

> 100 cm arena, médano

Figura 7. Perfil de un Torripsamment típico desarrollado a partir de una capa de arenas eólicas estabilizadas. Vista general del paisaje con depósitos eólicos recientes. En el segundo plano, médano donde se ha iniciado un voladero. La vegetación corresponde a una estepa herbácea de unquillo y flechilla (CV5 según Pazos et al., este libro).



## PRINCIPALES UNIDADES GEOMÓRFICAS Y PROCESOS GEOMÓRFICOS DOMINANTES

Las principales unidades geomórficas de la RSPV (Fig. 1) son los antiguos niveles de terrazas fluviales y los ambientes de piedemonte de las cuencas cerradas y de la zona costera. Sobreimpuestos a estas unidades se han depositado sedimentos eólicos recientes conformando frentes de médanos activos, médanos estabilizados y mantos de arenas fijas. Los niveles de terrazas (mesetas) están incluidos en la unidad lito-estratigráfica Rodados Patagónicos, de carácter regional y de edad Plio-Pleistocena (Fidalgo & Riggi 1970). Es la unidad geomorfológica más antigua de la RSPV, en la que se han formado el resto de las unidades.

En el ambiente de piedemonte se pueden identificar *asociaciones de pedimentos* (Cooke 1970), las que incluyen un pedimento en la parte intermedia de la asociación, una escarpa de erosión en la parte alta –la que provee de sedimentos al pedimento– y una planicie en la parte baja, denominada bajada (abanicos aluviales coalescentes), donde domina el proceso de acumulación. En las cuencas cerradas, a esta se-

cuencia de geoformas debemos agregar las lagunas temporarias que conforman su nivel de base. Estas lagunas junto a la red de drenaje de los piedemontes, donde se han desarrollado algunas cárcavas (Cuadro 4), constituyen las geoformas menores que representan la manifestación más dinámica del proceso de erosión y depositación hídrica. Parte de la red de drenaje está obliterada en gran medida por la cobertura de arenas eólicas. Los pavimentos de desierto desarrollados principalmente en los pedimentos, representan la principal expresión de la erosión hídrica laminar (y eólica); los montículos asociados a los arbustos (*nebkhas*) representan los sedimentos retenidos en la unidad (Cuadro 3).

A partir de la delimitación de las principales unidades geomórficas se puede confeccionar un mapa de suelos de la RSPV a pequeña escala, lo que permite obtener una representación geográfica de las asociaciones dominantes identificando unidades de paisaje más o menos homogéneas, con diferentes potencialidades y limitaciones. La delimitación de estas unidades geo-edáficas (Fig. 1), conjuntamente con el mapa de vegetación (Pazos et al., este libro), provee información espacial para la confección de planes de manejo con fines de conservación de los suelos y de la diversidad biológica de la RSPV.

FIG.  
8



Figura 8. Formación de cárcavas, la manifestación más visible y más grave del proceso de erosión hídrica acelerada.

#### Cuadro 4. Formación de cárcavas

Las cárcavas o zanjas, formadas por sucesivos eventos de escurrimiento superficial concentrado, representan el estado de erosión hídrica más avanzado en una cuenca determinada (Fig. 8). Su formación denota un importante aumento del escurrimiento superficial y de la erosión laminar en las partes altas y medias de las cuencas que contienen las cárcavas. En la estepa patagónica generalmente se forman en cuencas de fuertes pendientes, donde la cobertura vegetal se ha visto reducida drásticamente por el pastoreo. En PV es frecuente la formación de cárcavas a partir de caminos trazados a favor de las pendientes. En pendientes largas o con fuerte gradiente, el escurrimiento generado en los caminos alcanza volúmenes y velocidades superiores al umbral de remoción de sedimentos y comienzan a formarse surcos y luego cárcavas en el camino o en las banquetas. En la RSPV se han formado cárcavas de grandes dimensiones en la bajada costera hacia el Golfo Nuevo (Fig. 8).

Cada unidad cartográfica delimitada en el mapa de suelos de la RSPV representa un sistema fisiográfico (SF) dominado por uno o más suelos. En cada uno de los SF domina una unidad fisiográfica o geoforma que tiene asociado un relieve, un tipo de vegetación y un suelo dominante. A diferencia de las distintas clases taxonómicas de suelos que integran una unidad cartográfica que pueden separarse por propiedades definidas con cierta precisión, las unidades de mapeo o las porciones de paisaje que las conforman muestran una cierta variabilidad interna. Así, una unidad de mapeo determinada estará representada por un suelo dominante y por suelos de otras clases taxonómicas conformando asociaciones o complejo de suelos. Dada la escasa extensión de la RSPV, los principales factores que determinan la heterogeneidad espacial de los suelos de las distintas unidades cartográficas son los materiales originarios y el relieve. El clima puede considerarse homogéneo para toda el área (véase Frumento, este libro), en tanto la vegetación muestra su mayor influencia a nivel de parche y puede considerarse más como una variable respuesta que un factor determinante del tipo de suelo.

Las características de un suelo determinado varían espacialmente asociadas a la vegetación dominante (predominio de pastos perennes, estepas herbáceas, o predominio de arbustos, estepas arbustivas) y a su posición en el paisaje, donde la pendiente puede ser un factor de variación importante dando lugar al desarrollo de toposecuencias de suelos. La variabilidad espacial generada por las plantas se debe principalmente a la incorporación de materia orgánica, tanto en superficie (mantillo) como en profundidad, y a su capacidad para la captación de sedimentos

eólicos o por salpicado en los arbustos. En los Haplargids y Haplocalcids, es común la formación de montículos asociados a arbustos de quilembay (*Chuquiraga avellanadae*), los que representan un importante engrosamiento del horizonte A, un enriquecimiento de nutrientes (N, P, S, etc.) y un aumento en la profundidad del suelo, generando lo que se denominan *islas de fertilidad* (véase Cuadro 3). El material acumulado proviene, en parte, de la erosión del horizonte superficial de los espacios entre arbustos (Fig. 3).

### EROSIÓN DE SUELOS: FACTORES, PROCESOS E INDICADORES

La erosión de los suelos es un problema ambiental y productivo que afecta gran parte de las tierras áridas. En estos ambientes resulta difícil separar la erosión natural como proceso geomorfológico de modelado del paisaje, de la erosión acelerada por las actividades humanas. En las tierras áridas y semiáridas (<100 mm a unos 500 mm de lluvias anuales) es donde más incidencia tienen los procesos de erosión, tanto eólica como hídrica. La baja cobertura vegetal y la ocurrencia de lluvias torrenciales explican en gran medida las altas tasas de erosión hídrica; la prevalencia de fuertes vientos y de largos períodos en que el suelo permanece seco, sobre todo donde existe un predominio de suelos de texturas gruesas (clases texturales arenosa a arena franca), explican la alta incidencia de la erosión eólica en el modelado del paisaje y como proceso de degradación de suelos (Cuadros 4 y 5).

El efecto de la cobertura vegetal en la disminución de la erosión de los suelos de la RSPV puede apreciarse en el proceso de fijación de los médanos que avanzan en los costados de los grandes frentes de médanos del sur de PV (del Valle et al. 2008). Estos médanos laterales, cuya velocidad de avance es menor a la del resto del frente, son fijados por la vegetación, principalmente olivillo y unquillo, y quedan estabilizados formando una serie de fajas que marcan la trayectoria de los distintos frentes (Cuadro 5). Este fenómeno puede apreciarse en el límite sur de la RSPV cubierta por médanos fijados principalmente por olivillo (CV4 según Pazos et al., este libro). En las estepas herbáceo-arbustivas o arbustivas el efecto protector de la vegetación en la erosión de los suelos se manifiesta en la formación de montículos asociados principalmente a arbustos de quilembay (Cuadro 3). Por el contrario, el efecto de la pérdida de cobertura vegetal en la aceleración de la tasa de erosión se puede apreciar en los espacios entre arbustos donde se ha perdido gran parte del horizonte superior del suelo y se ha desarrollado un pavimento de desierto sobre una costra superficial, que a veces toma la

### Cuadro 5. La erosión eólica en médanos estabilizados: la formación de voladeros u hoyos de deflación (*blowouts*) y dunas asociadas

Los hoyos de deflación han sido identificados como formas de erosión eólica común en los campos de dunas de las zonas áridas (Goudie & Wells 1995). Estos hoyos son depresiones o huecos formados por el viento en depósitos de arena y son muy comunes en dunas estabilizadas por la vegetación (Livingstone & Warren 1996; Fig. 9). Las dunas parabólicas, vegetadas en muchos casos, son la extensión, en la dirección de los vientos dominantes, de los hoyos de deflación. La cobertura vegetal protege las dunas y favorece la acumulación de sedimentos (arena) al reducir la velocidad del viento; el pastoreo puede contribuir a la desestabilización de estas dunas (de Stoppelaire et al. 2004).

Los hoyos de deflación han sido utilizados como indicadores de procesos de erosión eólica, al igual que las crestas de dunas, las cuales son altamente susceptibles a erosión. Blanco et al. (2008) concluyeron que el pastoreo ovino ha afectado de manera significativa el patrón espacial de hoyos alrededor de las aguadas en campos de mantos de arena y dunas estabilizadas del sudoeste de PV. Este efecto fue más evidente en potreros con cargas animales elevadas. En aquellos sitios con alta densidad de crestas alrededor de las aguadas, el impacto del pastoreo sobre el pastizal fue más intenso. No sólo el pastoreo y pisoteo del ganado doméstico puede desestabilizar la cobertura vegetal, el disturbio producido por los dormideros del ganado doméstico también constituyen sitios de iniciación de los hoyos de deflación (Blanco et al. 2008; Fig. 9).

forma de horizontes vesiculares (Av), formada a partir de un horizonte subsuperficial expuesto (Fig. 3). Tanto los montículos, que representan procesos de erosión como de acumulación, como los pavimentos de desierto, son el resultado de la erosión eólica e hídrica. Cabe aclarar de todas maneras que en la RSPV ha predominado la deposición de sedimentos eólicos sobre el proceso de erosión. Este fenómeno está asociado a la redistribución de arena desde los frentes de médanos que avanzan desde la costa oeste, que si bien lo hacen en sentido oeste-este, el efecto de los vientos provenientes del sector sur y suroeste provoca el transporte de material hacia el costado norte del frente de avance donde se ha depositado una capa de pocos cm hasta más de 1 m en una franja de ancho variable.

## CONSIDERACIONES FINALES

El desarrollo de los suelos de la RSPV, al igual que los de toda la estepa patagónica, está fuertemente condiciona-



Figura 9. Voladero u hoyo de deflación (*blowout*) y dunas asociadas.

do por la aridez del clima y la incidencia de fuertes vientos. Los continuos aportes de sedimentos arenosos desde la zona costera, favorecieron el desarrollo de nuevos suelos, lo que permite explicar la gran diversidad de suelos presentes en el área.

El pastoreo ovino, practicado a lo largo de más de 100 años, modificó en parte la estructura de la vegetación y la cubierta edáfica. La reducción de la cobertura de pastos perennes en algunas comunidades y el incremento de arbustos poco consumidos por el ganado, modificó la calidad de los suelos. Estos cambios en la cobertura de la vegetación favorecieron la aceleración de los procesos de erosión hídrica y eólica, lo que produjo pérdidas del potencial productivo en los suelos, principalmente los de textura contrastantes, poco profundos.

El manejo de los pastizales de la RSPV, de los cuales el suelo y la vegetación son componentes esenciales del ecosistema, debería estar orientado principalmente a la recuperación de la cobertura vegetal en aquellas áreas que han sido fuertemente afectadas por el pastoreo (unidades ambientales donde dominan Haplargids con estepas arbustivas y arbustivas herbáceas). La recuperación de la cubierta de pastos perennes favorecería un mejor aprovechamiento de las lluvias, con tasas de infiltración más elevadas, mayor producción de forraje y reducción en las tasas de erosión de los suelos. Recuperar y mantener la calidad de los suelos es la base para producir, a partir de los pastizales naturales, un variedad de bienes y servicios ambientales tales como un mayor secuestro y persistencia de carbono en el suelo, mayor producción de forraje de buena calidad y diversidad de hábitat para los herbívoros nativos e introducidos, además de aumentar el valor paisajístico de la estepa.

## AGRADECIMIENTOS

Las salidas de campo fueron subvencionadas con fondos del PICT 2013. No. 1876: "Los impactos de la erosión y la arbustización en la calidad de los suelos en tres áreas del norte de Chubut: implicancias para su rehabilitación".



## BIBLIOGRAFÍA

- BLANCO, PD; CM ROSTAGNO; HF DEL VALLE; AM BEESKOW & T WIEGAND. 2008. Grazing impacts in vegetated dune fields: predictions from spatial pattern analysis. *Rangeland Ecol Manage* 61:194–203.
- BOQUÉ, G. 2006. *Bioperturbación del suelo por pequeños roedores excavadores del género *Ctenomys*, Tuco-tucos, en una estepa arbustiva del noreste Patagónico*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut.
- BOUZA, PJ & HF DEL VALLE. 1998. Propiedades micromorfológicas del suelo superficial y subsuperficial en un ambiente pedemontano árido de Patagonia, Argentina. *Rev Asoc Arg Ciencia del Suelo* 16:30–38.
- BOUZA, PJ; HF DEL VALLE & P IMBELLONE. 1993. Micromorphological and physico-chemical characteristics of soil crust types of the central Patagonia region, Argentina. *Arid Soil Res Rehab* 7:355–368.
- CHAPIN III, FS; PA MATSON & HA MOONEY. 2002. *Principles of terrestrial ecosystem ecology*. Springer, NY, USA.
- CHARTIER, MP; CM ROSTAGNO & FA ROIG. 2009. Soil erosion rates in rangelands of northeastern Patagonia: A dendrogeomorphological analysis using exposed shrub roots. *Geomorphology* 106:344–351.
- COOKE, RU. 1970. Morphometric Analysis of Pediments and Associated Landforms in Western Mojave Desert, California. *Am J Sci* 269:26–38.
- DEL VALLE, HF; CM ROSTAGNO; FR CORONATO; PJ BOUZA & PD BLANCO. 2008. Sand dune activity in north-eastern Patagonia. *J Arid Environ* 72:411–422.
- DE STOPPELAIRE, GH; TW GILLESPIE; JC BROCK & GA TOBIN. 2004. Use of remote sensing techniques to determine the effects of grazing on vegetation cover and dune elevation at Assateague Island National seashore: impact of horses. *Environ Manage* 34:642–649.
- DOKUCHAEV, VV. 1879. Abridged historical account and critical examination of the principal soil classifications existing. *Transactions of the St. Petersburg Society of Naturalists* 1:64–67.
- ERHART, H. 1967. *La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Esquisse d'une théorie géologique et géochimique. Biostasie et rhéxistase*. 2<sup>nd</sup> Ed. Paris: Masson, 177 pp.
- FIDALGO, F & JC RIGGI. 1970. Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los Rodados Patagónicos. *Rev Asoc Geol Arg* 25:430–443.
- GOUDIE, AS & GL WELLS. 1995. The nature, distribution and formation of pans in arid zones. *Earth-Science Reviews* 38:1–69.
- HALLER, M; A ARDOLINO; A MONTI & C MEISTER. 2001. *Hoja geológica 4363-I: Península Valdés, Provincia del Chubut*. Boletín 266, Servicio Geológico Minero Argentino.
- HILLEL, D. 1982. *Introduction to soil physics*. Academic Press. New York.
- JENNY, H. 1941. *Factors of soil formation*. New York, McGraw-Hill.
- LEÓN, RJC; D BRAN; M COLLANTES; JM PARUELO & A SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8:125–144.
- LIVINGSTONE, I & A WARREN. 1996. *Aeolian geomorphology: an introduction*. Essex, United Kingdom: Longman.
- NOY-MEIR, I. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Ann Rev Ecol and Syst* 4:25–52.
- NOY-MEIR, I. 1980. Structure and function of desert ecosystems. *Israel J of Botany* 28:1–19.
- OCARIZ, P; CM ROSTAGNO & G DEGORGUE. 2004. Conductoras y pasajeras: El rol del quilembay (*Chuiraga avellanadae*) y la flechilla (*Stipa tenuis*) en la conservación del suelo de un sitio ecológico del noreste de Chubut. *Libro de resúmenes II Reunión Binacional de Ecología*: 1 pp., Mendoza.
- PATON, TR; GS HUMPHREYS & PB MITCHELL. 1995. *Soils: A new global view*. New Haven, CT, Yale University Press.
- PHILLIPS, JD. 2004. Geogenesis, pedogenesis, and multiple causality in the formation of texture-contrast soils. *Catena* 58:275–295.
- ROSTAGNO, CM. 1981. *Reconocimiento de los suelos de Península Valdés e Itsmo Ameghino*. Centro Nacional Patagónico. Contribución No. 44. OEA-INTA-CONICET.
- ROSTAGNO, CM; G BOQUÉ; N VELÁSQUEZ; L VIDELA & A TOYOS. 2010. El rol de los tuco-tucos en la formación de los montículos asociados a arbustos en el NE de Patagonia. *Libro de resúmenes XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*: 4 pp., Rosario.
- ROSTAGNO, CM & HF DEL VALLE. 1988. Mounds associated with shrubs in aridic soils of northeastern Patagonia: characteristics and probable genesis. *Catena* 15:347–359.
- ROSTAGNO, C; H DEL VALLE & L VIDELA. 1991. The influence of shrubs on some chemical and physical properties of an aridic soil in north-eastern Patagonia. *J Arid Environ* 20:179–188.
- ROSTAGNO, CM & G DEGORGUE. 2011. Desert pavements as indicators of soil erosion on aridic soils in north-east Patagonia (Argentina). *Geomorphology* 134:224–231.
- SIMONSON, RW. 1959. Outline of a generalized theory of soil genesis. *Soil Sci Soc Am J* 23:152–156.
- SOIL SURVEY STAFF. 1999. *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2<sup>nd</sup> Ed. Agricultural Handbook 436. Natural Resources Conservation Service, USDA. Washington.
- THORNES, JB. 1985. The ecology of erosion. *Geography* 70:222–235.
- TRICART, J & A CAILLEUX. 1969. *Le modelé des régions sèches. Traité de géomorphologie*. Tome IV, SEDES, Paris.
- WALKER, B. 1992. Biological diversity and ecological redundancy. *Conserv Biol* 6:18–23.



4

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS



# VEGETACIÓN TERRESTRE. DESCRIPCIÓN, MONITOREO Y RELACIÓN CON EL CLIMA Y LOS HERBÍVOROS

**Terrestrial vegetation. Description, monitoring and relationships  
with climate and herbivory**

**Gustavo E. Pazos<sup>1,2\*</sup>, M. Victoria Rodríguez<sup>1</sup>  
& Paula D. Blanco<sup>1,2</sup>**

1 - Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* gpazos@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** comunidad vegetal, ecosistemas áridos, estepa, indicadores ecológicos, monitoreo, pastizal.

**Key words:** plant community, arid ecosystems, steppe, ecological indicators, monitoring, rangeland.

**Resumen.** La vegetación terrestre de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) presenta una marcada heterogeneidad fisonómica y florística relacionada con su diversidad geo-edáfica. En este capítulo se describen las comunidades vegetales más representativas de la RSPV y se presentan los cambios en varios indicadores ambientales obtenidos a partir del Sistema de Monitoreo de la Vegetación instaurado en 2009. La RSPV contiene estepas herbáceas, arbustivo-herbáceas y subarbustivo-herbáceas características de Península Valdés. Todas ellas han mostrado fluctuaciones temporales en la cobertura y diversidad vegetal y en las características superficiales del suelo. Considerando las tendencias temporales de cada una y sus correlaciones con las precipitaciones y la abundancia de guanacos, los resultados sugieren que las comunidades muestran

resiliencia a los cambios impuestos por el ambiente en el rango de variaciones observadas en el período de monitoreo. De esta manera, la vegetación de la RSPV muestra signos de recuperación luego de la extracción de los ovinos y de estabilización de la situación alcanzada luego de la creación de la RSPV, a pesar del incremento en la población de guanacos. Por lo tanto, la RSPV aparece como un sitio de valor para la conservación de las principales comunidades vegetales de Península Valdés.

**Abstract.** The terrestrial vegetation of Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) displays a remarkable physiognomic and floristic heterogeneity related to its geo-edaphic diversity. This chapter describes the most representative plant communities of RSPV and presents the changes in several environmental indicators assessed through the Vegetation Monitoring System, established in 2009. RSPV holds grass, shrub-grass and dwarf shrub-grass steppes characteristic of Península Valdés. All of these plant communities have displayed temporal fluctuations in plant cover, diversity and soil surface characteristics. Considering their trends in time and their correlation with rainfall and guanaco abundance, the results suggest that plant communities of RSPV are resilient to environmental changes within the range of variability observed during the monitoring period. In this way, the vegetation of RSPV shows signs of recovery after the removal of sheep grazing, and also stabilization of the condition reached after the creation of RSPV, despite the increase in guanaco density. Thus, the RSPV constitutes a valuable site for the conservation of the main plant communities of Península Valdés.

## VEGETACIÓN TERRESTRE

### INTRODUCCIÓN

La Península Valdés (PV) comprende un mosaico de 18 comunidades vegetales típicas de las regiones áridas y semiáridas de Patagonia norte, entre las que se encuentran estepas arbustivas, arbustivo-herbáceas, subarbustivas y herbáceas (Bertiller et al. 2017). La extensión y características de cada una dependen de varios factores, entre los que se pueden mencionar como principales el tipo de suelo, la posición topográfica y la distancia a la costa. Por su ubicación geográfica, en la PV se observan especies características de dos grandes provincias fitogeográficas que confluyen en esa zona: 1) la Provincia Fitogeográfica del Monte, que se extiende desde el noroeste argentino y culmina en el noreste del Chubut, y 2) la Provincia Fitogeográfica Patagónica, que comprende la mayor parte de la Patagonia (León et al. 1998; Roig et al. 2009). Esto ha llevado a un largo debate entre varios autores sobre la pertenencia de la PV a una u otra Provincia Fitogeográfica (Soriano 1956; Cabrera 1976; Roig et al. 2009) o si constituye un ecotono entre ambas (León et al. 1998). Éste debate aún no se ha resuelto en forma concluyente (Bertiller et al. 2017).

Las especies vegetales de PV poseen estrategias de vida propias de plantas adaptadas a condiciones de aridez. Si bien cada especie presenta características morfológicas y fisiológicas únicas, con el fin de desarrollar modelos de estudio generales de los sistemas ecológicos es posible clasificarlas en *grupos funcionales*. Los grupos funcionales son conjuntos de especies que comparten atributos morfológicos y fisiológicos, usan recursos semejantes y desempeñan un rol similar en el ecosistema (Körner 1994). En el noreste del Chubut el esquema de clasificación más empleado (Bertiller et al. 1991; Campanella & Bertiller 2008) comprende: 1- arbustos siempreverdes, plantas leñosas perennes que mantienen hojas verdes todo el año (como

el quilembay, *Chuquiraga avellanadae* Lorentz); 2- arbustos caducifolios, plantas leñosas perennes que pierden sus hojas en períodos secos (como el yaoyín, *Lycium chilense* Miers ex Bertero); 3- subarbustos, plantas leñosas de porte bajo (como el tomillo, *Acantholippia seriphioides* [A. Gray] Moldenke); 4- pastos perennes, plantas sin tejidos leñosos incluidas en el grupo de las gramíneas (como la flechilla, *Nassella tenuis* [Phil.] Barkworth); 5- hierbas perennes, plantas dicotiledóneas perennes con baja proporción de tejidos leñosos (como la pata de perdiz, *Hoffmannseggia trifoliata* Cav.); 6- herbáceas anuales, pastos y hierbas de ciclo de vida anual (como el verdín, *Schismus barbatus* [L.] Thell).

La Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) es un área con una singular diversidad de comunidades vegetales características del sur de PV y se ha convertido en sitio de estudio de investigaciones científicas enfocadas en los cambios de la vegetación en ausencia de ganado ovino y su relación con los herbívoros nativos (Burgi et al. 2012; Rodríguez et al. 2012; Marino et al. 2015; Rodríguez et al. 2016; Marino et al. 2016). En una primer clasificación de unidades ambientales realizada en la RSPV al momento de su creación, se identificaron cuatro unidades ambientales en función de la geomorfología, origen de los materiales del suelo y distancia a la costa (Codesido et al. 2005). Con la edición de este libro, Rostagno et al. describieron los suelos y elaboraron un nuevo mapa geomorfológico y de suelos de la RSPV, evidenciando una marcada heterogeneidad geo-edáfica del paisaje. Esta complejidad determina la presencia de un mosaico diverso de comunidades vegetales dentro de la RSPV.

En este sentido, Codesido et al. (2005) identificaron y delimitaron unidades cartográficas de vegetación a escala 1:100000 dentro de la RSPV, incluyendo los frentes de dunas activos con escasa presencia de especies vegetales. Para este fin, previamente se realizó un mapeo preliminar de las comunidades vegetales a partir de la interpretación



visual sobre una composición RGB de una imagen satelital Landsat TM a fin de identificar los sitios de muestreo. En los relevamientos a campo dentro de cada comunidad se registró la fisonomía predominante, el porcentaje de cobertura del suelo, la lista de las especies por grupo funcional, la distribución espacial, la intensidad de pastoreo e indicadores de degradación. La cobertura vegetal se estimó visualmente aplicando el método de estimación visual de Daubenmire (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) y se determinó el porcentaje de suelo desnudo [estimado como 100% menos el porcentaje de cobertura vegetal; Codesido et al. (2005)]. Finalmente se efectuó una clasificación supervisada de la imagen Landsat TM que permitió identificar ocho comunidades vegetales principales que ocupan la mayor parte de la superficie de la RSPV (Fig. 1). A partir de esta información, dentro de cada comunidad se reconocieron además parches de composición florística variable asociada fundamentalmente con la heterogeneidad en las características del suelo y del estado de degradación del mismo (Codesido et al. 2005; Rostagno et al., este libro).

Posteriormente y respondiendo a los objetivos de creación de la RSPV, en el año 2009 se instauró el Sistema de Monitoreo de la Vegetación con el fin de obtener un registro de la dinámica temporal de estas comunidades bajo las estrategias de manejo implementadas (eliminación del pastoreo ovino) así como aquellos originados por variaciones climáticas (a mediano y largo plazo), procesos erosivos naturales y fluctuaciones en la intensidad de pastoreo por herbívoros nativos (Rodríguez et al. 2012).

En la primer parte de este capítulo se describirán las comunidades vegetales de la RSPV, presentando y actualizando el esquema de clasificación desarrollado por Codesido et al. (2005). En la segunda parte se describirán las características del Sistema de Monitoreo de la Vegetación, los métodos empleados y los resultados más relevantes obtenidos hasta el momento.





## COMUNIDADES VEGETALES DE LA RSPV

En esta sección se describen las comunidades vegetales (CV), sobre la base de sus especies perennes, establecidas en las unidades geo-edáficas definidas por Rostagno et al. (este libro). En la Figura 1 se presenta el mapa de vegetación de la RSPV y en el Anexo I el listado de especies junto a sus nombres vulgares. Los valores de cobertura vegetal de las comunidades CV1 a CV5 son valores actuales extraídos del Sistema de Monitoreo de la Vegetación o de recorridas a campo. Para el resto de las comunidades los valores de cobertura reportados corresponden a los estimados por Codesido et al. (2005).

**CV1. Estepa arbustiva media de *Chuquiraga avellanadae* Lorentz, *Lycium ameghinoi* Speg., *Schinus johnstonii* F.A. Barkley, *Menodora robusta* (Benth.) A. Gray y *Acantholippia seriphioides* (A. Gray) Moldenke (Fig. 2a)**

Esta comunidad se asienta sobre el nivel de terraza de los Rodados Patagónicos, en el norte de la RSPV, ocupando

una superficie aproximada de 14,9 km<sup>2</sup>. El estrato herbáceo está dominado por flechilla (*Nassella tenuis* [Phil.] Barkworth), coirón poa (*Poa ligularis* Nees ex Steud.) y pasto hebra (*Poa lanuginosa* Poir.). La cobertura vegetal varía entre 40 y 60%. La vegetación está típicamente distribuida en forma de parches de arbustos y pastos dispuestos en una matriz de baja cobertura compuesta por suelo desnudo, pavimento de erosión y pastos dispersos.

**CV2. Estepa arbustiva-herbácea de *Chuquiraga avellanadae* Lorentz, *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth, *Poa lanuginosa* Poir. y *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. (Fig. 2b)**

Esta comunidad se asienta sobre el nivel de terraza de los Rodados Patagónicos en el centro-oeste de la RSPV, ocupando una superficie aproximada de 7,4 km<sup>2</sup>. En el estrato arbustivo es codominante la uña de gato (*Chuquiraga erinacea* D. Don subesp. *hystrix* [Don] C. Ezcurra). También aparecen ejemplares aislados de mata laguna (*L. ameghinoi*). La cobertura vegetal es de 45-60% y presenta una distribución espacial similar que en la CV1.

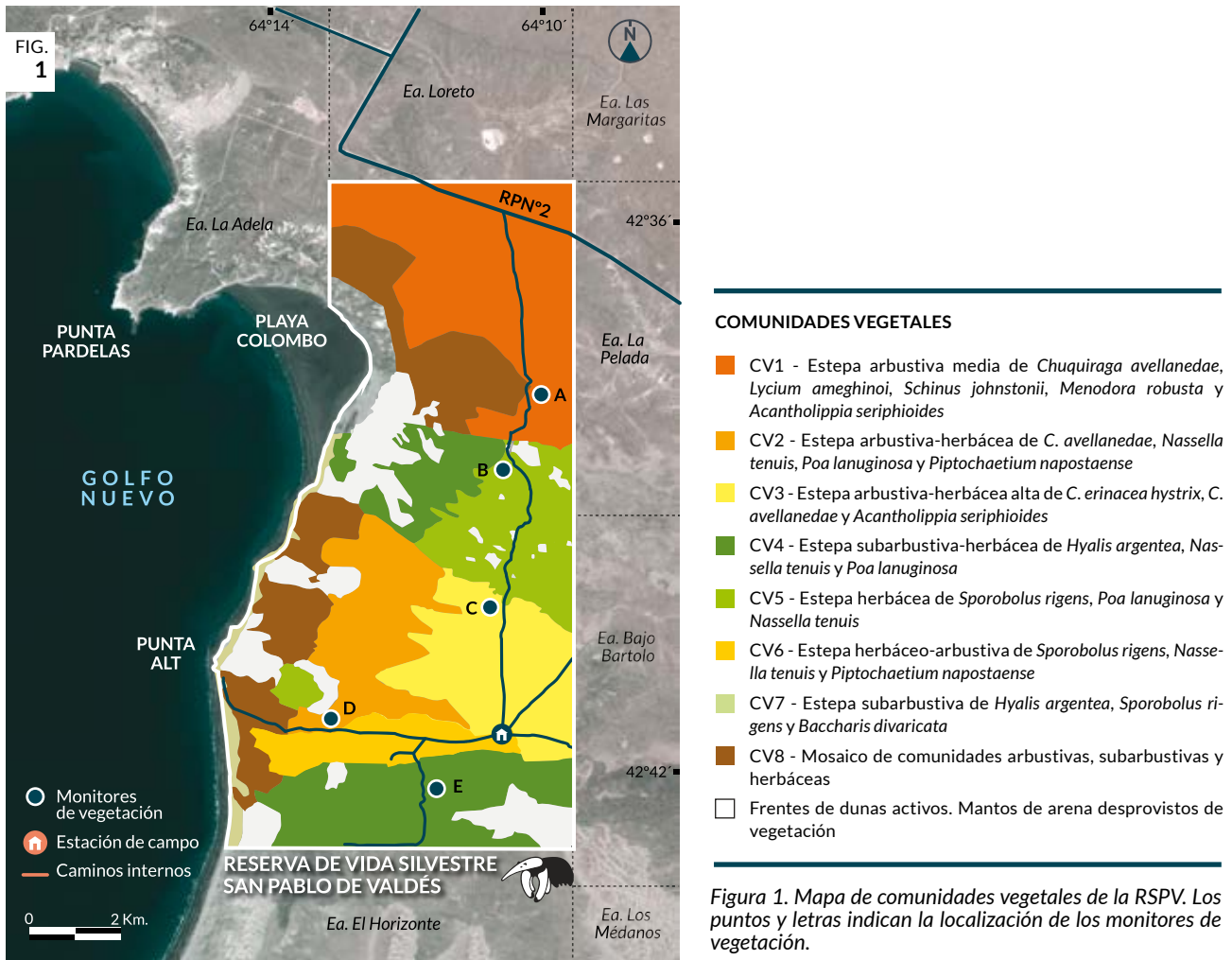


Figura 1. Mapa de comunidades vegetales de la RSPV. Los puntos y letras indican la localización de los monitores de vegetación.

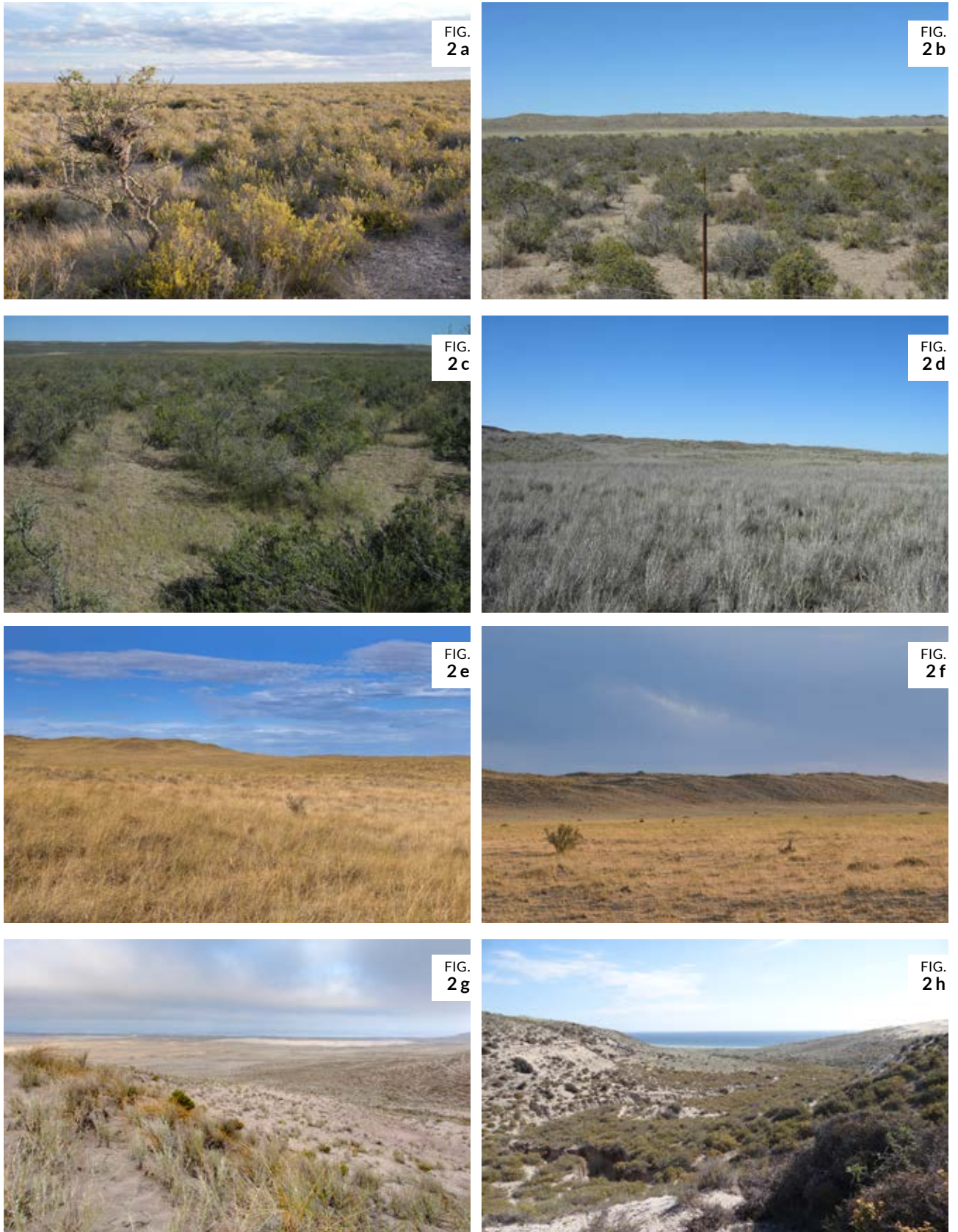


Figura 2. Comunidades vegetales de la RSPV. a-h) ilustran las comunidades CV1 a CV8, respectivamente. Fotos de los autores excepto: a, e, f y g) Darío Podestá; h) Daniel Udrizar Sauthier.



**CV3. Estepa arbustiva-herbácea alta de *Chuquiraga eri-nacea* D. Don subesp. *hystrix* (Don) C. Ezcurra, *C. avellanadae* Lorentz y *Acantholippia seriphioides* (A. Gray) Moldenke (Fig. 2c)**

Esta comunidad está establecida sobre mantos eólicos estabilizados en el sudeste de la RSPV, ocupando una superficie aproximada de 8,4 km<sup>2</sup>. Posee un estrato herbáceo conspicuo dominado por flechilla, flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*) y coirón amargo (*Pappostipa speciosa* [Trin. & Rupr.] Romasch.). La cobertura vegetal es de 50-60% y presenta una importante heterogeneidad espacial asociada a variaciones en la textura del suelo, que es predominantemente franco arenoso. Los sitios con textura de suelo más fina como consecuencia de la degradación por pastoreo ovino son dominados por tomillo (*A. seriphioides*), mientras que aquellos con pérdida del horizonte superficial y afloramiento del canto rodado son dominados por quilembay (*C. avellanadae*).

**CV4. Estepa subarbustiva-herbácea de *Hyalis argentea* D. Don ex Hook. & Arn. var. *latisquama* Cabrera, *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth y *Poa lanuginosa* Poir. (Fig. 2d)**

Esta comunidad se desarrolla sobre médanos estabilizados en el sur y centro-oeste de la RSPV, ocupando aproximadamente 12,2 km<sup>2</sup>. El estrato herbáceo es abundante y en algunas áreas está acompañado por unquillo (*Sporobolus rigens* [Trin.] E. Desv.). En algunos sectores se observan individuos aislados de jume (*Suaeda divaricata* Moq.), quilembay, yaoyín y mata laguna o manchones de palo azul (*Cyclolepis genistoides* D. Don), *Baccharis divaricata* Hauman y neneo (*Mulinum spinosum* [Cav.] Pers.). La cobertura vegetal es de 80-90%. En áreas con evidencia de alto uso en el pasado por el ganado ovino la comunidad cambia a una estepa arbustiva dominada por neneo y tomillo.

**CV5. Estepa herbácea-arbustiva de *Sporobolus rigens* (Trin.) E. Desv., *Poa lanuginosa* Poir. y *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth (Fig. 2e)**

Esta comunidad está establecida sobre mantos eólicos estabilizados en el centro-este de la RSPV, ocupando una superficie aproximada de 7,5 km<sup>2</sup>. Se observan manchones de *B. divaricata* e individuos aislados de quilembay, mata laguna y jume. El tupe (*Panicum urvilleanum* Kunth) codomina en el estrato herbáceo. La cobertura vegetal varía entre 70 y 90%. En sectores donde se expone el manto de arena y/o se forman hoyos de deflación se observa establecimiento de paja vizcachera (*Amelichloa ambigua* [Speg.] Arriaga & Barkworth) y *B. divaricata*.

**CV6. Estepa herbácea-arbustiva de *Sporobolus rigens* (Trin.) E. Desv., *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth y *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. (Fig. 2f)**

Esta comunidad, de menor extensión (3,5 km<sup>2</sup>), también

se desarrolla sobre mantos eólicos estabilizados, en el sector centro-sur de la RSPV. Presenta arbustos aislados de quilembay, uña de gato, tomillo, neneo y *B. divaricata*. Tiene una cobertura vegetal del 70-80% y está conformada por un mosaico de parches de las comunidades CV2 y CV5. En sectores con evidencia de pérdida de suelo por degradación dominan el tomillo y el neneo.

**CV7. Estepa subarbustiva de *Hyalis argentea* D. Don ex Hook. & Arn. var. *latisquama* Cabrera, *Sporobolus rigens* (Trin.) E. Desv. y *Baccharis divaricata* Hauman (Fig. 2g)**

Esta comunidad vegetal está establecida sobre ondulantes campos de dunas costeros y ocupa una superficie aproximada de 1,3 km<sup>2</sup>. La cobertura total es de 80-90% con presencia de hoyos de deflación aislados. En la zona costera acantilada adyacente a Punta Alt y limitando con las dunas litorales, puede observarse una diversa estepa arbustiva-herbácea de jume, quilembay, yaoyín, zampa (*Atriplex lampa* [Moq.] D. Dietrich), palo azul y uña de gato con un estrato herbáceo dominado por paja vizcachera, flechilla, pasto hebra y unquillo. La cobertura vegetal es de aproximadamente un 80% y numerosos componentes arbustivos presentan un porte mayor a 1,50 m. Es importante destacar en este sector la presencia de algunos elementos típicos de la Provincia Fitogeográfica del Monte como jarilla (*Larrea divaricata* Cav.), mata mora (*Senecio filaginoides* DC.) y zampa. El estrato subarbustivo es conspicuo y diverso, destacándose la presencia de botón de oro (*Grindelia chilensis* [Cornel.] Cabrera), tomillo, neneo, chilca (*Baccharis darwinii* Hook. et Arn) y falso tomillo (*Frankenia patagonica* Speg.).

**CV8. Mosaico de comunidades arbustivas, subarbustivas y herbáceas (Fig. 2h)**

Estas comunidades ocupan paisajes heterogéneos asociados con el piedemonte costero, mantos eólicos estabilizados y pequeñas cuencas cerradas, constituyendo un mosaico de las comunidades descritas más arriba. En los cañadones costeros se intercalan comunidades vegetales asociadas a diferentes características del suelo. En donde afloran los sedimentos sueltos de la Formación Puerto Madryn (véase Dozo et al., este libro) se presenta una estepa arbustiva dominada por arbustos altos de uña de gato, barba de chivo (*Prosopidastrum striatum* [Benth.] R.A. Palacios & Hoc), molle (*Schinus johnstonii*), alpataco (*Prosopis alpataco* Phil.), solupe (*Ephedra ochreate* Miers) y quilembay, mientras que en el estrato subarbustivo domina el tomillo. En algunos sectores con mayor acumulación de arena se desarrolla un estrato herbáceo dominado por unquillo. En áreas de pendientes abruptas se presentan estepas y peladares arbustivos de quilembay y palo azul con pastos dispersos. Los fondos de los cañadones están dominados alternativamente por una estepa arbustiva de quilembay o por pastizales de paja vizcachera. En total ocupan una superficie aproximada de 10,8 km<sup>2</sup>.

### Comunidades vegetales de menor extensión (no maeadas)

En algunos sectores de la CV1 se observan peladares arbustivos de quilembay, yaoyín y molle. En ellos la cobertura vegetal es menor al 20% y caracteriza sectores que fueron intensamente pastoreados en las áreas de concentración de líneas de drenaje superficial. La pérdida del horizonte superficial deja expuesto un suelo de textura fina y poco permeable que determina un incremento en el escurrimiento superficial de las precipitaciones. Similarmente, en algunas áreas de la CV2 pueden observarse peladares arbustivos de quilembay, uña de gato y yaoyín. Su cobertura vegetal es inferior al 20%, lo que en sitios con mayor pendiente (hacia el oeste) intensifica la magnitud de los procesos erosivos dando lugar a profundas cárcavas. En zonas donde la topografía permite la acumulación del sedimento arrastrado por la erosión, el material suelto y la mayor humedad por concentración del drenaje, se crean condiciones favorables para la instalación de paja vizcachera (Codesido et al. 2005).

En las cuencas cerradas son típicos los parches herbáceos de coirón amargo, flechilla, paja vizcachera y carqueja (*Baccharis crispa* Spreng.) con arbustos de molle, yaoyín, algarrobillo (*Prosopis denudans* Benth.) y solupe. Estos sitios concentran temporalmente agua en superficie y son áreas de retención de material fino transportado por erosión hídrica (véase Rostagno et al., este libro). La cobertura vegetal varía entre 40 y 50%. Finalmente, en algunas áreas de los pedimentos se observan estepas subarbustivas de colapiche (*Nassauvia fuegiana* [Speg.] Cabrera), chuquiraga dorada (*Chuquiraga aurea* Skotts.), tomillo, *Tetraglochin caespitosum* Phil. y *Perezia recurvata* (Vahl) Less. con un es-

trato arbustivo dominado por quilembay, algarrobillo, yaoyín y solupe. Esta comunidad subarbustiva caracteriza uno de los estados de deterioro de las estepas arbustivas de los pedimentos que experimentaron condiciones de pastoreo intensivo. Esto se evidencia por la presencia de pavimento de erosión y líneas de escurrimiento superficial (véase Rostagno et al., este libro).

Finalmente, en cuencas cerradas localizadas en mantos eólicos estabilizados se observan estepas herbáceas de paja vizcachera, flechilla, coirón amargo y flechilla negra con arbustos de palo azul, quilembay, mata laguna y *Menodora robusta*. La cobertura vegetal, de aproximadamente 30 a 40%, está conformada principalmente por el estrato herbáceo (Codesido et al. 2005).

## SISTEMA DE MONITOREO DE LA VEGETACIÓN

### Base conceptual y objetivos

Los programas de monitoreo de comunidades vegetales de ecosistemas áridos y semiáridos son una herramienta muy útil para la evaluación de los cambios en la condición del suelo y la vegetación como consecuencia de diferentes factores (Herrick et al. 2005; Pellant et al. 2005). Los datos generados por un sistema de monitoreo proveen líneas de base con las cuales se pueden contrastar datos futuros. De





esta manera, es posible evaluar los efectos de una determinada estrategia de manejo, identificar tendencias que puedan utilizarse para predecir cambios futuros y generar más conocimiento del efecto de diferentes factores naturales (por ej., variabilidad climática, fuego, erosión) y antrópicos (por ej., disturbio por pastoreo de ganado, desmonte) sobre estos ecosistemas. Por lo tanto, los sistemas de monitoreo pueden diseñarse para satisfacer un amplio rango de intereses y necesidades, especialmente aquellas relacionadas con el manejo sustentable de un área determinada (Herrick et al. 2005; Lindenmayer & Likens 2010).

Numerosos estudios han coincidido en que la *estabilidad del suelo y de los sitios*, el *funcionamiento hidrológico* y la *integridad biótica* de las comunidades vegetales son atributos clave del funcionamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos (Tongway 1994; Ludwig et al. 2004; Herrick et al. 2005; Pellant et al. 2005). La estabilidad del suelo y de los sitios es la capacidad de un área de limitar la pérdida y/o redistribución del suelo y sus recursos (incluyendo nutrientes y materia orgánica) por la acción del viento y/o el agua. Por su parte, el funcionamiento hidrológico se refiere a la capacidad de un sitio de capturar, almacenar y liberar el agua de las lluvias y de escorrentía. Finalmente, la integridad biótica refleja la capacidad de un sistema para mantener las características funcionales y estructurales de la comunidad en un contexto de variabilidad natural de las condiciones ambientales, así como resistir la pérdida de esta funcionalidad ante un disturbio (*resistencia*) o recuperarla después de su interrupción (*resiliencia*).

Los tres atributos son afectados por factores estáticos y factores dinámicos. Los primeros son aquellos que no dependen del manejo y que son características propias del sitio, tales como la pendiente, la profundidad y material parental del suelo y el tipo de clima. Los factores dinámicos son aquellos susceptibles de cambiar en el tiempo y que pueden ser influenciados por el manejo de esos sitios, tales como la cobertura y distribución espacial de la vegetación, la composición florística y la estructura y estabilidad del suelo. En los sistemas de monitoreo se evalúan *indicadores* de cambio de los factores dinámicos que afectan los tres atributos descriptos y permiten mantener un seguimiento en el tiempo de los aspectos fundamentales de los ecosistemas áridos (Herrick et al. 2005). Así, los indicadores son variables medidas a campo de comprobada relación con el atributo de interés y cuyo monitoreo permite evaluar la trayectoria temporal de este último.

Las comunidades vegetales de la RSPV, como en todos los ecosistemas áridos y semiáridos en general y de PV en particular, están o han estado sujetas a una serie de disturbios naturales y antrópicos. Entre los primeros, los de mayor relevancia son el pastoreo por herbívoros nativos y la erosión hídrica y eólica (Burgi et al. 2012; Marino et al. 2016; Bertiller et al. 2017). Entre los antrópicos, el más destacable es

el pastoreo por ganado ovino que se practicó desde fines del siglo XIX y hasta el momento de la creación de la RSPV (Elissalde & Miravalles 1983; Arias et al., este libro). Por lo tanto, los cambios actuales en la condición de la vegetación y el suelo en la RSPV estarían principalmente determinados por la exclusión del ganado ovino, la variabilidad climática y el incremento significativo de la población de guanacos (Marino et al. 2016; Marino & Rodríguez, este libro).

La creación de la RSPV constituyó entonces una oportunidad única para investigar la trayectoria temporal de la vegetación a escalas espaciales extendidas y de acoplarla con estudios en marcha sobre otros componentes del sistema, como es el caso del guanaco (Marino & Rodríguez, este libro). El relevamiento de la vegetación realizado por Codesido et al. (2005) estableció la base para plantear un objetivo evidente: evaluar los cambios que se produjeron en la vegetación a partir de la remoción del ganado ovino. De esta manera, en el año 2009 se estableció el Sistema de Monitoreo de la Vegetación de la RSPV que consiste en el registro estandarizado y sistemático de indicadores de cambio de la integridad biótica, funcionamiento hidrológico y estabilidad del suelo y de los sitios para diferentes comunidades vegetales (Rodríguez et al. 2012).

Los probables cambios en el estado de la vegetación entre 2005 y 2009, sin embargo, no fueron cubiertos con estudios similares. Estos representan el punto de partida de los patrones temporales de los indicadores registrados en el Sistema de Monitoreo, por lo que su conocimiento resulta muy importante para completar el esquema de cambio de la vegetación desde la creación de la RSPV. En el Cuadro 1 se presentan las aproximaciones realizadas a este conocimiento en el contexto de modificación del tipo y presión de herbivoría en ese período de tiempo (véase también Fig. 3). Por otra parte, en lo que sigue de esta sección, se describe el Sistema de Monitoreo de la Vegetación y se presentan los resultados de una selección de los indicadores más relevantes obtenidos hasta el momento.

## Descripción del Sistema de Monitoreo

En el Sistema de Monitoreo de la Vegetación de la RSPV se evalúa la trayectoria temporal de una multiplicidad de indicadores de los tres atributos del funcionamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos descriptos anteriormente. Considerando la complejidad del análisis requerido para la interpretación de todos ellos, en esta sección se describirán los métodos y resultados más relevantes de algunos directamente relacionados con el estado de la vegetación (por pertinencia con el tema de este capítulo). La base conceptual de estos indicadores puede ser consultada en la Tabla 1 y ampliada consultando a Herrick et al. (2005), Pellant et al. (2005) y Oliva et al. (2011). Otros resultados no expuestos aquí han sido incorporados en

## Cuadro 1. Un posible punto de partida

En la RSPV prácticamente no existen registros respecto del estado de la vegetación entre la remoción del ganado ovino en 2005 y el inicio del Sistema de Monitoreo en 2009. En el relevamiento de base realizado por Codesido et al. (2005) se reportan valores de cobertura total para varias CV (excepto la CV3) estimados visualmente mediante censos tipo Braun-Blanquet. Para las CV incluidas en el Sistema de Monitoreo (CV1, CV2, CV4 y CV5), las coberturas estimadas en 2005 fueron de 30-50, 20-30, 90 y 25-30%, respectivamente. Excepto para la CV4, estos valores son inferiores a los obtenidos para cobertura de canopeo en el primer año de monitoreo (2009; Fig. 5). Esta comparación, si bien muy aproximada, indicaría una mejor condición de la vegetación luego de cuatro años de exclusión del pastoreo ovino. Sin embargo, debe ser tomada con cautela debido a diferencias metodológicas entre ambos trabajos y a la posible discordancia espacial entre los sitios de muestreo (especialmente en la CV2).

En un intento por aproximar esta problemática, durante el primer año de monitoreo se realizó un muestreo comparativo entre la vegetación dentro de la RSPV y los campos ganaderos vecinos (Burgi et al. 2012). La carga animal y el manejo de la hacienda en estos campos son similares a los que se realizaban en la antigua Estancia San Pablo antes de la creación de la RSPV. Los cuadros relevados mantienen una carga ovina promedio de 50 UGOs/km<sup>2</sup> (Unidad Ganadera Ovina; 1 UGO = un capón de 40 kg de peso vivo que consume 330 kg de materia seca por año), valor incluido en el rango de cargas usuales para PV y similar a la carga ovina promedio en la antigua Ea. San Pablo (47 UGOs/km<sup>2</sup>; Codesido et al. 2005). Además, las comunidades vegetales seleccionadas para los relevamientos presentan continuidad espacial entre los campos y la RSPV. Estas condiciones ofrecen un contexto adecuado para la comparación y permiten presuponer que el estado de la vegetación de la RSPV previo a su creación no diferiría significativamente de aquel de sus vecinos. Se establecieron puntos de muestreo en las comunidades CV1, CV3, CV4 y CV5 en la RSPV y en los campos vecinos. Se evaluó la cobertura de canopeo y de pastos perennes siguiendo la

misma metodología de transectas de intersección de puntos que en los monitores pero a intervalos de 1 m. La significancia de las diferencias en la cobertura vegetal dentro y fuera de la RSPV para cada comunidad se evaluó mediante una prueba de  $\chi^2$ . Para la comparación de la diversidad florística se utilizaron curvas de rango-abundancia (Burgi et al. 2012).

Los resultados mostraron que en el año 2009 la cobertura de canopeo fue mayor dentro de la RSPV que en los campos vecinos y estas diferencias fueron significativas en las CV4 y CV5. Además, en las CV3-5 la cobertura de pastos perennes fue significativamente mayor en la RSPV que en los campos ganaderos, lo cual explicó principalmente las diferencias en cobertura total. Por último, la diversidad florística también fue superior en la RSPV que en estos últimos (para más detalles, véase Burgi et al. 2012). Estos resultados también sugieren que la vegetación de la RSPV se recuperó en cierta medida luego de la remoción del ganado ovino.

Esta situación no se dio, sin embargo, en un contexto de ausencia total de herbivoría. Por el contrario, el pastoreo por ovinos fue reemplazado por el de una población creciente de guanacos como principal herbívoro (Marino & Rodríguez, este libro). En la Figura 3 se presenta el número de UGOs/km<sup>2</sup> en el año 2005 [última carga ovina declarada antes de su retiro, según Nabte (2010); nótese que esta carga es mayor que la carga promedio citada por Codesido et al. (2005)] y de 2006-2016, luego de la creación de la RSPV (carga de guanacos; según Marino & Rodríguez, este libro). Estos últimos se estimaron aplicando el equivalente animal basado en el peso: un guanaco adulto equivale aproximadamente a dos ovinos (Elissalde et al. 2002). De esta manera, la carga animal disminuyó casi 6 veces al remover los ovinos, para luego triplicarse hacia 2009 (Fig. 3). Estos resultados indican que el pastizal experimentó un período de descanso al crearse la RSPV, situación compatible con la recuperación de la vegetación sugerida más arriba. Mientras tanto, el monitoreo de la vegetación se desarrolla en un contexto de incremento de la presión de herbivoría por guanacos, la cual se estabilizó en 50-58 UGOs/km<sup>2</sup> (carga animal media de la antigua Ea. San Pablo).

Figura 3. Carga animal anual correspondiente a ovinos o guanacos desde la creación de la RSPV a la actualidad, expresada en UGOs/km<sup>2</sup> (Unidad Ganadera Ovina; 1 UGO corresponde a un capón de 40 kg de peso vivo que consume 330 kg de materia seca por año). Para la estimación de la carga de guanacos se utilizó el equivalente 1 guanaco adulto = 2 UGOs (Elissalde et al. 2002). Véase también Marino & Rodríguez (este libro).

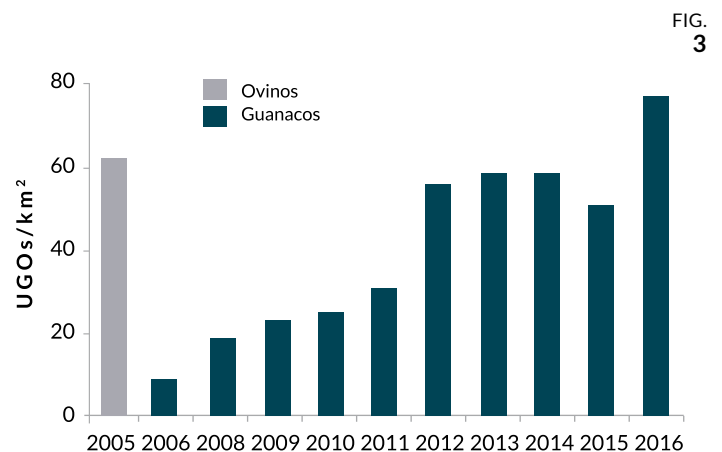


FIG. 3

INDICADOR	ESTABILIDAD DEL SUELO Y DE LOS SITIOS	FUNCIÓN HIDROLÓGICA	INTEGRIDAD BIÓTICA
1. Cobertura de canopeo	Disminuye la exposición del suelo a los agentes erosivos	Mejora la infiltración y disminuye la evaporación. Devuelve agua del suelo profundo a la atmósfera	Asociada positivamente con producción primaria, flujo de energía y ciclado de nutrientes
2. Cobertura de bases de plantas	Reduce la velocidad (energía) de la escorrentía, disminuyendo el potencial erosivo	Incrementa la infiltración	Asociada positivamente con producción primaria, flujo de energía y ciclado de nutrientes
3. Cobertura de mantillo		Mejora la infiltración y disminuye la evaporación	Promueve el ciclado de nutrientes por descomposición
4. Cobertura de costras biológicas del suelo	Muy importantes estabilizadoras de la superficie del suelo	Mejora la infiltración y disminuye la evaporación	Favorece la fijación de Nitrógeno y el entrapamiento y germinación de semillas
5. Cobertura de suelo desnudo	Incrementa la erosión por exposición directa del suelo	Aumenta la escorrentía y disminuye la infiltración	
6a y 6b. Cobertura de leñosas y pastos			Grupos funcionales determinantes de la estructura y funcionalidad del sistema y de su respuesta a los disturbios
7. Riqueza mínima de especies			Es el número de especies detectadas en el monitoreo. Es un componente importante de la biodiversidad del sistema
8. Diversidad de especies detectadas			Es una medida de la importancia relativa de cada especie detectada en la comunidad vegetal. Es un componente importante de la biodiversidad del sistema

Tabla 1. Indicadores evaluados y su relación con los tres atributos fundamentales del funcionamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos.

otras publicaciones (por ej., Burgi et al. 2012; Marino et al. 2015; Marino et al. 2016; Rodríguez et al. 2016; Marino & Rodríguez, este libro; Bertiller et al. 2017).

El Sistema de Monitoreo está compuesto por un total de cinco sitios de muestreo fijos delimitados en cinco comunidades vegetales diferentes y representativas de la heterogeneidad de la vegetación de la RSPV. Los mismos se denominaron alfabéticamente como monitores A, B, C, D y E y se encuentran instalados en áreas representativas de las comunidades CV1, CV5, CV3, CV2 y CV4, respectivamente (Fig. 1; Anexo II). Los monitores A a D fueron instalados en septiembre de 2008 y la primera lectura se realizó en enero de 2009. El monitor E fue instalado y muestreado por primera vez en noviembre de 2011.

El diseño de los monitores está basado en el sistema MARAS (Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas), desarrollado y empleado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para monitorear el estado de la vegetación y del suelo a escala regional en regiones

áridas argentinas (Oliva et al. 2006; Oliva et al. 2011). Un monitor MARAS consta de una parcela trapezoidal delimitada por 6 postes de la cual parten tres transectas lineales paralelas de 50 m sobre las que se realizan las evaluaciones de la vegetación y del suelo (Fig. 4). En las transectas laterales se evalúan variables de cobertura del suelo y especies vegetales, mientras que en la central se registran variables de estructura espacial. Además se incluye un poste georeferenciado ubicado a 8,50 m de la parcela desde el cual se obtienen registros fotográficos de la misma durante cada muestreo (Anexo II). El poste fotográfico está orientado hacia el norte del poste de referencia. Las transectas se encuentran marcadas con estacas y durante el muestreo se despliega sobre ellas una cinta métrica graduada (Oliva et al. 2011).

#### **Muestreo de los monitores y cálculo de indicadores**

Para el muestreo de los monitores se emplean varios métodos clásicos utilizados en ecología vegetal. Los indica-

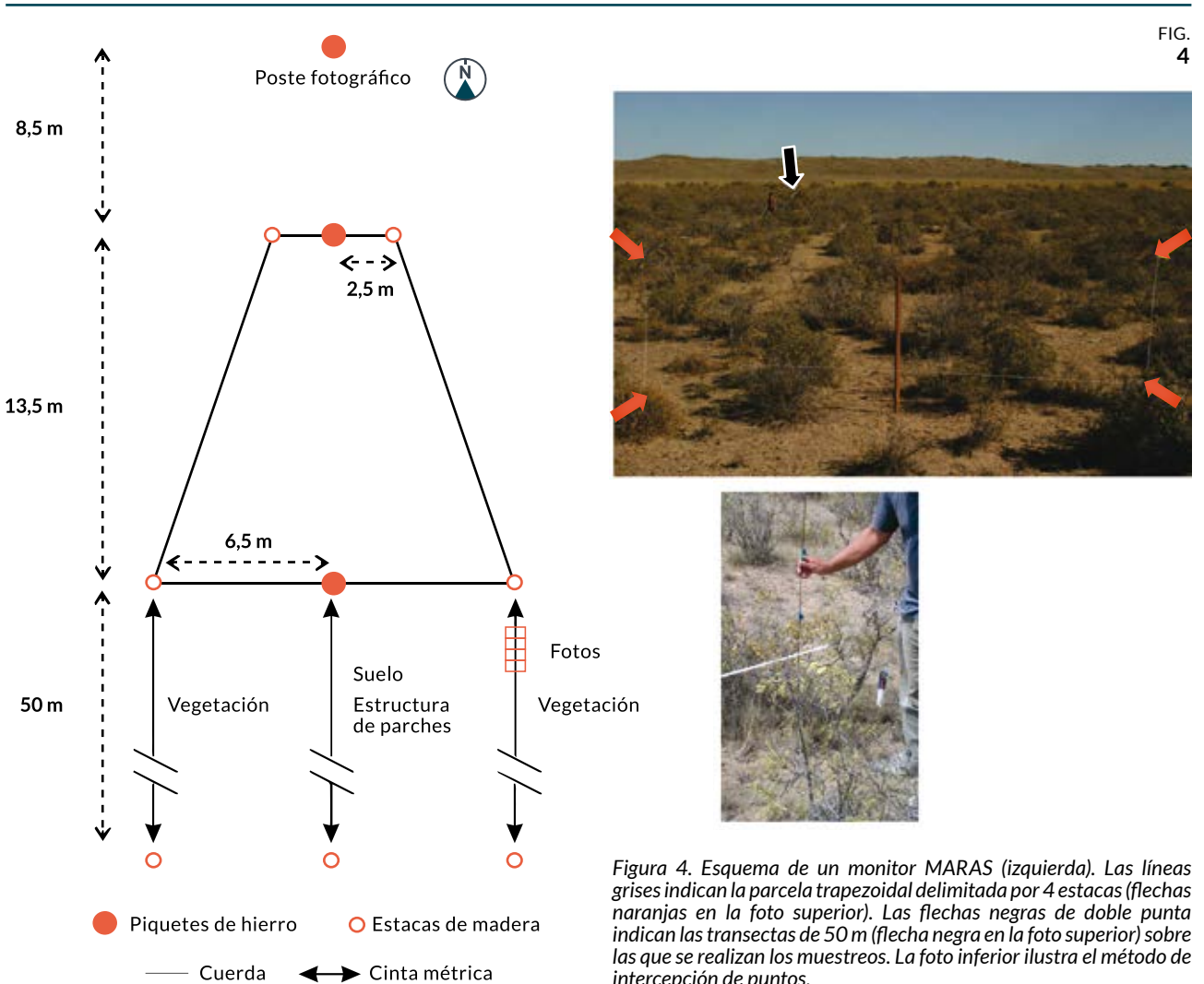
dores aquí presentados, relacionados con la estructura y composición florística de la vegetación, son medidos en las transectas laterales de cada monitor empleando el método de la línea de intercepción de puntos (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Fig. 4). Siguiendo esta metodología, sobre cada transecta se despliega una cinta métrica de 50 m y cada 20 cm de distancia se dispone una aguja de hierro (4 mm de grosor) perpendicular a ésta y en contacto con el suelo (Fig. 4). En cada uno de estos puntos se registran todas las especies tocadas por la aguja en su canopeo (superficie aérea de las plantas constituida por hojas y/o ramas), identificando particularmente la intercepción superior. Solamente se incluyen las especies perennes. A nivel del suelo se registra si se interceptó una base de planta, mantillo (toda materia vegetal muerta y suelta, incluyendo heces), costra biológica del suelo (comunidad biótica formada por una íntima asociación entre partículas de suelo, cianobacterias, algas, hongos, líquenes y briófitos) o suelo desnudo (superficie del suelo sin ningun-

na cobertura). Posteriormente se calculan las coberturas porcentuales de cada variable medida (indicadores 1 a 6; Tabla 1) mediante la siguiente ecuación:

$$C_i(\%) = \frac{nv_i}{250} \times 100$$

donde  $C_i$  es la cobertura porcentual de la variable  $i$  (indicador),  $nv_i$  es su número de intercepciones y 250 es el número total de puntos muestreados en la transecta. Para el caso de la cobertura de especies leñosas y de pastos perennes, los valores corresponden a la suma de las coberturas específicas por lo que pueden superar el 100%.

Los indicadores 7 y 8 son componentes de la biodiversidad vegetal del sistema. La riqueza mínima de especies ( $S_m$ ) es el número de especies detectadas en el muestreo de ambas transectas. La línea de intercepción de puntos posee baja eficiencia de detección de especies presentes





en baja abundancia, y subestima -aunque correlaciona significativamente con- la riqueza total. Por su parte, la diversidad de especies detectadas se calcula mediante el índice de Shannon-Wiener de la siguiente manera:

$$H'_m = \sum_{j=1}^{S_m} (p_j) (\ln p_j)$$

donde  $H'_m$  es el índice de diversidad de Shannon-Wiener,  $S_m$  el número de especies detectadas (riqueza mínima) y  $p_j$  la cobertura de la especie  $j$  en la comunidad. Éste índice tiene en cuenta la abundancia de cada especie, es decir, la importancia relativa de cada una. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de  $S_m$ , cuando todas las especies tienen la misma cobertura (mínima dominancia, máxima diversidad; Magurran 2004). Teniendo en cuenta que para su cálculo sólo se considera el conjunto de especies detectadas en el muestreo de cada año ( $S_m$ ), es importante aclarar que los resultados de estos indicadores deben ser tomados con cautela y relativizados al grado de incertidumbre que presentan por éstas razones. En el Anexo I se indican las especies de la RSPV que fueron detectadas en el Sistema de Monitoreo a lo largo de todo el período monitoreado.

Las campañas de muestreo son anuales y se llevaron a cabo en enero de 2009, febrero de 2010-2011 y noviembre de 2012-2015. Las tres primeras se realizaron en verano con el objeto de coincidir temporalmente con los relevamientos post-reproductivos de la población de guanacos (véase Marino & Rodríguez, este libro), pero luego de ello se decidió cambiar la fecha de las lecturas al mes de noviembre (primavera) para facilitar la determinación de algunas especies de pastos perennes que en verano se encuentran en etapa de senescencia.

### **Análisis de los indicadores monitoreados**

Para el análisis de la trayectoria temporal de los indicadores, se utilizó un análisis simple de tendencias (Herrick et al. 2005). Este sólo involucra la exploración de la dirección de los cambios de cada indicador (positivos, negativos o estáticos). Esto es adecuado para el objetivo de este trabajo dado que se pretende explorar si los indicadores están cambiando en cada comunidad vegetal e identificar áreas que requieran especial atención sobre la base de la dirección y velocidad de dichos cambios (Herrick et al. 2005). Para ello, en cada monitor se calculó la media y el error estándar de las dos transectas para cada indicador en cada año y se graficaron en función del tiempo. Para el caso de la riqueza mínima y la diversidad de especies detectadas esto no fue posible dado que se cuenta con un solo valor para cada monitor por año. Se consideró que dos fechas presentaban diferencias significativas en algún indicador si el intervalo definido por el doble de sus errores estándar (aproximadamente igual al

intervalo de confianza del 95%) excluían mutuamente las medias muestrales (Feinsinger 2004).

Por último, se utilizó un Análisis de Componentes Principales (ACP; Borcard et al. 2011) para explorar las correlaciones entre los indicadores, las precipitaciones del período junio-noviembre previo a cada fecha de muestreo (véase Anexo III) y la abundancia de guanacos. Esta última fue estimada a través de las tasas de encuentro de grupos observadas para cada CV en el monitoreo de guanacos según Marino & Rodríguez (este libro). Sólo se consideró a los guanacos porque dada su abundancia, tamaño corporal y magnitud del consumo de forraje, es el herbívoro preponderante en la RSPV (véase Cuadro 1; D'Agostino et al., este libro; Marino & Rodríguez, este libro). El objeto de este análisis fue por un lado intentar brindar un contexto explicativo a las tendencias temporales de los indicadores a través de la incorporación de la variabilidad climática interanual y la variación en la abundancia de guanacos, y por otro evaluar eventuales relaciones entre indicadores (por ej., suelo desnudo con las variables de cobertura del suelo). Las correlaciones entre variables pueden inferirse en el gráfico del ACP a partir de los ángulos definidos entre las mismas. Ángulos agudos indican correlación positiva, ángulos rectos denotan falta de correlación, mientras que ángulos obtusos indican correlaciones negativas (Lepš & Šmilauer 2003; Borcard et al. 2011). Las variables cobertura de leñosas (excepto para el monitor E) y riqueza no fueron incluidas en este análisis debido a que no mostraron variaciones significativas durante el período evaluado. Para el monitor D no pudo evaluarse la abundancia de guanacos dado que no existen estimaciones para la comunidad CV2 (véase Marino & Rodríguez, este libro). Para el ACP, los valores medios de los indicadores, las precipitaciones y la tasa de encuentro de guanacos fueron consideradas las variables mientras que los años fueron los casos. Los ACP fueron realizados para cada monitor empleando el paquete estadístico *vegan* del software R (R Development Core Team 2015).

### **Resultados: cambios en la vegetación en 7 años de monitoreo**

#### **Tendencias temporales de los indicadores**

La cobertura de canopeo (indicador 1) presentó una tendencia oscilatoria entre años hasta alcanzar un pico máximo en el año 2013, con valores entre 40% y 70% para los monitores A, C y D (estepas arbustivo-herbáceas CV1, CV3 y CV2, respectivamente) y entre 50% y 95% para los monitores B y E (estepas herbácea CV5 y subarbustiva-herbácea CV4, respectivamente). En todos los monitores se registró una disminución significativa desde 2013 hasta su valor mínimo en 2015. En el monitor B, este indicador mostró valores cercanos al 95% hasta 2013, para luego descender hasta 56% en 2015 (Fig. 5a).

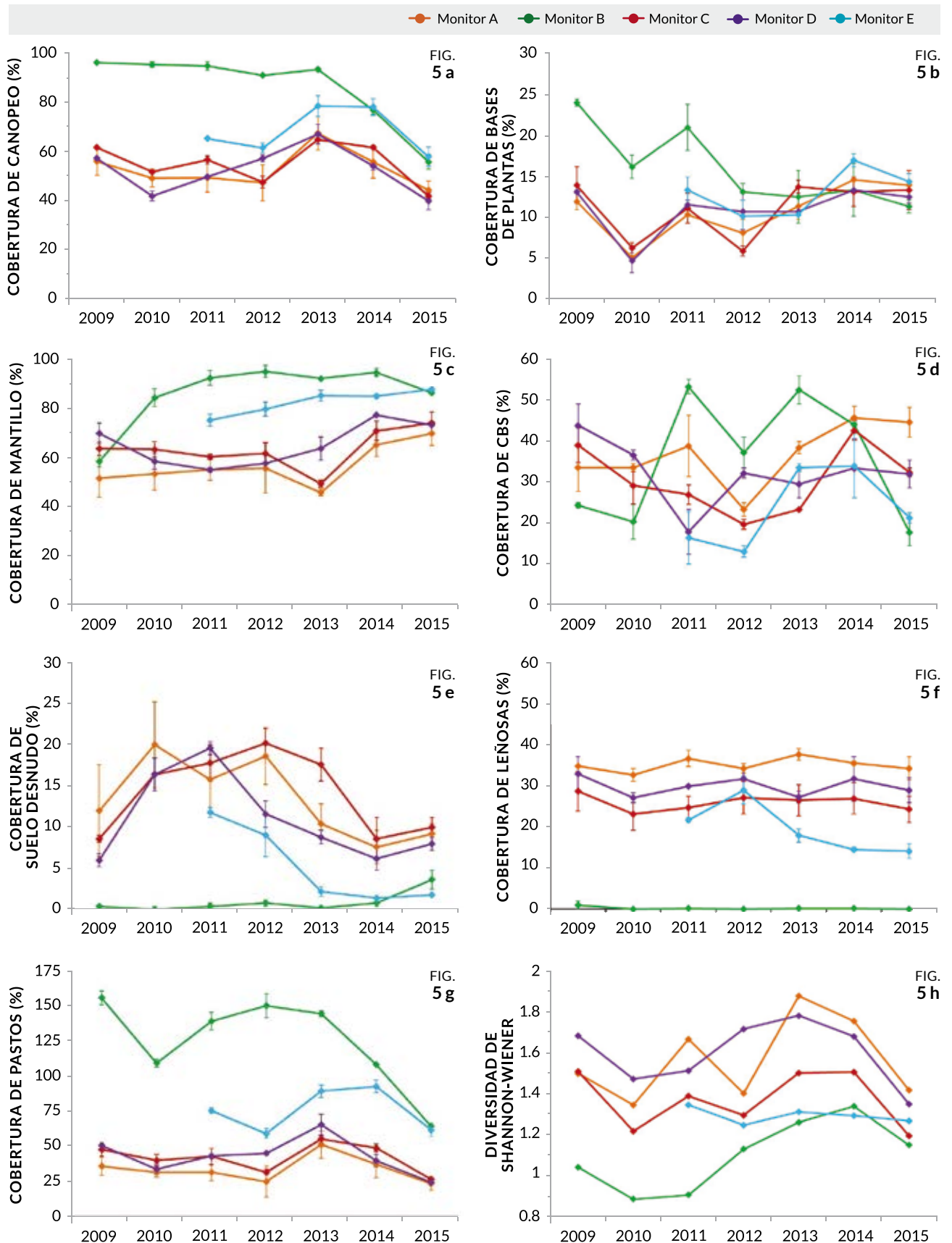


Figura 5. Coberturas porcentuales (media  $\pm$  1 error estándar,  $n=2$ ) de los diferentes indicadores (véase detalles en Tabla 1) para el período 2009-2015 en cada uno de los monitores. CBS: costras biológicas del suelo.

La cobertura basal de plantas (indicador 2) mostró tendencias levemente diferentes entre monitores pero fue más constante que la cobertura de canopeo. Los valores oscilaron entre 5% y 15% aproximadamente en todos los monitores excepto en el monitor B donde este rango fue del 10-25% a lo largo del tiempo. En este monitor se observó una reducción significativa de esta variable entre 2011-2012 que luego se estabilizó cercano a estos valores más bajos (Fig. 5b). Contrariamente, en los demás monitores se mantuvo constante en los últimos tres años, con valores generalmente altos con respecto a los años previos.

La cobertura de mantillo (indicador 3) fue variable entre monitores pero mostró una tendencia general creciente a lo largo del período monitoreado. En las estepas arbustivo-herbáceas los valores oscilaron entre 45% y 77%, mientras que en las otras dos el rango fue de 60-95% (Fig. 5c).

La cobertura de costras biológicas del suelo (indicador 4) mostró importantes oscilaciones interanuales con una variabilidad entre transectas relativamente alta (errores estándar grandes) en varios años, lo que no permite determinar tendencias temporales claras para los monitores (Fig. 5d).

La cobertura de suelo desnudo (indicador 5) registró tendencias similares en todos los monitores (Fig. 5e). En general se observó un incremento sostenido hasta sus valores máximos entre 2011 y 2012, dependiendo del monitor, y luego una disminución paulatina y significativa hasta 2015. El monitor B mostró esta tendencia de forma más atenuada pero registró un incremento significativo en 2015, pasando de menos del 1% a 3,7% en dicho año. En los demás monitores los valores observados variaron con las tendencias descritas entre 5% y 20% a lo largo del tiempo (Fig. 5e).

La cobertura de especies leñosas (indicador 6a) se mantuvo constante en todos los monitores excepto en el E donde disminuyó paulatinamente en los últimos tres años (Fig. 5f). En cambio, la cobertura de pastos perennes (indicador 6b) varió significativamente en todos los monitores (Fig. 5g). En las estepas arbustivo-herbáceas se mantuvo relativamente estable hasta 2012, seguida de un pico máximo en 2013 (con valores entre 50% y 65%). En los

años subsiguientes la tendencia fue negativa, alcanzando en todos los casos el valor más bajo registrado en todo el período de monitoreo en el año 2015 (entre 23% y 27%). En el monitor B, la cobertura de pastos fue alta (promediando el 150%) y constante hasta 2013 (con un mínimo de 109% en 2010). En los dos últimos años se observó una disminución significativa hasta su valor más bajo en 2015 (65%), menos de la mitad del máximo registrado para todo el período. Por último, en el monitor E se observaron los valores máximos en 2013 y 2014 (90% y 93%, respectivamente), disminuyendo significativamente en 2015 hasta un valor similar al de 2012 (62%; Fig. 5g).

La riqueza de especies (indicador 7) y diversidad de especies detectadas (medida con el índice de Shannon-Wiener; indicador 8) fueron máximas en el monitor A y mínimas en el monitor B. La riqueza no mostró variaciones importantes en ninguno de los monitores para el período evaluado (Tabla 2). Por su parte, la diversidad varió en forma similar en las estepas arbustivo-herbáceas, con valores máximos entre los años 2013-2014, mínimos en 2015 e intermedios en los demás (Fig. 5h). En el monitor B se observó una tendencia creciente en este indicador, mientras que en el monitor E se mantuvo relativamente constante (Fig. 5h).

#### **Correlación entre los indicadores, las precipitaciones y la abundancia de guanacos**

Los dos primeros ejes del ACP explicaron entre el 65% y el 80% de la variabilidad total entre años en todos los monitores (Fig. 6). Excepto en el monitor B, la cobertura de canopeo, de pastos perennes y la diversidad de especies estuvieron correlacionadas positivamente entre sí y con las precipitaciones de invierno-primavera (ángulos agudos entre sus direcciones; Fig. 6). Sin embargo, la abundancia de guanacos presentó sólo correlaciones débiles o nulas con estos indicadores en todos los monitores (ángulos aproximadamente rectos) excepto en el B donde se correlacionó negativamente con la cobertura de canopeo y de pastos perennes (ángulos aproximadamente llanos entre sus direcciones; Fig. 6). La diversidad de especies, contrariamente, se asoció positivamente con la abundancia de guanacos en este monitor. En el caso del monitor E la cobertura de leñosas se correlacionó negativamente con la de pastos y la densidad de guanacos y no mostró relación con las precipitaciones.

MONITOR	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
A	16	11	17	17	18	18	17
B	8	6	6	8	8	7	5
C	11	8	11	10	13	14	10
D	11	11	11	13	12	12	12
E	sd	sd	7	5	7	7	7

Tabla 2. Riqueza mínima de especies para cada uno de los monitores y años evaluados. sd: sin datos.

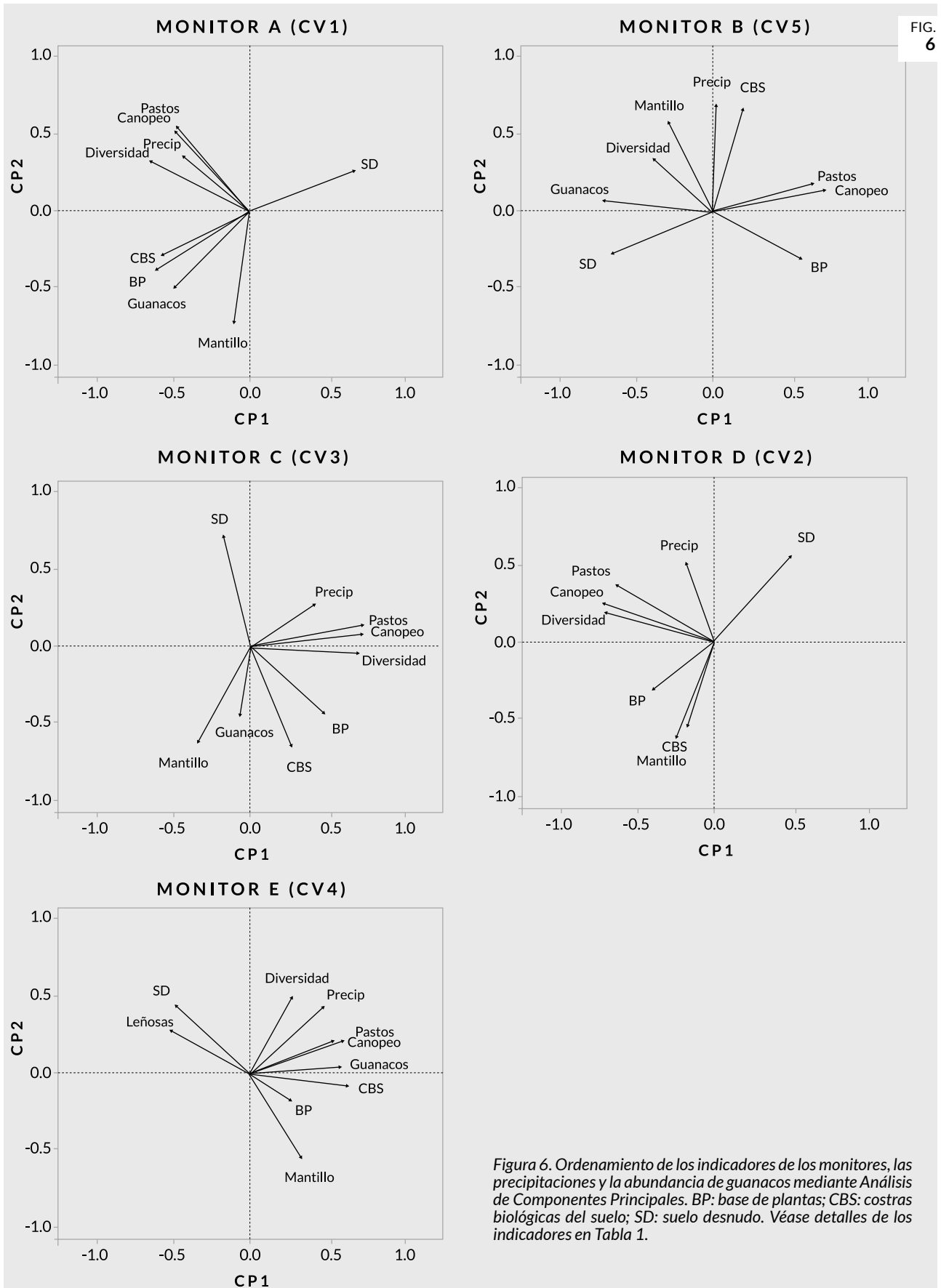


Figura 6. Ordenamiento de los indicadores de los monitores, las precipitaciones y la abundancia de guanacos mediante Análisis de Componentes Principales. BP: base de plantas; CBS: costras biológicas del suelo; SD: suelo desnudo. Véase detalles de los indicadores en Tabla 1.



Por otra parte, la cobertura de suelo desnudo mostró correlaciones negativas con las coberturas de mantillo, bases de plantas y costras biológicas del suelo en todos los monitores excepto en el B, donde estuvo más asociada (negativamente) a la cobertura de canopeo y pastos perennes. Asimismo, presentó correlaciones débiles o nulas con las precipitaciones en todos los monitores (Fig. 6). En los monitores A, C y E se correlacionó negativamente con la abundancia de guanacos, pero positivamente en el monitor B. Finalmente, las coberturas de costras biológicas del suelo y mantillo aparecen asociadas entre sí y tendieron a estar más correlacionadas (positivamente) con la abundancia de guanacos que con las precipitaciones en todos los monitores (excepto en el B donde se observó una correlación positiva importante con las precipitaciones; Fig. 6).

### Patrones de cambio: “lo que indican los indicadores”

La eliminación del pastoreo ovino marcó indudablemente un punto de partida para varios cambios en los patrones y procesos ecológicos de los pastizales de la RSPV. Para caracterizarlos, los indicadores incluidos en este Sistema de Monitoreo no pueden analizarse aisladamente sino

que deben considerarse en forma integrada y teniendo en cuenta las relaciones con otros componentes del sistema, como la herbivoría, en el contexto climático correspondiente. Asimismo, tanto los indicadores evaluados como la forma de medirlos afectan nuestra capacidad de detectar los cambios. En este sentido, la elucidación de los procesos dominantes durante el período 2005-2009 implica un desafío metodológico que debe ser abordado mediante diferentes aproximaciones.

El análisis presentado en el Cuadro 1 con la información disponible hasta el momento, indica que en 2009 la vegetación de la RSPV mostró un mejor estado en cuanto a cobertura de canopeo, de pastos perennes y de diversidad vegetal respecto a los campos vecinos dedicados a la producción ganadera (Burgi et al. 2012) y a los valores de cobertura vegetal total reportados por Codesido et al. (2005) previos a la creación de la RSPV. Estos resultados sugieren que la vegetación de la RSPV se recuperó a partir de un período de descanso del pastizal con baja carga de herbivoría luego de la extracción de los ovinos (Fig. 3; Marino et al. 2016).

Posteriormente, en el año 2009 se inició el Sistema de Monitoreo en un contexto de crecimiento y posterior es-



tabilización poblacional de los guanacos, y de variabilidad climática (Fig. 3; Anexo III). A lo largo de los siete años de monitoreo, todas las comunidades vegetales evaluadas han mostrado fluctuaciones en la mayoría de los indicadores aquí presentados. Considerando las tendencias temporales de cada uno y sus correlaciones con las precipitaciones y la abundancia de guanacos, pueden identificarse diferentes patrones de cambio dependiendo del tipo de comunidad vegetal.

### ***Estepas arbustivo-herbáceas (CV1-3)***

Las estepas arbustivo-herbáceas CV1, CV2 y CV3 (monitores A, D y C, respectivamente) mostraron valores y trayectorias temporales similares en sus indicadores. Las oscilaciones en la cobertura de canopeo estuvieron estrechamente relacionadas con las de cobertura de pastos perennes en estos monitores y éstas a su vez con la diversidad de especies detectadas (Fig. 5a, g y 6). Las especies más asociadas con la trayectoria temporal de la cobertura de pastos perennes fueron la flechilla, el pasto hebra y la flechilla negra con algunas diferencias entre monitores (datos no mostrados). Estos cambios en las coberturas específicas podrían responder a la dinámica de cada especie en relación con variables poblacionales, de comunidad o de respuesta a las precipitaciones (Bertiller et al. 1991; Pazos et al. 2007; Chartier et al. 2011). Las especies leñosas no mostraron variación entre años. Estas especies, especialmente las siempreverdes, son las de crecimiento más lento y por lo tanto poco susceptibles a la variación climática inter-anual (Bertiller et al. 1991; Campanella & Bertiller 2008).

La cobertura del canopeo y pastos perennes y la diversidad de especies detectadas mostraron variaciones interanuales correlacionadas con la variabilidad en las precipitaciones en estos tres monitores. El pico máximo de cobertura y diversidad ocurrió en 2013, el año más húmedo, y el mínimo en 2015, el más seco del último lustro (véase Anexo III). Por el contrario, estos indicadores no se asociaron con la abundancia de guanacos (Fig. 3). Estos resultados muestran que la cobertura y diversidad de pastos perennes (el principal recurso forrajero de la región) responden positivamente a los períodos con condiciones ambientales favorables, mientras que no evidencian signos de deterioro por la herbivoría por guanacos a lo largo del tiempo. Esto argumenta en favor de una integridad biótica de estas comunidades y son consistentes con una estabilización de la vegetación (en la situación alcanzada a partir de la creación de la RSPV) a pesar del marcado incremento en la población de guanacos.

Adicionalmente, la cobertura de suelo desnudo mostró sus valores máximos en el período seco previo a 2013 en estos tres monitores. La disminución observada en los últimos tres años podría ser producto del incremento de

la cobertura de mantillo, bases de plantas y costras biológicas del suelo en el mismo período, dado que, como se mencionó anteriormente, la cobertura de canopeo disminuyó. La cobertura de mantillo es poco variable debido a las bajas tasas de descomposición características de los ecosistemas áridos (Carrera et al. 2005). Es probable que el incremento de su cobertura en los últimos dos años sean el reflejo de la alta productividad primaria del año 2013 transformada luego en material vegetal seco particulado. Por su parte, las costras biológicas del suelo aparecen asociadas con el mantillo, lo que podría atribuirse a la capacidad de éste de generar microambientes más húmedos (véase Rostagno et al., este libro). La respuesta de estos organismos en los monitores ha sido muy variable; esto se ha observado en otros ecosistemas áridos y ha sido explicado por diferencias en la composición taxonómica de las costras y su respuesta diferencial a las variables ambientales (Dettweiler-Robinson et al. 2013). En este sentido, es posible que el intervalo de tiempo de lectura de los monitores no sea el más adecuado para detectar el efecto de las precipitaciones sobre las costras biológicas. Por otro lado, esta variable mostró una asociación positiva con la abundancia de guanacos, lo que sugiere una respuesta contraria a la usualmente reportada de reducción por efecto del ganado doméstico (Dettweiler-Robinson et al. 2013).

La cobertura de bases de plantas es menos sensible a las condiciones ambientales y refleja cambios de largo término independientes de la cobertura de canopeo (Fig. 6; Herrick et al. 2005). Por ejemplo, si bien ésta última disminuyó en los últimos dos años en relación con 2013, la cobertura de bases de plantas se mantuvo constante desde ese año. Combinados, los resultados de ambos indicadores sugieren que hubo reclutamiento de pastos perennes en 2013 y que esas plantas reclutadas sobrevivieron la sequía del año 2015 (comparar Fig. 5a, b y g). Es la compleja interacción entre todos estos indicadores lo que probablemente explica la escasa asociación de la cobertura de suelo desnudo con las precipitaciones.

Sin embargo, la cobertura de suelo desnudo mostró una correlación negativa con la abundancia de guanacos. Esto último podría estar indicando únicamente una coincidencia temporal entre dos tendencias opuestas (decreciente para suelo desnudo y creciente para guanacos), no una relación directa entre ambas variables. Sin embargo, esto también sugiere que no existe efecto negativo de los guanacos sobre las características superficiales del suelo. El sobrepastoreo generalmente ejerce efectos directos (pisoteo) e indirectos (muerte de las plantas pastoreadas) negativos sobre el suelo, incrementando su exposición a los agentes erosivos (Bisigato & Bertiller 1997; Chartier et al. 2011). Contrariamente, estos resultados evidencian un incremento en el grado de protección del suelo con el tiempo y por lo tanto mayor estabilidad y funcionamiento hidrológico.

### Estepa herbácea (CV5)

La estepa herbácea de *Sporobolus rigens*, *Poa lanuginosa* y *Nassella tenuis* (CV5; monitor B) mostró tendencias opuestas a las descritas hasta aquí. Las coberturas de canopeo y de pastos perennes decrecieron rápidamente desde 2013 luego de cinco años de una relativa constancia de valores altos. Esta tendencia puede atribuirse principalmente a la disminución de la cobertura de pasto hebra (datos no mostrados), una de las especies dominantes de esta comunidad vegetal. Este pasto perenne es preferido por los herbívoros y está presente en la dieta de los guanacos (Pazos et al. 2013). La reducción en la dominancia de esta especie explica el aumento de la diversidad de especies detectadas, dado que en realidad la riqueza de especies disminuyó en los últimos tres años. Además, aunque los valores continúen siendo relativamente bajos (3% o menos), la cobertura de suelo desnudo se incrementó significativamente en 2014 y 2015 y también se correlacionó positivamente con la abundancia de guanacos. Por lo tanto, la trayectoria temporal de los indicadores no puede atribuirse a la variabilidad climática como en el caso de las estepas arbustivo-herbáceas, sino que se correlaciona con la abundancia de guanacos.

Una situación particular relacionada con la distribución de los guanacos fue observada en este monitor. En el año 2013 se estableció en este sitio un importante grupo de machos solteros, momento en el que se empezaron a registrar las tendencias negativas más significativas de los indicadores. La singularidad de esta situación motivó la realización de relevamientos complementarios en otros

sitios de la CV5, para evaluar si esta condición podría estar asociada al tipo de grupo social (familiares vs. solteros). En el Cuadro 2 se detallan las características del muestreo y los resultados obtenidos. Los mismos evidencian un estado diferente de la vegetación de la CV5 asociado con la presencia de grupos familiares de guanacos o de machos solteros. La mayor cobertura de pastos perennes y canopeo en los primeros indicaría un uso menos intenso de los recursos forrajeros por parte de esos grupos dentro del área que ocupan y una menor proporción de suelo desnudo (véase Marino & Rodríguez, este libro). Contrariamente, los sitios ocupados por grupos de solteros, como el caso del monitor B (Cuadro 2) evidencian un uso intenso de la vegetación por parte de estos.

La estepa herbácea CV5 es la que actualmente presenta mayor proporción de grupos de solteros en relación con grupos familiares de guanacos, aunque acotados a una proporción mínima de la CV (Marino & Rodríguez, este libro). Los primeros son característicos por ser numerosos y no territoriales. Se ha postulado recientemente que en guanacos la territorialidad funciona como un mecanismo de defensa de los recursos y limita el crecimiento poblacional manteniendo densidades por debajo de la capacidad de carga ambiental y previniendo el sobrepastoreo (Marino et al. 2016). De esta manera, en el caso de los sitios con grupos de solteros, los resultados aquí presentados evidencian la necesidad de evaluar si estos grupos se trasladan entre áreas y/o comunidades vegetales, con qué frecuencia, cuál es la resiliencia de la comunidad vegetal ante esta eventual dinámica y cuáles son sus consecuencias a escala de paisaje.

### Cuadro 2. La estepa herbácea: una situación particular

En enero de 2013 se estableció un grupo numeroso de guanacos identificados como machos solteros en el sitio donde se localiza el monitor B (estepa herbácea CV5). Por el contrario, la mayor superficie de esta CV (el 97%) está ocupada por grupos familiares de guanacos que mantienen una densidad de animales cuatro veces menor que la de los solteros (véase Marino & Rodríguez, este libro). Esta situación no se dio en los demás monitores (posiblemente porque la mayor parte de la superficie de la RSPV está ocupada por grupos familiares de guanacos) y coincide con el registro de cambios en las tendencias de algunos de los indicadores evaluados en este monitor. A partir de esto surge la inquietud respecto de si lo observado en el monitor B refleja un hecho particular del sitio donde está instalado, y eventualmente asociado al tipo de grupo de guanacos asentado en él [para ver las diferencias en las características comportamentales de grupos familiares y de solteros, véase Marino & Rodríguez (este libro)] o si se trata de un fenómeno a escala de toda la CV5. Por este motivo se decidió ampliar la evaluación del estado de la vegetación a otros sitios dentro de esta comunidad dis-

criminando áreas con grupos familiares establecidos y áreas con grupos de solteros.

En marzo de 2016 se seleccionaron cinco sitios con grupos familiares y cinco sitios con grupos de solteros. Se instalaron dos transectas independientes de 50 m en cada sitio y se evaluó la cobertura de canopeo y pastos perennes siguiendo la metodología de línea de intercepción de puntos utilizada para los monitores (aunque con intervalos de lectura de 1 m). Los datos se analizaron planteando un modelo lineal mixto con el sitio (conteniendo las dos transectas) como factor aleatorio y el tipo de grupo como factor fijo (Crawley 2013). Los sitios con grupos familiares mostraron valores medios de cobertura de canopeo y de pastos perennes 34% y 46%, respectivamente, más altos que los sitios con grupos de solteros ( $t = -7,5$  y  $t = -10,2$  respectivamente, ambos con  $P < 0,001$ ). Además, los valores encontrados en los sitios con grupos familiares son intermedios a los registrados en el monitor B entre los años 2013 y 2014.

### Estepa subarbusativa-herbácea (CV4)

Los cambios observados en la estepa subarbusativa-herbácea de *Hyalis argentea*, *Nassella tenuis* y *Poa lanuginosa* (CV4; monitor E) se asemejaron más a aquellos de las estepas arbustivo-herbáceas que a la estepa herbácea, a pesar de la mayor similitud ambiental y florística con ésta última. La disminución de la cobertura de especies leñosas corresponde específicamente al olivillo y aparece correlacionada negativamente con la abundancia de guanacos. El olivillo constituye aproximadamente el 17% de la dieta de los animales en esta comunidad (Marino, com. pers.) por lo que es posible, aunque no concluyente, que este factor contribuya a la reducción observada. Por otro lado, el olivillo es una especie con capacidad de propagarse por rizomas, lo que puede implicar variaciones en su dinámica poblacional y representación en la comunidad de acuerdo a un aumento en las condiciones de *stress* tal como una sequía (Bonvissuto 2011). La abundancia de guanacos en esta comunidad ha sido similar (o aún mayor en los primeros años de la serie de tiempo) que en la CV5, aunque en los últimos tres años se observó un decrecimiento en la densidad de animales (Marino & Rodríguez, este libro) y una reducción en la proporción de individuos en los grupos de solteros. Estos cambios se acoplan con un incremento en la cobertura de canopeo y pastos perennes y aumento en la diversidad de especies, aparentemente favorecida por coincidir con dos años relativamente húmedos (2013 y 2014; véase Anexo III).

## CONSIDERACIONES FINALES

La RSPV aparece como un sitio de valor para la conservación de las principales comunidades vegetales del sur de PV por contenerlas representadas en buen estado de conservación y evidenciando capacidad de respuesta a la variabilidad climatológica y de pastoreo por herbívoros nativos.

Los resultados del Sistema de Monitoreo sugieren que las comunidades vegetales muestran resiliencia a los cambios impuestos por el ambiente y de presión de pastoreo al menos dentro de la amplitud de las variaciones observadas en el período evaluado. Asimismo, hasta el momento no indican la presencia de ningún factor forzador direccionando cambios consistentes hacia estados degradados en forma generalizada en la RSPV. Por otro lado, el patrón de cambio observado en la estepa herbácea (CV5) reveló una situación particular que ofrece un escenario adecuado para estudiar el efecto del comportamiento social de los herbívoros sobre la dinámica del pastizal y el paisaje.

Finalmente, es necesario replicar los muestreos en otros puntos de la RSPV para evaluar la representatividad del Sistema de Monitoreo. Los resultados del muestreo ampliado dentro de la CV5 en sitios con diferentes tipos de grupos de guanacos también evidenciaron una fuente de heterogeneidad dentro de las comunidades que debe ser dimensionada. También sería de importancia monitorear variables de vegetación en establecimientos vecinos con actividad ganadera para poder mantener un punto de comparación de las comunidades de la RSPV. Esto permitiría conocer la respuesta de los ambientes en situaciones con diferente manejo y con herbívoros distintos. Este tipo de información no sólo sería beneficiosa para el manejo de áreas protegidas como la RSPV sino que contribuiría a desarrollar medidas que mejoren la sustentabilidad de la producción ganadera en los pastizales de la región.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos mencionar y agradecer especialmente al “Gringo” Andrés Johnson, quien nos invitó a desarrollar el Sistema de Monitoreo y nos asistió en la instalación de los primeros cuatro monitores. Agradecemos a A. Arias por los datos de precipitaciones de la RSPV, y especialmente por apoyar y favorecer el desarrollo continuo del monitoreo y otras investigaciones que realizamos en la RSPV. A A.M. Beeskow por recomendarnos para llevar adelante este trabajo, por el apoyo en numerosas tareas y discusiones y por su revisión de una versión previa de este manuscrito. Las siguientes personas han colaborado en diferentes etapas de este trabajo: A. Marino, C. Cristensen, L. Andreani, N. Martínez Román, A. Díaz Cornet, F. Coronel, Juan Ritá, M. Nabte, D. Udrizar Sauthier, L. Castillo, I. Madriz, R. Lorenzo, E. Bremer y M.E. Lizurume. Oscar Frumento compartió gentilmente los datos de precipitación del año 2008 de la Ea. La Adela, por lo que aprovechamos para agradecer a sus propietarios por proveer a la ciencia de tan valiosa información. Darío Podestá aportó fotografías y asistió en la elaboración del Anexo II. A Gabriel Oliva y Cynthia González por sus valiosas revisiones de la versión previa de este trabajo. Al Centro Nacional Patagónico y CONICET por la logística de los vehículos y el soporte económico. Las autorizaciones de trabajo en PV fueron otorgadas por la Dirección de Fauna y Flora Silvestre y por la Secretaría de Turismo y Áreas Protegidas de la provincia del Chubut. Agradecemos especialmente a los propietarios de las estancias El Horizonte, Médanos y Bajo Bartolo por permitirnos el ingreso para el trabajo descrito en el Cuadro 1. Las actividades de monitoreo fueron financiadas por la Fundación Vida Silvestre Argentina.



## ANEXO I

### Listado de especies perennes de San Pablo de Valdés

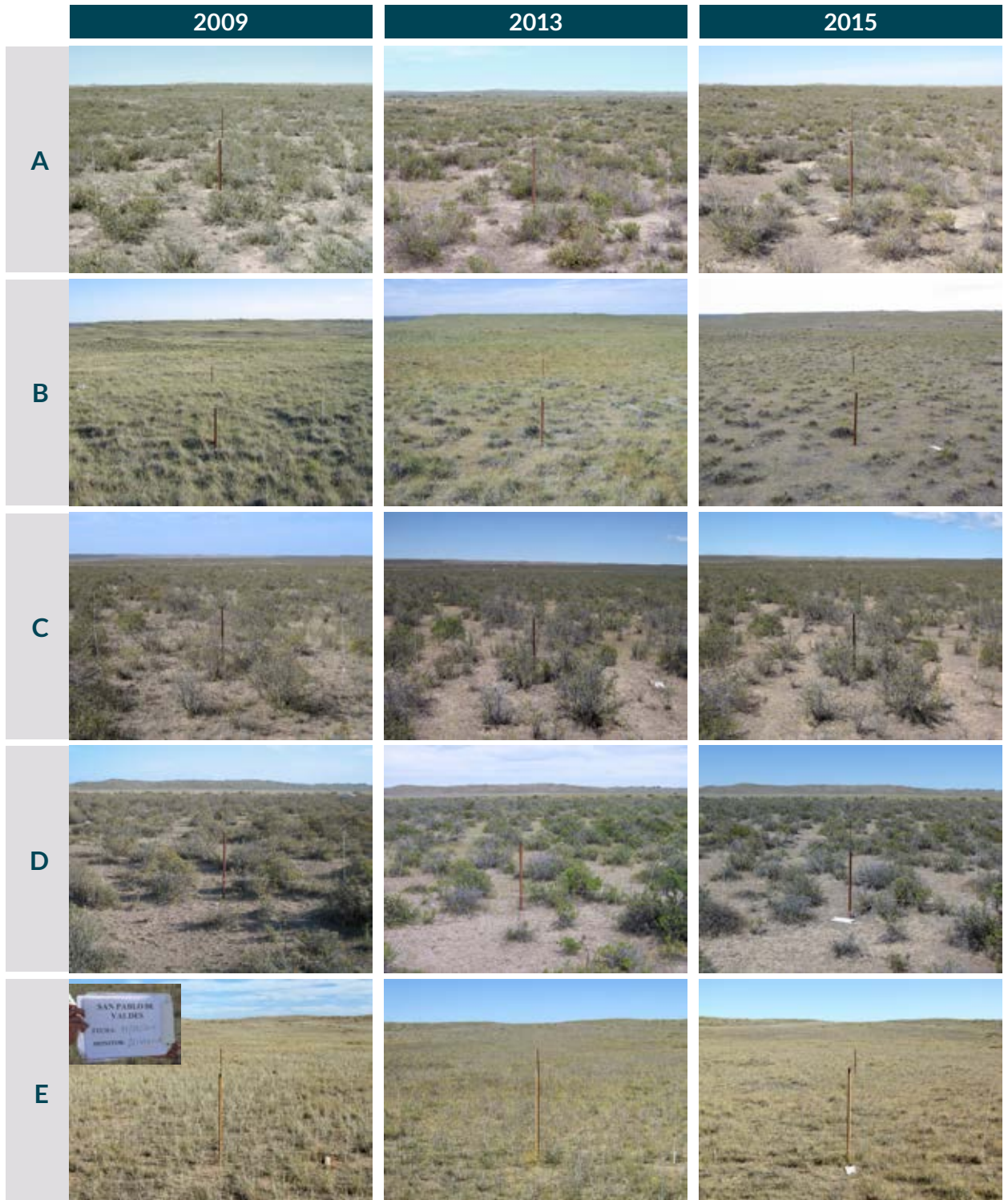
Listado completado a partir del relevamiento de Codesido et al. (2005), de las especies registradas en el Sistema de Monitoreo de la Vegetación (indicadas con un asterisco) y de registros oportunistas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO Y AUTOR	NOMBRE VULGAR
Ephedraceae	<i>Ephedra ochreatea</i> Miers*	Solupe
Poaceae	<i>Amelichloa ambigua</i> (Speg.) Arriaga & Barkworth	Paja vizcachera
	<i>Bromus</i> sp.*	Cebadilla
	<i>Eremium erianthum</i> (Phil.) Seberg & Lindle-Laursen*	Elimo
	<i>Jarava neaei</i> (Nees ex Steud.) Peñailillo*	Coirón pluma
	<i>Nassella longiglumis</i> (Phil.) Barkworth*	Flechilla grande
	<i>Nassella tenuis</i> (Phil.) Barkworth*	Flechilla
	<i>Panicum urvilleanum</i> Kunth*	Tupe
	<i>Pappostipa humilis</i> (Cav.) Romasch.	Coirón llama
	<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.) Romasch.*	Coirón amargo
	<i>Piptochaetium napostaense</i> (Speg.) Hack.*	Flechilla negra
	<i>Poa lanuginosa</i> Poir.*	Pasto hebra
	<i>Poa ligularis</i> Nees ex Steud.*	Coirón poa
	<i>Sporobolus rigens</i> (Trin.) E. Desv.*	Unquillo
Oleaceae	<i>Menodora robusta</i> (Benth.) A. Gray*	
Chenopodiaceae	<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) D. Dietrich	Zampa
	<i>Suaeda divaricata</i> Moq.	Jume
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimerl	
Caryophyllaceae	<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.*	
Rosaceae	<i>Tetraglochin caespitosum</i> Phil.*	
	<i>Hoffmannseggia trifoliata</i> Cav.	Pata de perdiz
	<i>Prosopidastrum striatum</i> (Benth.) R.A. Palacios & Hoc	Barba de chivo
	<i>Prosopis alpataco</i> Phil.*	Alpataco
	<i>Prosopis denudans</i> Benth.	Algarrobillo
Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i> Cav.	Jarilla
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> F.A. Barkley	Molle
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.	Piquillin
Frankeniaceae	<i>Frankenia patagonica</i> Speg.	Falso tomillo
Cactaceae	<i>Gymnocalycium gibbosum</i> (Haw.) Pfeiff. ex Mittler	
	<i>Maihuenia patagonica</i> (Phil.) Britton & Rose	
	<i>Maihueniopsis darwinii</i> (Hensl.) Ritter*	Chupasangre
Apiaceae	<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	Neneo
Apocynaceae	<i>Philibertia candolleana</i> (Hook. & Arn.) Goyder	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i> (A Gray) Moldenke*	Tomillo
Solanaceae	<i>Lycium ameghinoi</i> Speg.*	Mata laguna
	<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero	Yaoyín
Calyceraceae	<i>Boopis anthemoides</i> Juss.	
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Carqueja
	<i>Baccharis darwinii</i> Hook. et Arn.*	Chilca
	<i>Baccharis divaricata</i> Hauman*	
	<i>Brachyclados megalanthus</i> Speg.*	
	<i>Chuiriraga aurea</i> Skottsbo.	Chuiriraga dorada
	<i>Chuiriraga avellanadae</i> Lorentz*	Quilembay
	<i>Chuiriraga erinacea</i> D. Don ssp. <i>hystrix</i> (Don) C. Ezcurra*	Uña de gato
	<i>Cyclolepis genistoides</i> D. Don	Palo azul
	<i>Grindelia chiloensis</i> (Cornel.) Cabrera	Botón de oro
	<i>Hyalis argentea</i> D. Don ex Hook. & Arn. var. <i>latisquama</i> Cabrera*	Olivillo
	<i>Nassauvia fuegiana</i> (Speg.) Cabrera	Colapiche
	<i>Nassauvia ulicina</i> (Hook. f.) Macloskie*	Mancaperro
	<i>Perezia recurvata</i> (Vahl) Less.	
	<i>Senecio filaginoides</i> DC.	Mata mora

## ANEXO II

## Fotos de las parcelas de los monitores

Se muestran tres años representativos del período de monitoreo. Para el monitor E, el primer año corresponde a 2011.



## ANEXO III

### Registro de precipitaciones en San Pablo de Valdés

Con el fin de poner en un contexto climatológico los resultados obtenidos durante el período abarcado por el monitoreo de vegetación (2009-2015), se utilizaron los registros de precipitación de la Estación de Campo “Andrés Johnson” de la RSPV y las extrapolaciones para el período 1985-2014 obtenidas a partir del conjunto de datos climáticos TS-3.23 desarrollado por el *Climate Research Unit* (CRU; Frumento, este libro). Para el año 2008 se emplearon las precipitaciones de la Estancia La Adela, cuyo punto de registro está localizado aproximadamente a 20 km de aquel de la RSPV. Considerando la baja variabilidad interanual en la temperatura media para el área de estudio (véase Frumento, este libro), sólo se analizaron las precipitaciones por ser la variable climática más importante para la dinámica de la vegetación en ecosistemas áridos y semiáridos (Schwinning & Sala 2004).

Los registros indican que 2014 fue el año más lluvioso con 113 mm por encima de la precipitación media anual estimada para la RSPV (232 mm; Frumento, este libro), seguido de 2013 con 338 mm. El año más seco fue 2015 con casi 40 mm por debajo de la media esperada. Durante los años 2010-2012 la precipitación anual fue poco variable y promedió los 211 mm (Tabla 3). Sin embargo, considerando las precipitaciones acumuladas de invierno y primavera de cada año (junio a noviembre), 2013 fue el más húmedo con 179,2 mm caídos y 2015 el más seco con apenas 56,8 mm (Tabla 3). Estas lluvias son las que efectivamente promueven la productividad primaria de los ecosistemas áridos y semiáridos del noreste chubutense, dado que son inmediatamente previas y simultáneas al período reproductivo de las gramíneas perennes y es donde estas plantas pueden expresar tasas de crecimiento vegetativo más altas.

A modo de referencia, estos últimos valores pueden compararse con los 108 mm esperados para la RSPV (véase Frumento, este libro). Puede notarse que 2008 y 2015 fueron los períodos de invierno-primavera más secos, con aproximadamente 74% y 47% de precipitaciones por debajo de las esperadas, respectivamente. Contrariamente, 2013 fue notablemente el año más húmedo de todo el período monitoreado, con casi el 66% de precipitaciones por encima de las esperadas (Tabla 3).

Tabla 3. Precipitaciones en la RSPV durante el período monitoreado. Registros de la Estación de Campo “Andrés Johnson” excepto 2008 (Estancia La Adela).

AÑO	ANUAL*	JUN-NOV	DIFERENCIA (%)**
2008	175,2	27,7	-74,4
2009	229,1	98,0	-9,3
2010	211,7	151,8	40,6
2011	212,1	157,5	45,8
2012	210,7	69,0	-36,1
2013	338,4	179,2	65,9
2014	345,7	155,9	44,4
2015	193,6	56,8	-47,4

\* La precipitación anual esperada para la RSPV es 232 mm (Frumento, este libro)

\*\*Diferencia con la precipitación acumulada esperada para el período jun-nov (108 mm)









## BIBLIOGRAFÍA

- BERTILLER, MB; AM BEESKOW & F CORONATO. 1991. Seasonal environmental variation and plant phenology in arid Patagonia (Argentina). *J Arid Environ* 21:1–11.
- BERTILLER, MB; AM BEESKOW; PD BLANCO; YL IDASZKIN; GE PAZOS & L HARDTKE. 2017. Vegetation of Península Valdés. Priority sites for conservation. Pp. 131–160 en: P Bouza & A Bilmes (eds) *Late Cenozoic of Peninsula Valdés: an interdisciplinary approach*. Springer.
- BISIGATO, AJ & MB BERTILLER. 1997. Grazing effects on patchy dryland vegetation in northern Patagonia. *J Arid Environ* 36:639–653.
- BONVISSUTO, G. 2011. Propagación en pastizales naturales: Rizomas y estolones vs semillas ¿Quién gana?. *Presencia* 58:32–34.
- BORCARD, D; F GILLET & P LEGENDRE. 2011. *Numerical Ecology with R*. Springer, New York.
- BURGI, MV; A MARINO; MV RODRÍGUEZ; GE PAZOS & R BALDI. 2012. Response of guanacos to changes in land management in Península Valdés, Argentine Patagonia. Conservation implications. *Oryx* 46:99–105.
- CABRERA, AL. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Pp. 1–85 en: WF Kugler (ed) *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Buenos Aires.
- CAMPANELLA, MV & MB BERTILLER. 2008. Plant phenology, leaf traits, and leaf litterfall of contrasting life forms in arid Patagonian Monte, Argentina. *J Veg Sci* 19:75–85.
- CARRERA, AL; DN VARGAS; MV CAMPANELLA; MB BERTILLER; CL SAIN & MJ MAZZARINO. 2005. Soil nitrogen in relation to quality and decomposability of plant litter in the Patagonian Monte, Argentina. *Plant Ecol* 181:139–151.
- CHARTIER, M; CM ROSTAGNO & GE PAZOS. 2011. Effects of soil degradation on infiltration rates in grazed semiarid rangelands of northeastern Patagonia, Argentina. *J Arid Environ* 75:656–661.
- CODESIDO, M; AM BEESKOW; P BLANCO & A JOHNSON. 2005. Relevamiento ambiental de la "Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés". Fundación Vida Silvestre Argentina. [http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento\\_Ecologico\\_Rapido\\_SPValdes.pdf](http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento_Ecologico_Rapido_SPValdes.pdf). Accedido el 22 de octubre de 2016.
- CRAWLEY, MJ. 2013. *The R Book*. 2da ed. Wiley.
- DETTWEILER-ROBINSON, E; JM PONZETTI & D BAKKER. 2013. Long-term changes in biological soil crust cover and composition. *Ecological Processes* 2:1–10.
- ELISSALDE, NO & HR MIRAVALLÉS. 1983. *Evaluación de los campos de pastoreo de Península Valdés*. Centro Nacional Patagónico (CONICET), Contribución nro. 70. Puerto Madryn, Argentina.
- ELISSALDE, N; J ESCOBAR & V NAKAMATSU. 2002. *Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia*. Estación Experimental Agropecuaria, INTA. Trelew, Chubut, Argentina.
- FEINSINGER, P. 2004. *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- HERRICK, JE; JW VAN ZEE; KM HAVSTAD; LM BURKETT & WG WHITFORD. 2005. *Monitoring manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems*. USDA-ARS Jornada Experimental Range, Tucson, Arizona.
- KÖRNER, C. 1994. Scaling from species to Vegetation: The usefulness of Functional Groups. Pp. 118–140 en: ED Schulze & HA Mooney (eds) *Biodiversity and Ecosystem Function*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- LEÓN, RJC; D BRAN; M COLLANTES; JM PARUELO & A SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8:125–144.
- LEPŠ, J & P ŠMILAUER. 2003. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge, UK.
- LINDENMAYER, DB & GE LIKENS. 2010. The science and application of ecological monitoring. *Biol Conserv* 143:1317–1328.
- LUDWIG, JA; DJ TONGWAY; GN BASTIN & CD JAMES. 2004. Monitoring ecological indicators of rangeland functional integrity and their relation to biodiversity at local to regional scales. *Austral Ecology* 29:108–120.
- MAGURRAN, AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- MARINO, A; MV RODRÍGUEZ & GE PAZOS. 2015. Explorando el impacto del guanaco sobre la vegetación: Un nuevo enfoque basado en el monitoreo integral de una reserva natural. *Boletín del Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos (GECS)* 5:11–16.
- MARINO, A; MV RODRÍGUEZ & GE PAZOS. 2016. Resource-defense polygyny and self-limitation of population density in free-ranging guanacos. *Behav Ecol* 27:757–765.
- MUELLER-DOMBOIS, D & H ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley, New York.
- NABTE, M. 2010. *Desarrollo de criterios ecológicos para la conservación de mamíferos terrestres en Península Valdés*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- OLIVA, G; J ESCOBAR; G SIFFREDI; J SALOMONE & G BUONO. 2006. Monitoring Patagonian Rangelands: The MARAS System. Pp. 188–193 en: C Aguirre-Bravo; PJ Pellicane; DP Burns & S Draggan (eds) *Monitoring Science and Technology Symposium: Unifying Knowledge for Sustainability in the Western Hemisphere*. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-42CD. Fort Collins, USA.
- OLIVA, G; J GAITÁN; D BRAN; V NAKAMATSU; J SALOMONE ET AL. 2011. *Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS*. INTA. Buenos Aires.
- PAZOS, GE; AJ BISIGATO & MB BERTILLER. 2007. Abundance and spatial patterning of coexisting perennial grasses in grazed shrublands of the Patagonian Monte. *J Arid Environ* 70:316–328.
- PAZOS, GE; MV RODRÍGUEZ & A MARINO. 2013. Respuesta de un pastizal al reemplazo de un herbívoro doméstico por uno nativo en Península Valdés, Chubut. III Congreso de Pastizales del Mercosur. Santa Rosa, La Pampa. Pp. 211.
- PELLANT, MP; DA SHAVER; DA PYKE & JE HERRICK. 2005. *Interpreting indicators of rangeland health, version 4*. Technical Reference 1734-6. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center, Denver, USA.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical

- Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- RODRÍGUEZ, MV; A MARINO, GE PAZOS & A ARIAS. 2012. De especie vulnerable a 16 por km<sup>2</sup>. *Vida Silvestre* 118:22–27.
- RODRÍGUEZ, MV; GE PAZOS; A MARINO & C LARREGUY. 2016. Response of vegetation to the increase in guanaco density after sheep removal in north-eastern Patagonian rangelands. *Proceedings of the 10th International Rangeland Congress*. Saskatoon, Canadá.
- ROIG, FA; S ROIG-JUÑENT & V CORBALÁN. 2009. Biogeography of the Monte Desert. *J Arid Environ* 73:164–172.
- SCHWINNING, S & OE SALA. 2004. Hierarchy of responses to resource pulses in arid and semi-arid ecosystems. *Oecologia* 141:211–220.
- SORIANO, A. 1956. *Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica*. Serie Fitogeográfica, RIA. Tomo X. N° 4. INTA. Buenos Aires.
- TONGWAY, D. 1994. *Rangeland soil condition assessment manual*. CSIRO. Division of Wildlife and Ecology, Canberra, Australia.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

5



# ARTRÓPODOS TERRESTRES, SU ROL COMO INDICADORES AMBIENTALES

## *Terrestrial arthropods. Their rol as environmental indicators*

**Germán H. Cheli\* & Fernando J. Martínez**

Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* cheli@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** arácnidos, heterogeneidad ambiental, insectos, pastoreo, Península Valdés.

**Key words:** arachnids, environmental heterogeneity, insects, grazing, Península Valdés.

**Resumen.** Los artrópodos son esenciales para los ecosistemas áridos. Su principal amenaza es la pérdida de hábitat. Es valioso analizar su dinámica espacial en función de factores ambientales porque permiten predecir cambios en la biodiversidad. Así la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) constituye un sitio único para estudiar cómo los artrópodos interactúan con la heterogeneidad ambiental natural y con el principal disturbio antrópico de la región, el pastoreo ovino. En este trabajo se describe la comunidad de artrópodos en la RSPV y se resalta su importancia como indicadores de cambio ambiental. Utilizando trampas de caída se colectaron más de 30000 artrópodos pertenecientes a 17 órdenes y 61 familias. Se demostró que estos artrópodos son sensibles a los cambios ambientales mediados por la heterogeneidad ambiental natural y por el pastoreo. Los principales indicadores de estos cambios son alteraciones en sus abundancias, riqueza y diversidad,

que determinan diferentes ensamblajes tanto a niveles supraespecífico como de especie. Dada la relevancia que tienen los artrópodos en el funcionamiento ecosistémico, su sensibilidad a cambios en el hábitat y el bajo costo económico de su muestreo, se postula a estos organismos como buenos objetos de conservación, sugiriéndose su inclusión en futuros planes de manejo y monitoreo de Península Valdés.

**Abstract.** Arthropods are essential for arid ecosystems. Due to their habitat fidelity, habitat loss represents their main threat. Therefore, it is valuable to analyze their spatial dynamics in relation to environmental factors because these could predict early changes in biodiversity. In this context, the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) is a unique place to study how arthropods interact with both, the natural environmental heterogeneity and sheep grazing, which is the main anthropogenic disturbance in the region. This chapter describes the arthropod community of RSPV and emphasizes their importance as environmental change indicators. Using pitfall traps, we collected over 30000 arthropods belonging to 17 orders and 61 families. We demonstrated that arthropods in the RSPV are sensitive to habitat changes caused by both natural environmental heterogeneity and grazing. The most important indicators of such changes are variations in abundance, richness and diversity, which determine different assemblages at both specific and supraspecific levels. Given the relevance of arthropods for the functioning of arid ecosystems, their sensitivity to habitat changes and the low sampling costs, we postulate these organisms as good conservation targets in Península Valdés, and suggest their inclusion into future management and monitoring plans within the region.



## ARTRÓPODOS

### INTRODUCCIÓN

El Área Natural Protegida Península Valdés (PV) es una de las unidades de conservación de ecosistemas áridos más grande de Argentina. Fue declarada Patrimonio Natural de la Humanidad y Reserva de la Biosfera por la UNESCO y según la IUCN es un área protegida categoría VI: con manejo sostenible de recursos naturales. Si bien esta región es ampliamente conocida a nivel mundial por su fauna marina, posee una gran heterogeneidad de ambientes continentales que determinan una abundante y diversa biota terrestre asociada (Bertiller et al. 2017; Cheli et al. 2010).

Al igual que en otras regiones áridas, los artrópodos terrestres de PV (arácnidos, insectos, miriápodos y otros grupos menos abundantes) actúan tanto como descomponedores, herbívoros y predadores, desarrollando así roles importantes en el flujo de nutrientes y de la energía a través de todos los niveles de la cadena trófica (Polis 1991; Ayal 2007; Footitt & Adler 2009). A pesar de su importancia ecológica, la comunidad de artrópodos terrestres (en adelante sólo artrópodos) en PV ha comenzado a estudiarse recientemente. Los estudios realizados por Dellapé & Cheli (2007), Carpintero et al. (2008), Cheli (2009), Ojanguren-Affilastro & Cheli (2009), Cheli et al. (2010, 2013), Carrara et al. (2011), Flores et al. (2011), Martínez (2013) y Dellapé et al. (2015) han aportado las primeras listas de especies de artrópodos terrestres en PV y demostraron que la conservación de su diversidad en la región es importante. Así, actualmente sabemos que los artrópodos son más abundantes y diversos en la PV de lo que se suponía, estando representados por alrededor de 200 especies (varias de ellas endémicas), pertenecientes a 17 órdenes y 60 familias (Cheli et al. 2010; Baldi et al. 2017). Al mismo tiempo, varios estudios han demostrado que los artrópodos terrestres en PV tienen gran fidelidad de hábitat y presentan una rá-

pida respuesta a las modificaciones en su entorno, por lo que serían buenos indicadores de cambio ambiental en la región (Cheli 2009; Cheli et al. 2010; Carrara et al. 2011; Flores et al. 2011; Martínez 2013).

Al mismo tiempo, la principal amenaza a la que están expuestos los artrópodos terrestres de PV es la pérdida de hábitat. Ésta puede estar mediada por cambios “naturales” como el actual escenario planteado por el calentamiento global (Travis 2003; Santiago Lastra et al. 2008), pero también por la alteración de los suelos y comunidades vegetales por pastoreo y/u otras actividades antrópicas que modifican los procesos ecosistémicos produciendo pérdidas irreversibles en la biodiversidad (Ward 2009). Así, analizar la dinámica espacial de las comunidades de artrópodos en función de los factores ambientales es de extremo valor porque permitirá predecir cambios en la biodiversidad debido a la pérdida de hábitats (Tews et al. 2004).

Dentro de PV se encuentra la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), donde existe una gran diversidad natural de hábitats que contempla las unidades ambientales más representativas de la región (véase Ros-tagno et al., este libro). Al mismo tiempo las estrategias de manejo de esta reserva, como la exclusión de la totalidad del ganado ovino desde el momento de su creación en el año 2005 (Codesido et al. 2005; Arias et al., este libro; Pazos et al., este libro), hacen que ésta constituya un sitio único, especialmente adecuado para realizar experimentos observacionales que analicen la respuesta de la comunidad de artrópodos frente a distintas modificaciones del hábitat. En el presente capítulo describimos la comunidad de artrópodos epigeos en la RSPV y, a través del estudio de su interacción con la heterogeneidad ambiental natural y con los cambios ambientales devenidos al eliminar el pastoreo ovino en la reserva, demostramos que son importantes indicadores ambientales para la región.

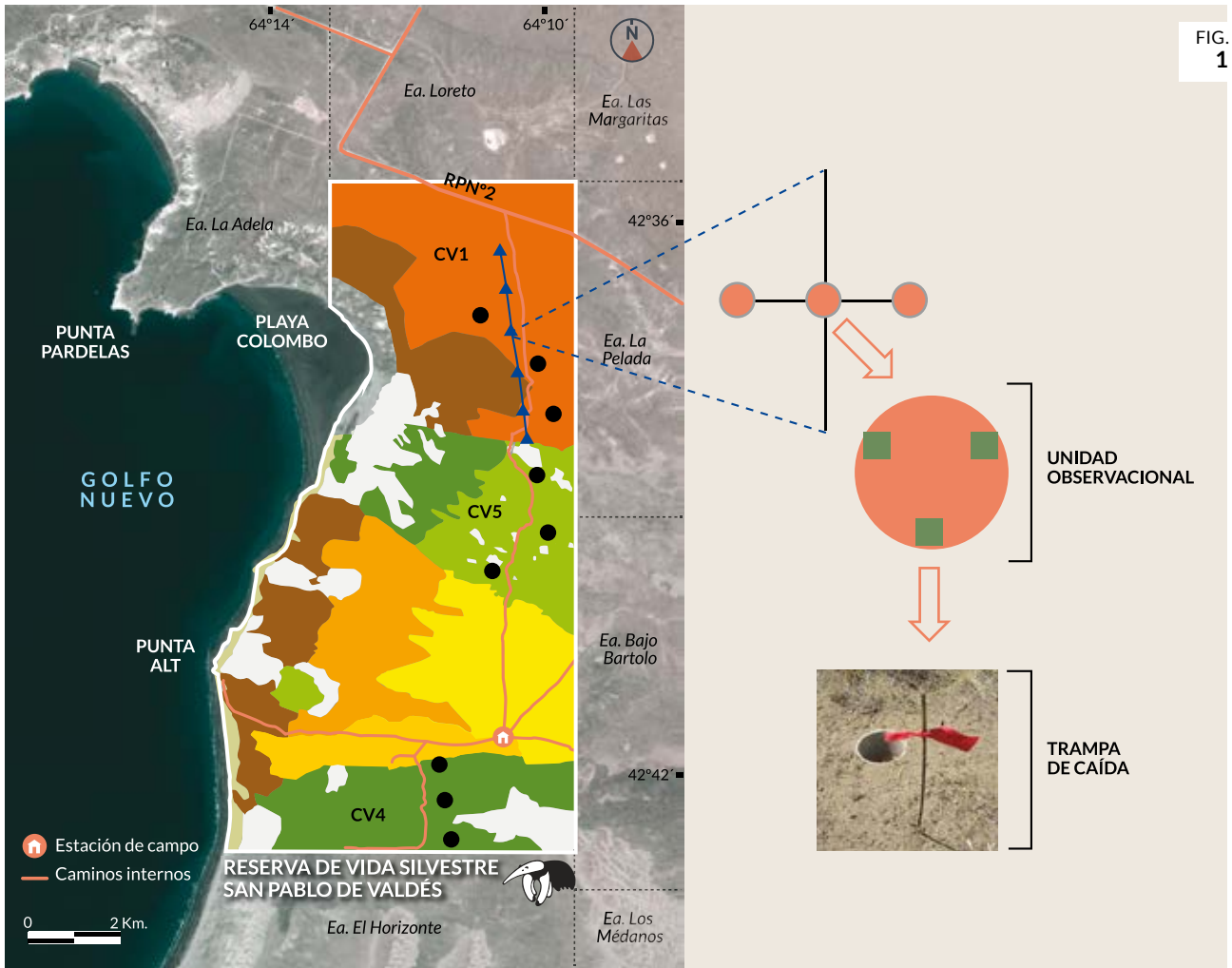
FIG.  
1

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la RSPV. Con círculos negros se muestran los sitios utilizados para la comparación de los ensamblajes entre comunidades vegetales y en triángulos azules los correspondientes al estudio de la remoción del pastoreo ovino; en este último caso se detalla el diseño de muestreo. Se indican las comunidades vegetales donde se realizaron los muestreos: estepas arbustivas (CV1), subarbustivas (CV4) y herbáceas (CV5). Mapa de vegetación según Pazos et al. (este libro).

## LA COMUNIDAD DE ARTRÓPODOS TERRESTRES DE LA RSPV

Las investigaciones sobre artrópodos terrestres en la RSPV comenzaron en el año 2005, antes del retiro del ganado ovino. Los proyectos desarrollados involucraron el muestreo de artrópodos en varios puntos de la reserva y en años distintos (Fig. 1). Con el devenir de las diferentes campañas (detalladas en contexto en las secciones siguientes) se han colectado numerosas muestras de artrópodos que permiten realizar una caracterización general de la comunidad de estos organismos en la RSPV. La captura fue realizada utilizando trampas de caída del tipo "pitfall". Éstas consistieron en recipientes de mate-

rial plástico colocados con su boca al ras del suelo, a los que se les agregó líquido conservante y fueron dejados en el campo por 15 días (Fig. 2). Luego, el material entomológico colectado fue preservado en alcohol 70%. En el laboratorio, todos los ejemplares colectados fueron cuantificados y determinados al nivel de orden, familia y especies de coleópteros (escarabajos; Fig. 3). Para más detalles véase Cuadro 1.

Sobre un total de 32892 individuos de artrópodos colectados en la reserva, se han identificado 17 órdenes y 61 familias. Las hormigas (Formicidae) representaron el 93% de las capturas debido, en gran parte, al comportamiento social que presentan estos organismos. Así para poder observar adecuadamente la estructura de la comunidad de artrópodos se calcularon los porcentajes de captura de cada grupo, excluyendo a las hormigas. Este

### Cuadro 1. Trampas Pitfall, determinación y repositorio del material entomológico

Los artrópodos fueron capturados con trampas de caída (del tipo *pitfall*) por ser estas las de mejor desempeño en este tipo de estudios. Las trampas recibieron la configuración óptima para el área de PV descrita por Cheli & Corley (2010). Las mismas estuvieron compuestas por recipientes de material plástico de un litro de capacidad y 12 cm de diámetro sin embudos ni techos de ningún tipo colocadas con su boca al ras del suelo (Fig. 2). De acuerdo con lo sugerido por estos autores, para fijar y preservar adecuadamente el material entomológico colectado, se utilizó a modo de fluido conservante y fijador 0,3 litros de etilenglicol al 30% en cada trampa. Las trampas fueron dejadas activas en el campo durante 15 días. Luego la totalidad del material entomológico colectado fue fijado y preservado en alcohol 70%.

Posteriormente, la determinación y cuantificación de los ejemplares se realizó en laboratorio utilizando lupas binoculares, claves taxonómicas (Borrer et al. 1989; Morrone & Coscarón 1998; Claps et al. 2008; Roig-Juñent et al. 2014a y b) y consultando a especialistas taxónomos (Fig. 3). Todos los individuos colectados fueron contados y determinados a nivel de orden y familia, excepto los coleópteros que fueron identificados también al nivel de especie para un análisis más detallado. La elección de este taxón se basó en su gran variedad de hábitos alimentarios, alta representatividad en las muestras y por ser uno de los grupos taxonómicos más utilizados como indicadores ambientales entre los artrópodos terrestres (Flores 1998; Rainio & Niemelä 2003; Andersen et al. 2004; Pearsall 2007). Todo el material entomológico colectado fue depositado en la colección Entomológica del IPEEC-CONICET.

FIG.  
2



Figura 2. Muestreo de artrópodos terrestres. Diagrama mostrando el procedimiento de colocación de las trampas "de caída" (*pitfall*).

FIG.  
3



Figura 3. Diagrama indicando el procesamiento en laboratorio del material capturado con las trampas de caída, desde la toma de muestra hasta la determinación taxonómica.

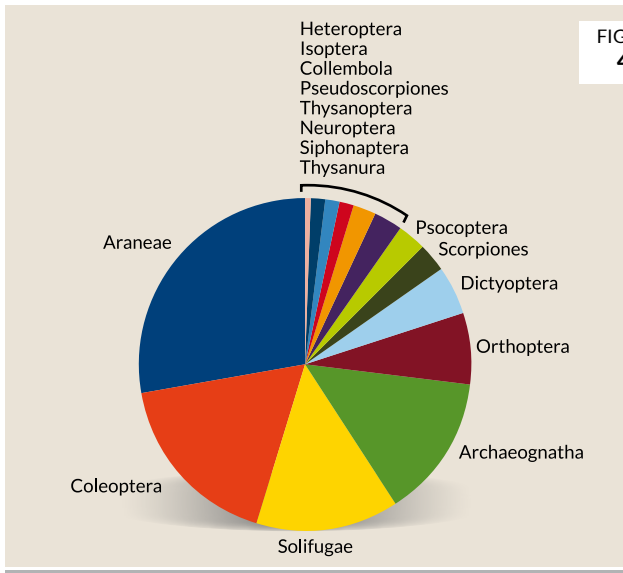


Figura 4. Composición y abundancias relativas de la comunidad de artrópodos terrestres en la RSPV al nivel de orden, sin considerar a las hormigas.

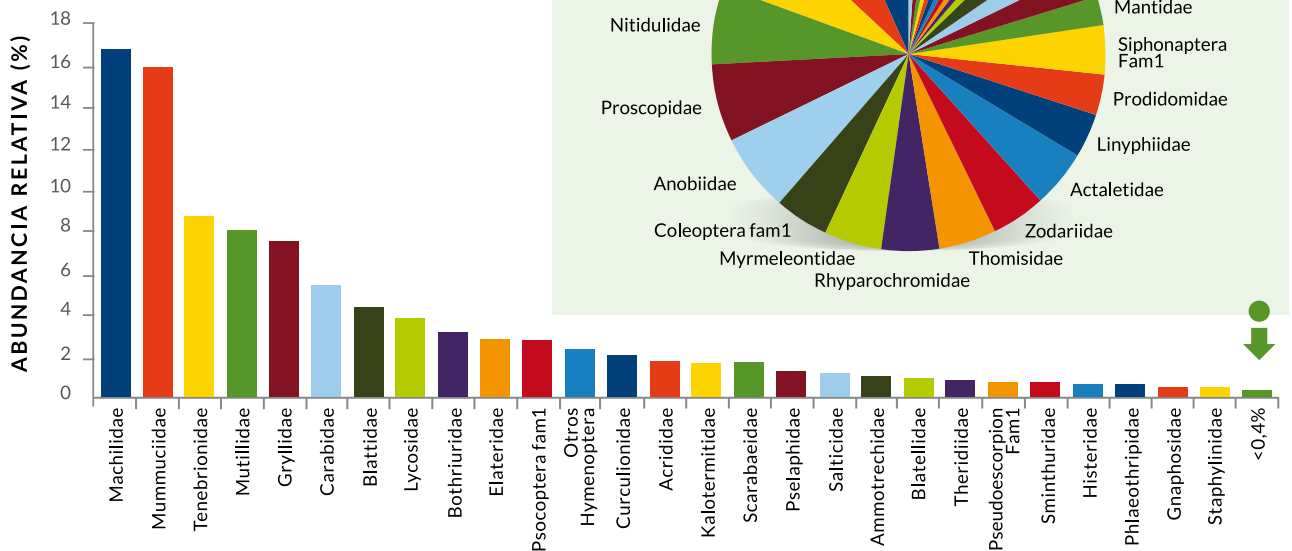


Figura 5. Composición y abundancias relativas de la comunidad de artrópodos terrestres en la RSPV al nivel de familia, sin considerar a las hormigas.

procedimiento reveló que los grupos no coloniales más abundantes de la comunidad de artrópodos son las arañas (Araneae: 31,3%) y los coleópteros (Coleoptera: 19,3%), seguidos en magnitud por las arañas de sol (Solifugae: 13,7%), pececitos de plata (Archaeognatha: 13,6%) y langostas y grillos (Orthoptera: 7,6%). A nivel de familia, sólo seis concentraron más del 60% de las capturas: maquílidos (Machilidae), arañas de sol mumúcidos (Mummuciidae), escarabajos tenebriónidos (Tenebrionidae), hormigas terciopelo (Mutilidae), grillos (Gryllidae) y escarabajos del suelo o carábidos (Carabidae). Las Figuras 4 y 5 muestran la composición de la comunidad a nivel supraespecífico.

Finalmente, hasta el momento hemos registrado 36 especies de coleópteros, de las cuales sólo cinco concentran más del 56% de las capturas de este grupo: *Hyllithus tentyroides* (Tenebrionidae), *Trirammatus (Plagioplatys) vagans* (Carabidae), *Conoderus sp.1* (Elateridae), *Omphophorus forsteri* (Tenebrionidae) y *Cylydrorhinus sp.1* (Curculionidae). La Figura 6 muestra la composición de la comunidad de especies de coleópteros, mientras que en la Figura 7 se muestran los taxones más representativos de la comunidad de artrópodos en general.



FIG. 6

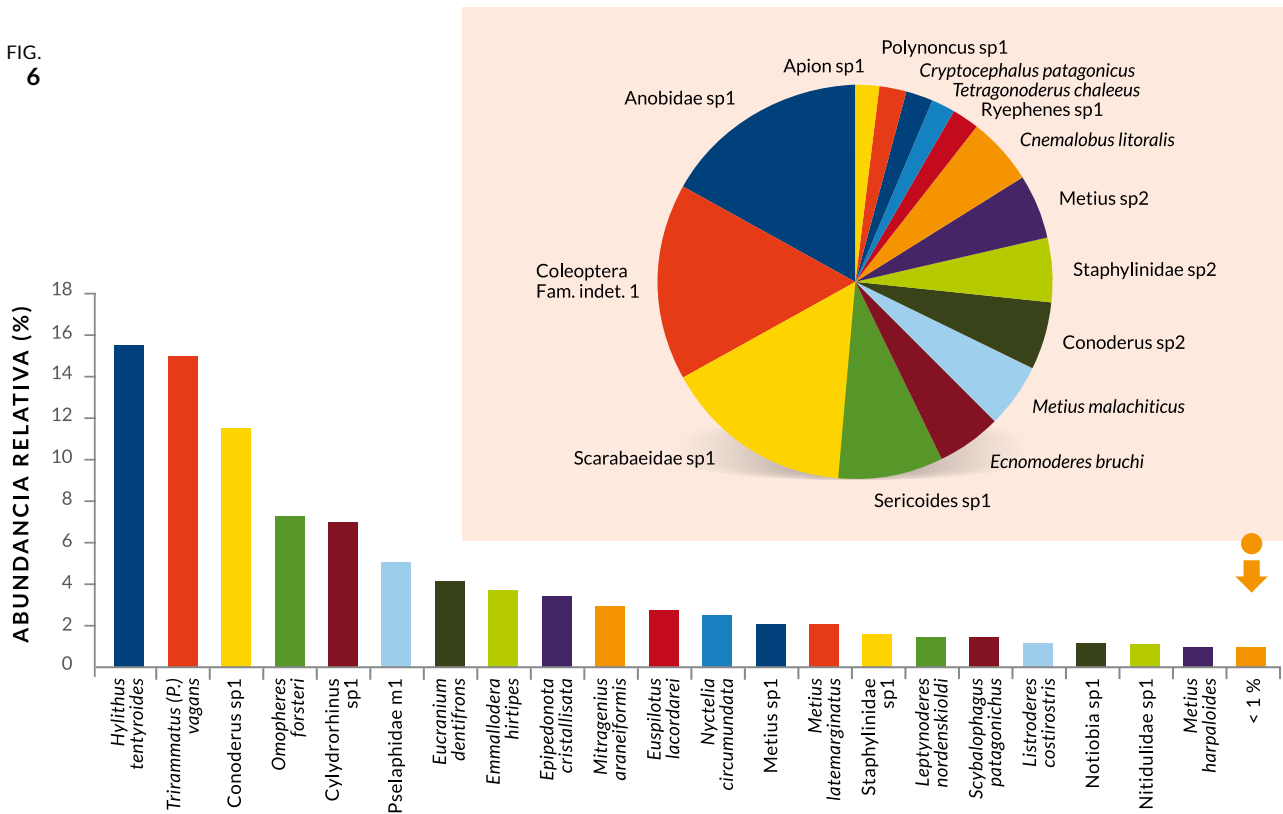


Figura 6. Composición y abundancias relativas de la comunidad de especies de coleópteros en la RSPV.

### Variación en la comunidad de artrópodos entre las diferentes unidades ambientales

Estos cambios se estudiaron en las tres comunidades vegetales de la RSPV más contrastantes en cuanto a su heterogeneidad ambiental (Pazos et al., este libro): 1- Estepa arbustiva media de *Chuquiraga avellanadae*, *Lycium ameghinoi*, *Schinus johnstonii*, *Menodora robusta* y *Acantholippia seriphoides* (CV1); 2- Estepa subarbustiva-herbácea de *Hyalis argentea*, *Nassella tenuis* y *Poa lanuginosa* (CV4); 3- Estepa herbácea de *Sporobolus rigens*, *Poa lanuginosa* y *Nassella tenuis* (CV5). Dentro de cada comunidad vegetal se seleccionaron tres sitios con una separación mínima de 800 m (nueve sitios en total; Fig. 1). En cada sitio de muestreo se dispusieron 10 trampas de caída separadas 10 m entre sí a lo largo de dos transectas lineales de 50 m de longitud. Así, en total se colocaron 90 trampas. El muestreo se realizó en febrero de 2010.

Los cambios en la artropodofauna entre comunidades vegetales se estudiaron a partir de observar las modificaciones en la riqueza, abundancia y diversidad de órdenes, familias y especies de coleópteros. La variación de estos

parámetros faunísticos entre comunidades vegetales se evaluó estadísticamente a partir de un Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor. Para identificar la existencia de diferentes ensambles de artrópodos asociados a las distintas comunidades vegetales se realizaron análisis de Escalamientos Multidimensionales no métricos (MDS) y sus diferencias significativas fueron evaluadas mediante Análisis de Similitud (ANOSIM). Para más detalles sobre los análisis estadístico véase Anexo I.

Como resultado de estos análisis pudimos ver que la riqueza de órdenes y familias no varió significativamente entre comunidades vegetales, mientras que el número observado de especies de coleópteros ( $F_{2,6} = 22,68$ ;  $P = 0,002$ ) y su diversidad ( $F_{2,6} = 9,62$ ;  $P = 0,013$ ) fueron mayores en las comunidades vegetales de estepa subarbustiva-herbácea (CV4) y estepa herbácea (CV5; Fig. 8).

Al mismo tiempo, los MDS y ANOSIM identificaron diferentes ensambles faunísticos en las tres comunidades vegetales tanto al nivel de órdenes, familias como al de especies de coleópteros (Fig. 9a, b y c; Tabla 1). A nivel de orden y familia, las muestras correspondientes a la

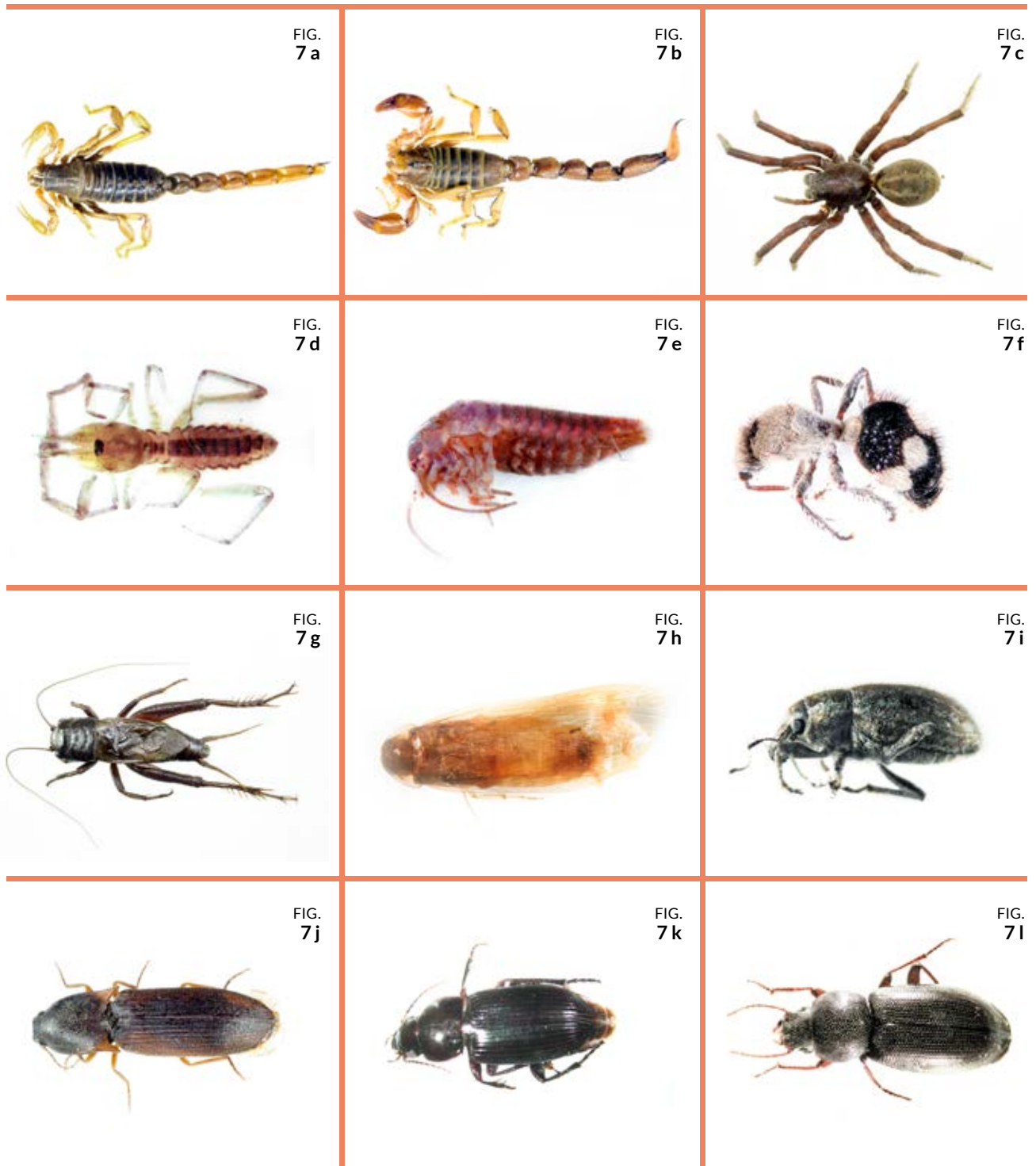


Figura 7. Artrópodos terrestres más representativos de la RSPV. a) Escorpión (Scorpiones: Bothriuridae: *Brachistosternus alienus*); b) Escorpión (Scorpiones: Bothriuridae: *Bothriurus burmeisteri*); c) Araña lobo (Araneae: Lycosidae); d) Arañas de sol (Solifugae: Mummuciidae); e) Maquillido (Archaeognatha: Machilidae); f) Hormiga terciopelo (Hymenoptera: Mutillidae); g) Grillo (Orthoptera: Gryllidae); h) Cucaracha silvestre (Dictyoptera: Blattodea: Blatellidae); i) Curculiónido (Coleoptera: Curculionidae: *Cyldrorhinus sp.1*); j) Salta perico (Coleoptera: Elateridae: *Conoderus sp.1*); k) Carábido (Coleoptera: Carabidae: *Trirammatus (Plagioplatys) vagans*); l) Tenebriónido (Coleoptera: Tenebrionidae: *Hylithus tentyroides*).

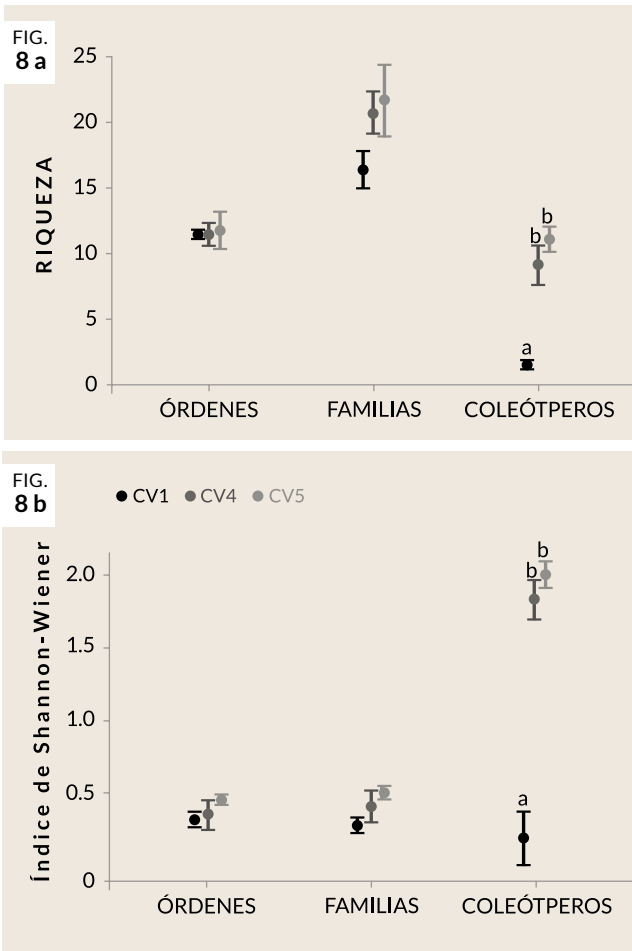


Figura 8. Variación de la riqueza (a) y diversidad (b) de artrópodos terrestres entre comunidades vegetales (CV) para los distintos niveles taxonómicos. La media, el error estándar y las diferencias significativas se indican con círculos, barras y letras distintas, respectivamente. Acrónimos para CV como en Fig. 1.

estepa herbácea (CV5) fueron las más similares entre sí y se apartaron de las otras dos unidades (Fig. 9a y b). En cuanto a las especies de coleópteros, las muestras correspondientes a la estepa arbustiva (CV1) mostraron una gran variabilidad y se ubicaron separadas de las demás unidades vegetales (Fig. 9c). Sin embargo, el valor de R menor a 0,5 indicaría que las tres comunidades vegetales consideradas comparten un mayor número de especies que en el caso de los otros grupos taxonómicos. Si bien los contrastes de a pares de los ANOSIM no expresaron diferencias significativas, el estadístico R permitió corroborar lo arriba expresado observando que a nivel de orden y familia las tres comunidades vegetales presentaron ensamblajes bien diferenciados, mientras que sólo se hallaron ensamblajes de especies de coleópteros bien diferenciados entre las estepas subarbustivas (CV4) y las herbáceas (CV5; Tabla 1).

### Variación en la comunidad de artrópodos luego de la eliminación del pastoreo ovino

Este estudio se desarrolló en el cuadro que se ubicaba al norte de la RSPV (Fig. 1), coincidente en su mayor parte con la estepa arbustiva (CV1; véase Arias et al., este libro), debido a que éste poseía características óptimas para evaluar los cambios en la comunidad de artrópodos epigeos tras la eliminación del pastoreo ovino: 1- Una sola aguada artificial y permanente, 2- una superficie extensa (25 km<sup>2</sup>) y 3- alta carga de animales (1000 capones en febrero de 2005). Así, se realizó un primer muestreo con pastoreo ovino durante febrero de 2005 y un segundo relevamiento en el mismo mes del año 2007, aproximadamente un año y medio después que los ovinos fueran retirados. En ambos muestreos se siguió el mismo diseño: una transecta con rumbo noroeste a partir del punto de oferta de agua del cuadro. Ésta tuvo una longitud de 3200 m, y sobre ella se definieron seis sitios de muestreo dispuestos

	ÓRDENES		FAMILIAS		ESPECIES DE COLEÓPTEROS	
	R	P	R	P	R	P
<b>Total</b>	0,802	0,004	0,868	0,004	0,362	0,011
CV1 vs CV4	0,630	0,1	0,778	0,1	0,389	0,1
CV1 vs CV5	0,815	0,1	1	0,1	0,111	0,4
CV4 vs CV5	0,93	0,1	0,815	0,1	0,63	0,4

Tabla 1: Resultados de ANOSIM (total y comparaciones entre comunidades vegetales). Se indica el valor del estadístico R y el nivel de significancia. Acrónimos para comunidades vegetales como en Fig. 1.

según una escala geométrica a 100, 200, 400, 800, 1600 y 3200 m de la aguada. A su vez, en cada sitio se definieron tres unidades observacionales dispuestas a lo largo de una línea perpendicular a la transecta de muestreo, separadas entre sí por una distancia mínima de 100 m (Fig. 1). En cada unidad observacional se dispusieron tres trampas de caída en un triángulo equilátero con una separación de 2 m entre trampas. Luego las tres trampas de cada unidad observacional se fusionaron y se consideraron como una única muestra. Así, se colocaron 108 trampas en total (54 trampas/año) = 36 muestras en total (18 muestras/año). Los análisis estadísticos fueron llevados a cabo fusionándose las tres unidades observacionales de cada sitio de muestro, excepto para las especies de coleópteros, donde debido a las escasas capturas cada unidad se tomó de manera independiente.

Los cambios en los artrópodos luego de la eliminación del pastoreo se estudiaron a partir de las variaciones en los siguientes parámetros: abundancias de órdenes, familias y especies de coleópteros, riqueza, diversidad y dominancia de familias de artrópodos. Para evaluar si los cambios registrados en la riqueza, abundancia y diversidad de artrópodos fueron significativamente diferentes entre los períodos con pastoreo ovino y sin ganado se empleó la prueba “t”. Para identificar si estos cambios determinaron la existencia de diferentes ensamblajes de artrópodos en el período con pastoreo ovino respecto al no pastoreado, se implementaron Análisis de Escalamientos Multidimensionales no métricos (MDS), mientras que la significancia estadística de las diferencias entre ellos fue evaluada mediante Análisis Permutacional de la Varianza (PERMANOVA). Finalmente los cambios conjuntos en la composición y abundancia de artrópodos entre ambos ensamblajes fueron revelados mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) a cada nivel taxonómico (para mayor detalle respecto de los análisis estadísticos véase Anexo I).

En función de estos análisis observamos que las hormigas (Formicidae), a pesar de tener abundancias muy variables entre muestras, presentaron una tendencia marcada a incrementar sus abundancias en el período sin

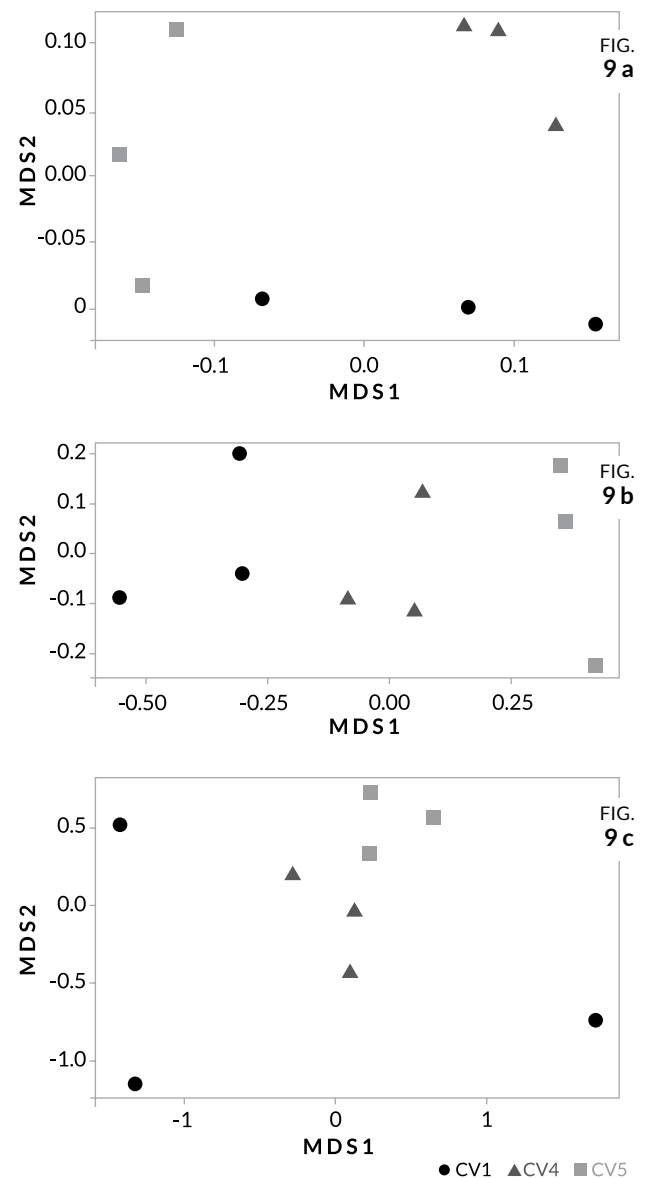


Figura 9. Análisis Multidimensional no métrico (MDS) de los ensamblajes de artrópodos a nivel de orden (a), familia (b) y especies de coleópteros (c) para las distintas comunidades vegetales (CV; cada punto representa un sitio de estudio). Acrónimos para CV como en Fig. 1.



pastoreo ovino (Fig. 10a). Sin embargo, por las mismas razones expuestas en el apartado anterior se decidió no considerar a las hormigas en los sucesivos análisis. Así se pudo determinar que luego de la remoción del pastoreo ovino las abundancias totales de la comunidad de artrópodos se incrementaron significativamente (Fig. 10b). Si bien la riqueza de familias no varió entre los períodos de tiempo analizados, la diversidad de familias y su equitatividad fueron mayores en el período con pastoreo ovino (Fig. 10c y d).

Estos cambios en la comunidad de artrópodos luego de la eliminación del pastoreo determinaron la presencia de diferentes ensamblajes tanto al nivel taxonómico de orden ( $F_{1,10} = 3,96$ ;  $P = 0,0468$ ), familia ( $F_{1,10} = 2,62$ ;  $P = 0,0156$ ) como al de especies de coleópteros ( $F_{1,10} = 1,81$ ;  $P = 0,0380$ ; Fig. 11a, b y c). A partir de los dos primeros ejes del ACP se observó que estos cambios implicaron una variación conjunta del 66,2% en la comunidad de artrópodos al nivel de orden al retirar el ganado. Los pececitos de plata (Archaeognatha), cucarachas y tatadiós (Dictyoptera), arañas de sol (Solifugae), arañas (Araneae) y, en menor medida, los Pseudoscorpiones fueron más abundantes

durante el período sin ganado. Mientras, las langostas y grillos (Orthoptera), escorpiones (Scorpiones), colémbolos (Collembola), chinches (Heteroptera) y escarabajos (Coleoptera) lo fueron ante la presencia del ganado (Fig. 12a). Por otro lado, los dos primeros ejes del ACP a nivel de familia evidenciaron que la ausencia de ovinos se relacionó con una variabilidad conjunta del 42,8% en la comunidad de artrópodos, donde las arañas de sol mumúcidas (Mummuciidae), las termitas kalotermitidas (Kalotermitidae), los cascarudos (Scarabaeidae), las cucarachas blátidas (Blattidae) y los maquilidos (Machilidae) presentaron mayores abundancias en ausencia de pastoreo ovino. Mientras, las tucuras (Acrididae), grillos (Gryllidae), piojos de los libros (Psocoptera familia 1), escorpiones botriúridos (Bothriuridae), los escarabajos histéridos (Histeridae) y pseláfidos (Pselaphidae), las chinches riparocrómidas (Rhyparochromidae), los escarabajos estafilínidos (Staphylinidae), las chinches nitidúlidas (Nitidulidae) y cídnidas (Cydnidae), los colémbolos actalétidos (Actaletidae) y los escarabajos de suelo (Carabidae) fueron más abundantes durante el período con pastoreo ovino (Fig. 12b). Finalmente, si bien el patrón no fue tan marcado como

FIG. 10 a

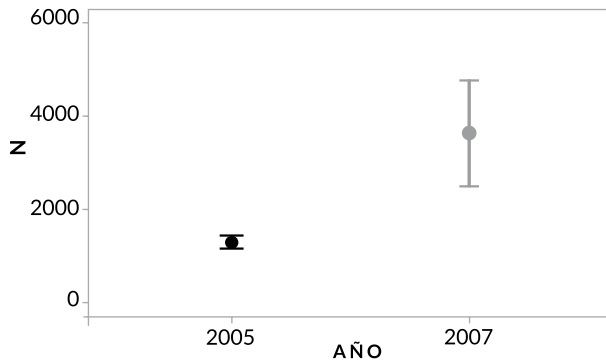


FIG. 10 b

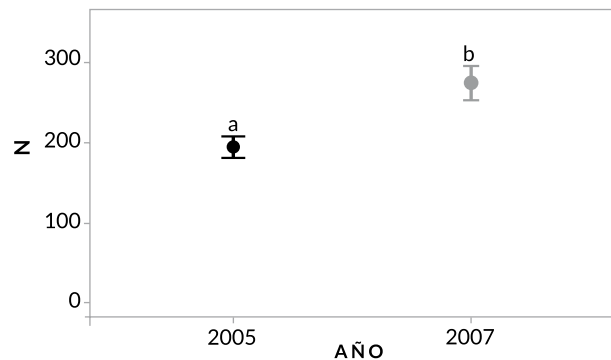


FIG. 10 c

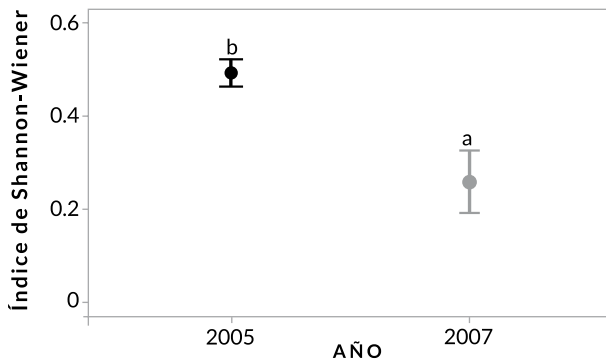


FIG. 10 d

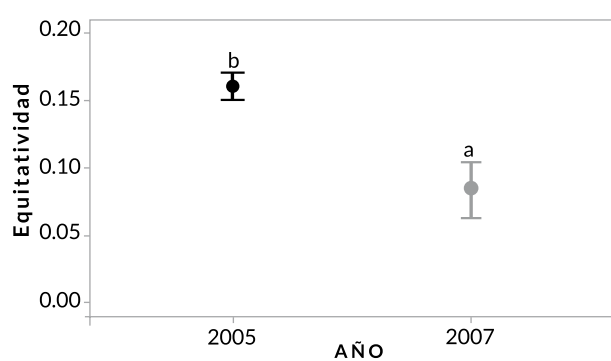


Figura 10. Abundancias totales (N) de artrópodos capturados en la RSPV: incluyendo a las hormigas (Formicidae) (a) y excluyéndolas (b). Diversidad (c) y Equitatividad (d) de familias capturadas excluyendo las hormigas, antes (2005) y después (2007) del retiro del ganado ovino. La media, el error estándar y las diferencias significativas se indican con círculos, barras y letras distintas, respectivamente.

en los casos anteriores, en función de los dos primeros componentes del ACP determinamos que la ausencia de ganado se asoció con una variación del 41,7% entre las especies de coleópteros, según la cual *Hylithus tentyroides* (Tenebrionidae), *Cyldrorhinus* sp.1 (Curculionidae) y *Pselaphidae* sp.1 (Pselaphidae) fueron más abundantes al eliminar el pastoreo, mientras que *Trirammatius (P) vagans* (Carabidae) y, en menor medida, *Euspilotus lacordarei* (Histeridae), *Emmalodera hirtipes* (Tenebrionidae) y *Listroderes costirostris* (Curculionidae) lo fueron en el período con ovejas (Fig. 12c).

## DISCUSIÓN

Este trabajo demostró que los artrópodos terrestres de la RSPV son sensibles tanto a la heterogeneidad ambiental natural como al pastoreo ovino. Cada una de las comunidades vegetales analizadas presentó un ensamble característico de insectos y arácnidos a nivel de orden y familia. Para el caso de las especies de coleópteros, las escasas capturas en la estepa arbustiva (CV1) dificultaron las comparaciones. Sin embargo, en las dos comunidades vegetales donde la captura de coleópteros fue mayor [estepas subarbustivas (CV4) y herbáceas (CV5)], los ensambles de especies se diferenciaron mejor. Así, creemos que si se incrementara el esfuerzo de muestreo en las estepas arbustivas de la RSPV seguramente se distinguirán mejor los ensambles de especies de escarabajos.

Si bien la riqueza de taxones es un componente importante en la estructura de las comunidades, sólo varió significativamente a nivel de especies de coleópteros, siendo más elevada en las comunidades herbáceas y subarbustivas. Estos resultados señalarían a los coleópteros como buenos indicadores ambientales a nivel específico ya que una medida sencilla e instantánea para estimar la diversidad, como lo es la riqueza, reflejó la heterogeneidad ambiental. Por otro lado, mientras que el número de órdenes y familias fue elevado, el índice de Shannon-Wiener para los niveles supraespecíficos evidenció un valor relativamente bajo. Esto indicaría la presencia de comunidades con baja equitatividad, donde unos pocos órdenes y familias son muy abundantes, mientras que muchos son escasos. En este sentido, si se considera que la abundancia relativa de cada taxón es proporcional al espacio del nicho que ocupa cada uno (Magurran 2004), las relaciones de dominancia observadas indicarían que los recursos se aprovechan de manera desigual entre taxones. Según esta idea, los pocos órdenes y familias que aprovechan muy bien la mayor parte de los recursos y/o son exitosos competitivamente, son también muy abundantes (por ej., hormigas, arañas y coleópte-

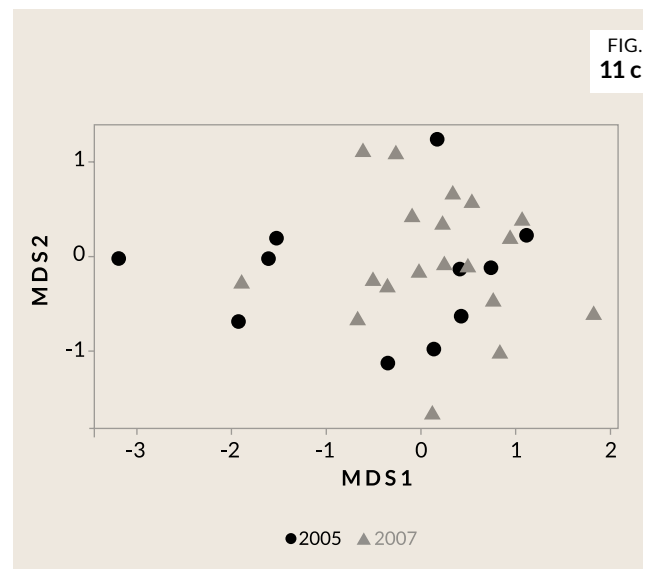
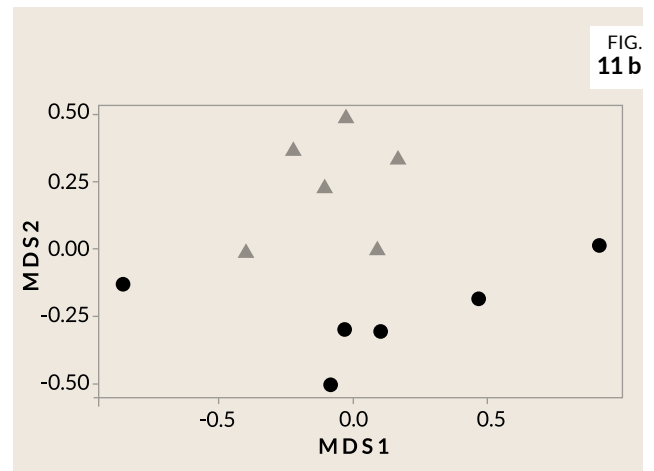
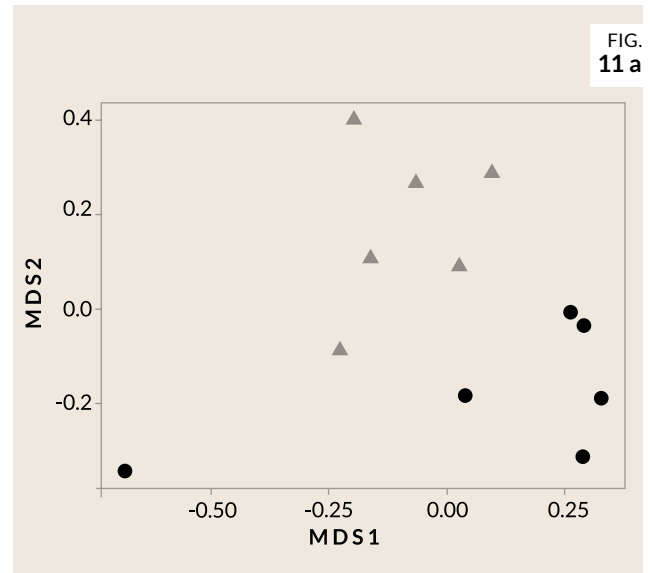


Figura 11. MDS mostrando los diferentes ensambles de artrópodos en la RSPV a nivel de orden (a), familias (b) y especies de coleópteros (c) entre el período con (2005) y sin (2007) pastoreo ovino. Los símbolos indican los sitios de muestreo, salvo en las especies de coleópteros, en las que cada uno representa una unidad observacional.

ros), mientras que la gran mayoría de los demás taxones sólo aprovechan los recursos “sobrantes” y en consecuencia son poco abundantes (por ej., chinches, escorpiones y pseudoscorpiones). Esto parece ser una característica de la entomofauna epigea de PV, ya que resultados similares fueron encontrados por Cheli et al. (2010) en el sector norte del área natural protegida.

En cuanto a la variación de la diversidad de artrópodos entre comunidades vegetales, nuevamente las diferencias significativas se detectaron a nivel específico, siendo las unidades subarbuscivas (CV4) y herbáceas (CV5) las que presentaron la mayor diversidad de coleópteros. La mayor riqueza y diversidad de artrópodos epigeos halladas en las comunidades subarbusciva (CV4) y herbácea (CV5)

se puede asociar al sustrato arenoso (médanos) sobre el cual éstas se asientan (véase Rostagno et al., este libro). Este tipo de suelo favorece a muchos insectos y arácnidos epigeos, ya que un sustrato de granulometría gruesa, al ser menos compacto y más fácil de excavar, proporciona vías de escape frente a temperaturas extremas o predadores y facilita la reproducción de muchos taxones de artrópodos (Boulton et al. 2005; Rocha & Carvalho 2006). Este tipo de suelos, al ser menos compacto que los de las estepas arbustivas, benefician también a los artrópodos de manera indirecta a través de un mayor establecimiento y desarrollo de especies vegetales, lo que incrementa la cobertura vegetal y contribuye a reducir la temperatura superficial del suelo (Farji-Brener et al. 2008; Pazos et al., este libro).

FIG. 12 a

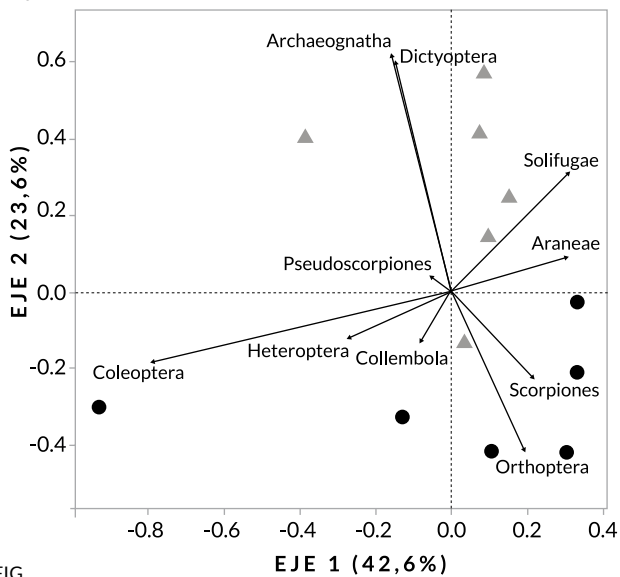


FIG. 12 b

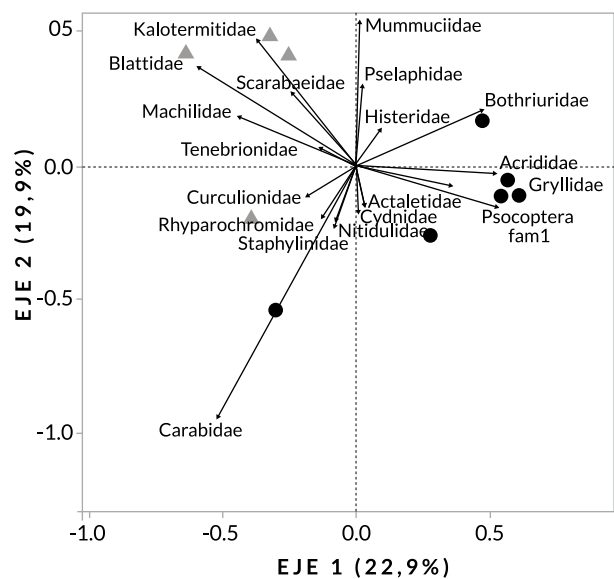
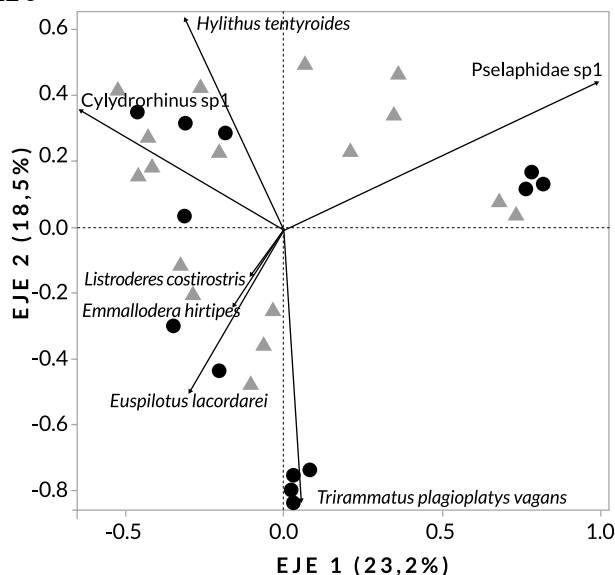


FIG. 12 c



● 2005 ▲ 2007

Figura 12. Primeros dos ejes de ordenamiento del Análisis de Componentes Principales mostrando la composición de los diferentes ensambles de artrópodos en la RSPV a nivel de orden (a), familia (b) y especies de coleópteros (c) entre el periodo con (2005) y sin (2007) pastoreo ovino. Los porcentajes indican la varianza explicada por cada eje. Los símbolos indican los sitios de muestreo, salvo en las especies de coleópteros, en las que cada uno representa una unidad observacional.



Muchos investigadores sostienen que el principal determinante de la dinámica de las comunidades de artrópodos es la interacción con la vegetación. Así, la Hipótesis de Heterogeneidad de Hábitat sugiere que un aumento en el desarrollo y complejidad estructural de la vegetación incrementará la disponibilidad de nichos ecológicos, aumentando en consecuencia la abundancia, riqueza y diversidad de artrópodos (Lawton 1983; Uetz 1991; Samways 1994; Dennis et al. 1997). Sin embargo, nuestro trabajo postula que los insectos y arácnidos epigeos de la RSPV se comportarían contrariamente a lo esperado bajo esta hipótesis, ya que las comunidades vegetales más homogéneas [estepas subarabustivas (CV4) y herbáceas (CV5)] presentaron los ensambles de artrópodos más abundantes y diversos.

Este trabajo también demostró que la supresión del pastoreo ovino se asoció con cambios significativos en la composición, abundancia y diversidad de artrópodos que determinaron diferentes ensambles en el período con ganado respecto del no pastoreado por ovinos. Estos resultados confirman lo señalado por Cheli et al. (2010),

quienes a partir del estudio de la estructura trófica de la comunidad de artrópodos de PV sugirieron que el pastoreo podría estar afectándola. Esto también concuerda con otros hallazgos, tanto de Argentina (Molina et al. 1999; Cagnolo et al. 2002; Cheli 2009) como de otras regiones del mundo (Abensperg-Traun et al. 1996; Seymour & Dean 1999; Debano 2006).

La supresión del ganado ovino se asoció con un incremento de las abundancias totales de artrópodos epigeos. Sin embargo, la diversidad disminuyó, debido fundamentalmente a un aumento en la dominancia numérica de algunas familias sobre otras, lo que implicaría un reparto más inequitativo de los recursos (Magurran 2004; Cheli et al. 2010). Al mismo tiempo Cheli (2009), estudiando el efecto de los gradientes de pastoreo (piósferas) sobre los artrópodos en la porción norte de PV, encontró resultados similares a los de este estudio para la riqueza y diversidad pero opuestos para las abundancias totales. Esto podría ser un indicio de posibles diferencias intrínsecas de los efectos del pastoreo sobre los artrópodos entre la región norte y la sur de PV o simplemente ser consecuencia de los dife-



rentes diseños experimentales abordados. Así, para poder generalizar nuestros resultados, sería interesante replicar la experiencia realizada en este estudio en otros establecimientos, tanto del sur como del norte de PV, y evaluar su consistencia con los resultados aquí expuestos.

Las abundancias de coleópteros al nivel de especie fueron mayores durante el período con ovejas. Estos resultados son similares a otros hallados en la región norte de PV (Cheli 2009) y en otros ambientes áridos del mundo (Abensperg-Traun et al. 1996; Seymour & Dean 1999; Deban 2006). Este patrón se originó principalmente en las altas abundancias de la familia Carabidae (especialmente *Trirammatus (P.) vagans* y *Metius latemarginatus*). Esta misma respuesta en los carábidos frente al pastoreo ovino también fue registrada en otros estudios (Gardner et al. 1997; Souminen et al. 2003; Melis et al. 2006; Cheli 2009). En nuestro caso, también otros grupos de escarabajos, como Histeridae (*Euspilotus lacordairei*), Staphylinidae (Staphylinidae sp.1) y Curculionidae (por ej., *Listroderes costirostris*) evidenciaron este mismo patrón. Estos hallazgos están en línea con los de otros autores (véase Putman et al. 1989; Abensperg-Traun et al. 1996; Cheli 2009). Por su parte, las chinches (Heteroptera) también mostraron incrementos de sus abundancias frente al pastoreo, especialmente las familias Rhyparochromidae y Cydnidae. Esta misma respuesta fue hallada entre las chinches de la región norte de PV (Cheli 2009) y en las de otros ambientes áridos del mundo (Seymour & Dean

1999; Deban 2006). De manera similar a otros estudios de Argentina, el orden Collembola (principalmente Actoletidae) también exhibió el mismo patrón que las chinches (véase Cheli 2009; Cagnolo et al. 2002). Los escorpiones evidenciaron un patrón parecido, aunque en la bibliografía frecuentemente se observa que siguen un patrón opuesto (por ej., Abensperg-Traun et al. 1996). Al mismo tiempo, coincidiendo con muchos autores, en el presente trabajo se observaron mayores abundancias de tucuras (Acrididae) y grillos (Gryllidae) durante el período con pastoreo ovino (por ej., Fielding & Brusven 1995). Sin embargo otros investigadores sugieren un patrón opuesto (por ej., Capinera & Sechrist 1982). Probablemente estas discrepancias se deban a que las distintas especies que integran este orden reaccionan de diferentes maneras frente al pastoreo.

Por otro lado, también hubieron varios taxones que incrementaron sus abundancias al suprimir el pastoreo ovino, como las cucarachas (Dictyoptera, Blattidae), arañas (Araneae), arañas de sol (Solifugae, Mummuciidae), maquilidos (Archaeognatha, Machilidae) y las termitas (Kalotermitidae). En el norte de PV, Cheli (2009) halló resultados coincidentes para los tres primeros taxones nombrados, sin identificar ninguna respuesta consistente entre las abundancias de maquilidos y termitas y el pastoreo. Probablemente estas discrepancias se deban a las escasas capturas de estas familias en la región norte de PV. Finalmente, también algunas otras especies de escarabajos incrementaron sus abundancias con la supresión



SANTIAGO CICOTTI

del pastoreo, como *Hylithus tentyroides* (Tenebrionidae), *Cylydrorhinus* sp.1 (Curculionidae) y *Pselaphidae* sp.1.

Varios autores postulan que, esencialmente, el pastoreo afecta a los artrópodos de manera indirecta, modificando aquellas variables que determinan directamente sus abundancias (Lövei & Sunderland 1996; Dennis et al. 1998; Souminen et al. 2003). Entre ellas se destacan la temperatura y humedad del sitio, la textura y el contenido de materia orgánica del suelo y la diversidad de microambientes determinados por la complejidad estructural de la vegetación (Lövei & Sunderland 1996; Souminen et al. 2003). Así el incremento de las abundancias de muchos taxones de artrópodos luego de la supresión del pastoreo ovino en la RSPV, podría explicarse también en base a la Hipótesis de Heterogeneidad de Hábitat antes expuesta (Lawton 1983; Uetz 1991; Samways 1994; Dennis et al. 1998). Pazos et al. (este libro) sugirieron que la vegetación de la RSPV experimentó un período de descanso de la presión de herbivoría luego de la extracción de los ovinos y antes del incremento y estabilización de la población de guanacos, mostrando signos de recuperación luego de 5 años. Además, en un estudio reciente en la región norte de PV, Cheli et al. (2016) encontraron que una menor presión de pastoreo ovino se asoció con una mayor cobertura de herbáceas, de mantillo, de la complejidad vertical de la vegetación y de la microtopografía del suelo. De esta manera, la eliminación del pastoreo en la RSPV podría haber permitido un aumento en el desarrollo y complejidad estructural de la vegetación que incrementó la disponibilidad de nichos ecológicos y aumentó en consecuencia la abundancia de muchos grupos de artrópodos (Lawton 1983; Uetz 1991; Samways 1994; Dennis et al. 1998).

Por otro lado, las mayores abundancias de otros grupos de artrópodos durante el período con pastoreo ovino muy probablemente se deban también a condiciones ambientales favorables para estos órdenes y familias derivadas del pastoreo [por ej., coleópteros tenebriónidos; véase Cheli (2009)]. En este sentido, se ha demostrado que la mayor luz incidente sobre la vegetación abierta, de baja altura y escasa complejidad estructural que se desarrolla en áreas pastoreadas similares a las de la RSPV incrementa la temperatura media de los micrositios, beneficiando a muchos artrópodos, como por ejemplo los coleópteros carábidos (Lövei & Sunderland 1996; Gardner et al. 1997; Souminen et al. 2003). Al mismo tiempo, las heces producidas por el ganado pueden servir de alimento para muchos grupos (por ej., a Scarabaeidae). Éstas además pueden proveer refugios termales, ya que al fermentarse liberan calor al medio, atemperando las variaciones térmicas del sitio (Seely & Mitchell 1987; Parmenter et al. 1989). Por otro lado, este aumento en la temperatura podría incrementar la eficiencia digestiva de la microflora simbiótica intestinal de muchos insectos (Crawford 1988), lo que les permitiría aprovechar mejor

los recursos. Otros factores que también podrían condicionar la elección de los micrositios serían la distribución y abundancia de competidores, disminuida por el pastoreo (Lövei & Sunderland 1996).

## CONSIDERACIONES FINALES

Nuestros resultados demuestran que los artrópodos terrestres en la RSPV son buenos indicadores de cambio ambiental, ya sea natural o de origen antrópico. Debido a la relevancia que tienen los insectos y arácnidos en el funcionamiento de los ecosistemas áridos, su sensibilidad a cambios en el hábitat y al bajo costo económico de monitoreo y su celeridad, el presente trabajo postula a los artrópodos terrestres como buenos objetos de conservación para el Área Natural Protegida Península Valdés y sugiere su inclusión en los futuros planes de manejo de ésta y otras áreas a proteger.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer al Centro Nacional Patagónico (CCT CONICET-CENPAT) y a la Fundación Vida Silvestre Argentina (especialmente a Manolo Arias) por proporcionar apoyo logístico, permitir el acceso a las áreas de estudio y brindar sus instalaciones. A los profesionales taxónomos que generosamente dedicaron su tiempo a la determinación del material entomológico colectado: G. Flores, S. Roig-Juñent, S. Claver, P. Dellapé, D. Carpintero, F. Ocampo, A. Lanteri, N. Cabrera, M. Ramírez y A. Ojanguren-Affilastro. A la Dirección de Fauna y Flora y a la Dirección General de Conservación de Áreas Protegidas (Subsecretaría de Turismo y Áreas Protegidas de la provincia del Chubut) por proporcionar los permisos de captura. A la Fundación *Idea Wild* por la donación de parte del equipo óptico utilizado para identificar artrópodos. A todos los asistentes de campo que colaboraron con los muestreos y procesamiento de las muestras. Por último, nos gustaría dar gracias especialmente al Gringo Andrés Johnson, por su amistad, apoyo e inestimable colaboración. Este trabajo fue parcialmente financiado por el Préstamo BID-PICT 2012-2660 de la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología, el PIP 112-201101-00987 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y por un PPCyT 2011 de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de la Provincia del Chubut.

## ANEXO I - Análisis estadístico.

La riqueza encontrada en los diferentes niveles taxonómicos se estudió a partir del número de taxones capturados por muestra (S), mientras que la diversidad se analizó mediante el índice de Shannon-Wiener calculado de la siguiente manera:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i) (\ln p_i)$$

donde:  $H'$  = índice de diversidad de Shannon-Wiener;  $s$  = número de taxones hallados en la comunidad;  $p_i$  = proporción del taxón  $i$  en la comunidad

Específicamente para estudiar el efecto de la eliminación del pastoreo ovino, también se estimó una medida de uniformidad/dominancia en la comunidad utilizando el índice de equidad de Pielou (E) calculado mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

donde:  $E$  = índice de equidad de Pielou;  $H'$  = índice de diversidad de Shannon-Wiener;  $S$  = número de especies en la comunidad.

Si este índice arroja valores cercanos a 1, los taxones que componen la comunidad tienen en general abundancias similares. Por otra parte, valores cercanos a 0 (cero) indican que hay uno o unos pocos taxones que son muy abundantes mientras que la gran mayoría de los restantes integrantes de la comunidad presentan abundancias bajas o muy bajas.

Para mayores detalles referidos a los índices de riqueza, diversidad y dominancia véase Moreno (2001), Magurran (2004), Moreno et al. (2011) o visitar <<http://www.loujost.com/Statistics%20and%20Physics/Diversity%20and%20Similarity/DiversitySimilarityHome.htm>>.

Las diferencias entre estos parámetros ambientales se evaluaron estadísticamente mediante Análisis de la Varianza (ANOVA), una técnica en la que la varianza total de un conjunto de datos se divide en dos o más componentes, y donde cada uno de ellos se asocia con una fuente específica de variación. Así, mediante este análisis es posible encontrar la magnitud con la que cada una de esas fuentes contribuye en la variación total de los datos. En este trabajo utilizamos esta técnica para corroborar si el valor promedio de la riqueza, abundancia

y diversidad de artrópodos (a nivel de órdenes, familias y especies de coleópteros) difieren en función del tipo de comunidad vegetal. Para mayores detalles referidos a este análisis véase Zar (2010).

Para evaluar si los cambios registrados en la riqueza, abundancia y diversidad de artrópodos fueron significativamente diferentes entre los períodos con pastoreo ovino y sin ganado se empleó la prueba "t". Esta es un test de hipótesis que se usa para inferir si las medias de dos poblaciones son distintas entre sí. Para mayores detalles referidos a este análisis véase Zar (2010). En estas pruebas se incluyó la corrección de Welch si las varianzas no fueron homogéneas para un nivel de significancia de 5% (Everitt & Hothorn 2010).

Los distintos ensambles de artrópodos fueron identificados mediante escalamientos multidimensionales no métricos (MDS), donde los sitios fueron ordenados en el espacio multidimensional en base a sus similitudes (calculadas aplicando el índice de Bray-Curtis sobre las abundancias transformadas mediante raíz cuadrada). Este método consiste en un algoritmo numérico complejo pero conceptualmente simple, que casi no tiene supuestos sobre la forma de la distribución de los datos ni sobre las relaciones entre las muestras, donde el nexo entre el resultado final y los datos originales son relativamente transparentes y fáciles de explicar. El propósito del MDS es construir una configuración de las muestras en dos o tres dimensiones ordenándolas en función de la similitud entre los ensambles de taxones. Para más detalles véase Legendre & Legendre (1998), Clarke & Warwick (2001), Borcard et al. (2011) y Oksanen (2015).

Las diferencias entre los posibles ensambles de artrópodos asociados a las distintas comunidades vegetales identificados por los MDS fueron puestas a prueba mediante análisis de similitud (ANOSIM). Este es un test no paramétrico construido mediante un procedimiento simple de permutaciones aplicado sobre la matriz de similitud subyacente en la ordenación o clasificación de las muestras (Clarke & Warwick 2001). Este análisis genera los niveles de significancia por medio de simulaciones de Monte Carlo, examinando la hipótesis nula de no diferencias entre sitios; para ello utiliza el test estadístico R, el cual se basa en la matriz de similitud de las muestras y refleja las diferencias entre los sitios contrastados con las diferencias entre las réplicas dentro de los sitios. El valor de R es tan importante como su significancia estadística, ya que este representa una medida absoluta

de cuán separados se encuentran los sitios en base a sus similitudes (Clarke & Warwick 2001):

$$R = \frac{rB - rW}{M/2}$$

donde:  $rB$  = promedio de las similitudes entre las réplicas DENTRO de los sitios;  $rW$  = promedio de las similitudes entre pares de réplicas ENTRE los sitios y  $M = n(n-1)/2$  (donde  $n$  es el número total de muestras).

El estadístico  $R$  toma valores entre 1 y -1; un valor cercano a 1 corresponde a situaciones donde todas las réplicas de un sitio son más similares entre sí que cualquier otra réplica de un diferente sitio, es decir que los sitios son diferentes. Un valor próximo a 0 equivale a que la hipótesis nula es verdadera y las similitudes entre y dentro de los grupos es la misma, y por lo tanto los sitios son indistinguibles. Por otra parte los valores negativos, si bien son muy poco probables, indican que las similitudes a lo largo de los diferentes sitios son mayores que dentro de ellos. Para más detalles véase Clarke & Warwick (2001), Borcard et al. (2011) y Oksanen (2015).

Por otro lado, las diferencias entre los ensambles de artrópodos del período con pastoreo ovino versus el no pastoreado fueron evaluadas mediante un análisis permutacional de la varianza (PERMANOVA). En este capítulo esta técnica de análisis multivariado se usa para medir la respuesta simultánea de los taxones a un factor (con o sin pastoreo) en un diseño experimental de tipo ANOVA, pero usando matrices de distancia y considerando la intensidad de pastoreo como factor de clasificación (bloques aleatorizados). Para más detalles véase Anderson (2001) y Oksanen (2015).

Para revelar cómo estos cambios en los ensambles afectaron a la composición y abundancia de artrópodos entre ambos períodos se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) a cada nivel taxonómico. Esta es una técnica multivariada de ordenación sin restricciones (análisis de gradiente indirecto) cuya finalidad principal es condensar la información contenida en las variables originales (taxones en nuestro caso) en un conjunto menor de dimensiones (llamados componentes principales). Esto se consigue ordenando a los sitios de muestreo a lo largo de gradientes llamados componentes principales, que en nuestro caso son combinaciones lineales de los taxones que componen la comunidad y que describen la máxima variación entre los sitios de muestreo. Para más detalles véase McGarigal et al (2000) y Borcard et al. (2011).

Todos los análisis fueron realizados utilizando el paquete *vegan* del software R (Oksanen et al. 2015).



FERNANDO MARTÍNEZ



## BIBLIOGRAFÍA

- ABENSPERG-TRAUN, M; GT SMITH; GW ARNOLD & DE STEVEN. 1996. The effects of habitat fragmentation and livestock grazing on animal communities in remnants of gimlet *Eucalyptus salubris* woodlands in the Western Australian wheatbelt. I. Arthropods. *J Appl Ecol* 33:1281–1301.
- ANDERSEN, AN; A FISHER; BD HOFFMANN; JL READ & R RICHARDS. 2004. Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. *Austral Ecol* 29:87–92.
- ANDERSON, MJ. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol* 26:32–46.
- AYAL, Y. 2007. Trophic structure and the role of predation in shaping hot desert communities. *J Arid Environ* 68:171–187.
- BALDI, R; G CHELI; D UDRIZAR SAUTHIER; A GATTO; G PAZOS & L ÁVILA. 2017. Animal diversity, distribution and conservation. Pp. 263–303 en: P Bouza & A Bilmes (eds). *Late Cenozoic of Península Valdés: an interdisciplinary approach*. Springer.
- BERTILLER, MB; AM BEESKOW; PD BLANCO; YL IDASZKIN; GE PAZOS & L HARDTKE. 2017. Vegetation of Península Valdés: Priority Sites for Conservation. Pp. 131–159 en: P Bouza & A Bilmes (eds). *Late Cenozoic of Península Valdés: an interdisciplinary approach*. Springer.
- BORCARD, D; F GILLET & P LEGENDRE. 2011. *Numerical Ecology with R*. Springer, New York.
- BORROR, DJ; CA TRIPLEHORN & NF JOHNSON. 1989. *An introduction to the study of insects*. 6th ed. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. Orlando, Florida.
- BOULTON, AM; KF DAVIES & PS WARD. 2005. Species Richness, Abundance, and Composition of Ground-Dwelling Ants in Northern California Grasslands: Role of Plants, Soil, and Grazing. *Environ Entomol* 34:96–104.
- CAGNOLO, L; SI MOLINA & G VALLADARES. 2002. Diversity and guild structure of insect assemblages under different grazing regimes in Central Argentina. *Biodivers Conserv* 11:409–422.
- CAPINERA, JL & TS SECHRIST. 1982. Grasshopper (Acrididae) host plant associations: response of grasshopper populations to cattle grazing intensity. *Can Entomol* 114:1055–1062.
- CARPINTERO, DL; PM DELLAPÉ & GH CHELI. 2008. *Valdesiana curiosa*: a remarkable new genus and species of Clivinematini (Heteroptera: Miridae: Deraeocorinae) from Argentina and a key to Argentinean genera and species. *Zootaxa* 1672:61–68.
- CARRARA, R; GH CHELI & GE FLORES. 2011. Patrones biogeográficos de los tenebriónidos epigeos (Coleoptera: Tenebrionidae) del Área Natural Protegida Península Valdés, Argentina: implicaciones para su conservación. *Rev Mex Biodiver* 82:1297–1310.
- CLAPS, LE; G DEBANDI & S ROIG-JUENET. 2008. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Volumen 2. Sociedad Entomológica Argentina.
- CLARKE, KR & RM WARWICK. 2001. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- CHELI, GH. 2009. *Efectos del disturbio por pastoreo ovino sobre la comunidad de artrópodos epigeos en Península Valdés (Chubut, Argentina)*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche.
- CHELI, GH; J CORLEY; O BRUZZONE; M DEL BRÍO; F MARTÍNEZ ET AL. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés (Patagonia, Argentina). *J Insect Sci* 10:50.
- CHELI, GH & JC CORLEY. 2010. Efficient Sampling of Ground-Dwelling Arthropods Using Pitfall Traps in Arid Steppes. *Neotrop Entomol* 39:912–917.
- CHELI, GH; GE FLORES; N MARTÍNEZ ROMÁN; D PODESTÁ; R MAZZANTI & L MIYASHIRO. 2013. Tenebrionid beetle's dataset (Coleoptera, Tenebrionidae) from Península Valdés (Chubut, Argentina). *ZooKeys* 364:93–108.
- CHELI, GH; GE PAZOS; GE FLORES & JC CORLEY. 2016. Efecto de los gradientes de pastoreo ovino sobre la vegetación y el suelo en Península Valdés, Patagonia Argentina. *Ecol Aust* 26:200–211.
- CODESIDO, M; AM BEESKOW; P BLANCO & A JOHNSON. 2005. *Relevamiento ambiental de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés*. Fundación Vida Silvestre Argentina. [http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento\\_Ecologico\\_Rapido\\_SPValdes.pdf](http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento_Ecologico_Rapido_SPValdes.pdf). Accedido el 22 de octubre de 2016.
- CRAWFORD, CS. 1988. Surface-active arthropods in a desert landscape: influences of microclimate vegetation and soil texture on assemblage structure. *Pedobiología* 32:373–385.
- DEBANO, S. 2006. Effects of livestock grazing on aboveground insect communities in semi-arid grasslands of southeastern Arizona. *Biodivers Conserv* 15:2547–2564.
- DELLAPÉ, PM & G CHELI. 2007. First record of the genus *Terenocoris* (Heteroptera: Rhyparochromidae: Antillocorini) from Argentina and Bolivia. *Rev Soc Entomol Arg* 65:87–88.
- DELLAPÉ, PM; G DELLAPÉ & F MARTÍNEZ. 2015. The rediscovery of *Stenogeocoris horvathi* Montandon (Heteroptera, Geocoridae) in Argentina. *Iheringia* 105:245–251.
- DENNIS, P; MR YOUNG; CL HOWARD & IJ GORDON. 1997. The response of epigeal beetles (Col.: Carabidae and Staphylinidae) to varied grazing regimes on upland *Nardus stricta* grasslands. *J Appl Ecol* 34:433–443.
- DENNIS, P; MR YOUNG & IJ GORDON. 1998. Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. *Ecol Entomol* 23:253–264.
- EVERITT, BS & I HOTHORN. 2010. *A handbook of statistical analyses using R*. CRC Press. 2nd ed.
- FARJI-BRENER, AG; D CARVAJAL; MG GEI; J OLANO & JD SÁNCHEZ. 2008. Direct and indirect effects of soil structure on the density of an antlion larva in a tropical dry forest. *Ecol Entomol* 33:183–188.
- FIELDING, DJ & MA BRUSVEN. 1995. Grasshopper densities on grazed and ungrazed rangeland under drought conditions in southern Idaho. *Great Basin Naturalist* 55:352–358.
- FLORES, GE. 1998. Tenebrionidae. Pp. 232–240 en: JJ Morrone & S Coscarón (eds). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Volumen 1. Ediciones Sur, La Plata, Argentina.
- FLORES, GE; R CARRARA & GH CHELI. 2011. Three new Praociini (Coleoptera: Tenebrionidae) from Península Valdés

- (Argentina), with zoogeographical and ecological remarks. *Zootaxa* 2965:39–50.
- FOOTTIT, R & PH ADLER. 2009. *Insect biodiversity: science and society*. Wiley-Blackwell, Chichester, UK; Hoboken, NJ.
- GARDNER, SM; SE HARTLEY; A DAVIES & SCF PALMER. 1997. Carabid communities on heather moorlands in northeast Scotland: the consequences of grazing pressure for community diversity. *Biol Conserv* 81:275–286.
- LAWTON, JH. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annu Rev Entomol* 28:23–39.
- LEGENBRE, P & L LEGENDRE. 1998. *Numerical ecology*. Second English edition. Elsevier Publishers, Amsterdam, Holanda.
- LÖVEI, GL & KD SUNDERLAND. 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Annu Rev Entomol* 41:231–256.
- MCGARIGAL, K; S CUSHMAN & S STAFFORD. 2000. *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Springer-Verlag, New York.
- MAGURRAN, AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- MARTÍNEZ, FJ. 2013. *Estructura de las comunidades de artrópodos epigeos en ambientes representativos de Península Valdés*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- MELIS, C; A BUSET; PA AARRESTAD; O HANSEN; EL MEISINGSET ET AL. 2006. Impact of red deer *Cervus elaphus* grazing on bilberry *Vaccinium myrtillus* and composition of ground beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblage. *Biodivers Conserv* 15:2049–2059.
- MOLINA, SI; GR VALLADARES; S GARDNER & MR CABIDO. 1999. The effects of logging and grazing on the insect community associated with a semi-arid Chaco forest in central Argentina. *J Arid Environ* 42:29–42.
- MORENO, CE. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- MORENO, CE; F BARRAGÁN; E PINEDA & NP PAVÓN. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Rev Mex Biodivers* 82:1249–1261.
- MORRONE, JJ & S COSCARÓN. 1998. *Biodiversidad de artrópodos argentinos*. Volumen 1. Ediciones Sur.
- OJANGUREN-AFFILASTRO, AA & G CHELI. 2009. New data on the genus *Urophonius* in Patagonia with a description of a new species of the *exochus* group (Scorpiones, Bothriuridae). *J Arachnol* 37:346–356.
- OKSANEN, J. 2015. *Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: Vegan Tutorial*. Disponible en: <http://cc.oulu.fi/~jarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf>.
- PARMENTER, RR; CA PARMENTER & CD CHENEY. 1989. Factors influencing partitioning in arid-land darkling beetles (Tenebrionidae): temperature and water conservation. *J Arid Environ* 17:57–67.
- PEARSALL, IA. 2007. Carabid Beetles as Ecological Indicators. Pp. 389–399 en: *Monitoring the Effectiveness of Biological Conservation*. Proceeding of conference, 2-4 November 2004, Richmond.
- POLIS, GA. 1991. *The Ecology of Desert Communities*. University of Arizona Press.
- PUTMAN, RJ; PJ EDWARDS; JCE MANN; RC HOW & SD HILL. 1989. Vegetational and faunal changes in an area of heavily grazed woodland following relief of grazing. *Biol Conserv* 47:13–32.
- RAINIO, J & J NIEMELÄ. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodivers Conserv* 12:487–506.
- ROIG-JUÑENT, S; LE CLAPS & JJ MORRONE (eds). 2014a. *Biodiversidad de artrópodos argentinos*. Volumen 3. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.
- ROIG-JUÑENT, S; LE CLAPS & JJ MORRONE (eds). 2014b. *Biodiversidad de artrópodos argentinos*. Volumen 4. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.
- ROCHA, LS & MC CARVALHO. 2006. Description and ecology of a new solifuge from Brazilian Amazonia (Arachnida, Solifugae, Mummuciidae). *J Arachnol* 34:163–169.
- SAMWAYS, MJ. 1994. *Insect conservation biology*. Chapman and Hall, London.
- SANTIAGO LASTRA, JA; M LÓPEZ CARMONA & S LÓPEZ MENDOZA. 2008. Tendencias del cambio climático global y los eventos extremos asociados. *Ra Ximhai* 4:625–633.
- SEELY, MK & D MITCHELL. 1987. Is the subsurface environment of the Namib desert dunes a thermal haven for chthonic beetles? *S Afr J Zool* 22:57–61.
- SEYMOUR, CL & WRJ DEAN. 1999. Effects of heavy grazing on invertebrate assemblages in the Succulent Karoo, South Africa. *J Arid Environ* 43:267–286.
- SOUFINEN, O; J NIEMELÄ; P MARTIKAINEN; P NIEMELÄ & I KOJOLA. 2003. Impact of reindeer grazing on ground-dwelling Carabidae and Curculionidae assemblages in Lapland. *Ecography* 26:503–513.
- TEWS, J; U BROSE; V GRIMM; K TIELBÖRGER; MC WHICHMANN; ET AL. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J Biogeogr* 31:79–92.
- TRAVIS, JMJ. 2003. Climate change and habitat destruction: a deadly anthropogenic cocktail. *P Roy Soc B-Biol Sci* 270:467–473.
- UETZ, GW. 1991. Habitat structure and spider foraging. Pp. 325–348 en: SS Bell; ED McCoy & HR Mushinsky (eds). *Habitat Structure: The physical arrangement of objects in space*. Chapman & Hall, Londres.
- WARD, D. 2009. *The Biology of Deserts*. Oxford University Press, New York.
- ZAR, JH. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5ta edición. Pearson, New Jersey.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

6

HERNÁN POVEDANO



# COMUNIDAD INTERMAREAL Y AVES PLAYERAS DE PLAYA COLOMBO

## *Intertidal community and shorebirds of Playa Colombo*

Luis O. Bala<sup>1,2,3\*</sup>, Ma. de los Ángeles Hernández<sup>2</sup>  
& Luciana R. Musmeci<sup>2,4,5</sup>

1 - Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

3 - Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. Avda. Alvear 1711, piso 3. CABA (C1014CCE).

4 - Fundación Patagonia Natural. Marcos A. Zar 760, Puerto Madryn (U9120ARP), Chubut, Argentina.

5 - Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* luis@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** avifauna, conservación, intermareal, migración, oferta trófica.

**Key words:** birds biodiversity, conservation, intertidal, migration, trophic offer.

**Resumen.** Playa Colombo forma parte de la zona costera de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. Es una playa arenosa que presenta una comunidad de invertebrados con baja riqueza de especies, pero cuyas densidades alcanzan valores muy elevados. Las especies más conspicuas son crustáceos isópodos y anfípodos de diferentes especies, una especie de poliqueto, una almeja y un caracol. Esta comunidad representa el sustento trófico de la avifauna residente y migratoria, caracterizada por su gran diversidad de especies y alta abundancia. Entre las aves migratorias que aquí hacen parada, se destacan los playeros rojizos, especie que anualmente migra uniendo la

tundra ártica con Tierra del Fuego, y cuya población ha disminuido drásticamente, encontrándose actualmente en riesgo. Playa Colombo es uno de los escasos sitios del continente donde los playeros rojizos hacen parada, convirtiéndose así en un sitio clave para la conservación de esta especie. Por ello, junto a otras playas de la Península Valdés, han sido declarados de importancia internacional por la Convención de Ramsar y de importancia regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Pese a estas calificaciones que obligan a los gobiernos nacional y provincial a ejercer acciones de conservación, en la práctica, éstas distan de ser efectivas.

**Abstract.** Colombo Beach is located along the coast of Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. It is a sandy beach that has an invertebrate community with low richness but high species density. The most conspicuous species are the crustacean, mainly isopods and amphipods, one species of polychaetes, one species of clams and one species of snails. This community gives trophic support to both, resident and migratory birds, and is characterized by having high species diversity and abundance. Among the migratory birds that stop over, the red knot stands out. These small birds migrate annually, joining the arctic tundra with Tierra del Fuego. Their population has declined sharply, and now it is considered to be at risk. Colombo Beach is one of the few places in the continent where red knots stop over, hence being a key site for the conservation of this species. Along with other beaches in Península Valdés, Colombo has been given international importance by the Ramsar Convention and regional importance by the Hemispheric Network Shorebird Reserve. These qualifications require that the national and provincial governments put conservation actions in practice, which are currently far from being effective.



## PLAYA COLOMBO

### INTRODUCCIÓN

Los humedales son todos aquellos ambientes que comparten una propiedad primordial: presencia de agua. En un sentido amplio, la Convención Ramsar sobre los Humedales los define como “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes; dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. Aunque actualmente la visión de la Convención ha sumado nuevos objetivos, el propósito fundacional de la misma, en 1971, fue la conservación de los humedales por su importancia como hábitat de aves acuáticas.

Los intermareales costeros (sección de la playa comprendida entre las líneas de pleamar y bajamar) son esenciales

para sustentar poblaciones de aves playeras migratorias. Especies neárticas (son aquellas que se reproducen en América del Norte), como el playero rojizo (*Calidris canutus rufa*), el playero de rabadilla blanca (*Calidris fuscicollis*), el playero blanco (*Calidris alba*), el playero unicolor (*Calidris bairdii*) y la becasa de mar (*Limosa haemastica*) recorren anualmente unos 33000 km uniendo en viajes de ida y vuelta la tundra ártica, donde nidifican, con la costa patagónica sur, donde pasan el verano austral (Bala et al. 2001a,b; Hernández et al. 2004). Por su parte, especies neotropicales (aquellas que se reproducen en América del Sur) tales como los chorlos de doble collar (*Charadrius falklandicus*), el ceniciento (*Pluvianelus socialis*) y el pecho canela (*Charadrius modestus*), nidifican en costas marinas y de aguas interiores de la Patagonia, y sus desplazamientos migratorios son de escala regional. Entre estas especies, el chorlo doble collar es la especie cuya migración es de mayor rango, alcanzando el sur de Brasil en el invierno (del Hoyo et al. 1994).





Como fácilmente se desprende de lo anterior, viajes migratorios de miles de kilómetros para aves que en su mayoría pesan 100-200 g imponen demandas enormes de energía. Uno de los aspectos más destacables de sus migraciones reside en los pocos sitios donde “hacen parada” durante sus desplazamientos. Por ejemplo, para el playero rojizo (la especie sobre la que más estudios se han realizado) se reconocen alrededor de sólo una decena de humedales donde hacen parada a lo largo del continente americano, considerando tanto su migración hacia el norte como hacia el sur (Morrison & Harrington 1992). Entonces es lógico pensar que aquellos sitios donde hacen parada presentan características extraordinarias, principalmente por la oferta trófica que brindan a las aves.

Pero, dado que las migraciones de diferentes especies de playeros son sincrónicas, en aquellos humedales que utilizan como escala se congregan altas concentraciones de aves. Estos sitios se caracterizan por proporcionar una oferta de alimento en calidad y cantidad óptimas para las aves en el momento en que las mismas hacen su parada. Para comprender el valor de estos sitios existen tres aspectos esenciales a considerar:

**1) Las poblaciones de playeros neárticos están notablemente reducidas.** El playero de rabadilla blanca presenta

una población mundial estimada en 73000 individuos y la becasa de mar en 50000 individuos. El caso más crítico se presenta para el playero rojizo, especie que ha visto reducida alarmantemente su población en las últimas décadas. De una población total estimada en 100000-150000 individuos en la década de 1980 (Morrison & Harrington 1992), los valores han descendido a 18000 o 33000 individuos, según diferentes autores (Niles et al. 2008). La población en Tierra del Fuego (Argentina y Chile) estimada en 67546 aves en relevamientos realizados entre los años 1982-1985 (Morrison & Ross 1989), ha disminuido entre los años 2000 y 2002: de 51255 a 29271 individuos, debido a problemas en el reabastecimiento alimenticio en Bahía Delaware (Estados Unidos) por causas antrópicas (Baker et al. 2004). La tendencia declinante se mantuvo en los años subsiguientes, aunque a un ritmo más atenuado: 31564 playeros en 2003-2004, 17653 en 2004-2005, 17211 en 2005-2006, 17316 en 2006-2007 y 14800 en 2007-2008 (Piersma 2007; Niles et al. 2008).

**2) Dependencia de los humedales y de su oferta trófica.** Cada especie de playero es particularmente fiel a cada humedal (Leyrer et al. 2006; Smith et al. 2008) que utiliza como parada en sus migraciones y al alimento que del mismo obtiene. Respecto de su alimentación son especies

oligotróficas, es decir, en cada sitio donde hacen parada se alimentan de un abanico muy restringido de especies presa. Esta situación es consecuencia de complejos mecanismos fisiológicos que han desarrollado los playeros a fin de ajustar sus cuerpos a las exigencias de vuelos tan extensos. Como patrón general, puede decirse que previo a un vuelo prolongado los playeros aumentan su masa corporal por la acumulación de sustancias de reserva y por el desarrollo de los músculos pectorales, corazón y riñones. Por el contrario, reducen los órganos que le generan peso innecesario durante el vuelo, por ejemplo, los órganos asociados con la alimentación: disminuyen los músculos de las patas, usados para el forrajeo y los órganos para procesar y absorber nutrientes (estómago, intestino, hígado). Cabe destacar que estos órganos se reabsorben hasta una mínima expresión (Dietz et al. 1999; Piersma et al. 1999a; Battley et al. 2000). Respecto de esto último se ha demostrado que, para diferentes especies de aves playeras, existen relaciones muy estrechas entre el tipo de alimentación, tamaño y complejidad del estómago y longitud de intestino (Piersma et al. 1999b). Cuando la dieta se basa en presas de cuerpo blando (por ej., poliquetos, conocidos como gusanos de mar) el estómago de los playeros es pequeño, predominantemente glandular y el intestino de corto recorrido. Por el contrario, cuando la dieta se basa en organismos de cuerpo duro (como almejas o caracoles) el estómago es mucho mayor, compartimentado y con su componente muscular (molleja) más desarrollada, dado que en el mismo ocurre la molienda de los organismos que las aves playeras tragan enteros. Para este patrón de dieta, el intestino presenta una longitud relativa mucho mayor que en el caso anterior. Piersma et al. (1999b) señalan que en especies altamente migratorias, el tracto digestivo se modifica en función del tipo de presas que consumirán en cada sitio donde paran. Se ha demostrado, para el playero rojizo, que son capaces de reducir su tracto digestivo casi en su totalidad previo a cada desplazamiento y que, al arribar a su nueva parada, lo reconstruyen de acuerdo a las presas que van a consumir en dicha escala. Este proceso es una adaptación que han “aprendido” a lo largo de su evolución. Debido a esto, los playeros resultan estrictamente dependientes para alimentarse de un tipo de presa que comerán en cada escala.

**3) Vulnerabilidad de las especies de aves.** Debido a lo reducido de sus poblaciones, los playeros presentan poca variabilidad genética. Esto se traduce en una disminución potencial de respuestas para superar situaciones de estrés ambiental que pudiesen ocurrir en los sitios donde paran, tanto de origen natural como antrópico (Baker et al. 1994).

Por lo explicado precedentemente, aquellos humedales que utilizan los playeros como puntos de parada representan *cuellos de botella* de los cuales depende la supervivencia de dichas especies (Myers 1983; Piersma 1994, 2003; Bala et al. 2008). A lo largo de su historia evolutiva,

los playeros han detectado los puntos de parada a los que deben arribar ajustados cronológicamente cuando las presas están en su estado óptimo, reuniendo condiciones mínimas de cantidad (altas densidades), calidad (alto valor energético y tamaño apropiado) y accesibilidad (deben estar disponibles el mayor tiempo posible y, para aquellas especies que viven enterradas, deben estar a una profundidad accesible al tamaño del pico).

Por la dependencia de los playeros a dichos sitios puntuales y excepcionales, éstos deben mantener sus estándares de calidad ambiental, pues basta que falle sólo uno de ellos para que los playeros no alcancen a completar sus requerimientos energéticos y así completar su migración. Estos ambientes deben ser bien manejados y conservados.

Para ponderar los sitios de parada, los estudios se basan siguiendo tres líneas temáticas principales. La primera de ellas se centra en comprender los cambios en las abundancias de las poblaciones de aves (predadores); una segunda sobre las especies de la comunidad de invertebrados que les sirven de alimento (presas) y una tercera que interprete las relaciones entre los predadores y sus presas (ecología trófica).

## LA RUTA MIGRATORIA DEL PLAYERO ROJIZO

La ruta migratoria del playero rojizo es una de las más conocidas entre las especies americanas (Fig. 1). Este playero se reproduce en la tundra ártica canadiense, durante los meses de junio-julio (verano boreal). Su desplazamiento migratorio hacia el sur presenta una primera parada en el Archipiélago de Mingan, en el sur de Canadá; la siguiente escala se ubica en Surinam-norte de Brasil y desde allí, finalmente, se desplazan hasta Tierra del Fuego adonde arriban a fines de septiembre-principios de octubre.

En Tierra del Fuego pasan el verano austral (“invernada”, según la literatura anglosajona) permaneciendo hasta fines de febrero, concentrándose principalmente en Bahía San Sebastián y Río Grande (Argentina) y Bahía Lomas (Chile).

En sus desplazamientos hacia el norte, las primeras paradas significativas se registran en costas de los golfos norpatagónicos (Península Valdés y San Antonio Oeste); continúa en el sur de Brasil (Lagoa do Peixe), para luego proseguir su vuelo hasta Bahía Delaware (EEUU). Este último trayecto tiene una parada intermedia para una parte de la población en Maranhão, en el norte de Brasil. Bahía Delaware es la última escala previa a su llegada a



los sitios de cría, en el Ártico. Se destaca que el trayecto de unos 8000 km entre Lagoa do Peixe y Bahía Delaware constituye, a la fecha, el vuelo ininterrumpido más extenso conocido para un ave por la ciencia (Niles et al. 2010).

La ruta descrita cita los puntos de mayor concentración de individuos, pero no invalida que grupos menores puedan ser observados en otros sitios de la costa. Por ejemplo, Río Gallegos, Bahía Bustamante y Punta Rasa son localidades donde pueden apreciarse estos playeros.

## LAS PLAYAS DE LA PENÍNSULA VALDÉS

El primer antecedente sobre relevamientos de playeros en la Península Valdés (PV) lo aportan Morrisson & Ross (1989). Si bien no pudieron recorrer el Golfo San José, censaron 4300 aves playeras, de los cuales 2800 eran playeros rojizos. Estaban distribuidos, en su mayoría, en la costa atlántica de la PV, fuera de los golfos.

Ante la sospecha de que los playeros podrían utilizar los





Figura 2. Abundancia de *Darina solenoides* en diferentes localidades del Golfo San José, Península Valdés. Muestreo de verano de 1992.

golfos internos de la PV, a partir de 1992 iniciamos estudios sistemáticos a fin de encontrar ambientes potencialmente aptos para ser utilizados como parada por estas aves. Sabiendo que estas especies se alimentan preferentemente de moluscos bivalvos (Piersma et al. 1993a,b), nuestra metodología de trabajo se basó en la búsqueda de playas potencialmente aptas para sustentar aves en función de su oferta de alimento. Así, se realizaron estudios sistematizados en los intermareales de diferentes localidades del Golfo San José a fin de caracterizar las comunidades de invertebrados (Fig. 2), como potencial indicador de oferta trófica para las aves playeras.

Los muestreos dieron como resultado densidades realmente extraordinarias de la almeja *Darina solenoides* en Playas Fracasso y Conos, con valores de varios miles de individuos/m<sup>2</sup> (Fig. 2). Estas dos playas, vecinas y situadas en el extremo este-sudeste del Golfo San José, posteriormente, fueron visitadas con regularidad a fin de verificar si eran utilizadas como parada por los playeros, situación que

se comprobó en el otoño de 1993 en Playa Fracasso. Detectado este primer sitio de relevancia en la PV, se iniciaron estudios que aún continúan y que hoy nos permiten entender que dentro de la PV existen diferentes playas que sirven de sostén trófico a las aves y que su uso varía alternándose de acuerdo a diferentes factores que más adelante trataremos. Las playas de las que hablamos son Fracasso, Punta Conos y Blancas (cercana a Fracasso) sobre el Golfo San José y Playa Colombo, en la costa noreste del Golfo Nuevo. Según Musmeci et al. (2012), los playeros alternan diariamente sus actividades entre playas, por lo que la unidad de parada de los playeros rojizos en la PV está conformada por un conjunto de playas. Ahora bien, los desplazamientos más frecuentes ocurren alternando playas de ambos golfos, a fin de tener más horas de alimentación aprovechando que las mareas de los mismos están invertidas (Hernández et al. 2010). Así, Playa Colombo es la más utilizada por los playeros rojizos por ser la única situada en el Golfo Nuevo.

## PLAYA COLOMBO, LA PLAYA DE SAN PABLO DE VALDÉS

Esta playa presenta forma de semicírculo, de unos 4,5 km de extensión entre sus extremos. La playa conforma aproximadamente el 50% de la línea de costa de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo Valdés (RSPV) y es la única parada conocida de playeros rojizos en el Golfo Nuevo. La playa en sí es de sedimentos arenosos (principalmente arenas finas) mientras que los extremos que la delimitan son costas rocosas o restingas (Musmeci 2012). Durante la bajamar, en toda la extensión de la playa se desarrollan canales de marea, los cuales son depresiones en las que generalmente queda agua retenida o zonas encharcadas. Dada la poca pendiente que presenta, cuando baja la marea queda al descubierto en su parte central un intermareal que supera un kilómetro y medio de extensión (Fig. 3). Bordeando la playa, tierra adentro, se encuentra un sistema de dunas y de borde de meseta de unos 90 m de altura que conforman una cuenca (véase también Gómez Otero et al., este libro). Por esta condición la playa resulta

receptora de materiales de origen continental que llegan a la misma por acción de la gravedad, el viento o las lluvias. Los materiales acarreados son sedimentos arenosos (de las dunas) o arcillosos (de las bardas) y también nutrientes y materia orgánica con origen en los organismos continentales.

El aporte continental es de suma importancia ya que incorporan a la playa elementos que contribuyen al desarrollo de la comunidad de invertebrados que viven enterrados en el sustrato.

### Las comunidades de invertebrados bentónicos de intermareal

Los intermareales son ambientes sumamente complejos, dado que a lo largo del gradiente pleamar-bajamar, los factores físicos (cobertura de agua, temperatura y desecación, entre otros) tienen diferente expresión en cada nivel de la playa. Por ejemplo, la zona del intermareal que se encuentra cerca de la línea de bajamar, tiene muchas más horas diarias de cobertura de agua que una zona cercana



Figura 3. a-b) Ubicación relativa de Playa Colombo dentro de la PV (imágenes Google Earth); c) aspecto general de la playa en marea baja.

FIG.  
4

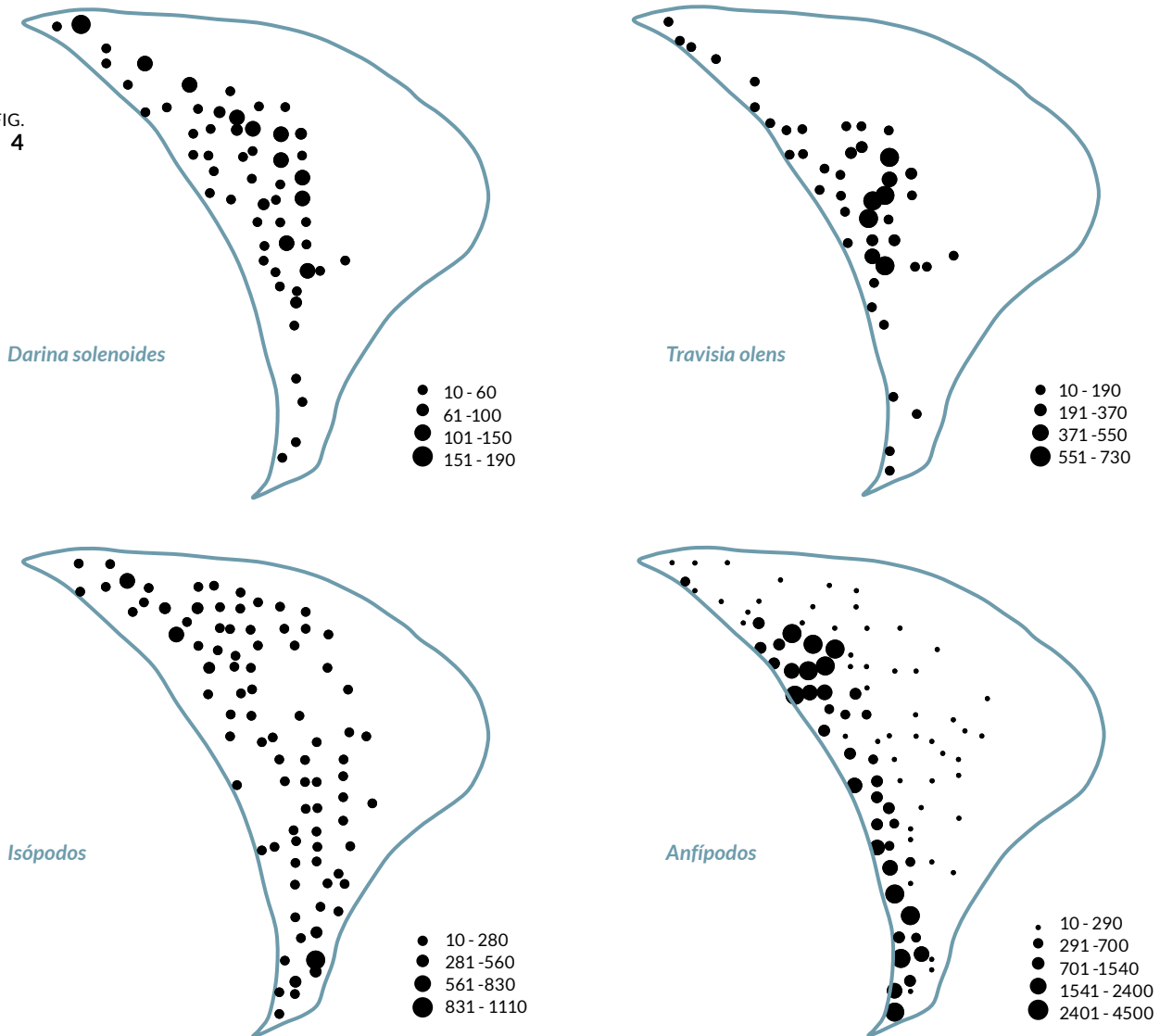


Figura 4. Distribución espacial y densidades de *Darina solenoides*, *Trivisia olens*, isópodos y anfípodos en Playa Colombo. La línea izquierda del esquema representa el nivel de bajamar. Los valores expresan ind/m<sup>2</sup> (tomado de Musmeci 2012).

a la línea de pleamar. Por lo tanto, existe una gradación del impacto de los factores físicos, los cuales son máximos en los niveles altos (altura de pleamares) y mínimos en los inferiores (bajamares); en relación a esto los organismos se distribuyen diferencialmente a lo largo de la playa, según las adaptaciones propias que desarrolló evolutivamente cada especie: cada una de ellas tiene un nivel (zona) óptimo donde vivir. Sin embargo, hay que dejar en claro que, pese a lo expresado, la distribución de los individuos de una especie en un mismo nivel no es generalmente homogénea, presentando zonas con alta y con bajas densidades. Por ello hablamos de distribución “en parches”.

La presencia, abundancia y distribución espacial de las diferentes especies en un intermareal arenoso es dinámica y

presenta variaciones a lo largo del tiempo. Esto se explica si se asume que cada especie es estrictamente dependiente de las condiciones del sustrato, es decir, su hábitat. El sustrato de Playa Colombo, tal cual se explicó más arriba, es cambiante en función de los aportes continentales: bajo condiciones normales la dinámica es casi imperceptible, pero ocasionalmente el acarreo de sedimentos continentales puede ser significativo ya sea por vientos intensos y persistentes o bien tras una lluvia importante. De ésta manera, el aporte de materiales exógenos puede cambiar la granulometría (tamaño de partículas) de ciertos sectores de la playa y las especies que viven enterradas allí pueden verse favorecidas o perjudicadas. Para un invertebrado de unos pocos milímetros el cambio en el tamaño del grano en la arena de la playa puede significar un “cataclismo natural”. Estos cataclismos no son

poco comunes, con el consecuente impacto sobre las poblaciones de invertebrados. Cuando ocurre un evento de estas características, una especie puede aumentar rápidamente su densidad y/o su distribución espacial o, por lo contrario, llegar a reducir dichos parámetros notablemente.

### **Las especies de la comunidad intermareal de Playa Colombo**

La comunidad de un hábitat determinado alude al conjunto de las diferentes especies que comparten dicho ambiente y a las interacciones que puedan existir entre ellas. Para dar un ejemplo de cómo se estructura la comunidad de invertebrados de Playa Colombo, nos basaremos en los resultados de un muestreo realizado en febrero de 2007 (Musmeci 2012). En esa oportunidad, se consideraron 133 sitios de muestreo, en cada uno de los cuales se tomaron cuatro muestras: tres para estudios biológicos y una para caracterizar el sustrato.

En Playa Colombo, se destacan como especies más conspicuas la almeja *Darina solenoides*, el caracol *Buccinanops globulosus*, el poliqueto *Travisia olens* y dentro de los crustáceos, los ostrácodos *Cycloleberis poulsoni* y distintas especies de anfípodos e isópodos. En verdad es un intermareal con baja riqueza de especies, pero compensado con altas densidades de algunas de ellas. Las especies aludidas se describen en el Anexo I.

### **Densidades y distribución horizontal de los organismos en Playa Colombo**

La almeja *D. solenoides* ha presentado densidades muy altas en los niveles medios y bajos del intermareal, contabilizándose parches con hasta 191 ind/m<sup>2</sup> (Fig. 4). También se contabilizó una segunda especie de almeja, *Tellina peti-*

*tiana*, que a diferencia de *D. solenoides*, apareció con individuos aislados y en muy pocas muestras. Puede considerarse como una especie rara en esta comunidad. El caracol carroñero *B. globulosus* presentó abundancias máximas de 21 ind/m<sup>2</sup> y se distribuyó principalmente en el horizonte inferior del intermareal. *Travisia olens* fue el principal poliqueto encontrado en el intermareal, con abundancias de hasta 732 ind/m<sup>2</sup>. Se encontró mayormente en el intermareal medio e inferior. Una segunda especie de poliqueto registrado fue *Onuphis* sp. con una distribución más acotada y menor abundancia (hasta 159 ind/m<sup>2</sup>).

Respecto de los crustáceos, estuvieron representados principalmente por anfípodos e isópodos de diferentes especies, que tuvieron picos de densidad de 4512 y 1380 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. Como patrón general, los anfípodos e isópodos se distribuyeron a lo largo de todo el intermareal con abundancias variables, siendo el grupo de los anfípodos el más conspicuo y con mayores densidades en la sección inferior del intermareal. También se registró la presencia de un tercer crustáceo, el ostrácodo *Cycloleberis* sp. en pequeñas densidades.

La descripción de abundancias y distribución de los organismos bentónicos mencionada puede considerarse como una buena representación de la comunidad del intermareal de Playa Colombo. Generalizando, los crustáceos isópodos y anfípodos están distribuidos en casi todos los sectores de la playa, mientras que *D. solenoides* y *T. olens* en los niveles inferiores.

### **Dinámica de la comunidad bentónica de Playa Colombo**

A fin de comprender cómo las especies pueden variar su densidad a lo largo del tiempo, tomaremos como ejemplo la variación de *D. solenoides* y *T. olens* a lo largo de una serie





cronológica. Para ello analizaremos sus densidades entre septiembre de 2006 y noviembre de 2008, a partir de la toma de muestras mensuales en dos sitios de la playa donde estas especies mostraron sus mayores densidades (Fig. 5).

*D. solenoides* tuvo máximos y mínimos de abundancia de 264 y 35 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. En el caso de *T. olens* los valores variaron entre 1222 y 57 ind/m<sup>2</sup>. Esto significa una variación del orden de 8 y de 21 veces, respectivamente. Si bien para el poliqueto *T. olens* no se observa un patrón claro sobre la evolución de su densidad, para la almeja *D. solenoides* se puede apreciar una tendencia hacia una disminución de su abundancia a lo largo del período (Fig. 5).

Las explicaciones de tales variaciones obedecen a diferentes factores. Por ejemplo, aunque el siguiente razonamiento sólo se realiza con fines didácticos, para el caso de *D. solenoides* podemos pensar que a fines de 2006 hubo un reclutamiento (asentamiento de post-larvas) importante de juveniles que ingresaron en la población y que estos individuos no encontraron condiciones óptimas para su desarrollo. Con el correr del tiempo, hubo mortalidad sostenida llegando la población a sus valores de densidad más bajos a fines de 2008. Quizás esta explicación pueda tener mucho de probable, pero no hay que olvidar que es sólo una especulación y que no hay que descartar otras hipótesis, como considerar las variaciones del ambiente (sedimentos), las cuales pueden condicionar significativamente a los organismos.

Independientemente de las especulaciones, en el año 2014 se realizó un muestreo equivalente al de 2007. A partir de su análisis, se detectaron parches de *D. solenoides* que superan los 4000 ind/m<sup>2</sup>, con alta predominancia

de ejemplares recientemente reclutados. Esta información puntual ilustra las importantes variaciones en que puede expresarse la dinámica de una especie.

## LA AVIFAUNA DE PLAYA COLOMBO

Playa Colombo alberga numerosas especies de aves, algunas de ellas residentes y otras migratorias. Una enumeración rápida incluye las siguientes especies: gaviotas cocinera (*Larus dominicanus*) y capucho café (*Larus maculipennis*), gaviotines real (*Sterna maxima*) y de pico amarillo (*Sterna eurygnatha*), biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), cormorán de cuello negro (*Phalacrocorax magellanicus*), ostrero común (*Haematopus palliatus*), flamencos (*Phoenicopterus chilensis*), cauquenes común (*Chloephaga picta*) y real (*Chloephaga poliocephala*), pato crestón (*Lophonetta specularioides*), cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), garza blanca (*Egretta alba*), los playeros rojizo (*C. c. rufa*), de rabadilla blanca (*C. fuscicollis*) y blanco (*C. alba*) y el chorlo de doble collar (*C. falklandicus*). Esta última especie se reproduce en Playa Colombo y es probable que el ostrero también nidifique en la misma.

Como se aprecia, el número de especies que utilizan esta playa es importante. Pero, más significativo aún, es que muchas de ellas conviven en grandes abundancias y compartiendo el espacio con otras especies. En resumen, encontrarnos con tantas especies, en altas abundancias y concurrendo en un mismo sitio, es un importante indicador de las bondades de esta playa para sustentar poblaciones de aves (Fig. 6). Esto no es azaroso, sino una consecuencia de la altísima oferta trófica que encuentran en este humedal.

### Los playeros rojizos en Playa Colombo

Tal como se ha expresado, esta playa que forma parte de la RSPV sustenta regularmente bandadas de playeros rojizos (Fig. 7). Los censos semanales de su abundancia en Playa Colombo, durante el período de paso migratorio en diferentes años, se muestran en la Figura 8. Los valores máximos que se observan varían entre una centena y 1500 individuos (Musmeci 2005, 2012). Puede que estos valores parezcan pequeños, pero debe tenerse en cuenta ciertas consideraciones al respecto. La población de playeros que paran en la PV representan en promedio el 6,6 % (rango de variación 1,7-13,2 %) del número de individuos que pasan el verano austral en Tierra del Fuego, valor que se toma como parámetro de la población total de la subespecie (Musmeci et al. 2012; Bala et al. 2013).

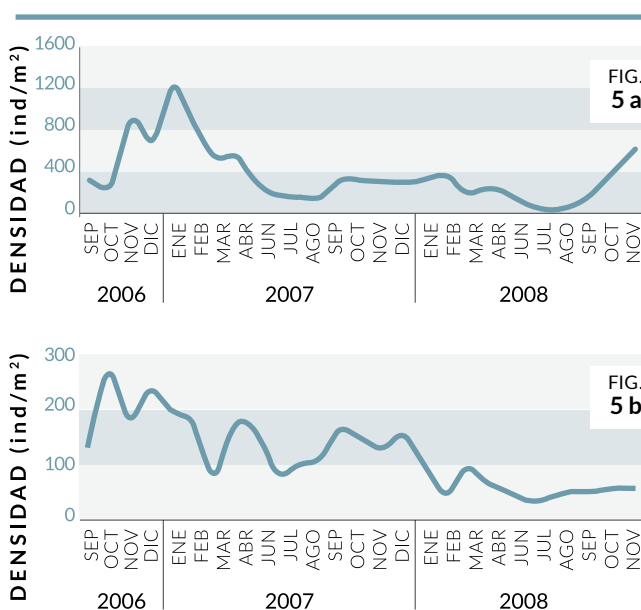


Figura 5. Evolución de las densidades de *Travisia olens* (a) y *Darina solenoides* (b) para el período septiembre 2006-noviembre 2008 en Playa Colombo.



FIG.  
6

Figura 6. Diferentes especies de aves compartiendo un sector de Playa Colombo. En primer plano, gaviotas cocineras y capucho café, gaviotines; más atrás, ostreros. Al fondo, bandada de playeros rojizos y blancos.



FIG.  
7 a



FIG.  
7 b

Figura 7. Bandadas de playeros rojizos en Playa Colombo.



LUIS BALA

FIG. 8

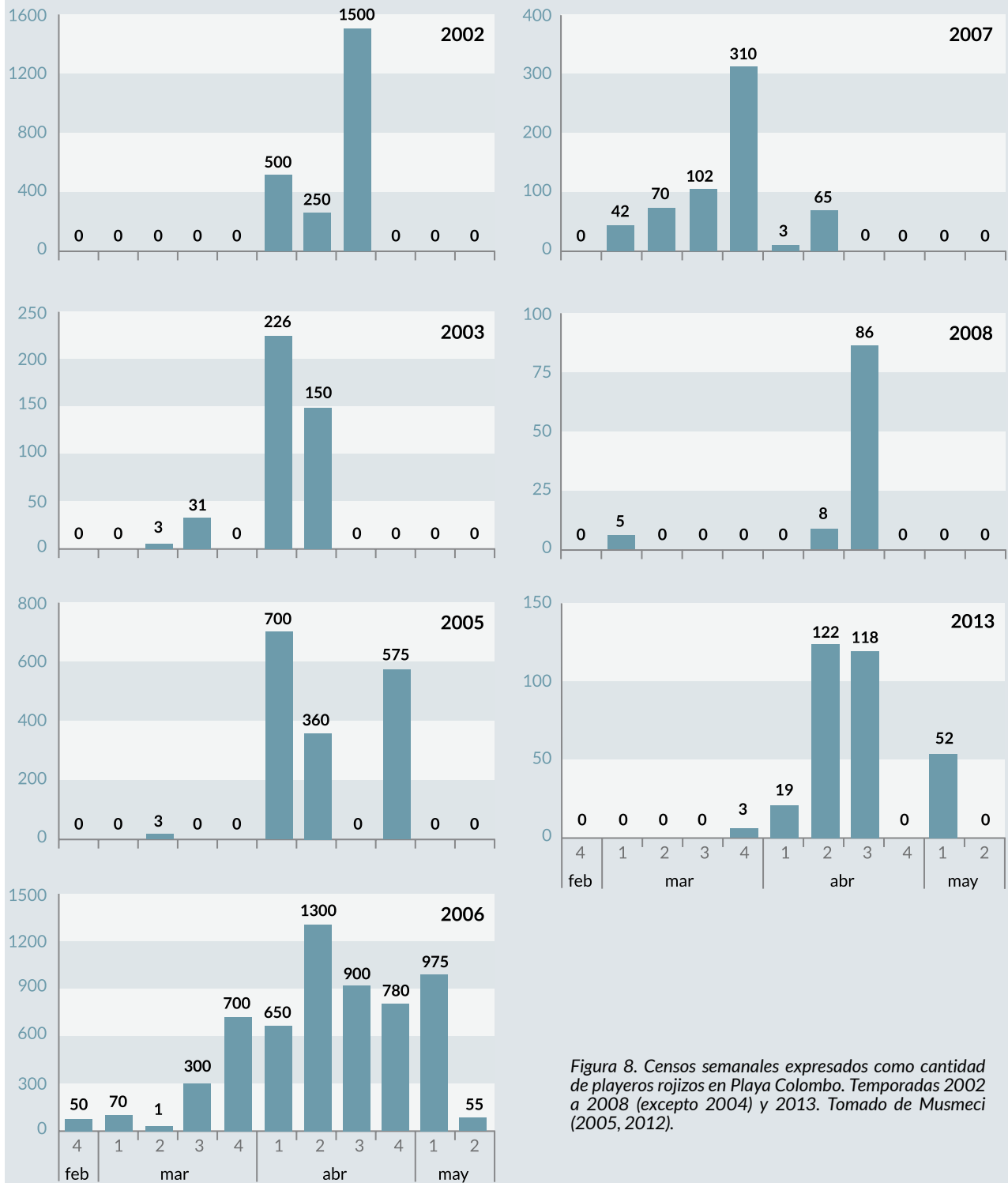


Figura 8. Censos semanales expresados como cantidad de playeros rojizos en Playa Colombo. Temporadas 2002 a 2008 (excepto 2004) y 2013. Tomado de Musmeci (2005, 2012).



Sabiendo que Playa Colombo es probablemente la más utilizada por los playeros rojizos dentro del sistema PV, nos encontramos con que esta playa resulta un enclave de enorme importancia para la supervivencia de la subespecie. Es un cuello de botella por el que pasan las aves procedentes de Tierra del Fuego en su migración hacia el norte y, por lo tanto, merece los mayores esfuerzos para conservar su calidad como sitio vital para preservar estos playeros.

### El chorlo doble collar en Playa Colombo

*Charadrius falklandicus* es el ave playera que se reproduce en Playa Colombo (Fig. 9). Gracias al tipo de sustrato de la parte superior de la playa, con alto contenido de cantos rodados, es un sitio ideal para la nidificación ya que la coloración de los huevos se camufla con el sustrato. Lamentablemente esta parte de la playa, dado la firmeza del suelo, es la misma que utilizan los vehículos de todo tipo para circular. Pese a que esta actividad está prohibida, la falta de controles reales que hagan cumplir la normativa hace que haya pérdida de nidos por aplastamiento.

La época de nidificación se inicia en septiembre y se extiende hasta principios de enero. Los individuos que aquí se reproducen migran en el invierno hacia latitudes más templadas. Sin embargo, la presencia de esta especie en Playa Colombo ocurre todo el año, ya que aquellas poblaciones que nidifican más al sur llegan aquí en la estación invernal (Musmecí 2005).

### PLAYA COLOMBO Y SU ESTATUS DE CONSERVACIÓN

En el Golfo Nuevo, Playa Colombo cobra relevancia por sustentar poblaciones de aves marinas y playeras en general y del playero rojizo en particular. Recordando que el estatus poblacional de este playero es crítico, el hecho de que esta especie haga aquí su parada trófica durante sus desplazamientos migratorios, hacen que esta playa tenga el privilegio de ser uno de los escasos sitios del continente



FIG.  
9 a



FIG.  
9 b



FIG.  
9 c



FIG.  
9 d

Figura 9. Reproducción del chorlo doble collar en Playa Colombo. a) Individuo adulto. b) Trabajando en el sitio de nidificación. c) Nido. d) Polluelo a las pocas horas de vida.



## Cuadro 1. Reconocimientos internacionales a los Humedales de Península Valdés

Playa Colombo está incluida en el Área Natural Protegida Península Valdés, por lo que forma parte del Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad (UNESCO) desde 1999. En adición a ello, desde 2012, esta playa está incluida en áreas específicas dentro de la PV formalmente denominadas “Humedales de la Península Valdés”, categorizadas como Sitio de Importancia Internacional por la Convención de Ramsar y Sitio de Importancia Regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP).

La Convención de Ramsar sobre los Humedales es un tratado internacional aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar. El nombre oficial del tratado “Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” expresa su énfasis inicial en la conservación y el uso racional de los humedales, sobre todo para conservar el hábitat de aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que éstos son ecosistemas extremadamente importantes para la manutención de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. Por este motivo, el uso cada vez más difundido de la versión abreviada del título del tratado, “Convención sobre los Humedales”, es enteramente apropiado. La Convención entró en vigor en 1975, siendo la UNESCO depositaria de la misma. En enero de 2016 cuenta con más de 2000 humedales, 22 de los cuales se encuentran en la Argentina.

Por su parte, la RHRAP es una organización de nivel continental, creada en 1986 con la estrategia de proteger los hábitats claves en el continente americano para mantener poblaciones saludables de aves playeras. Para ello, propende a construir un sistema de sitios protegidos a lo largo de las vías migratorias. Colabora con la elaboración de herramientas científicas y de gestión; evalúa, califica y reconoce a los sitios, creando conciencia en el público para su conservación y genera políticas comunes a escala continental para un manejo conservacionista de estas aves que recorren todo el continente americano. A la fecha, existen 9 sitios RHRAP en la Argentina.

Merced a la iniciativa y gestión del Laboratorio Humedales Utilizados por Aves Playeras del CENPAT, los “Humedales de la Península Valdés” fueron reconocidos como Sitios Ramsar y RHRAP en 2012 (Fig. 10). En ambos casos se trata de dos subsitios, denominados Golfo Nuevo y Golfo San José. El criterio de las citadas organizaciones para reconocer la nominación se basó en el cumplimiento de diferentes puntos, que a continuación detallamos.

Para Ramsar, por el cumplimiento de los Criterios 2, 4 y 6:

**Criterio 2.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas. *La especie en peligro es el playero rojizo.*

**Criterio 4.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas. *Aquí se cumple ser cuello de botella en las paradas migratorias y por ser sitio de reproducción del chorlo doble collar.*

**Criterio 6.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas. *Sustenta más del 1% de la población mundial del playero rojizo, del playero unicolor y del ostrero, y más del 10% del chorlo doble collar.*

Para la RHRAP cumple con el criterio para su nominación como sitio de Importancia Regional por sustentar más que el 1% de la población biogeográfica de los playeros rojizo y unicolor, y del ostrero austral. Aquí vale resaltar que la RHRAP no contempló la condición que la PV sustenta más del 10% de la población biogeográfica del chorlo doble collar, con lo cual el sitio hubiese alcanzado el estatus de Sitio de Importancia Internacional.

En los siguientes links se encuentra la información oficial respecto de los Sitios Ramsar y RHRAP, así como las fichas técnicas elaboradas.

<https://rsis.ramsar.org/es/ris/2070>

<https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/AR2070RIS.pdf>

<http://www.whsrn.org/es/perfil-de-sitio/peninsula-valdes>





LUIS BALA



FIG. 10

Figura 10. Sitios Ramsar y RHRAP de la PV, Subsitios Golfo San José (arriba en azul) y Golfo Nuevo (abajo en verde). Puede apreciarse que Playa Colombo es la única contenida en el Subsitio Golfo Nuevo.

que sirven de hábitat para esta especie. Aunque la importancia de Playa Colombo es innegable, forma parte de un sistema de humedales (entre los que se cuentan playas Blancas, Fracasso y Conos en el Golfo San José) que han sido distinguidos y protegidos por organismos internacionales de conservación. Los humedales costeros de la PV han sido declarados Sitio de Importancia Internacional por la Convención de Ramsar y Sitio de Importancia Regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playe-

ras (RHRAP). Las áreas protegidas están divididas en dos subsitios, uno para cada golfo, destacándose que el subsitio Golfo Nuevo sólo incluye Playa Colombo (Fig. 10). En el Cuadro 1 se detallan los criterios por los cuales la Convención de Ramsar y la RHRAP otorgaron las distinciones.

## CONSIDERACIONES FINALES

Playa Colombo es un sitio que reúne condiciones singulares. En su intermareal se desarrolla una comunidad de invertebrados que sirve de sustento trófico a una importante variedad de especies de aves marinas y playeras, entre las que se destaca el playero rojizo, cuya población presenta riesgo de extinción. La presencia de playeros rojizos otorga a esta playa el privilegio de ser uno de los pocos sitios del continente en el que esta ave hace parada durante sus migraciones. En adición a lo anterior, también es digno subrayar que Playa Colombo se destaca por ser sitio de reproducción del chorlo doble collar. Estos motivos, ente otros, han justificado el reconocimiento de organizaciones internacionales, que han otorgado a esta playa la calificación como sitios de relevancia internacional y que merecen un particular trato para su conservación.

Dichas calificaciones son sumamente importantes, pero no deben tomarse como una batalla ganada, sino como un compromiso para que las condiciones excepcionales de esta playa perduren en el tiempo. Son los Estados nacional y provincial los organismos responsables de asumir este compromiso.

Si bien Playa Colombo no es una playa de uso masivo, los usuarios que la frecuentan -muy probablemente por desconocimiento- realizan muchas veces actividades que no conciben con la conservación de este sitio. Las ya mencionadas incursiones con vehículos no sólo pueden producir pérdida de nidos de chorlos doble collar, sino que también ejercen impacto sobre el sustrato, compactándolo o facilitando procesos erosivos. Esta actividad también puede afectar el comportamiento de las aves ya sea por su simple presencia y ruidos.

Otro aspecto negativo observado es la presencia de perros, que muchas veces alteran con su actividad el comportamiento de las aves y, al menos en una oportunidad, hemos comprobado que un gato doméstico capturó un chorlo doble collar que se encontraba incubando huevos. Señalamos "doméstico" pues había sido llevado a la playa por campamentistas, al igual que lo que ocurre la mayoría de las veces con los perros. El campamentismo, a su vez, es una actividad que está prohibida en esta playa.

Tránsito vehicular, campamentismo, presencia de mascotas, son algunas de las prácticas vedadas e incompatibles con el manejo de esta área protegida. Secundariamente, estas actividades conducen a otras asociadas, como la extracción de leña, realización de fogones, la incursión en propiedad privada y hasta la alteración de sitios arqueológicos y paleontológicos.

Conservar no es sinónimo de intangibilidad, sino hacer uso racional del patrimonio natural y cultural. Aunque existan normas que reglamenten las actividades en el área protegida, hasta tanto no sean una realidad los controles con presencia en el terreno, difícilmente se logren evitar las malas prácticas que hoy son una realidad.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo realizado durante algo más de 20 años no hubiera sido posible sin la colaboración de más de 150 voluntarios que han participado del proyecto, incluyendo pasantes de distintas universidades nacionales y extranjeras, de organismos gubernamentales y ONGs, tesis de grado y de postgrado. Tampoco hubiese sido posible de no haber contado con el aporte financiero de numerosas Instituciones: la Universidad y Gobierno de las Islas Baleares, Fundación Vida Silvestre Argentina, Fundación Patagonia Natural, Ecocentro, Ministerio de Educación de la Provincia del Chubut, Programa Wetlands for the Future (Convención Ramsar-US Department of State-US Fish & Wildlife Service), Manomet Center for Conservation Sciences y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. A todas ellas, nuestro mayor agradecimiento por creer y apostar por nuestro trabajo. A la Convención de Ramsar y la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras, entidades que aceptaron nuestra iniciativa y aprobaron las categorizaciones de conservación de sitios que utilizan las aves playeras en Península Valdés. A los editores de este libro y Fundación Vida Silvestre por habernos convocado a escribir esta sección y ¡por crear San Pablo de Valdés en un lugar clave para las aves playeras!



## ANEXO I

## Descripción de los invertebrados más conspicuos del intermareal arenoso de Playa Colombo, RSPV (tomado de Bala et al. 2008).

▶ **Almeja, *Darina solenoides***

Es un bivalvo de tamaño pequeño, que no supera los 35 mm. Presenta morfología oval, muy comprimido y de valvas muy delgadas. Las valvas articulan mediante una estructura particular, relativamente fuerte, que se ubica debajo del umbo y con forma de cuchara llamada condróforo y sobre el que se asienta una estructura elástica que naturalmente hace separar las valvas. Presenta coloración blanquecina. Vive enterrada en posición vertical en intermareales de sedimentos arenosos. Su rango de distribución geográfica va desde el sur de la costa bonaerense hasta el Estrecho de Magallanes.

▶ **Buccino, *Buccinanops globulosus***

Caracol de conchilla fuerte y lisa de color pardo claro a pardo violáceo. Aspecto globoso. Abertura amplia y canal sifonal muy marcado y profundo (el canal sifonal es una extensión de la abertura, por donde se proyecta el sifón). Se lo puede encontrar desde la costa uruguaya hasta Santa Cruz. Habita en intermareales y aguas poco profundas con sustrato arenoso, donde vive enterrado. Es carroñero, detecta las partículas odoríferas de presas moribundas o en descomposición mediante su sifón, marcadamente negro, que proyecta como periscopio aun estando enterrado.

▶ **Lombriz, *Travisia olens***

Poliqueto de cuerpo fusiforme. Habita en sedimentos arenosos entre mareas o de poca profundidad, donde excava galerías poco profundas. Se alimenta de la materia orgánica del sedimento. Es característico por el intenso olor que produce al sentir alteración en el sustrato (potencial amenaza). Quizás esto sea un mecanismo de defensa, al resultar repugnante para sus predadores.





► **Isópodos** (diferentes especies)

Los isópodos representan uno de los grupos más numerosos de crustáceos (entre los que se encuentran cangrejos y camarones). La mayor parte de los varios miles de especies conocidas son marinas, pero también las hay de agua dulce y unos pocos terrestres. La característica de los isópodos es el aplanamiento dorsoventral del cuerpo, la cabeza en forma de escudo, la ausencia de caparazón y los tergos (patas) son muy parecidos entre sí, de donde proviene el nombre de isópodos (iso = igual, podos = patas). En la costa argentina este grupo de organismos está representado por numerosas especies, las que se distribuyen tanto en intermareales como en aguas profundas.



► **Anfípodos** (diferentes especies)

Los anfípodos (anphi = de ambos lados, podos = patas) son otro grupo de crustáceos. Su estructura exhibe cierta convergencia con la de los isópodos, aunque, en oposición a estos últimos, es muy clara la tendencia de los anfípodos a la compresión lateral, lo que presta a estos animales el aspecto de camarones. Los apéndices presentan diferentes morfología y función. Los apéndices torácicos suelen estar dirigidos hacia la cabeza (los primeros) y hacia detrás (los últimos). Los primeros, prensiles, suelen ser mucho mayores en el macho. Existen muchos miles de especies de anfípodos ampliamente distribuidos, habitan en intermareales y aguas profundas. La mayoría de ellos se alimenta de materia orgánica o detritos.



► **Ostrácodo**, *Cycloleberis poulseni*

Son crustáceos de pequeño tamaño (entre 0,5 a 2,5 mm). Pueden poseer ojos o carecer de ellos. El cuerpo que no está segmentado está contenido, lo mismo que los apéndices, en un caparazón bivalvo cuyas valvas están unidas dorsalmente por un ligamento elástico. Si bien pertenecen a grupos zoológicos distintos, recuerdan a pequeños moluscos bivalvos. Estos crustáceos han evolucionado modificando la función de sus apéndices (antenas y patas) que puede utilizar para desplazarse nadando o reptando y también para capturar partículas de alimento suspendidas en el agua o en el sedimento. Pueden vivir enterrados, sobre la superficie o asidos a vegetación.



## BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, AJ; T PIERNSMA & L ROSENMEIER. 1994. Unraveling the intraspecific phylogeography of Red Knots *Calidris canutus*: a progress report on the search for genetic markers. *J Ornithol* 135:599–608.
- BAKER, AJ; PM GONZÁLEZ; T PIERNSMA; LJ NILES; I DE LIMA SERRANO DO NASCIMENTO ET AL. 2004. Rapid population decline in Red Knots: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proc R Soc B* 25:125–129.
- BALA, LO; MA HERNÁNDEZ & VL D'AMICO. 2001a. Shorebirds present on Fracasso Beach (San José Gulf, Valdés Peninsula, Argentina): report of the 1999's migrating season. *Wader Study Group Bull* 94:27–30.
- BALA, LO; MA HERNÁNDEZ & VL D'AMICO. 2001b. The importance of Fracasso Beach (Península Valdés, Argentina) as a Stop-site Used by Migrating Shorebirds. *Wader Study Group Bull* 95:22.
- BALA, LO; MA HERNÁNDEZ & LR MUSMECI. 2008. *Humedales costeros y aves playeras migratorias*. CENPAT. Puerto Madryn, 120 pp.
- BALA, LO; LR MUSMECI & MA HERNÁNDEZ. 2013. Patrones de presencia y abundancia del playero rojizo (*Calidris canutus rufa*) en Península Valdés, Patagonia, Argentina, a lo largo del período 1994-2013. *Resúmenes V Reunión del Grupo de Aves Playeras del Hemisferio Occidental*. Santa Marta, Colombia.
- BATTLE, PF; T PIERNSMA; MW DIETZ; S TANG; A DEKINGA & K HULSMAN. 2000. Empirical evidence for differential organ reductions during trans-oceanic bird flight. *Proc R Soc Lond B* 267:191–195.
- DEL HOYO, J; A ELLIOTT & J SARGATAL (eds). 1994. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 2. New World Vultures to Guinea-fowl. Lynx Edicions. Barcelona.
- DIETZ, MW; T PIERNSMA & A DEKINGA. 1999. Body-building without power training: endogenously regulated pectoral muscle in confined shorebirds. *J Exp Biol* 202:2831–2837.
- HERNÁNDEZ, MA; VL D'AMICO & LO BALA. 2004. Presas consumidas por el playero rojizo (*Calidris canutus*) en Bahía San Julián, Santa Cruz, Argentina. *Hornero* 19:7–11.
- HERNÁNDEZ, MA; LO BALA & LR MUSMECI. 2010. Optimización del tiempo de alimentación por parte del Playero Rojizo (*Calidris canutus rufa*) en Valdés Península, Patagonia Argentina. *Ornitol Neotrop* 21:445–451.
- LEYRER, J; B SPAANS; M CAMARA & T PIERNSMA. 2006. Small home ranges and high site fidelity in red knots (*Calidris c. canutus*) wintering on the Banc d'Arguin, Mauritania. *J Ornith* 147:376–384.
- MORRISON, RIG & BA HARRINGTON. 1992. The migration system of the red knot (*Calidris canutus rufa*) in the New World. *Wader Study Group Bull* 64, Supp.:71–84.
- MORRISON, RIG & RK ROSS. 1989. *Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America*. Special Publication, Canadian Wildlife Service, Ottawa, ON, Canada.
- MUSMECI, L. 2005. *Evaluación de playa Colombo (Península Valdés, Chubut) por la utilización de las aves playeras migratorias*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Puerto Madryn.
- MUSMECI, L. 2012. *Evaluación de Humedales Costeros de Península Valdés (Chubut) utilizados como sitios de parada por los Playeros Rojizos (Calidris canutus rufa)*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche.
- MUSMECI, L; M HERNÁNDEZ; L BALA & J SCOLARO. 2012. Use of Península Valdés (Patagonia Argentina) by migrating Red Knots (*Calidris canutus rufa*). *Emu* 112:357–362.
- MYERS, JP. 1983. Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks, and regional movements. *American Birds* 37:23–25.
- NILES, LJ; HP SITTERS; AD DEY; PW ATKINSON; AJ BAKER ET AL. 2008. Status of the red knot (*Calidris canutus rufa*) in the Western Hemisphere. *Stud Avian Biol* 36:1–185.
- NILES, LJ; J BURGER; RR PORTER; AD DEY; CDT MINTON ET AL. 2010. First results using light level geolocators to track Red Knots in the Western Hemisphere show rapid and long intercontinental flights and new details of migration pathways. *Wader Study Group Bull* 117:123–130.
- PIERSMA, T; R HOEKSTRA; A DEKINGA; A KOOLHAAS; P WOLF ET AL. 1993a. Scale and intensity of intertidal habitat use by knots *Calidris canutus* in the western Wadden Sea in relation to food, friends and foes. *Neth J Sea Res* 31:331–357.
- PIERSMA, T; P DE GOEIJ & I TULIP. 1993b. An evaluation of intertidal feeding habitats from a shorebird perspective: towards relevant comparisons between temperate and tropical mudflats. *Neth J Sea Res* 31:503–512.
- PIERSMA, T; GA GUDMUNDSSON & K LILLIENDAHL. 1999a. Rapid changes in the size of different functional organ and muscle groups during refueling in a long distance migrating shorebird. *Physiol Biochem Zool* 72:405–416.
- PIERSMA, T; MW DIETZ; A DEKINGA; S NEBEL; J VAN GILS ET AL. 1999b. Reversible size-changes in stomachs of shorebirds: when, to what extent, and why? *Acta Ornithol* 34:175–181.
- PIERSMA, T. 1994. *Close to the edge: energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in knots*. Tesis Doctoral. Uitgeverij Het Open Boek, Den Burg, Texel, The Netherlands.
- PIERSMA, T. 2003. "Coastal" versus "inland" shorebird species: interlinked fundamental dichotomies between their life- and demographic histories?. *Wader Study Group Bull* 100:5–9.
- PIERSMA, T. 2007. Using the power of comparison to explain habitat use and migration strategies of shorebirds worldwide. *J Ornithol* 148:45–59.
- SMITH, FM; AE DUERR; BJ PAXTON & BD WATTS. 2008. An Investigation of Stopover Ecology of the Red Knot on the Virginia Barrier Islands. *Center for Conservation Biology Technical Report Series*, CCBTR-07-14. College of William and Mary, Williamsburg, VA. 35 pp.

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

7





# AVES TERRESTRES: LISTA DE ESPECIES Y ASPECTOS ECOLÓGICOS

## *Land birds: species checklist and ecological aspects*

**Santiago Krapovickas<sup>1</sup>, Alejandro J. Gatto<sup>2</sup>, Rafael S. Lorenzo<sup>3</sup> & Cynthia Fernández<sup>4</sup>**

1 - Aves Argentinas / AOP y Foro para la Conservación del Mar Patagónico. Castelli 237, Puerto Madryn (9120), Chubut, Argentina.

2 - Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

3 - Fundación Vida Silvestre Argentina, Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés, Chubut, Argentina (posición actual: Administración de Parques Nacionales, Reserva Natural de la Defensa "Punta Buenos Aires", Chubut, Argentina).

4 - Universidad de Vigo. Campus Universitario, s/n, 36310 Vigo, Pontevedra, España.

\*sfkrapovickas@gmail.com

**Palabras clave:** abundancia, avifauna, ensambles de especies, Estepa Patagónica, presencia estacional.

**Key words:** abundance, avifauna, species assemblages, Patagonian Steppe, seasonal presence.

**Resumen.** Muestreamos la avifauna terrestre de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés mediante "conteos de puntos" periódicos, entre 2009 y 2014, para detectar tendencias en los ensambles asociadas a la exclusión del ganado. Registramos 48 especies, de las cuales 22 son residentes. Observamos 18 migrantes australes del Neotrópico (15 de la estación cálida y tres de la fría). La lista de especies comprende el 30% de las citadas para la Península Valdés. El Canastero Patagónico y el Cacholote Pardo, endemismos del país, se reproducen en el lugar. El Choique (categoría "Amenazado") y otras cuatro especies que

registramos frecuentemente se consideran aves con problemas de conservación en la Argentina. La primavera es la estación con mayor riqueza y diversidad. La densidad de Passeriformes en la primavera fluctuó entre 50 y 100 indiv/km<sup>2</sup>. La abundancia y la riqueza fueron máximas en la estepa arbustiva-herbácea y mínimas en la estepa herbácea. Observamos primero un aumento y luego una disminución de la abundancia general y la riqueza a lo largo de los años. Sugerimos que esta variación está asociada con cambios en los hábitats provocados primero por la exclusión del ganado y luego por el aumento de la densidad de herbívoros silvestres.

**Abstract.** We sampled the terrestrial avifauna of Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés by means of periodical point-counts, between 2009 and 2014, to detect trends in the assemblages associated with the exclusion of livestock. We recorded 48 species, 22 of which are residents. We observed 18 Neotropical austral migrants (15 corresponding to the warm season and three to the cold season). The list of species includes 30% of those recorded in the Peninsula Valdes. Breeding endemics, Patagonian Canastero and White-throated Cacholote, were found breeding in the area. The Lesser Rhea (nationally "Threatened") and four other species are considered birds with conservation concerns in Argentina. Spring is the season with the highest species richness and diversity. The density of passerines in spring fluctuated between 50 and 100 indiv/km<sup>2</sup>. The abundance and richness were highest in the shrub-grass steppe and minimum in the grass steppe. We observed first an increase and then a decline in overall abundance and richness over the years. We suggest that this variation is associated with habitat changes caused first by the exclusion of sheep and then by the increase in density of wild herbivores.



## AVES TERRESTRES

### INTRODUCCIÓN

En este capítulo ofrecemos una reseña de la información sobre la avifauna terrestre de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) obtenida durante las campañas de monitoreo periódicas, implementadas como parte de la ejecución del Plan de Manejo del área protegida privada. Las aves terrestres de la Estepa Patagónica y la parte austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte tienen frecuentemente colores y cantos poco llamativos, comportamiento esquivo y son naturalmente escasas. Por ello resultan poco conocidas para el público y han motivado menor número de estudios científicos que otros grupos de vertebrados en la región. La biodiversidad de la Estepa Patagónica y el Monte enfrenta amenazas de consideración relacionadas con la escasez de áreas protegidas adecuadamente implementadas, el pastoreo excesivo, la erosión de suelos, la degradación y transformación de hábitats silvestres, la sobre-explotación de especies vegetales y las especies introducidas. Por ello resulta de gran interés conocer en detalle, a modo de “línea de base”, la avifauna de lugares como la RSPV, relativamente bien conservados gracias a una activa exclusión de las actividades humanas, tales como el pastoreo de ganado y el turismo masivo. La información científica sobre poblaciones de aves silvestres y sus cambios en el tiempo es utilizada en varios países para elaborar indicadores de la salud del ambiente (Gregory & van Strien 2010). La información obtenida en el Sistema de Monitoreo de Aves Terrestres de la RSPV puede ser útil para quienes toman decisiones sobre actividades y normativa de conservación y manejo de la biodiversidad que se aplican en el Área Natural Protegida Península Valdés y en otros sitios de la región.

El objetivo principal del sistema de monitoreo es describir el ensamble (conjunto de especies que coexisten en el área) de aves terrestres para comprender sus cambios en

el tiempo, tanto a lo largo de las estaciones como de los años sucesivos. Para ello, registramos información sobre las especies presentes en distintos momentos del año, su asociación con diferentes ambientes y su abundancia relativa. Otros objetivos son la capacitación de los agentes de conservación y colaboradores y la compilación de información sobre biología y presencia estacional de especies poco abundantes y escasamente estudiadas. Cabe destacar que el retiro del ganado ovino en 2005 (Arias et al., este libro) está dando lugar a una recuperación de la integridad biótica de las comunidades vegetales (véase Pazos et al., este libro) y es preciso entender cómo estos cambios ambientales influyen en las especies de animales silvestres. La historia natural de las aves terrestres de la estepa es poco conocida en general y resulta de gran interés por tratarse de formas de vida con singulares adaptaciones a las duras condiciones del semi-desierto patagónico.

En nuestro trabajo brindamos una lista de las especies identificadas con seguridad en la RSPV indicando para cada una su presencia estacional y si se reproduce en el área. También describimos los ensambles de aves encontrados en las cuatro comunidades vegetales monitoreadas con regularidad.

Existen pocas publicaciones que tratan aspectos de la composición de especies, biología, ecología y presencia estacional de las aves terrestres de la zona. Sin embargo, algunos trabajos recientes brindan cierta información general al respecto (Yorio et al. 2007; Llanos et al. 2011; Pruscini et al. 2014; Baldi et al. 2017).

La RSPV ha sido objeto de prospecciones sobre su fauna de aves terrestres desde que la Fundación Vida Silvestre Argentina comenzó las tratativas para su adquisición para convertirla en área protegida privada. Desde entonces se ha realizado un relevamiento ecológico rápido (Codesido et al. 2005), el documento técnico del Plan de Manejo (Codesido et al. 2008), un plan de monitoreo (Johnson et al. 2008) y un primer intento de monitoreo periódico de



Figura 1. Fotografías de algunas especies de aves mencionadas en el texto. a) Monjita Castaña (*Xolmis rubetra*); b) Canastero Patagónico (*Pseudasthenes patagónica*); c) Bandurrita Patagónica (*Ochetorhynchus phoenicurus*); d) Martineta Común (*Eudromia elegans*); e) Chingolo (*Zonotrichia capensis*); f) Cachirla Uña Corta (*Anthus furcatus*). Fotos: Adrián Azpiroz (a, f); Alec Earnshaw (b, c); Rafael Lorenzo (d) y Dario Podestá (e).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ENGLISH NAME	NOMBRE CIENTÍFICO	PRESENCIA ESTACIONAL	
Rheiformes	Rheidae	Choique	Lesser Rhea	<i>Rhea pennata</i> <sup>TH</sup>	Residente (Rep.)	
Tinamiformes	Tinamidae	Inambú Pálido	Darwin's Nothura	<i>Nothura darwinii</i>	Residente (Rep.)	
		Martineta Común	Elegant Crested-Tinamou	<i>Eudromia elegans</i> <sup>VU</sup>	Residente (Rep.)	
Anseriformes	Anatidae	Cauquén Común	Upland Goose	<i>Chloephaga picta</i> <sup>AUS, VU</sup>	Visitante invernal	
Cathartiformes	Cathartidae	Jote Cabeza Colorada	Turkey Vulture	<i>Cathartes aura</i>	Visitante estival	
Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán Ceniciento	Cinereous Harrier	<i>Circus cinereus</i>	Visitante estival	
		Águila Mora	Black-chested Buzzard-Eagle	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Rara	
		Aguilucho Alas Largas	White-tailed Hawk	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Rara	
		Aguilucho Común	Variable Hawk	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Residente (Rep.)	
Charadriiformes	Charadriidae	Tero Común	Southern Lapwing	<i>Vanellus chilensis</i>	Rara	
		Chorlo Cabezón	Tawny-throated Dotterel	<i>Oreopholus ruficollis</i> <sup>AUS</sup>	Residente	
	Thinocoridae	Agachona Chica	Least Seedsnipe	<i>Thinocorus rumicivorus</i> <sup>AUS</sup>	Visitante estival	
Columbiformes	Columbidae	Torcaza	Eared Dove	<i>Zenaida auriculata</i>	Visitante estival	
Strigiformes	Strigidae	Lechucita Vizcachera	Burrowing Owl	<i>Athene cucularia</i>	Rara	
Falconiformes	Falconidae	Chimango	Chimango Caracara	<i>Milvago chimango</i>	Visitante estival	
		Halcón Peregrino	Peregrine Falcon	<i>Falco peregrinus</i>	Visitante estival	
		Halcón Plomizo	Aplomado Falcon	<i>Falco femoralis</i>	Residente	
		Halconcito Colorado	American Kestrel	<i>Falco sparverius</i>	Visitante invernal (Rep.)	
Passeriformes	Furnariidae	Caminera Común	Common Miner	<i>Geositta cucularia</i>	Rara	
		Bandurrita Común	Scale-throated Earthcreeper	<i>Upucerthia dumetaria</i> <sup>AUS</sup>	Residente	
		Bandurrita Patagónica	Band-tailed Earthcreeper	<i>Ochetorhynchus phoenicurus</i>	Residente	
		Canastero Coludo	Sharp-billed Canastero	<i>Asthenes pyrrholeuca</i> <sup>AUS</sup>	Residente	
		Canastero Pálido	Cordilleran Canastero	<i>Asthenes modesta</i>	Residente	
		Canastero Patagónico	Patagonian Canastero	<i>Pseudasthenes patagonica</i> <sup>BrE</sup>	Residente (Rep.)	
		Cacholote Pardo	White-throated Cacholote	<i>Pseudoseiura gutturalis</i> <sup>BrE, VU</sup>	Residente (Rep.)	
		Coludito Cola Negra	Plain-mantled Tit-Spintail	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Residente	
		Leñatero	Firewood-gatherer	<i>Anumbius annumbi</i>	Rara	
		Tyrannidae	Gaucho Común	Gray-bellied Shrike-Tyrant	<i>Agriornis micropterus</i> <sup>AUS</sup>	Residente (Rep.)
			Gaucho Chico	Lesser Shrike-Tyrant	<i>Agriornis murinus</i> <sup>AUS</sup>	Visitante estival
	Monjita Chocolate		Chocolate-vented Tyrant	<i>Neoxolmis rufiventris</i> <sup>AUS</sup>	Rara	
	Monjita Castaña		Rusty-backed Monjita	<i>Xolmis rubetra</i> <sup>AUS, VU</sup>	Visitante estival	
	Negrilo		Austral Negrilo	<i>Lessonia rufa</i> <sup>AUS</sup>	Visitante estival	
	Dormilona Cara Negra		Dark-faced Ground-Tyrant	<i>Muscisaxicola maclovianus</i> <sup>AUS</sup>	Visitante invernal	
	Tijereta		Fork-tailed Flycatcher	<i>Tyrannus savana</i> <sup>NEO</sup>	Rara	
	Cachudito Pico Negro		Tufted Tit-Tyrant	<i>Anairetes parulus</i>	Residente	
	Hirundinidae	Golondrina Negra	Southern Martin	<i>Progne elegans</i> <sup>NEO</sup>	Visitante estival	
		Golondrina Patagónica	Chilean Swallow	<i>Tachycineta meyeni</i> <sup>AUS</sup>	Visitante estival	
		Golondrina Barranquera	Blue-and-white Swallow	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Visitante estival	
	Passeriformes	Motacillidae	Cachirla Uña Corta	Short-billed Pipit	<i>Anthus furcatus</i>	Residente (Rep.)
Cachirla Pálida			Hellmayr's Pipit	<i>Anthus hellmayri</i>	Residente (Rep.)	
Mimidae		Calandria Mora	Patagonian Mockingbird	<i>Mimus patagonicus</i>	Residente	
Thraupidae		Diuca Común	Common Diuca-Finch	<i>Diuca diuca</i> <sup>AUS</sup>	Visitante estival (Rep.)	
		Jilguero Austral	Patagonian Yellow-Finch	<i>Sicalis lebruni</i>	Residente (Rep.)	
		Yal Negro	Mourning Sierra-Finch	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Residente (Rep.)	
		Yal Carbonero	Carbonated Sierra-Finch	<i>Phrygilus carbonarius</i>	Rara	
Emberizidae		Chingolo	Rufous-collared Sparrow	<i>Zonotrichia capensis</i>	Residente (Rep.)	
Icteridae		Loica Común	Long-tailed Meadowlark	<i>Sturnella loyca</i>	Residente (Rep.)	
Passeridae		Gorrión	House Sparrow	<i>Passer domesticus</i> <sup>l</sup>	Rara	

Tabla 1. Lista de aves terrestres y acuáticas continentales registradas en la RSPV entre 2009 y 2014. Referencias en la columna de nombres científicos: NEO - Migrante Austral del Neotrópico hasta latitudes tropicales; AUS - Migrante Austral del Neotrópico hasta latitudes templadas; BrE - Endémico del país, que se reproduce en la Argentina; TH - Amenazado en la Argentina; VU - Vulnerable en la Argentina; l - Introducido en la región. Referencias en la columna de Presencia estacional: Residente: tenemos registros para las estaciones fría y cálida; Visitante invernal: tenemos registros solamente para otoño o invierno; Visitante estival: tenemos registros solamente en la estación cálida; Rep.: hay evidencias de reproducción.





los ensambles de aves mediante muestreos en transectas, a cargo del Guardaparque Andrés Johnson. Luego del fallecimiento de este último en 2009, los autores iniciamos el trabajo de campo que da origen a este capítulo. Queremos que este documento sea un sencillo homenaje al querido “Gringo” Johnson, por sus notables logros en la implementación de la RSPV y por su gran conocimiento de la flora y la fauna patagónicas.

## MÉTODOS

En este trabajo nos ocuparemos solamente de las especies de aves que habitan regularmente en ambientes terrestres continentales, incluyendo ambientes húmedos interiores. Hemos excluido las especies que dependen exclusivamente del espacio costero – marino adyacente a la RSPV (Playa Colombo, Punta Alt) porque no fueron objeto de un esfuerzo de muestreo regular y solamente disponemos de registros esporádicos de pocos sitios. Información sobre estas especies puede ser encontrada en Bala et al. (este libro).

Seguimos la clasificación sistemática de las aves y los nombres comunes en inglés propuestos por Remsen et al. (2015). Tomamos los nombres comunes en castellano que aparecen en el sitio de Internet E-bird (National Audubon

Society & Cornell Lab of Ornithology 2016). Para nombrar los patrones de migración seguimos la nomenclatura propuesta por Cueto & Jahn (2008) y para la definición del status de cada especie la definida en Narosky & Yzurrieta (2010). Referimos al lector a la Tabla 1 para ver el nombre científico de cada especie. Para facilitar la lectura, en el texto mencionamos a las especies registradas por nosotros solamente por su nombre común en castellano. Incluimos en el texto los nombres científicos de aquellas especies que no hemos observado, y que por lo tanto no están en la Tabla 1. La Figura 1 tiene fotografías de seis especies mencionadas en el texto.

La información que presentamos proviene de diez visitas realizadas a la RSPV entre 2009 y 2014 (una de invierno, seis de primavera y tres de otoño). Registramos las especies de aves en muestreos sistemáticos de duración fija y también tomamos nota de observaciones esporádicas realizadas durante traslados o momentos de descanso. Cada campaña de monitoreo de aves terrestres incluye un muestreo sistemático y estandarizado de las aves en cuatro tipos de hábitat escogidos de antemano, que son las comunidades vegetales (CV) 1 (estepa arbustiva media dominada por quilembay y otros arbustos), CV2 [estepa arbustiva-herbácea dominada por quilembay, flechilla (*Nassella tenuis*) y otros pastos], CV3 (estepa arbustiva-herbácea alta dominada por uña de gato, quilembay y otras especies) y CV5 (estepa herbácea dominada por unquillo y otros pastos; véase Pazos et al., este libro). Seguimos el método de conteos en parcelas



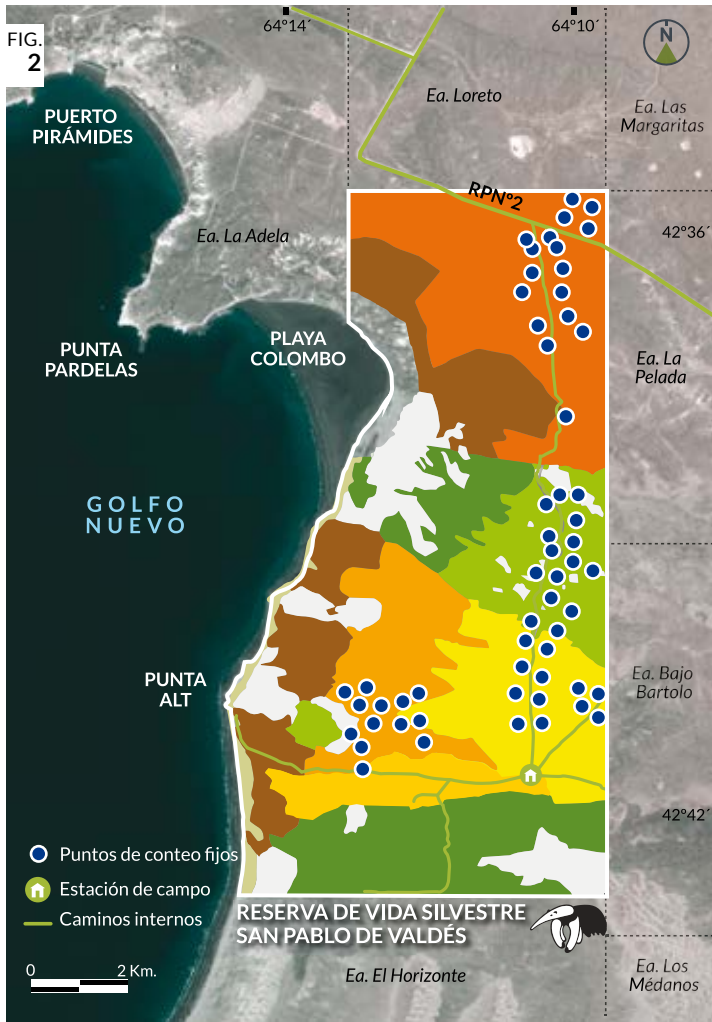


Figura 2. Mapa de comunidades vegetales de la RSPV (según Pazos et al., este libro) con la ubicación de los puntos de conteo fijos de aves terrestres.

circulares de radio variable (Lloyd et al. 1998). En cada campaña visitamos más de 50 puntos de conteo fijos para registrar los individuos de aves residentes mediante observaciones visuales y auditivas (Fig. 2). Medimos la distancia desde el punto a la que fue observada cada ave con la ayuda de un distanciómetro. El tipo de datos reunidos permite la estimación de densidad de pájaros terrestres (Orden Passeriformes) expresada como individuos por unidad de superficie, utilizando el programa Distance 6.2 para computadoras personales (Thomas et al. 2010; véase Marino & Rodríguez, este libro). En este caso, utilizamos todo el cúmulo de datos de aves Passeriformes terrestres para realizar una estimación de densidad general para las CV prospectadas dentro de la RSPV. Este método puede subestimar la densidad real en la Estepa Patagónica, dado que solamente se pueden utilizar los registros visuales. En nuestro caso, tenemos más registros auditivos (por sonidos) que visuales, posiblemente porque muchas especies se mantienen ocultas gran parte del tiempo.

Durante los conteos estandarizados obtuvimos también cierta información sobre presencia y abundancia de especies de aves grandes, que no son pájaros, como los choiques, los inambúes o “perdices sudamericanas” y las aves de presa. Sin embargo, no utilizamos esos datos para estimar sus densidades porque consideramos que el método de muestreo empleado no es el más adecuado para esos grupos (véase Fernández et al., este libro).

Proponemos una clasificación de las aves más frecuentes en “gremios tróficos” que son grupos de especies que tienen similitudes en la composición de su dieta y en sus hábitos de alimentación. Esta agrupación fue realizada teniendo en cuenta los conocimientos actuales sobre la composición de la dieta (de la Peña & Salvador 2010), observaciones personales y literatura específica (Marone 1992).

## RESULTADOS

### Notas a la lista de aves

Registramos un total de 48 especies de aves terrestres, pertenecientes a 10 órdenes y 19 familias (Tabla 1). Entre las aves no-Passeriformes, las familias con más especies registradas son las de los accipítridos (gavilanes, aguiluchos) y los falcónidos (halcones y caranchos). Respecto de los pájaros (Orden Passeriformes) las familias con mayor cantidad de especies son las de los furnáridos (canasteros, bandurritas), tiránidos (gauchos, monjitas) y tráupidos (yales, jilgueros). Codesido et al. (2005) mencionan para la RSPV varias especies asociadas a ambientes periurbanos o rurales antropizados. Sus registros fueron realizados en momentos en que la exclusión del ganado era muy reciente. Algunas de dichas especies parecen no estar presentes o ser muy escasas en la actualidad, como el Pico de Plata (*Hymenops perspicillatus*), el Benteveo Común (*Pitangus sulphuratus*), la Ratona Común (*Troglodytes aedon*), el Cabecitanegra Austral (*Sporagra barbata*) y el Tordo Renegrido (*Molothrus bonariensis*).

### Presencia estacional

Respecto de la presencia estacional (Tabla 1) hay 22 especies que posiblemente son residentes durante todo el año, ya que tenemos registros tanto de la estación fría como de la cálida. La lista general que hemos registrado en primavera es de 42 especies. De éstas, 15 fueron registradas solamente en primavera (migrantes de la estación cálida). Entre las aves migrantes de primavera que son más abundantes se incluyen el Gaucho Chico, la Monjita Castaña (Fig. 1a) y la Diuca, además de las Golondrinas Negra, Barranquera y Patagónica. La lista de aves registrada en otoño e invierno alcanza las 28 especies. Tres especies parecen ser visitantes de la estación fría: el Cauquén Común, el Halconcito Colorado y la Dormilona Cara Negra. A unas 10 especies con muy pocos registros las consideramos raras y no las clasificamos según su presencia estacional. El Gorrión es la única especie de ave terrestre introducida que registramos en la RSPV.

### Patrones de migración

Las aves migratorias registradas en la RSPV han sido catalogadas por diversos autores como pertenecientes a distintos "sistemas" o patrones de migración. Todas las aves terrestres migratorias de la RSPV son migrantes australes del Neotrópico, lo que significa que realizan desplazamientos anuales dentro de América del Sur. Se clasifican en dos grupos: las del subsistema templado - tropical y las

del subsistema frío - templado. Las primeras se reproducen en latitudes templadas y pasan el invierno en latitudes tropicales. Las segundas se reproducen en latitudes templado - frías en la Patagonia y en Tierra del Fuego, y migran hasta latitudes templadas durante la estación fría.

En la RSPV hay dos migrantes australes del Neotrópico, del subsistema templado - tropical, que son la Tijereta Común y la Golondrina Negra. Varias especies son migrantes del subsistema frío - templado, como el Cauquén Común, la Agachona Chica, el Gaucho Chico, la Monjita Chocolate, la Monjita Castaña, el Sobrepuesto, la Dormilona Cara Negra, la Golondrina Patagónica y la Diuca Común. La mayoría de estas especies visitan la zona en la estación cálida para reproducirse, menos el Cauquén Común y la Dormilona Cara Negra, que se observan en la RSPV en la estación fría durante sus desplazamientos migratorios hacia y desde el norte. Otras aves que han sido catalogadas como migrantes australes del Neotrópico permanecen durante todo el año en la RSPV. Es el caso del Chorlo Cabezón, la Bandurrita Común, el Canastero Coludo y el Gaucho Común.

### Especies de valor especial de conservación

Respecto de las especies de valor especial de conservación, podemos mencionar a las que se consideran endémicas del país, esto es, exclusivas del territorio de la Argentina (no se reproducen en ningún otro país). El Canastero Patagónico (Fig. 1b) y el Cacholote Pardo son endemismos nidificantes (BirdLife International 2015). Tenemos evidencias de que ambas especies se reproducen

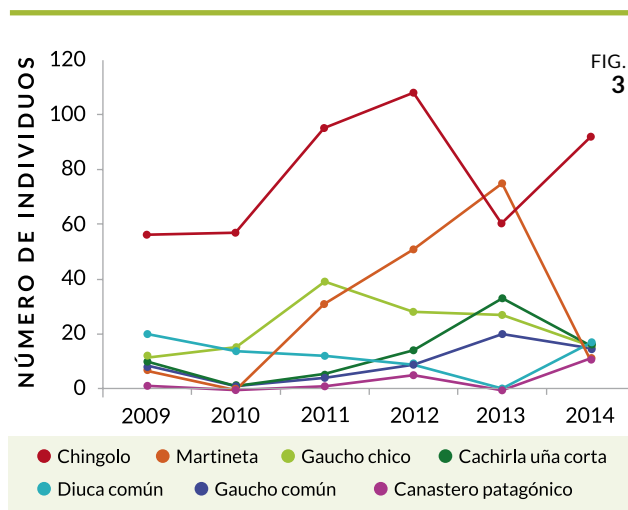


Figura 3. Variación en el número de individuos contados cada año en los muestreos de primavera para siete de las especies más abundantes de aves terrestres en la RSPV. Véase nombres científicos y presencia estacional en Tabla 1.

cen en la RSPV. Otras especies presentes, la Bandurrita Patagónica (Fig. 1c) y la Monjita Castaña (Fig. 1a) han sido catalogadas como endémicas del país en el pasado reciente (López Lanús et al. 2008).

Según los autores recién mencionados, la lista de especies de aves que sufren algún riesgo de extinción en la esca-la nacional incluye a varias que hemos registrado en la RSPV: el Choique se encuentra en la categoría “Amenazada”, mientras que en la categoría “Vulnerable” están la Martineta Común (Fig. 1d), el Cauquén Común, el Cacholote Pardo y la Monjita Castaña.

### Descripción de los ensambles y los gremios de alimentación

Las aves terrestres más frecuentes y abundantes en los conteos de la RSPV incluyeron a la Loica Común, el Chingolo Común (Fig. 1e), la Diuca Común, el Gaucho Chico, la Cachirla Uña Corta (Fig. 1f), la Calandria Mora y el Coludito Cola Negra. La variación de la abundancia entre años de algunas de las especies mencionadas se muestra en la Figura 3. Cabe destacar que especies de aves “no-Passeriformes” como el Choique y la Martineta Común también fueron registradas asiduamente. Para una evaluación de la abundancia del Choique, véase Fernández et al. (este libro).

Las especies de aves registradas durante el monitoreo pertenecen a cinco gremios tróficos o de alimentación principales: insectívoros de sustrato, granívoros terrestres, insectívoros de vuelo, omnívoros y rapaces (Tabla 2). Las especies de pájaros más abundantes son granívoras terrestres, insectívoras de sustrato e insectívoras de vuelo. Las especies de aves “no-Passeriformes” más abundantes son omnívoras.

### Cambios estacionales del ensamble

Los conteos realizados durante el otoño y la primavera permitieron detectar marcadas fluctuaciones estacionales en la composición, diversidad y abundancia de los ensambles de aves terrestres de la RSPV. La primavera es la estación con mayor cantidad de especies (riqueza) y diversidad. En primavera las especies más frecuentes del ensamble fueron el Chingolo, la Diuca Común, el Gaucho Chico y la Loica Común mientras que en el otoño las especies más frecuentes fueron la Loica Común, el Chingolo, el Choique y el Canastero Patagónico.

La estimación de densidad de todas las especies de pájaros en la primavera fluctuó entre 50 y 100 indiv/km<sup>2</sup> dependiendo del año. Esto quiere decir que –como máximo– estimamos que en primavera hay un pájaro de cualquier especie por hectárea. La densidad estimada en otoño fue muy variable, de entre 10 y 160 indiv/km<sup>2</sup>.

GREMIO DE ALIMENTACIÓN	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Insectívoros de sustrato	Loica Común	<i>Sturnella loyca</i>
	Cachirla Uña Corta	<i>Anthus furcatus</i>
	Calandria Mora	<i>Mimus patagonicus</i>
	Coludito Cola Negra	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>
	Bandurrita Patagónica	<i>Ochetorhynchus phoenicurus</i>
	Canastero Pálido	<i>Asthenes modesta</i>
	Canastero Patagónico	<i>Pseudasthenes patagonica</i>
	Cacholote Pardo	<i>Pseudoseisura gutturalis</i>
	Canastero Coludo	<i>Asthenes pyrrholeuca</i>
Bandurrita Común	<i>Upucerthia dumetaria</i>	
Granívoros terrestres	Chingolo	<i>Zonotrichia capensis</i>
	Diuca Común	<i>Diuca diuca</i>
Insectívoros de vuelo	Gaucho Chico	<i>Agriornis murinus</i>
	Gaucho Común	<i>Agriornis micropterus</i>
	Monjita Castaña	<i>Xolmis rubetra</i>
Omnívoros	Choique	<i>Rhea pennata</i>
	Martineta	<i>Eudromia elegans</i>
	Inambú Pálido	<i>Nothura darwinii</i>
Rapaces	Aguilucho Común	<i>Buteo polyosoma</i>
	Halconcito Colorado	<i>Falco sparverius</i>
	Lechucita Vizcachera	<i>Athene cunicularia</i>

Tabla 2. Clasificación en gremios de alimentación de algunas especies de aves terrestres de la RSPV. Fuentes: información propia, Marone (1992) y de la Peña & Salvador (2010).



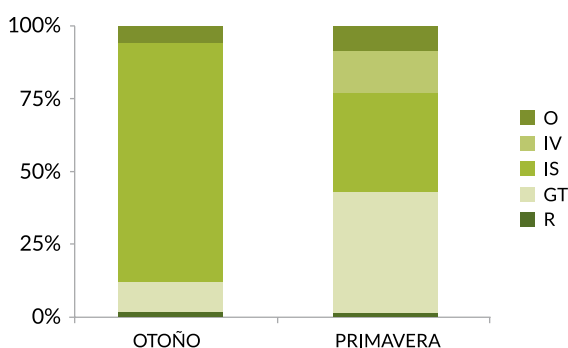


FIG. 4

Figura 4. Proporción porcentual de los diferentes gremios tróficos presentes en función de la estación del año. O: Omnívoros; IV: Insectívoros de vuelo; IS: Insectívoros de sustrato; GT: Granívoros terrestres; R: Rapaces.

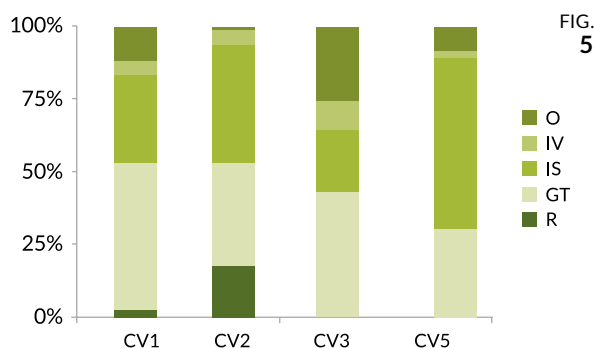


FIG. 5

Figura 5. Proporción porcentual de los diferentes gremios tróficos presentes en función de las comunidades vegetales. O: Omnívoros; IV: Insectívoros de vuelo; IS: Insectívoros de sustrato; GT: Granívoros terrestres; R: Rapaces. Para los detalles de las comunidades vegetales (CV) véase la sección de métodos.

Obtuvimos el mayor valor de densidad de otoño en 2011, donde registramos varias bandadas mono-específicas de Chingolo y de Loica Común, formadas cada una por decenas de individuos. Observamos que estas bandadas se desplazan rápidamente en la escala del paisaje, probablemente dependiendo de la disponibilidad de alimento y de refugio en distintos sitios.

Los gremios de alimentación predominantes a lo largo del año fueron el de los granívoros terrestres y los insectívoros de sustrato. En primavera parecen más abundantes los granívoros, aunque también aparecen los insectívoros de vuelo. En otoño, los insectívoros de sustrato pueden volverse más abundantes (Fig. 4).

### Ensamblajes de los distintos hábitats

Independientemente de la estación, la CV2 (estepa ar-

bustiva - herbácea) tuvo las mayores abundancias y riqueza de aves terrestres observadas. En contraste, la CV5 (estepa herbácea) aparentemente es el ambiente con menor abundancia de individuos y número de especies, probablemente porque hay pocos arbustos en los que los pájaros puedan posarse y hacer sus nidos. Las especies principales de los ensamblajes en los diferentes ambientes fueron similares, aunque variaron en su importancia. En los ambientes de estepas arbustivas, el Chingolo fue la especie más abundante junto con la Diuca Común (en la CV1) y el Choique (en la CV3). En las estepas mixtas y herbáceas las especies dominantes fueron la Loica Común y el Chingolo acompañados por la Diuca Común (en CV2 y CV3) y la Cachirla Uña Corta (en CV5). Las especies más abundantes pertenecieron a aves con hábitos granívoros terrestres e insectívoras de sustrato, quienes variaron su dominancia en los ambientes estudiados, siendo también las especies de hábitos omnívoros importantes en CV3 (Fig. 5).



### Cambios inter-anales del ensamble

Encontramos ciertas fluctuaciones inter-anales en la abundancia de varias especies, así como en la abundancia total de individuos. Desde el comienzo del monitoreo en 2009 hasta 2014 se ha observado que el número total de individuos de aves de todas las especies en los conteos durante la primavera ha aumentado notablemente, pasando de unos 150 hasta los aproximadamente 250 individuos

(Fig. 6). De todas las especies, las que mostraron incrementos más marcados en los conteos fueron el Chingolo, la Martineta Común, el Gaucho Chico y la Cachirla Uña Corta (Fig. 3). Sin embargo, el número de especies registrado en primavera se mantuvo bastante similar entre años (Fig. 7). Estas observaciones carecen de una estimación de error estadístico asociado, y por lo tanto su análisis debe realizarse con precaución.



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La cantidad de especies (riqueza) es menor que en localidades con vegetación de Monte ubicadas más al norte, en la provincia de Río Negro (Llanos et al. 2011). La avifauna registrada en la RSPV representa más del 30% de las especies de aves terrestres presentes en la Península Valdés (PV) [138 especies según Baldi et al. (2017)]. Hacemos notar que la superficie de la RSPV es aproximadamente el 2% de la superficie terrestre de la PV. La reserva es importante como hábitat de cría para varias de las especies que han motivado la designación del “Sistema Península Valdés” como Área Importante para la Conservación de las Aves (Yorio et al. 2007), entre ellas, el Choique y el Canastero Patagónico. En la RSPV están bien representados algunos tipos de hábitats importantes para las aves terrestres de la PV, como estepas arbustivas de altura media, estepas arbustivas – herbáceas y estepas herbáceas o sub-arbustivas establecidas sobre campos de dunas (véase Pazos et al., este libro). Otros tipos de hábitats están ausentes, especialmente los asociados a grandes depresiones con suelos salinos, por lo que no cabe esperar la presencia de ciertas especies de aves, aún con prospecciones más detalladas y extensas.

Respecto de los ensambles de aves, es interesante lo consignado por Pruscini et al. (2014) sobre la existencia de un ensamble especializado de aves de estepa herbácea (pastizal) con sólo dos especies, Cachirla Uña Corta y Camineira Común (*Geositta cunicularia*), que no se encontraría en otros tipos de hábitats. Nuestros datos apoyan la idea de un ensamble más simple en los pastizales (con mayor frecuencia de la Cachirla Uña Corta) que en los hábitats con arbustos; sin embargo encontramos varias especies más, compartidas con otros ambientes. A la lista de especies que probablemente se reproducen en la PV que ofrecen Pruscini et al. (2014) podemos añadir el Canastero Patagónico y la Bandurrita Patagónica, dos especies de valor especial para la conservación dado su endemismo.

Respecto de la densidad, la RSPV se encuentra localizada en la parte más austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte, en plena transición con la Estepa Patagónica (Pazos et al., este libro). La densidad de aves passeriformes estimada en la RSPV es menor a la estimada para ensambles similares en la parte central del Monte [131-1091 indiv/km<sup>2</sup>; López de Casenave (2001)]. Una explicación plausible de estas diferencias es la menor productividad del ecosistema en la PV, posiblemente asociada con una arquitectura de la vegetación más simple y con la menor densidad de arbustos de porte alto.

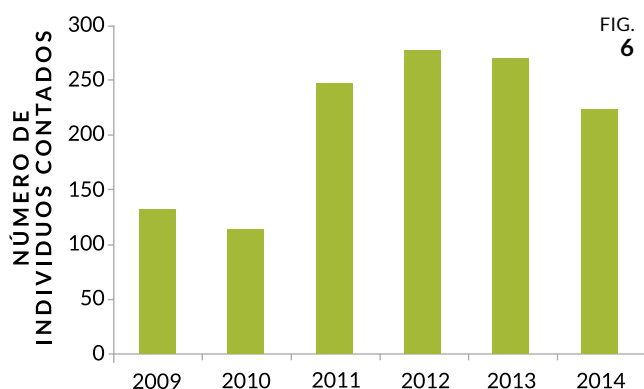


Figura 6. Número total de individuos de todas las especies de aves terrestres (eje vertical) en los muestreos de primavera realizados en la RSPV entre 2009 y 2014. El esfuerzo y el método de muestreo fueron similares cada año.



Figura 7. Número de especies registradas cada año en los muestreos de aves terrestres de primavera en la RSPV.

Una de las conclusiones de nuestro trabajo es que los agregados o ensambles de especies de aves de la RSPV tienen marcadas fluctuaciones en el tiempo, ya sea si comparamos entre estaciones o entre años distintos. La composición de la avifauna entre estaciones cambia por la llegada y la partida de migrantes (un fenómeno previsible y bastante bien conocido). La composición y la abundancia de los ensambles entre años (comparando las mismas estaciones del año) también cambian, aunque su explicación es más compleja. Por un lado, notamos que las aves forman bandadas muy móviles de una especie en la estación fría. La presencia de dichas bandadas incide fuertemente en la abundancia registrada en los muestreos. Durante la estación cálida las aves terrestres se distribuyen de una forma diferente, asociada a la reproducción. Las que van a reproducirse eligen un territorio fijo que defienden de otras aves y de predadores; allí construyen un nido y forman pareja. La abundancia local de aves al comienzo de la estación cálida parece estar influenciada entonces por la disponibilidad de alimento y de buenos lugares para construir nidos y defender territorios.

La exclusión del ganado y el aumento de la densidad del guanaco (Marino & Rodríguez, este libro; Pazos et al., este libro) han generado cambios en los hábitats de las aves terrestres de la RSPV. Por un lado, suponemos que esos cambios son positivos para un área protegida, porque tal vez tienden a recuperar una condición previa al disturbio de origen humano que representa el pastoreo de ovejas. Contamos con datos apenas suficientes para entender si al quitar el ganado logramos ensambles de aves con atributos deseables (por ej., con mayor número de especies, con mayor abundancia, con mayor presencia de especies de valor especial o especies susceptibles). Hay que tener en cuenta que, además de los cambios en el manejo, hay fluctuaciones climáticas que pueden afectar la calidad del hábitat para las aves (véase Frumento, este libro) lo que agrega dificultad a la interpretación de nuestros datos si queremos saber cómo responden las aves a la exclusión del ganado. Podemos afirmar que durante el período de nuestro estudio, observamos un aumento gradual y luego una ligera disminución de la abundancia general de aves

(Fig. 6), la abundancia particular de ciertas especies (Fig. 3) y la cantidad de especies registradas en el muestreo (Fig. 7). La tendencia al aumento parece abarcar entre 2009 y 2012, para luego iniciar un período de oscilación o ligera disminución. Como hipótesis para explicar esta aparente “estabilización” de los ensambles de aves, sugerimos que en los últimos años estamos observando los efectos del pastoreo de guanacos sobre los hábitats de las aves, lo que probablemente limita la disponibilidad de alimento y refugio para estas últimas. Si la hipótesis fuera válida y se mantuviera la actual presión de pastoreo de herbívoros silvestres, no habría aumentos significativos en la abundancia o en la cantidad de especies de aves terrestres.

El monitoreo realizado ha permitido describir algunos aspectos de los ensambles de aves terrestres de la RSPV (diferencias entre ambientes y estaciones del año). La comprensión de los cambios de largo plazo en el conjunto de aves terrestres, asociados a cambios en la vegetación, requiere la continuación del monitoreo en el tiempo y la comparación con otros sitios.

## AGRADECIMIENTOS

El monitoreo de aves terrestres se realiza en el marco de un acuerdo de asesoramiento entre Aves Argentinas y la Fundación Vida Silvestre Argentina. Los autores desean agradecer especialmente a las personas mencionadas a continuación. L. Andreani, L. Gómez Ríos, P. Giudici, M. Marcos, J.M. Krapovickas, J. Castillo por su valiosa colaboración en las tareas de campo y de gabinete. A. Arias por su constante apoyo. Guardaparque C. Saibene por facilitar registros de *Anumbius annumbi* y *Phrygilus carbonarius*. A F. Rabuffetti, G. Marino, Alejandro y Adrián Di Giacomo y A. Azpiroz por el asesoramiento técnico sobre métodos de muestreo. A R. Baldi por el préstamo de equipos de muestreo. A A. Earnshaw, A. Azpiroz y D. Podestá por facilitar las fotografías de la Figura 1. A los editores y a los revisores A. Azpiroz y G. Marino por el aporte de valiosas ideas para mejorar este capítulo.





## BIBLIOGRAFÍA

- BALDI, R; G CHELI; D UDRIZAR SAUTHIER; A GATTO; G PAZOS & L ÁVILA. 2017. Animal diversity, distribution and conservation. Pp. 263-303 en: P Bouza & A Bilmes (eds) *Late Cenozoic of Península Valdés: an interdisciplinary approach*. Springer.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2015. Country profile: Argentina. Disponible en: <http://www.birdlife.org/datazone/country/argentina>.
- CODESIDO, M; AM BEESKOW; P BLANCO & A JOHNSON. 2005. *Relevamiento ambiental de la "Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés"*. Fundación Vida Silvestre Argentina. [http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento\\_Ecologico\\_Rapido\\_SPValdes.pdf](http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento_Ecologico_Rapido_SPValdes.pdf). Accedido el 22 de octubre de 2016.
- CODESIDO, M; D MORENO & A JOHNSON. 2008. *Plan de Manejo, Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés*. Inédito. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 87 pp.
- CUETO, VR & AE JAHN. 2008. Sobre la necesidad de tener un nombre estandarizado para las aves que migran dentro de América del Sur. *Hornero* 23:1-4.
- DE LA PEÑA, MR & SA SALVADOR. 2010. *Manual de la alimentación de las aves argentinas*. CD. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
- GREGORY, R & A VAN STRIEN. 2010. Wild Bird Indicators: Using Composite Population Trends of Birds as Measures of Environmental Health. *Ornithol Sci* 9:3-22.
- JOHNSON, A; H PASTORE; G PAZOS; A MARINO & V RODRÍGUEZ. 2008. *Plan de Monitoreo, Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés*. Inédito. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 14 pp.
- LLANOS, FA; M FAILLA; GJ GARCÍA; PM GIOVINE; M CARBAJAL ET AL. 2011. Birds from the endangered Monte, the Steppes and Coastal biomes of the province of Río Negro, northern Patagonia, Argentina. *Check List* 7:782-797.
- LLOYD, H; A CAHILL; M JONES & S MARSDEN. 1998. Estimating bird densities using distance sampling. Pp. 35-52. En: C Bibby; M Jones & S Marsden (eds). *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Expedition Advisory Centre, Reino Unido.
- LÓPEZ DE CASENAVE, J. 2001. *Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- LÓPEZ-LANÚS, B; P GRILLI; E COCONIER; A DI GIACOMO & R BANCHS. 2008. *Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación*. Informe de Aves Argentinas / AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina.
- MARONE, L. 1992. Estatus de residencia y categorización trófica de las especies de aves en la Reserva de la Biosfera de Ñacuñán, Mendoza. *Hornero* 13:207-210.
- NAROSKY, T & D YZURIETA. 2010. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Vazquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 427 pp.
- NATIONAL AUDUBON SOCIETY & CORNELL LAB OF ORNITHOLOGY. 2016. *E-bird*. Disponible en <http://ebird.org/content/ebird/567-2/?lang=es>.
- PRUSCINI, F; F MORELLI; D SISTI; P PERNA; A CATORCI ET AL. 2014. Breeding passerines communities in the Valdes Peninsula (Patagonia, Argentina). *Ornithol Neotrop* 25:13-23.
- REMSEN, JV JR; JI ARETA; CD CADENA; A JARAMILLO; M NORES ET AL. 2015. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Version 9 November 2015. Disponible en <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- THOMAS, L; ST BUCKLAND; EA REXSTAD; JL LAAKE; S STRINDBERG ET AL. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *J Appl Ecol* 47:5-14.
- YORIO, P; M BERTELLOTTI; L SEGURA & L BALA. 2007. Sistema Península de Valdés. Pp: 107-109. En: AS Di Giacomo; MV De Francesco & EG Coconier (eds). *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. CD-ROM. Edición Revisada y Corregida. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires. Disponible en <http://www.avesargentinas.org.ar/cs/conservacion/aicas/home.html>.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS

10 AÑOS

8



# MONITOREO DE CHOIQUES

## Lesser rheas monitoring

Cynthia Fernández<sup>1\*</sup>, Nadia B. Geremías Toscano<sup>2</sup> & Andrea Marino<sup>3</sup>

1 - Universidad de Vigo. Campus Universitario, s/n, 36310 Vigo, Pontevedra, España.

2 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

3 - Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* cynsf@yahoo.com

**Palabras clave:** conservación, densidad, distribución, Península Valdés, *Rhea pennata*.

**Key words:** conservation, abundance, distribution, Península Valdés, *Rhea pennata*.

**Resumen.** Dentro de la Península Valdés (PV) la ubicación de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) coincide con las zonas de mayor presencia de choiques (*Rhea pennata pennata*) constituyendo, por lo tanto, un sitio clave para su conservación. La especie está catalogada como amenazada a nivel nacional y sus poblaciones naturales se encuentran fragmentadas y en disminución. A partir del año 2010 se comenzó a realizar el monitoreo de choiques en la RSPV para obtener información de base que permita conocer la actividad de esta especie en el área y estimar su abundancia. La densidad global estimada para la RSPV en todo el período de monitoreo (2010-2014) fue de 0,8 individuos/

km<sup>2</sup> (EE: 0,18), lo cual representa el mayor valor de abundancia para la especie en PV. La presencia del choique en la RSPV no sugiere una relación directa con la disponibilidad forrajera y parece estar principalmente influenciada por un bajo impacto de actividades antropogénicas. Esta información refuerza la importancia del desarrollo de programas de monitoreo continuos para conocer el estado de las poblaciones naturales, identificar los impactos provocados por diversas actividades y establecer las bases de una gestión adecuada para la protección de los hábitats que garanticen su conservación.

**Abstract.** In Península Valdés (PV), the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés is located within the area of the highest occurrence of lesser rheas (*Rhea pennata pennata*), constituting a key site for its conservation. The species is listed as threatened in Argentina and their natural populations are fragmented and declining. The monitoring of lesser rheas in the RSPV was started in 2010 in order to obtain basic data that allows knowing the activity of the species in the area and to estimate its abundance. The estimated total density in RSPV for the 2010-2014 monitoring period was 0.8 individuals/km<sup>2</sup> (SE: 0.18), which represents the highest value of abundance for the species in PV. The presence of lesser rheas in the RSPV does not suggest a direct relationship with the availability of feeding resources and seems to be mainly influenced by a low impact of anthropogenic activities. This information reinforces the importance of developing continuous monitoring programs to know the condition of natural populations, identify the impacts of different activities, and establish the basis for a proper management for habitat protection to ensure their conservation.

## CHOIQUES

### INTRODUCCIÓN

Los ñandúes son grandes aves no voladoras, endémicas de América del Sur. La especie *Rhea pennata* comprende tres subespecies: *Rhea pennata tarapacensis* que se encuentra en el norte de Chile; *Rhea pennata garleppi* presente en el sur de Perú, suroeste de Bolivia y el noroeste de Argentina; y *Rhea pennata pennata* (choique o ñandú petiso) cuya distribución abarca desde el norte de Neuquén y Río Negro hasta el sur de Santa Cruz, siendo introducida en Tierra del Fuego en 1936 (Garrido & Kovacs 1982; Folch 1992; De Lucca 1996). El choique es una de las especies autóctonas más emblemáticas de la fauna patagónica (Fig. 1).

Las poblaciones naturales de esta especie se han fragmentado y reducido por diversos factores relacionados con las actividades humanas (Funes 2000; Funes et al. 2000; Martella et al. 2000; Novaro et al. 2000). Entre los más importantes pueden mencionarse la alteración, fragmentación y pérdida de hábitat, debida por lo general a la intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas.

Si bien esta especie es omnívora, su dieta está fuertemente basada en especies vegetales (Fig. 2). Los arbustos y subarbustos constituyen su principal alimento (61-75%), seguidos por las hierbas y gramíneas (Somlo 1997; Bonvissuto & Somlo 1998). Su dieta muestra una diversidad trófica alta (particularmente en el verano temprano), en comparación con los otros herbívoros domésticos y silvestres con los que comparte el hábitat. No obstante, su dieta se superpone poco con la del ganado doméstico (rango: 8 a 30%) y en un grado ligeramente mayor con la liebre europea (*Lepus europaeus*; 13 a 30%) y el cauquén común (*Chloephaga picta*, 11 a 21%; Bonino et al. 1986).

Al aislamiento de las poblaciones se suman las barreras físicas (como caminos, rutas y alambrados) que disminuyen y/o impiden la dispersión de los individuos, lo que lleva al cruzamiento entre parientes y la pérdida de variabilidad genética (Bouzat 2001). Es una especie categorizada como *Amenazada* a nivel nacional (López-Lanús et al. 2008) pero aunque está protegida en todo el territorio argentino, aún se registra la caza ilegal y la recolección de huevos, causas que posiblemente sean las principales responsables de la disminución de las poblaciones naturales (Bellis et al. 2006). A nivel global la especie estuvo categorizada como *Casi Amenazada* por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza en 2008, y aunque se considera ecológicamente extinta en algunas regiones de su área de distribución (Novaro et al. 2000) en el año 2014 una nueva revisión de la clasificación la ubicó en la categoría *Preocupación Menor* (BirdLife International 2014). Este cambio se justificó en base a que la extensión de su rango de distribución, así como el tamaño y tendencia poblacional, se encuentran por debajo del umbral establecido para considerarla *Vulnerable*. Sin embargo, aunque se reconoce que existe una declinación poblacional, se desconoce en qué medida las poblaciones naturales fluctúan o se encuentran afectadas. Es importante señalar que los datos de tendencias poblacionales son escasos para amplios sectores de su rango de distribución.

El conocimiento de la distribución y abundancia de una especie es un requisito básico y fundamental para muchos estudios ecológicos y resulta imprescindible a la hora de evaluar el estado de su conservación o desarrollar un plan de gestión. De esta manera, y en relación con el estado de conservación de la especie a nivel local, cobra especial relevancia el Sistema de Monitoreo de Choiques que se realiza en la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), particularmente en el contexto del Área Natural Protegida Península Valdés.





FIG.  
1

Figura 1. Ejemplar adulto de choique (*Rhea pennata pennata*) en la RSPV. Foto: Darío Podestá.



FIG.  
2

Figura 2. Cría de choique (charo) alimentándose de quilembay (*Chuquiraga avellanedae*), arbusto predominante en la RSPV. Foto: Darío Podestá.



## MONITOREO DE CHOIQUES EN LA RSPV

De acuerdo al Plan de Manejo de la RSPV (Codesido et al. 2008) y sumando nuevos esfuerzos en la conservación de los ecosistemas y procesos ecológicos de la Patagonia, a partir del mes de agosto del año 2010 se comenzó a realizar un monitoreo de choiques para obtener información de base que permita conocer la actividad de esta especie en el área y estimar su abundancia.

Los muestreos se realizaron a través de seis transectas lineales que se dispusieron sobre la red de caminos, sumando alrededor de 30 km (Fig. 3). Las observaciones fueron tomadas desde un vehículo desplazándose a una velocidad de entre 10 y 30 km/h. Al detectar la presencia de choiques se registró el número de individuos por grupo, el número de individuos en cada categoría de edad (adultos, juveniles, crías), la posición geográfica y la distancia perpendicular a la línea de marcha.

En cada visita a la reserva, y cuando las condiciones climáticas lo permitieron, se realizaron dos relevamientos en días consecutivos con el fin aumentar la precisión de las estimaciones (véase Marino & Rodríguez, este libro). El número de visitas fue diferente entre años de muestreo y entre temporadas, dando como resultado un esfuerzo variable (medido en kilómetros recorridos; Tabla 1).

Para la estimación de abundancia se utilizó el *software Distance Sampling* (Buckland et al. 1993; Laake et al. 1994). Se fijó como objetivo cuantificar la población reproductora y por lo tanto se excluyeron del análisis los datos correspondientes a número de crías o charos (de 0 a 3 meses de edad; Fig. 4) dado que este grupo etario sufre una mortalidad promedio del 40% (Funes et al. 2000). De esta manera, si los charos se incorporaran al análisis podría obtenerse una sobreestimación de la densidad poblacional. La metodología utilizada requiere un mínimo de entre 30 y 60 observaciones (Buckland et al. 1993; véase Marino & Rodríguez, este libro). Por lo tanto, y debido al bajo número de registros en cada relevamiento mensual, se realizó una estimación global para todo el período de muestreo

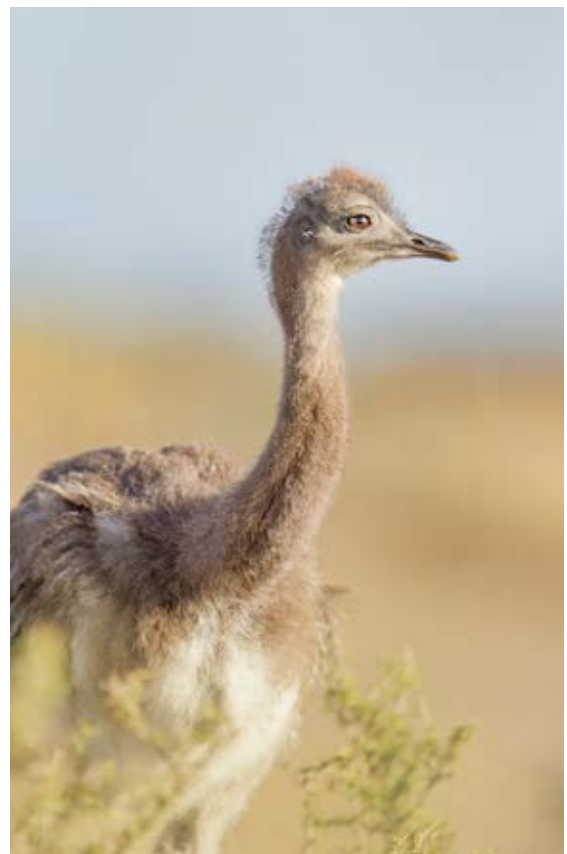
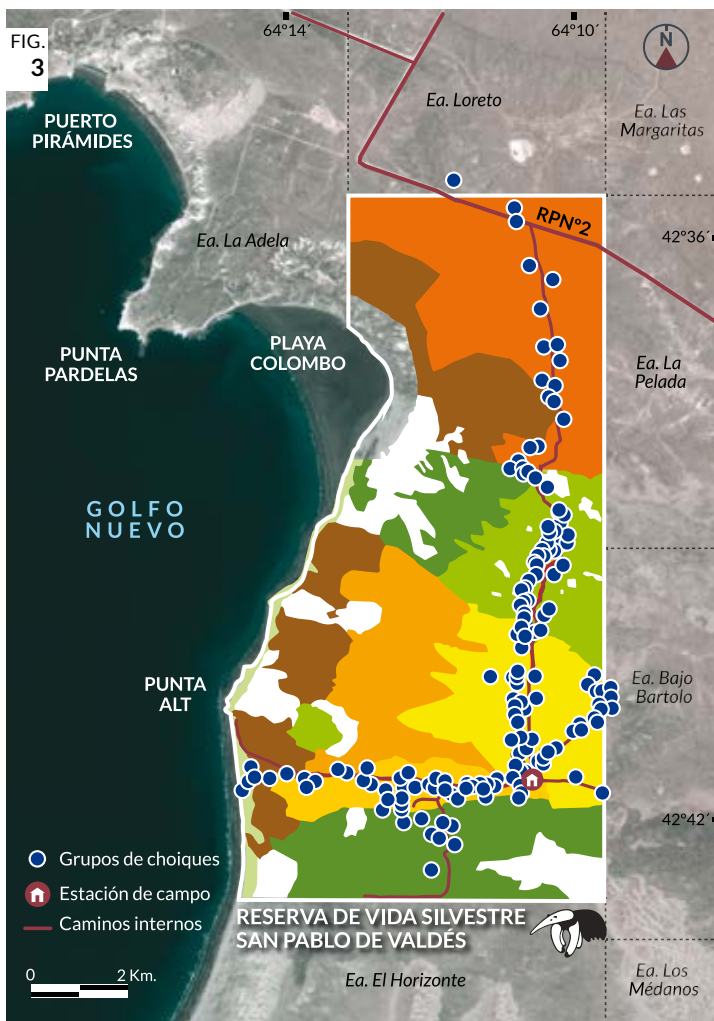


Figura 3. Ubicación de los grupos de choiques registrados en la RSPV en relación con las comunidades vegetales (registros totales del monitoreo entre 2010 y 2014). Mapa de vegetación según Pazos et al. (este libro).



Figura 4. Ejemplar adulto de choique con crías (charos) en la RSPV. Foto: Darío Podestá.

Año	N° Visitas	Esfuerzo (km)				
		otoño	invierno	primavera	verano	anual
2010	4	0	31,5	94,4	0	125,9
2011	6	31,5	62,9	31,5	62,9	188,8
2012	7	94,4	62,9	31,5	31,5	220,3
2013	8	62,9	125,9	62,9	0	251,7
2014	4	62,9	31,5	31,5	0	125,9

Tabla 1. Número de visitas por año y esfuerzo de muestreo (en km recorridos) anual y por temporadas.

2010-2014, estratificada anualmente (véase Marino & Rodríguez, este libro).

## RESULTADOS

El número de individuos registrados anualmente desde 2010 a 2013 fue incrementándose y luego descendió en 2014, al igual que el esfuerzo de muestreo que siguió el mismo patrón (Tabla 1). Sin embargo el número

total de individuos registrados y la composición de los grupos etarios entre meses de visitas fue variable para cada año (Tabla 2).

El año 2013 es el que mejor representaría la ocurrencia de choiques en el área de la RSPV a lo largo del año, ya que se realizaron 8 visitas consecutivas (entre los meses de abril y noviembre). De esta manera, la presencia de adultos se incrementa hacia los meses de mayo y junio. Luego el número de registros disminuye y finalmente vuelve a incrementarse hacia el mes de octubre (Tabla 2). En general los

Año	Mes de visita	N	Ad	J	Ch
2010	Agosto	23	16	0	7
	Septiembre	3	3	0	0
	Octubre	17	3	0	14
	Noviembre	30	13	0	17
	<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>38</b>
2011	Febrero	24	21	3	0
	Marzo	17	7	10	0
	Mayo	17	5	12	0
	Julio	16	16	0	0
	Septiembre	22	17	5	0
	Octubre	39	20	19	0
	<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>86</b>	<b>49</b>	<b>0</b>
2012	Marzo	34	16	0	0
	Abril	22	17	0	0
	Mayo	38	38	0	0
	Junio	18	17	0	0
	Julio	9	9	0	0
	Agosto	32	21	4	0
	Octubre	25	16	0	9
	<b>Total</b>	<b>178</b>	<b>134</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
2013	Abril	21	21	0	0
	Mayo	63	48	15	0
	Junio	35	35	0	0
	Julio	24	24	0	0
	Agosto	6	6	0	0
	Septiembre	13	13	0	0
	Octubre	34	34	0	0
	Noviembre	54	48	0	12
	<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>229</b>	<b>15</b>	<b>12</b>
2014	Abril	18	18	0	0
	Junio	28	28	0	0
	Septiembre	16	16	0	0
	Diciembre	46	25	0	21
	<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>87</b>	<b>0</b>	<b>21</b>

Tabla 2. Número total de individuos registrados durante el monitoreo de choiques en la RSPV (N) y número de individuos por categoría de edad para cada mes de visita y año de muestreo. Ad: adultos; J: juveniles; Ch: charos.



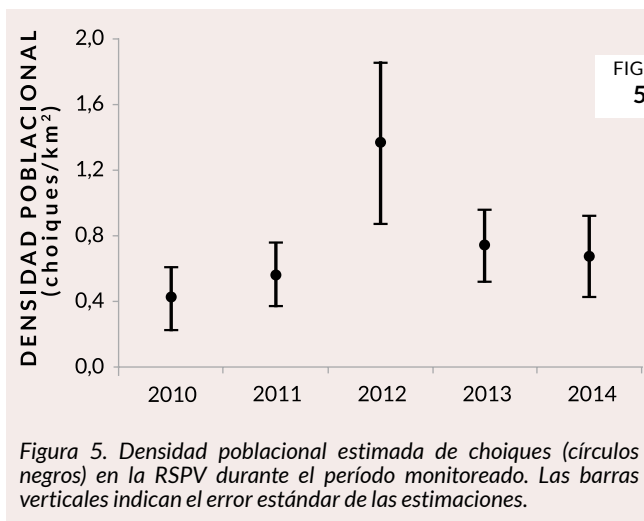


Figura 5. Densidad poblacional estimada de choiques (círculos negros) en la RSPV durante el período monitoreado. Las barras verticales indican el error estándar de las estimaciones.

primeros registros de crías, aunque son escasos, ocurren a partir del mes de octubre en todas las temporadas monitoreadas. Se han observado grupos de juveniles de manera ocasional, principalmente en los meses de marzo a mayo.

La densidad estimada para el período 2010-2014 fue de 0,8 indiv/km<sup>2</sup> (error estándar: 0,18). Se obtuvo una estimación estratificada por año de muestreo a partir de la cual se observa un ligero aumento en la abundancia de choiques en la RSPV a lo largo de los años, con un pico en 2012 que duplica la estimación obtenida para los años posteriores (Fig. 5).

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los datos obtenidos en el monitoreo de choiques de la RSPV, en los meses de invierno se observó una disminución en el número total de individuos, hecho que puede indicar el inicio del período de puesta de huevos e incubación. Durante este período los machos adultos pasan más tiempo echados y por lo tanto la probabilidad de detectarlos disminuye. Si bien no se conoce en detalle la estructura social, la asociación entre individuos adultos, juveniles y crías varía a lo largo del año y también en función de la temporada reproductiva, la cual se extiende desde agosto a enero (Barri et al. 2008). El sistema de apareamiento de los choiques es un sistema combinado de poliginia y poliandria secuencial, en el que sólo los machos incuban los huevos y cuidan a las crías (Hanford & Mares 1985; Balmford 1992).

Es importante recordar que el monitoreo en la RSPV fue principalmente definido para obtener información de la fracción reproductora de la población y por lo tanto la

mayor parte de las visitas se concentraron entre otoño y primavera, lo cual explica el bajo número de crías registradas. Para el ñandú común (*Rhea americana*), Reboreda & Fernández (1997) reportaron que los grupos de machos con pichones observados al final del verano serían la única estructura familiar que persiste hasta el comienzo de la siguiente temporada, indicando que el cuidado parental se extiende por más de 6 meses.

De acuerdo a la literatura y en cuanto a sus hábitos alimentarios, se considera al choique como una especie generalista mostrando plasticidad para utilizar todos los hábitats disponibles en el ecotono Monte-Estepa (Martella & Navarro 2006). Asimismo, distintos estudios indican que la preferencia de hábitat del choique podría ser el resultado de la elección de sitios de nidada, influenciados a su vez por la estructura de la vegetación, que maximicen la supervivencia de las crías (Bellis et al. 2004a, b). La depredación de sus nidos puede ocurrir principalmente por parte del peludo (*Chaetophraactus villosus*), el zorrino común (*Conepatus chinga*), el zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*) y el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*; Funes et al. 2000). En este aspecto, algunos autores señalan la preferencia por hábitats abiertos que favorezcan la vigilancia, mientras que otros indican que una cobertura vegetal superior podría servir de refugio a los nidos protegiéndolos, además, de los fuertes vientos del oeste que prevalecen en la estepa patagónica (Barri et al. 2008).

Por otra parte, considerando que los ambientes áridos de la Patagonia son ecosistemas de baja productividad, puede existir una relación entre el acceso a los recursos alimentarios y la selección del lugar de nidada. Algunos estudios indican que los mallines son hábitats de gran importancia para los choiques ya que representan una fuente de alimento fácilmente disponible tanto durante el período de incubación como para las pequeñas crías en sus primeros meses de vida (Barri et al. 2009 a, b).

En la provincia de Santa Cruz se llevó a cabo una evaluación de la distribución de la especie a gran escala considerando diferentes factores que pueden afectar a las poblaciones naturales (Pedrana et al. 2011). Como resultado, la ocurrencia de choiques estuvo positivamente asociada con la productividad primaria media y la menor distancia a humedales, y negativamente relacionada con la distancia a la ciudad o campamento petrolero más cercano, indicando la importancia del impacto de las perturbaciones antropogénicas (Pedrana et al. 2011).

Existen evidencias que indican que la presencia del choique en Península Valdés y Patagonia está negativamente afectada por la superposición con la ganadería ovina (Baldi et al. 2015). Por lo tanto, la ocurrencia de choiques dentro de la RSPV, concentrada principalmente en las zonas más alejadas de las rutas y campos vecinos podría estar



mayormente relacionada con un bajo impacto de actividades antropogénicas.

Existen algunas estimaciones de abundancia para la especie en distintas regiones de la Patagonia aunque estas se han llevado a cabo con diferentes métodos de relevamiento y análisis. Todas ellas se caracterizan por un bajo número de observaciones y densidades que varían entre 0,06 y 2,93 indiv/km<sup>2</sup> (Garrido & Kovacs 1982; De Lucca 1996; Navarro et al. 1999; Funes et al. 2000). Recientemente se han obtenido estimaciones de abundancia para el Área Natural Protegida Península Valdés con la misma metodología utilizada en este trabajo. Baldi et al. (2015) estimaron una densidad de 0,28 indiv/km<sup>2</sup> con cuatro relevamientos realizados entre 2006 y 2015. Mientras tanto, Frixione & De Lamo (2014) obtuvieron una estimación de 0,56 indiv/km<sup>2</sup> durante la temporada 2012-2013. El monitoreo de choiques en la RSPV ofrece una mayor y continua cobertura temporal, aunque en una escala espacial más pequeña. La estimación de densidad obtenida para la RSPV en el período 2010 a 2014 es de 0,8 indiv/km<sup>2</sup>, lo cual representa el mayor valor de abundancia para la especie en Península Valdés, algo similar a lo que ocurre con las poblaciones de guanacos (Marino & Rodríguez, este libro). Esto cobra especial importancia en relación con el estado de conservación del choique, considerando las bajas densidades registradas y el pobre reclutamiento reproductivo de la especie (Frixione & De Lamo 2014). El número de registros obtenidos en cada visita a la RSPV es bajo y por lo tanto es importante considerar los errores asociados a cada estimación y las limitaciones que tiene la metodología empleada. Si bien se registró un pico de abundancia en el año 2012, con la información disponible no se pueden inferir las causas de este incremento. Sería importante tener en cuenta, a futuro, aquellas variables ambientales u antropogénicas que pudieran afectar la ocurrencia de la especie. De todas formas es importante destacar que a lo largo de los años

de monitoreo la abundancia de la población de choiques en la RSPV muestra una tendencia positiva.

La información sobre la especie sigue siendo escasa y fragmentada y por lo tanto es imprescindible el desarrollo de programas de monitoreo continuos para conocer el estado de las poblaciones naturales, establecer un estricto control de la caza furtiva y una gestión adecuada para la protección de los hábitats que garanticen su conservación. Concretamente, el seguimiento de las poblaciones de fauna es uno de los aspectos fundamentales en cualquier programa de gestión (Belda et al. 2011), de modo que se puedan establecer los efectos provocados por una determinada actividad o actuación a lo largo del tiempo.

El monitoreo de choiques en la RSPV aporta información para el conocimiento de la biología de la especie a pequeña escala, pero de gran relevancia dado su estado de conservación. La densidad de choiques estimada en el área es la mayor registrada para la especie dentro del Área Natural Protegida Península Valdés, lo cual posiciona a la RSPV como un sitio clave para la conservación de la especie y el mantenimiento de los procesos ecológicos que pueden influir en la recuperación de sus poblaciones naturales.

## AGRADECIMIENTOS

A R. Lorenzo, E. Bremer, M. Nabte y voluntarios, que participaron en los monitoreos de la Fundación Vida Silvestre Argentina, por su colaboración en el trabajo de campo. A F. Barri por sus sugerencias y comentarios. A R. Baldi por el préstamo de instrumental. S. Krapovickas y A. Gatto, revisores de este trabajo, realizaron aportes que mejoraron su presentación final.



## BIBLIOGRAFÍA

- BALDI, R; A PIRRONITTO; MV BURGI & M ANTÚN. 2015. Abundance Estimates of the Lesser Rhea *Rhea pennata pennata* in the Argentine Patagonia: Conservation Implications. *Front Ecol Evo* 3:135 doi: 10.3389/fevo.2015.00135
- BALMFORD, A. 1992. *Poliginandria y cuidado uniparental de machos en el ñandú petiso*. Informe para la Corporación Nacional Forestal José Menéndez 1147. Punta Arenas XII. Región de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. 24 pp.
- BARRI, FR; MB MARTELLA & J NAVARRO. 2008. Effects of hunting, egg harvest and livestock grazing intensities on density and reproductive success of lesser rhea *Rhea pennata pennata* in Patagonia: implications for conservation. *Oryx* 42:607–610.
- BARRI, FR; MB MARTELLA & JL NAVARRO. 2009a. Nest-site habitat selection by Lesser Rheas (*Rhea pennata pennata*) in northwestern Patagonia, Argentina. *Journal für Ornithologie* 150:511–514.
- BARRI, FR; MB MARTELLA & JL NAVARRO. 2009b. Reproductive success of wild Lesser Rheas (*Pterocnemia - Rhea - pennata pennata*) in northwestern Patagonia, Argentina. *Journal für Ornithologie* 150:127–132.
- BELDA, A; JE MARTÍNEZ-PÉREZ; V PEIRO; E SEVA & J ARQUES. 2011. Main land-landscape metrics affecting abundance and diversity of game species in a semi-arid agroecosystem in the Mediterranean region. *Spanish J Agric Res* 9:1197–1212.
- BELLIS, LM; MB MARTELLA & JL NAVARRO. 2004a. Habitat use by wild and captive reared greater rheas in agricultural landscapes in Argentina. *Oryx* 38:304–310.
- BELLIS, LM; MB MARTELLA; JL NAVARRO & PE VIGNOLO. 2004b. Home range of greater and lesser rhea in Argentina: relevance to conservation. *Biodiv & Conserv* 13:2589–2598.
- BELLIS, LM; JL NAVARRO; PE VIGNOLO & MB MARTELLA. 2006. Habitat preferences of Lesser Rheas in Argentine Patagonia. *Biodiv & Conserv* 15:3065–3075.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2014. *Rhea pennata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2014: e.T22728199A40855535.
- BONINO, N; G BONVISSUTO; A PELLIZA SBRILLER & R SOMLO. 1986. Hábitos alimentarios de los herbívoros en la zona central del área ecológica Sierras y mesetas occidentales de Patagonia. *Rev Arg Prod Animal* 6: 275–287.
- BONVISUTTO, GL & RC SOMLO. 1998. *Guía de condición para los campos naturales de "Precordillera" y "Sierras y Mesetas" de la Patagonia*. Report to the Prodesar GTZ. Centro Regional Patagonia Norte, EEA INTA. Bariloche, Argentina.
- BOUZAT, JL. 2001. The population genetic structure of Greater Rhea (*Rhea americana*) in an agricultural landscape. *Biol Conserv* 99:277–284.
- BUCKLAND, ST; DR ANDERSON; KP BURNHAM & JL LAAKE. 1993. *Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London.
- CODESIDO, M; D MORENO & A JOHNSON. 2008. *Plan de manejo Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- DE LUCCA, ER. 1996. Censos de choiques (*Pterocnemia p. pennata*) en el sur patagónico. *Hornero* 14:74–77.
- FOLCH, A. 1992. Family Rheidae (Rheas). Pp. 83–84 en: J Del Hoyo; A Elliot & J Sargatal (eds) *Handbook of the Birds of the World. Vol 1: Ostrich to Ducks*. Lynx Edicions, Barcelona.
- FRIXIONE, M & D DE LAMO. 2014. Densidad poblacional y uso del hábitat del choique (*Rhea pennata*) en el Área Protegida Península Valdés Patagonia Argentina. RAO 2014, La Pampa, Argentina.
- FUNES, MC. 2000. Análisis de encuestas realizadas en la zona rural de la provincia de Neuquén en relación a las poblaciones de choique. Pp. 44–45 en: C Robles & JL Navarro (eds) *Conservación y Manejo del Choique en Patagonia*. INTA.
- FUNES, MC; MM ROSAUER; G SANCHEZ ALDAO; OB MONSALVO & AJ NOVARO. 2000. *Proyecto: Manejo y conservación del choique en Patagonia. Provincia de Neuquén*. Informe 2 etapa: Análisis poblacionales. Centro PyME Neuquén. 27 pp.
- GARRIDO, JL & Z KOVACS. 1982. *Distribución de herbívoros en Chubut. Afinidad ambiental de guanaco, ñandú y mara*. Contribución Centro Nacional Patagónico (CONICET) 63, 14 pp.
- HANFORD, P & MA MARES. 1985. The mating system of ratites and tinamous: an evolutionary perspective. *Biol J Linnean Soc* 25:77–104.
- LAAKE, JL; ST BUCKLAND; DR ANDERSON & KP BURNHAM. 1994. *DISTANCE User's Guide*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, USA.
- LÓPEZ-LANÚS, B; P GRILLI; E COCONIER; A DI GIACOMO & R BANCHS. 2008. *Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación*. Informe de Aves Argentinas / AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina.
- MARTELLA, MB & JL NAVARRO. 2006. Proyecto Ñandú. Manejo de *Rhea americana* y *R. pennata* en la Argentina. Pp. 39–50 en: ML Bolkovic & D Ramadori (eds) *Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Programas de uso sustentable*. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires. 168 pp.
- MARTELLA, MB; JL NAVARRO; ME LIZURUME; A MANERO & R CARDÓN. 2000. La percepción del productor patagónico respecto a la conservación y uso sustentable del Choique. Pp. 37–40 en: *Actas del Taller sobre Conservación y Manejo del Choique en Patagonia*. INTA. Bariloche, Argentina.
- NOVARO, AJ; MC FUNES & RS WALKER. 2000. Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biol Conserv* 92:25–33.
- PEDRANA, J; J BUSTAMANTE; A TRAVAINI; A RODRÍGUEZ; S ZAPATA; JI ZANÓN MARTÍNEZ ET AL. 2011. Environmental factors influencing the distribution of the Lesser Rhea (*Rhea pennata pennata*) in southern Patagonia. *Emu* 111:350–359.
- REBOREDA, JC & G FERNÁNDEZ. 1997. Sexual, seasonal and group size differences in the allocation of time between vigilance and feeding in the Greater Rhea (*Rhea americana*). *Ethology* 103:198–207.
- SOMLO, R (ed). 1997. *Atlas dietario de los herbívoros patagónicos*. Prodesar, INTA, GTZ, Bariloche, Argentina.

9

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS





# MAMÍFEROS MARINOS

## *Marine mammals*

M. Florencia Grandi<sup>1\*</sup>, Mariano A. Coscarella<sup>1,2</sup>, Mauro F. Carrasco<sup>2,3</sup>, Nadia B. Geremías Toscano<sup>2</sup> & Enrique A. Crespo<sup>1,2</sup>

1 - Laboratorio de Mamíferos Marinos (LAMAMA), Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

3 - Laboratorio de Peces y Mariscos de Interés Comercial, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* grandi@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** mamíferos marinos varados, *Otaria flavescens*.

**Key words:** *stranded marine mammals, Otaria flavescens.*

**Resumen.** La costa de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) representa una zona importante en lo que respecta a la presencia de mamíferos marinos. Por un lado, se encuentra en Punta Alt un asentamiento de descanso del lobo marino común, *Otaria flavescens*, en el que se puede observar a lo largo del año una gran variabilidad en el número de individuos. Por otro lado, la extensión y la orientación de las playas de la RSPV, en combinación con la circulación de las aguas del Golfo Nuevo y los vientos predominantes del sector oeste, hacen que sus costas sean sitios donde se registra una importante cantidad de varamientos de mamíferos marinos muertos. Por lo tanto, en este capítulo se aborda el análisis de la variabilidad temporal del número de lobos marinos comunes del apostadero de Punta Alt y se menciona la importancia de las costas de la RSPV para mejorar el conocimiento de varias especies de mamíferos marinos varados a lo largo del tiempo.

**Abstract.** The coast of the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) represents an important area with regard to the presence of marine mammals. On the one hand, at Punta Alt there is a haul out colony of South American sea lions, *Otaria flavescens*, with a great variability in the number of individuals throughout the year. On the other hand, due to the extent and orientation of the beaches at RSPV, in combination with the superficial flow of the Golfo Nuevo waters and the prevailing winds from the west, a large number of stranded marine mammals have been recorded along their coasts. Therefore, this chapter analyzes the temporal variability in the number of South American sea lions at Punta Alt colony, and mentions the importance of the RSPV coasts to improve general knowledge on several species of marine mammals stranded along the years.



## MAMÍFEROS MARINOS

### APOSTADERO DE PUNTA ALT EN EL CONTEXTO POBLACIONAL DE PATAGONIA NORTE

El lobo marino común, *Otaria flavescens*, también llamado lobo marino de un pelo, león marino del sur, león marino sudamericano, ó lobo chusco (Crespo et al. 2008), tiene una amplia distribución a lo largo de todo el litoral marítimo de Sudamérica, desde Torres al sur de Brasil en el Océano Atlántico (29,33°S; 49,7°O; Rosas et al. 1994) hasta el Cabo de Hornos en el extremo sur, y desde allí hasta Zorritos al norte de Perú en el Océano Pacífico (4°S; Riedman 1990). En el litoral argentino se distribuye en 154 colonias continentales o insulares (Reyes et al. 1999; Schiavini et al. 2004; Grandi et al. 2008, 2015; Petracci et al. 2010; Milano 2014) y presenta evidencia de desplazamientos de animales entre las mismas (Lewis & Ximénez 1983; Crespo 1988; Giardino et al. 2014).

Esta especie tiene un ciclo reproductivo con una temporada de cría bien marcada en verano (Campagna 1985), en la que un macho reproduce con muchas hembras (es decir, mediante un sistema de apareamiento *poligínico*). Los machos comienzan a arribar a las colonias reproductivas entre fines de noviembre y principios de diciembre, en tanto que las hembras lo hacen

a partir de la segunda semana de diciembre. Las hembras dan a luz una única cría, y a los siete días de producido el parto están sexualmente receptivas y se produce la cópula; dos días después de copular realizan la primera excursión de alimentación al mar (Campagna 1985; Campagna & Le Boeuf 1988). A partir de ese momento las hembras alternan períodos de amamantamiento en la colonia con viajes de alimentación al mar. Las pariciones comienzan a finales de diciembre y terminan a principios de febrero. Los machos reproductores defienden su territorio y grupo de hembras permaneciendo en el área central de cría entre 15 y 60 días, manteniéndose en ayuno, gracias a la capa de grasa subcutánea la cual les provee la energía necesaria. Para la primera semana de febrero el 90% de los machos adultos abandonan las áreas reproductivas y el número de hembras va disminuyendo paulatinamente hacia fines de febrero (Campagna 1985). Por lo tanto los animales realizan desplazamientos estacionales en forma cíclica de un período anual a otro moviéndose entre distintos apostaderos (Ximénez 1975; Vaz-Ferreira 1976; Lewis & Ximénez 1983; Crespo 1988).

Las colonias de lobos marinos pueden clasificarse, de acuerdo al tipo de actividad, como de cría (apostaderos reproductores) o de descanso (lugares donde no hay actividad reproductiva); y de acuerdo a su permanencia, se pueden definir como permanentes (anuales), estacionales (sólo se ocupan



Figura 1. Loberías de *O. flavescens* del norte de Patagonia, recuadrando la ubicación de Punta Alt (izquierda). Zona de Punta Alt en mayor detalle mediante una imagen satelital Google Earth (centro) y fotografía aérea (derecha), indicando los islotes.

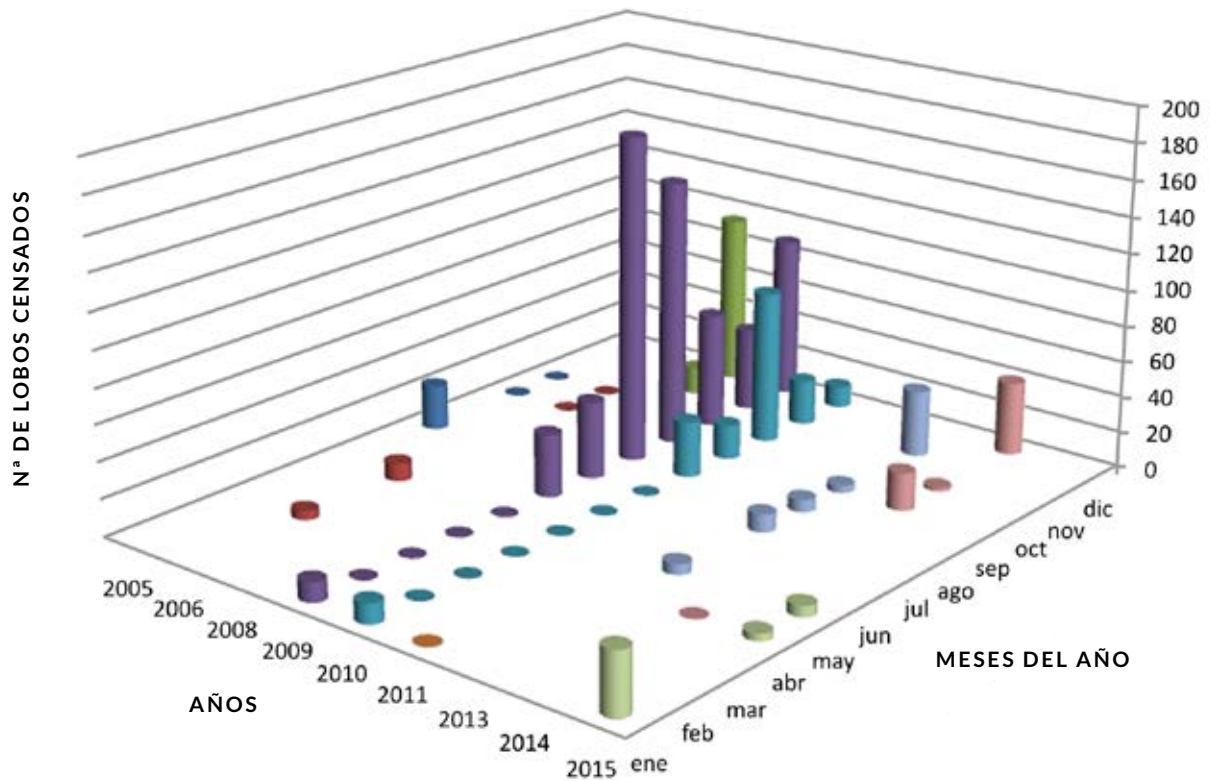


Figura 2. Número de ejemplares de lobos marinos comunes censados por mes y año en el apostadero de Punta Alt desde 2005 hasta 2015. Los meses en los cuales se realizó un censo y no hubo animales se grafican con valor cero.

en verano o en invierno) u ocasionales (transitorias) que son agrupaciones menores donde se puede observar un número muy variable de animales en ciertas épocas del año (Carrara 1952; Lewis & Ximénez 1983). El apostadero de Punta Alt es un apostadero de descanso y ocasional, ubicado en la costa este del Golfo Nuevo ( $42,68^{\circ}\text{S}$ ;  $64,25^{\circ}\text{O}$ ) y representa la costa centro-sur de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV). El lugar se caracteriza por tener una amplia plataforma de abrasión (o *restinga*) al pie de un acantilado que se proyecta hacia el mar encerrando una pequeña bahía en donde emergen dos pequeños islotes (Fig. 1).

Las costas del norte de Patagonia, incluida la Península Valdés, representan un área reproductiva importante para esta especie, en la que se estima actualmente una población local de aproximadamente 70000 animales ubicados en 37 colonias (LAMAMA, datos no publ.). Esta población se encuentra en recuperación luego de haber sufrido una intensa explotación comercial entre los años 1920 y 1960 (Crespo & Pedraza 1991; Dans et al. 2004). El crecimiento poblacional ha sido acompañado por la expansión a zonas marginales o despobladas, con la aparición de nuevos apostaderos de cría (Crespo 1988; Dans et al. 2004). Este proceso de recolonización fue estudiado y se

encontraron cambios tanto en la disposición espacial (surgingimiento de nuevas colonias de cría cerca de colonias reproductivas densas ya establecidas) como en la estructura social de algunos apostaderos a lo largo del tiempo (Grandi et al. 2008). En este esquema particular de recolonización la formación de nuevas colonias y la expansión de la población sería la consecuencia de una dinámica compleja que involucra procesos de dispersión de los individuos y algún grado de fidelidad al sitio natal o *filopatría* (Grandi et al. 2008). Sin embargo, el crecimiento poblacional y los cambios en las estructuras registrados en los apostaderos parecen no afectar a todas las zonas por igual, existiendo áreas que parecen mantenerse en las mismas condiciones (Grandi et al. 2008, 2015). El apostadero de Punta Alt ha sido monitoreado a largo plazo (por censos terrestres y aéreos) y, en base a la información de los últimos 10 años de monitoreo, se puede observar una gran variabilidad en el número de individuos en el tiempo (de 0 a 181 lobos, Fig. 2). Estas variaciones pueden deberse a distintos factores que afectan la presencia de los animales en el lugar. Una manera de analizar esta variación es mediante la implementación de modelos matemáticos que son capaces de indicar cuáles de todos los posibles factores realmente tienen influencia, de manera tal que pueda ponderarse cuán importante es cada uno en la dinámica observada.

FIG. 3

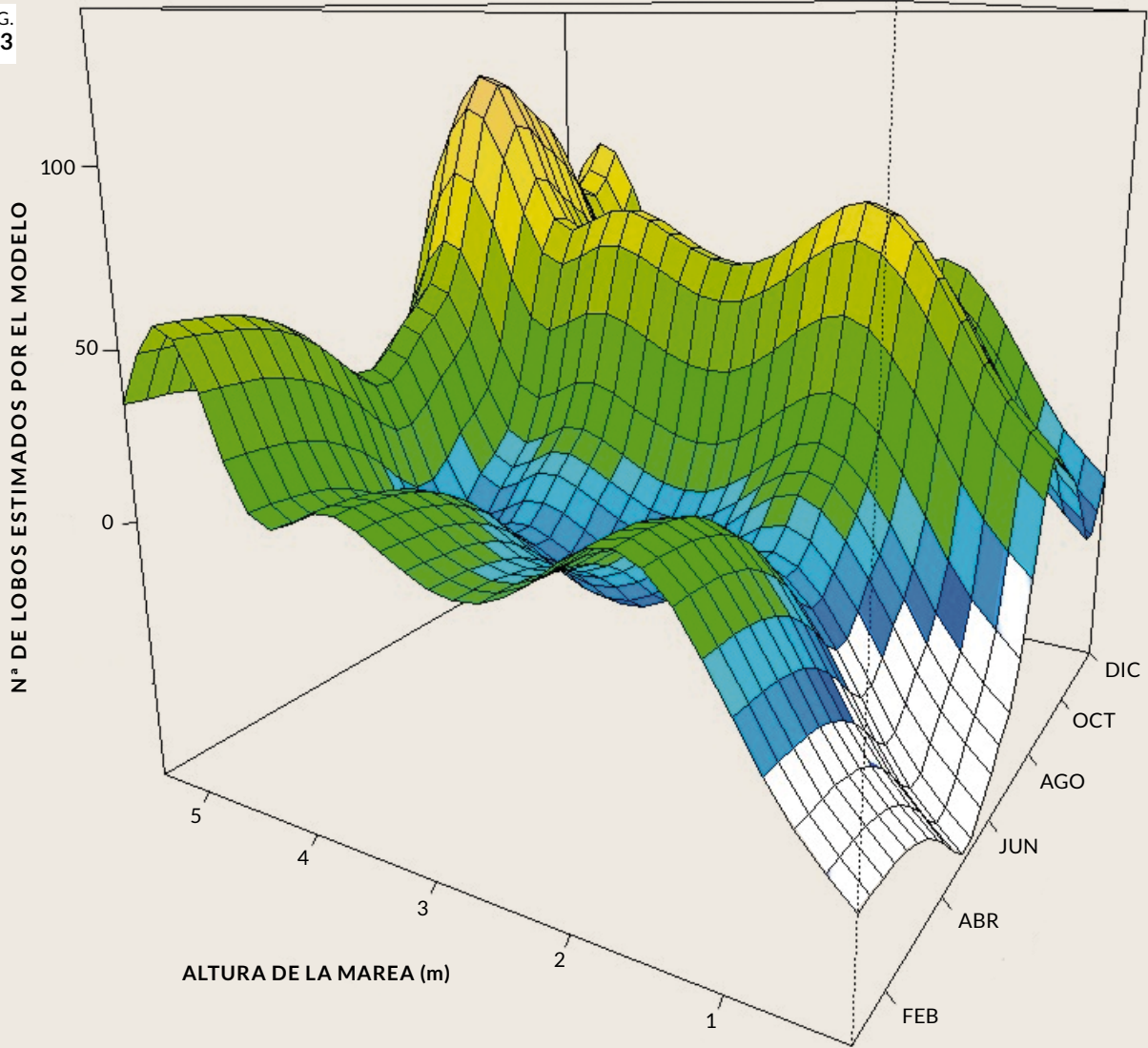


Figura 3. Gráfico de superficie que explica la presencia de lobos marinos en el apostadero de Punta Alt en función de la altura de la marea (1 m = marea baja; 5 m = marea alta) y los meses del año. Los valores máximos del número de lobos predichos por el modelo se encuentran en la zona de color amarillo, mientras que los valores más bajos se encuentran en azul. En blanco se aprecian las combinaciones de las variables que predicen que no se encontrarán lobos en el apostadero.





FIG.  
4 aFIG.  
4 b

Figura 4. Fotografía de uno de los islotes de Punta Alt con marea baja (izquierda) y con marea alta (derecha).

Los datos del número de individuos indican que existen variaciones entre los años (interanuales) y también estacionales (entre estaciones del año; Fig. 2). Existen también otros factores, además de los meses y los años, que condicionan la presencia de los animales en un apostadero. Uno de los factores que podría estar influyendo a la cantidad de animales en el apostadero es la altura de la marea, que puede reducir el área disponible para que los animales se asienten en una playa (durante una marea alta) o influye en la accesibilidad si el terreno es muy inclinado (por ej., en islas). La marea en la zona de Punta Alt presenta un régimen semidiurno, con mareas altas alternadas con mareas bajas cada 6 horas aproximadamente. Sin embargo, no todos los días la marea se presenta a la misma hora, es decir que hay días en que la marea baja se presenta a media mañana, mientras que otros días en ese mismo horario puede encontrarse marea alta. Con el objetivo de comprender como se ve afectado el número de animales por la altura de la marea y/o la época del año, se construyó un modelo matemático que permite evaluar la influencia de estos factores (Zuur et al. 2007). Estos modelos, conocidos como Modelos Lineales Generalizados, permiten estimar la cantidad de animales presentes en el apostadero a partir de las variables seleccionadas, en este caso la altura de la marea y el mes del año (Zuur et al. 2007). También este tipo de modelos permite entender cuál de las variables es la que presenta una influencia mayor.

El modelo obtenido indica que la cantidad de lobos en el apostadero depende tanto del mes en que sea visitado como de la altura de la marea. Sin embargo, de los dos factores analizados la época del año tiene una influencia mayor en la abundancia de lobos. En una representación gráfica de este modelo (Fig. 3) puede observarse que la probabilidad de encontrar animales en el apostadero disminuye entre abril y agosto, aunque es posible encontrar algunos si la visita al apostadero se realiza con marea muy alta. La mayor concentración de animales se produ-

ce durante los meses de septiembre-noviembre, aunque su cantidad es un poco menor cuando la marea está baja (Fig. 3). Este incremento en el número de animales alrededor de octubre puede deberse a desplazamientos de los animales fuera de la temporada reproductiva en búsqueda de alimento y/o sitios de descanso. La mayor presencia de animales durante la marea alta se encuentra asociada a la topografía del lugar: los lobos marinos en Punta Alt se ubican sobre dos islotes rocosos altos (Fig. 1), los cuales son accesibles durante la marea alta (Fig. 4). Los animales sólo pueden acceder a éstos cuando la marea está alta, y por lo tanto, su presencia está condicionada por la posibilidad de escalar la roca (Fig. 4). En conclusión, el modelo utilizado y los resultados obtenidos pueden emplearse para predecir la presencia y/o abundancia de lobos marinos en el apostadero de Punta Alt y para sistematizar el monitoreo de esta especie a lo largo del tiempo.

La dinámica compleja que tienen los individuos en cada colonia, así como la dispersión entre ellas ha sido parte fundamental en el proceso de recuperación y recolonización en el norte de Patagonia (Grandi et al. 2008). Cada tipo de colonia (de descanso o de cría, ocasional o permanente) no es estática y tiene la capacidad de cambiar en el tiempo, y es por ello que todas las colonias que conforman la población del norte de Patagonia son importantes de conservar y monitorear. Por ejemplo, la colonia de Punta Conscriptos (43,2 km al sureste de Punta Alt) que fue definida por mucho tiempo como un apostadero ocasional y de descanso, en los últimos dos años se ha transformado en un apostadero mixto con pequeños harenes y nacimiento de cachorros (Grandi, obs. pers.). De la misma manera, el apostadero de Punta Alt podría cambiar en el futuro y transformarse en otro tipo de colonia, como parte del proceso de recuperación y expansión poblacional que está experimentando esta especie en Patagonia.



## IMPORTANCIA DE LA COSTA DE LA RSPV PARA LA RECOLECCIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS VARADOS

El conocimiento de las características biológicas o ecológicas de muchas especies y poblaciones se genera a partir del estudio de una buena muestra, tanto en cantidad (número de ejemplares) como calidad (buena preservación) de los individuos colectados. En el caso de los mamíferos marinos, las posibilidades de obtener este tipo de muestras son escasas, por lo que un animal muerto naturalmente en la costa se convierte en una valiosa fuente de información (Geraci & Lounsbury 1993; Perrin & Geraci 2009), sobre todo cuando el conocimiento no puede obtenerse de otra manera (es decir por medio de estudios en

cautividad o caza científica). Una variable fundamental en cuanto a la calidad de la información que puede ser obtenida de los animales muertos es su estado de descomposición (cuanto más reciente sea el hallazgo, más fresco está el animal y mayor información se puede obtener de él).

Las costas del Golfo Nuevo han sido recorridas en búsqueda de ejemplares desde 1971 hasta la actualidad, recuperándose 758 ejemplares de 20 especies de mamíferos marinos (Anexo I) para su estudio y/o incorporación en colecciones científicas. Sin embargo, no todas las playas (por su topografía, orientación, etc.) tienen la misma probabilidad de recibir varamientos. Para apreciar estas diferencias se dividió la costa del golfo en sectores de aproximadamente 21km de longitud, correspondiendo una de esas porciones a las playas de la RSPV y sus zonas aledañas (como playa Pardelas al norte y playa del Cerro Cormoranes al sur) (sector 9 de la Fig. 5). Considerando todas las especies de

FIG. 5

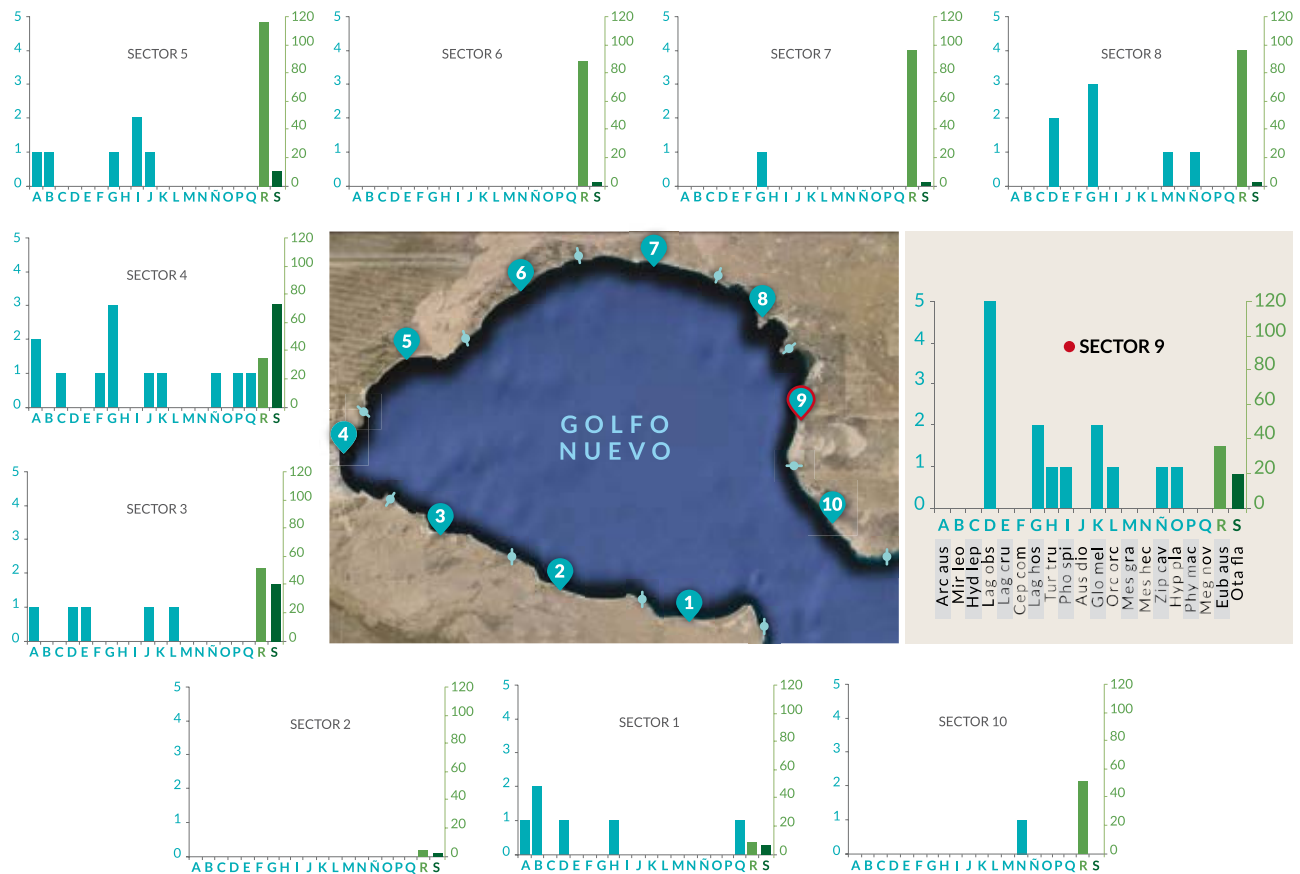


Figura 5. Número de ejemplares de mamíferos marinos por especie colectados en distintos sectores de 21 km de costa del Golfo Nuevo (periodo 1971-2015), resaltando en rojo el sector correspondiente a las costas de la RSPV. En el eje de la izquierda y en azul se grafican las especies poco comunes, y en el eje de la derecha y en verde (con otra escala) se grafican *Eubalaena australis* y *Otaria flavescens*. Los nombres de las especies se detallan en el Anexo I.

mamíferos marinos halladas en el Golfo Nuevo ( $n = 20$ ), los especímenes provenientes de las costas de la RSPV representan una buena parte (45%) de la riqueza total (es decir el número total de especies) hallada en todo el Golfo Nuevo en el período 1971-2015, y una buena representación (36%) de las especies de mamíferos marinos halladas en las costas norpatagónicas (provincias de Río Negro y Chubut). Particularmente en la RSPV fue posible recuperar para su estudio ejemplares de pequeños cetáceos (como el delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus*, el delfín de Fraser *Lagenodelphis hosei*, la marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis* y el delfín

nariz de botella *Tursiops truncatus*), grandes cetáceos con dientes (como el delfín piloto *Globicephala melas*, la orca *Orcinus orca*, el zifio de Cuvier *Ziphius cavirostris* y el zifio nariz de botella austral *Hyperoodon planifrons*), ballenas (como la ballena franca austral *Eubalaena australis*) y pinnípedos (como el lobo marino común, *O. flavescens*) (Anexo I).

La diferencia en la cantidad de ejemplares varados en cada sector de costa en el Golfo Nuevo podría deberse a una combinación entre la circulación general de las masas de agua, los vientos predominantes de la región y la topo-



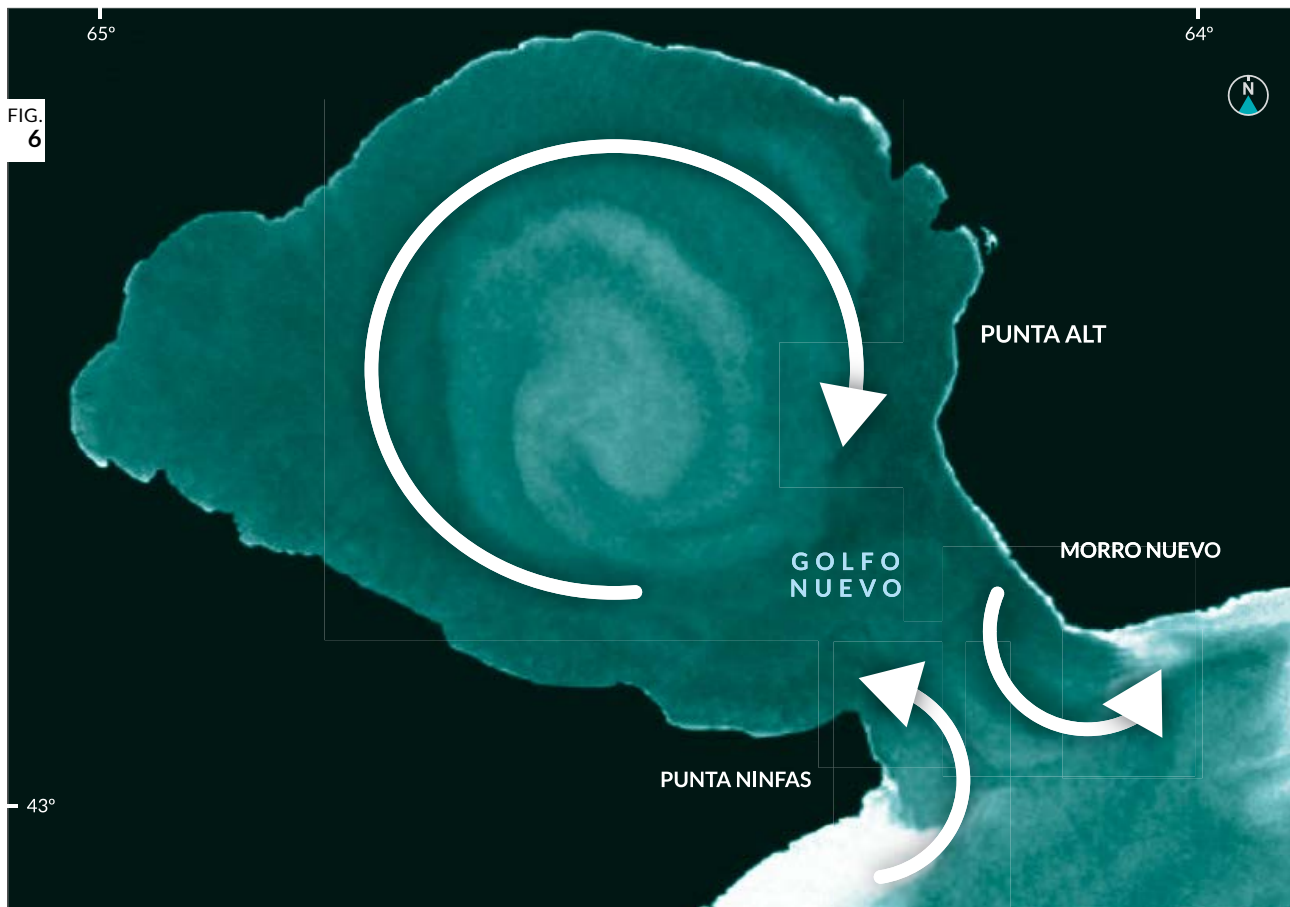


Figura 6. Imagen satelital Landsat del patrón de sedimentos en suspensión del agua como un indicador de la circulación superficial del agua en el Golfo Nuevo (extraída de Garaffo 2009 y modificada), donde las flechas indican la dirección del movimiento.

grafía del fondo. En el Golfo Nuevo la circulación superficial del agua presenta un movimiento horario o ciclónico (Corral et al. 2011), con la entrada de aguas frías por el sur de la boca del golfo y la salida de agua superficial más cálida por la parte norte de la boca del golfo (Pisoni 2012; Tonini et al. 2007, 2013) generando un movimiento circular y recambio de agua superficial continuo (Fig. 6).

La topografía del fondo, la geomorfología costera y los vientos de la región determinan la altura y dirección de las olas. Para establecer la altura y dirección predominante de las olas sobre la costa de la RSPV se aplicó un modelo hidrodinámico simple utilizando el programa Wave Exposure Modeling (Malhotra & Fonseca 2007). Las olas generadas se propagan por encima de la topografía del fondo (irregular) involucrando los procesos de disipación de la energía como lo son la refracción, interferencia por elevaciones, difracción y dispersión. El resultado final es una combinación del efecto de generación de olas, propagación y disipación teniendo en cuenta la distancia con la que cuenta el viento para formar una ola.

En el sector de costa de la RSPV el modelo indica una predominancia de olas con una dirección de aproximadamente 327° medidos desde la dirección norte, con variaciones direccionales una vez que las mismas alcanzan la costa (Fig. 7). Por otra parte, la distribución de los vientos en la zona de interés, analizados a partir de la climatología zonal estimada por Frumento (este libro), muestra una elevada frecuencia y velocidad del sector norte, noroeste y sudoeste por sobre las demás direcciones observadas (Fig. 7). Estos vientos generarían corrientes en sentido de las agujas del reloj en dirección a la costa de la RSPV (Corral et al. 2011). De esta forma podríamos explicar que la circulación superficial del mar, la dirección de las olas y la corriente generada por los vientos predominantes son los causantes de un elevado acopio de organismos varados en la zona analizada (sector 9 de la Fig. 5). Por lo tanto las costas de la RSPV revisten una importancia relevante en su aporte de ejemplares de varias especies de mamíferos marinos que permiten mejorar su conocimiento y conservación.



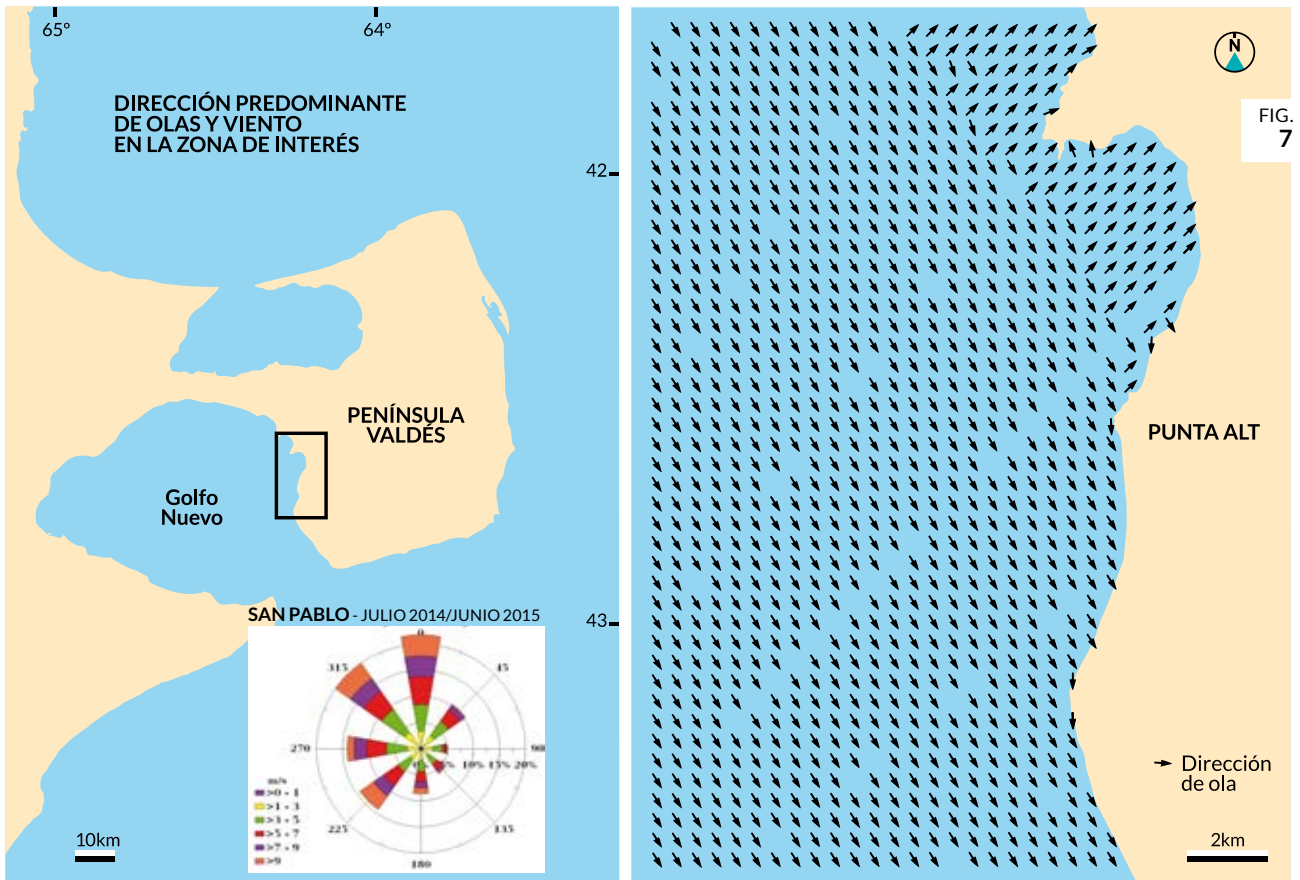


FIG. 7

Figura 7. Mapa de Península Valdés recuadrando la zona de la RSPV, con la rosa de los vientos (izquierda) y la dirección predominante de las olas sobre la costa (derecha) resultantes del modelo hidrodinámico simple WEMo v4, analizado a partir de la climatología de vientos estimada por Frumento (este libro) para la zona de interés. Las flechas indican la dirección hacia donde las olas se dirigen proviniendo las mismas desde un azimut de 327° medidos desde la dirección norte.



### AGRADECIMIENTOS

A los guardaparques y voluntarios que participaron en los censos de los monitoreos de la RSPV de VS; a todo el personal del Lab. de Mamíferos Marinos del CESIMAR (CENPAT-CONICET) que realizaron los relevamientos aéreos y terrestres de Península Valdés y efectuaron la recolección de mamíferos marinos varados; y a M. Uhart por contribuir con los datos de varamientos de ballena franca austral del PMSBFA.



## ANEXO I

Especies de mamíferos marinos, con sus nombres comunes y científicos, recolectadas en las costas de la RSPV y del Golfo Nuevo.

GRUPO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	CÓDIGO FIG. 5	RECUPERADA EN RSPV/TOTAL GOLFO NUEVO
Pinnípedos	Lobo marino común	<i>Otaria flavescens</i>	S: <i>Ota fla</i>	20/174
	Lobo fino sudamericano	<i>Arctocephalus australis</i>	A: <i>Arc aus</i>	0/5
	Elefante marino	<i>Mirounga leonina</i>	B: <i>Mir leo</i>	0/3
	Foca leopardo	<i>Hydrurga leptonyx</i>	C: <i>Hyd lep</i>	0/1
Pequeños cetáceos	Delfín oscuro	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	D: <i>Lag obs</i>	5/9
	Delfín cruzado	<i>Lagenorhynchus cruciger</i>	E: <i>Lag cru</i>	0/1
	Tonina overa	<i>Cephalorhynchus commersonii</i>	F: <i>Cep com</i>	0/2
	Delfín de Fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>	G: <i>Lag hos</i>	2/10
	Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	H: <i>Tur tru</i>	1/2
	Marsopa espinosa	<i>Phocoena spinipinnis</i>	I: <i>Pho spi</i>	1/3
	Marsopa de anteojos	<i>Australophocoena dioptrica</i>	J: <i>Aus dio</i>	0/3
Grandes cetáceos con dientes	Delfín piloto	<i>Globicephala melas</i>	K: <i>Glo mel</i>	2/3
	Orca	<i>Orcinus orca</i>	L: <i>Orc orc</i>	1/2
	Zifio de Gray	<i>Mesoplodon grayi</i>	M: <i>Mes gra</i>	0/1
	Zifio de Hector	<i>Mesoplodon hectori</i>	N: <i>Mes hec</i>	0/1
	Zifio de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Ñ: <i>Zip cav</i>	1/3
	Zifio nariz de botella austral	<i>Hyperoodon planifrons</i>	O: <i>Hyp pla</i>	1/1
	Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	P: <i>Phy mac</i>	0/1
Ballenas	Ballena jorobada	<i>Megaptera novaengliae</i>	Q: <i>Meg nov</i>	0/2
	Ballena franca austral	<i>Eubalaena australis</i>	R: <i>Eub aus</i>	36/531

## BIBLIOGRAFÍA

- CAMPAGNA, C. 1985. The breeding cycle of the Southern sea lion, *Otaria byronia*. *Mar Mam Sci* 1:210–218.
- CAMPAGNA, C & BJ LE BOEUF. 1988. Reproductive behaviour of Southern sea lion. *Behaviour* 104:233–280.
- CARRARA, IS. 1952. Lobos marinos, pingüinos y guaneras de las costas del litoral marítimo e Islas adyacentes de la República Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. 190 pp.
- CORRAL, M; M PAGOT; C ORONÁ; A RODRÍGUEZ & A PATALANO. 2011. Numerical modelling for the definition of critical hydrodynamic stage related to the future submarine outfall in Puerto Madryn. *International Symposium on Outfall Systems*, May 15–18, Mar del Plata, Argentina.
- CRESPO, EA. 1988. *Dinámica poblacional del lobo marino del sur Otaria flavescens (Shaw, 1800), en el norte del litoral patagónico*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 298 pp.
- CRESPO, EA & SN PEDRAZA. 1991. Estado actual y tendencia de la población de lobos marinos de un pelo (*Otaria flavescens*) en el litoral norpatagónico. *Ecol Austr* 1:87–95.
- CRESPO, EA; NA GARCÍA; SL DANS; SN PEDRAZA; MN LEWIS ET AL. 2008. Mamíferos marinos, *Otaria flavescens*. En: D Boltovskoy (ed.) *Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- DANS, SL; EA CRESPO; SN PEDRAZA & M KOEN ALONSO. 2004. Recovery of South American Sea Lion population in Northern Patagonia. *Can J Fish Aquat Sci* 61:1681–1690.
- GARAFFO, GV. 2009. *Análisis espacio-temporal de la distribución y abundancia de delfines oscuros, Lagenorhynchus obscurus, en el norte y centro de Patagonia*. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Comahue. 169 pp.
- GERACI, JR & VJ LOUNSBURY. 1993. *Marine Mammals Ashore. A Field Guide for Strandings*. Texas A&M University Sea Grant College Program.
- GIARDINO, GV; MA MANDIOLA; J BASTIDA; PE DENUNCIO; RO BASTIDA ET AL. 2014. Travel for sex: Long-range breeding dispersal and winter haulout fidelity in Southern sea lion males. *Mamm Biol* 81:89–95.
- GRANDI, MF; SL DANS & EA CRESPO. 2008. Social composition and spatial distribution of colonies in an expanding population of South American sea lions. *J Mammal* 89:1218–1228.
- GRANDI, MF; SL DANS & EA CRESPO. 2015. The recovery process of a population is not always the same: The case of *Otaria flavescens*. *Mar Biol Res* 11:225–235.
- LEWIS, M & I XIMÉNEZ. 1983. Dinámica poblacional de *Otaria flavescens* en el área de Península Valdés y zonas adyacentes (Segunda parte). *CENPAT Contribución* N° 79.
- MALHOTRA, A & MS FONSECA. 2007. *WEMo (Wave Exposure Model): Formulation, Procedures and Validation*. Beaufort, NC, NOAA/National Ocean Service/National Centers for Coastal Ocean Science, NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS, 65.
- MILANO, V. 2014. *Abundancia, estructura y tendencia poblacional del lobo marino común (Otaria flavescens) y del lobo fino sudamericano (Arctocephalus australis) en las costas de Tierra del Fuego e Isla de los Estados, Argentina*. Tesis de grado, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Chubut, Argentina. 68 pp.
- PERRIN, WF & JR GERACI. 2009. Strandings. Pp. 1118–1123 en: WF Perrin, BWürsig & JGM Thewissen (eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*, 2<sup>nd</sup> Edition. Academic Press.
- PETRACCI, PF; M SOTELO; V MASSOLA; M CARRIZO; A SCOROLLI ET AL. 2010. Actualización sobre el estado del apostadero de lobo marino de un pelo sudamericano (*Otaria flavescens*) en la Isla Trinidad, estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Mastozool Neotrop* 17:175–182.
- PISONI, JP. 2012. *Los sistemas frontales y la circulación en las inmediaciones de los Golfos Norpatagónicos*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- REYES, LM; EA CRESPO & V SZAPKIEVICH. 1999. Distribution and population size of the Southern sea lion (*Otaria flavescens*) in central and southern Chubut, Patagonia, Argentina. *Mar Mam Sci* 15:478–493.
- RIEDMAN, M. 1990. *The pinnipeds; seals, sea lions, and walruses*. Univ. California Press, Berkeley.
- ROSAS, FCW; MC PINEDO; M MARMONTEL & M HAIMOVICI. 1994. Seasonal movements of the South American sea lion (*Otaria flavescens*, Shaw) off the Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Mammalia* 58:51–59.
- SCHIAVINI, ACM; EA CRESPO & V SZAPKIEVICH. 2004. Status of the population of South American sea lion (*Otaria flavescens*) in Santa Cruz and Tierra del Fuego Provinces, Argentina. *Mam Biol* 69:108–118.
- TONINI, M; ED PALMA & AL RIVAS. 2007. Simulación numérica de la circulación y frentes térmicos en los golfos norpatagónicos. *Mecánica Computacional* 26:3757–3768.
- TONINI, MH; ED PALMA & AL RIVAS. 2013. A numerical study of gyres, thermal fronts and seasonal circulation in austral semi-enclosed gulfs. *Continental Shelf Research* 65:97–110.
- VAZ-FERREIRA, R. 1976. *Otaria flavescens* (Shaw) South American sea lion. *Advisory Committee on Marine Resources Research*:1–20.
- XIMÉNEZ, I. 1975. Dinámica de la población de *Otaria flavescens* (Shaw) en el área de Península Valdés y zonas adyacentes (Provincia del Chubut, RA). Informe Técnico 1.4.1. Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- ZUUR, AF; EN IENO & GM SMITH. 2007. *Analysing ecological data*. Springer. New York.

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS

**10**



# LOS HAY PEQUEÑOS, MEDIANOS Y GRANDES: MAMÍFEROS TERRESTRES

*Small-, medium- and large-sized: so are the terrestrial mammals*

Romina L. D'Agostino<sup>1\*</sup>, Daniel E. Udrizar Sauthier<sup>1,2</sup> & Marcela J. Nabte<sup>1</sup>

1 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* romyldagostino@gmail.com

**Palabras clave:** abundancia relativa, conservación, mamíferos nativos, Patagonia, Península Valdés.

**Key words:** relative abundance, conservation, native mammals, Patagonia, Península Valdés.

**Resumen.** En el presente capítulo se dan a conocer las especies de mamíferos terrestres que habitan la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), provincia de Chubut, Argentina, los ambientes que ocupan y su abundancia relativa. Los métodos utilizados fueron: trampeos de micromamíferos, transectas diurnas pedestres, transectas vehiculares nocturnas, trampas de huellas, cámaras trampa y registros ocasionales. En la RSPV y en estancias linderas se registraron 22 especies de mamíferos terrestres nativos. Las especies más comunes fueron la laucha sedosa colilarga (*Eligmodontia typus*), la mara (*Dolichotis patagonum*) y el zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*). Solo resta confirmar una especie, el moloso común (*Tadarida brasiliensis*) de las 23 reportadas para la Península Valdés. Esta situación posiciona a la RSPV como un área importante para la conservación de este grupo de animales en el noreste de la provincia de Chubut.

**Abstract.** This chapter reports on the terrestrial mammal species inhabiting the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), Chubut province, Argentina, the environments they live in and their relative abundance. The methods used were: small mammal trapping, pedestrian diurnal transect survey, nocturnal vehicle transects, footprint traps, camera traps and occasional data records. In RSPV, as well as in its neighbouring areas, 22 native terrestrial mammal species were recorded. The most common species were the eastern patagonian laucha *Eligmodontia typus*, patagonian mara *Dolichotis patagonum* and south american grey fox *Lycalopex gymnocercus*. Of the 23 species reported for Península Valdés, confirmation of the presence of Brazilian free-tailed bat *Tadarida brasiliensis* in the area of study is still pending. This situation makes RSPV an important area for the conservation of this group of animals in northeastern Chubut province.



## MAMÍFEROS TERRESTRES

### INTRODUCCIÓN

La Península Valdés (PV) brinda un hábitat propicio para 23 especies de mamíferos terrestres nativos (Codesido et al. 2008; Nabte et al. 2009; Baldi et al. 2017). Los órdenes que se encuentran representados en el área son los didelfimorfos y artiodáctilos con una especie cada uno, los cingulados y quirópteros con dos especies, los carnívoros con siete especies y los roedores con 10 especies (Baldi et al. 2017). Si bien el conocimiento de la diversidad de mamíferos que habitan la PV es bastante completo, aún permanecen desconocidos numerosos aspectos de su ecología e historia natural.

En PV se han realizado diversas contribuciones que tratan sobre sus mamíferos terrestres, aunque la mayoría de ellas están focalizadas en grupos o especies puntuales, como por ejemplo menciones de pequeños mamíferos a partir de análisis de egagrópilas de aves rapaces (Massoia et al. 1988; Pardiñas et al. 2001; Trejo & Lambertucci 2007; Nabte et al. 2008). También se han reseñado distribuciones geográficas con localidades de ocurrencia en la PV para el ratón patagónico (*Akodon iniscatus*; Pardiñas 2009), el ratón variado pajizo (*A. dolores*; Nabte et al. 2009), el pericote común (*Graomys griseoflavus*; Udrizar Sauthier et al. 2011) y el cuis moro (*Galea leucoblephara*; Udrizar Sauthier et al. 2015). La laucha sedosa colilarga (*Eligmodontia typus*) fue mencionada en PV por Hillyard et al. (1997), Monjeau et al. (1997) y Sikes et al. (1997). Los marsupiales (Birney et al. 1996; Formoso et al. 2011), los murciélagos (Daciuk 1977; Barquez et al. 1999; Udrizar Sauthier et al. 2013) y armadillos (Abba et al. 2010, 2014) han sido mencionados también para algunas localidades de la PV. Mientras que para los carnívoros se realizaron trabajos sobre el zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*; Quiroga 1997) y el hurón menor (*Galictis cuja*; Carrera et al. 2012). Entre los mamíferos más estudiados se destacan el guanaco (*Lama guanicoe*; Bal-

di et al. 1997; Borrell 2008; Burgi et al. 2006, 2012; Marino & Johnson 2012; Nabte et al. 2013; Marino & Baldi 2014) y la mara (*Dolichotis patagonum*; Taber & Macdonald 1992a, b; Baldi 2007; Reeves 2008; Alonso Roldán 2012; Alonso Roldán et al. 2015). Los trabajos que abordan el estudio del ensamble completo de mamíferos terrestres de la PV son los de Daciuk (1974); Nabte et al. (2009) y Nabte (2010).

La Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) ocupa una pequeña porción de la PV (Arias et al., este libro), no obstante, su particular fisionomía vegetal y topografía (véase Pazos et al. y Rostagno et al., este libro) hacen de ella una de las áreas más representativas de la región. La RSPV fue un típico establecimiento ganadero patagónico dedicado a la cría de ganado ovino (Arias et al., este libro). A fines del año 2005 los ovinos y equinos fueron retirados, permaneciendo en la reserva la liebre europea (*Lepus europaeus*) como único mamífero introducido. La RSPV es uno de los dos predios de la PV (el otro es la Reserva Natural de la Defensa Punta Buenos Aires) donde se ha erradicado por completo la actividad ganadera con el fin de dedicarlo a la recuperación y protección del ecosistema original.

En los últimos años se han realizado algunos estudios sobre los mamíferos terrestres vivientes en la RSPV que incluyen al guanaco (Burgi et al. 2012; Marino & Johnson 2012; Marino & Baldi 2014; Marino et al. 2016), algunas especies de roedores (Udrizar Sauthier et al. 2015), murciélagos y armadillos (Nabte 2010; Abba et al. 2010). Para complementar los estudios realizados en la RSPV y obtener nueva información de las especies de mamíferos terrestres se comenzó en el año 2013 con el monitoreo de mamíferos carnívoros, que inmediatamente fue expandido con muestreos de micro, meso y macromamíferos (exceptuando el guanaco).

En el presente capítulo se dan a conocer las especies de mamíferos terrestres que habitan la RSPV, los ambientes que ocupan y su abundancia relativa.



## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de muestreo se siguió, con modificaciones (Pazos et al., este libro), la clasificación de ambientes propuesta por Codesido et al. (2008). Se consideraron seis comunidades vegetales (CV) principales: estepa arbustiva media de *Chuquiraga avellanadae*, *Lycium ameghinoi*, *Schinus johnstonii*, *Menodora robusta* y *Acantholippia seriphoides* (CV1); estepa arbustiva-herbácea de *Chuquiraga avellanadae*, *Nassella tenuis*, *Poa lanuginosa* y *Piptochaetium napostaense* (CV2); estepa arbustiva-herbácea alta de *Chuquiraga erinacea* subesp. *hystrix*, *C. avellanadae* y *Acantho-*

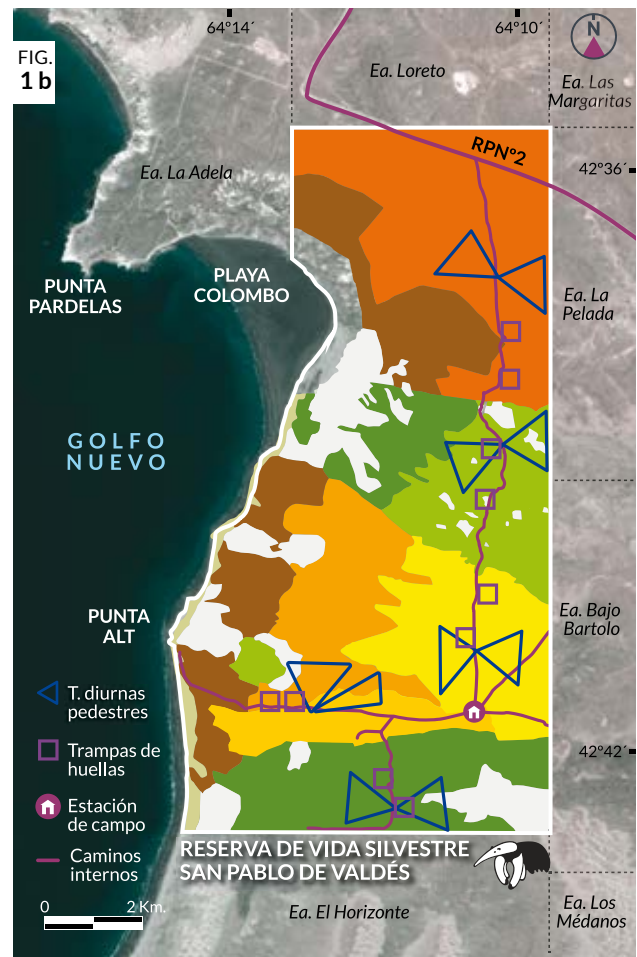
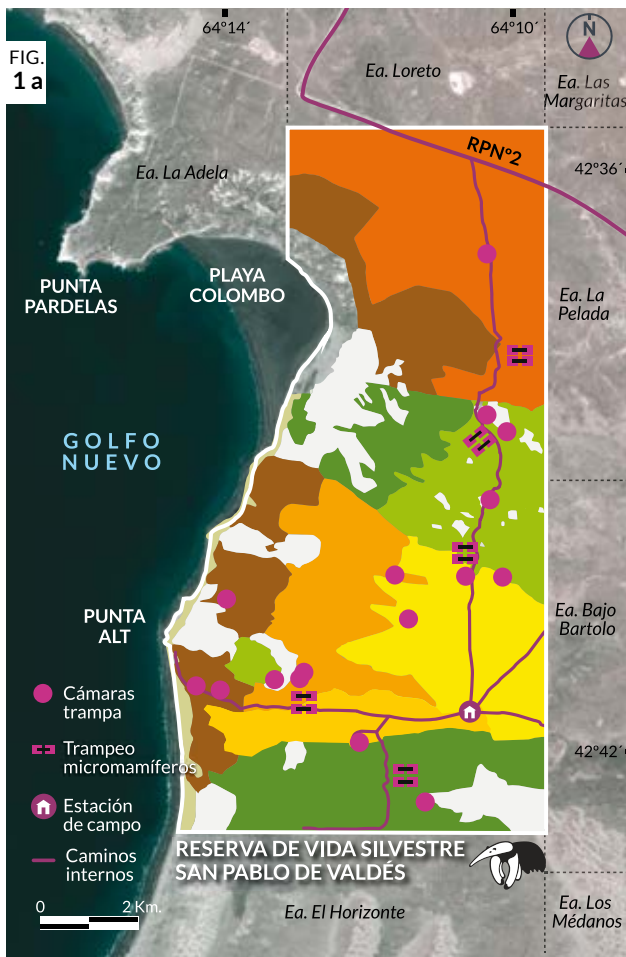
*lippia seriphoides* (CV3); estepa subarbustiva-herbácea de *Hyalis argentea*, *Nassella tenuis* y *Poa lanuginosa* (CV4); estepa herbácea de *Sporobolus rigens*, *Poa lanuginosa* y *Nassella tenuis* (CV5) y estepa herbáceo-arbustiva de *Sporobolus rigens*, *Nassella tenuis* y *Piptochaetium napostaense* (CV6; véase Pazos et al., este libro). Para este trabajo, la CV2 y CV6 se unificaron en una misma unidad ambiental (CV2+CV6). Los datos fueron obtenidos durante tres años consecutivos (2013-2015), con muestreos estacionales. Se consideraron todas las especies de mamíferos terrestres con la excepción del guanaco, que por su particular importancia en la conservación, fue abordado por otro grupo de investigación (véase Marino & Rodríguez, este libro).

Los mamíferos presentan distintos tamaños, por lo cual pueden ser agrupados en categorías informales que permiten abordar su estudio más fácilmente (Tabla 1). Los más pequeños no superan los 0,25 kg (Bianchini et al. 1987) y se los agrupa dentro de los micromamíferos. En esta categoría están incluidos los roedores (con la excepción de la mara), murciélagos y marsupiales que habitan la PV. Los medianos no superan los 6 kg y se los agrupa dentro de la categoría de mesomamíferos (armadillos, carnívoros, maras y lagomorfos). Por último los macromamíferos son aquellos que superan los 6 kg (modificado de

Bianchini et al. 1987), entre los cuales en PV se encuentra el puma (*Puma concolor*), el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) y el guanaco, como representantes nativos. En el criterio taxonómico y de nombres vulgares se siguió la propuesta de Chebez et al. (2014).

### Muestreo de micromamíferos

Se utilizaron 350 trampas tipo Sherman de captura viva. En cada una de las CV consideradas en este estudio (CV1,



### COMUNIDADES VEGETALES

- CV1 - Estepa arbustiva media de *Chuiraga avellanadae*, *Lycium ameghinoi*, *Schinus johnstonii*, *Menodora robusta* y *Acantholippia seriphioides*.
- CV2 - Estepa arbustiva-herbácea de *C. avellanadae*, *Nassella tenuis*, *Poa lanuginosa* y *Piptochaetium napostaense*.
- CV3 - Estepa arbustiva-herbácea alta de *C. erinacea hystrix*, *C. avellanadae* y *Acantholippia seriphioides*.
- CV4 - Estepa subarbustiva-herbácea de *Hyalis argentea*, *Nassella tenuis* y *Poa lanuginosa*.
- CV5 - Estepa herbácea de *Sporobolus rigens*, *Poa lanuginosa* y *Nassella tenuis*.
- CV6 - Estepa herbácea-arbustiva de *Sporobolus rigens*, *Nassella tenuis* y *Piptochaetium napostaense*.
- CV7 - Estepa subarbustiva de *Hyalis argentea*, *Sporobolus rigens* y *Baccharis divaricata*.
- CV8 - Mosaico de comunidades arbustivas, subarbustivas y herbáceas.
- Frentes de dunas activos. Mantos de arena desprovistos de vegetación.

Figura 1. Metodologías utilizadas para el registro de mamíferos terrestres. a) Trampeo de micromamíferos y cámaras trampa, en las cinco comunidades vegetales de la RSPV seleccionadas para este trabajo. En violeta se muestran los caminos internos principales y secundarios por donde se realizaron las transectas vehiculares nocturnas; b) Ubicación geográfica de las transectas diurnas pedestres y trampas de huella.



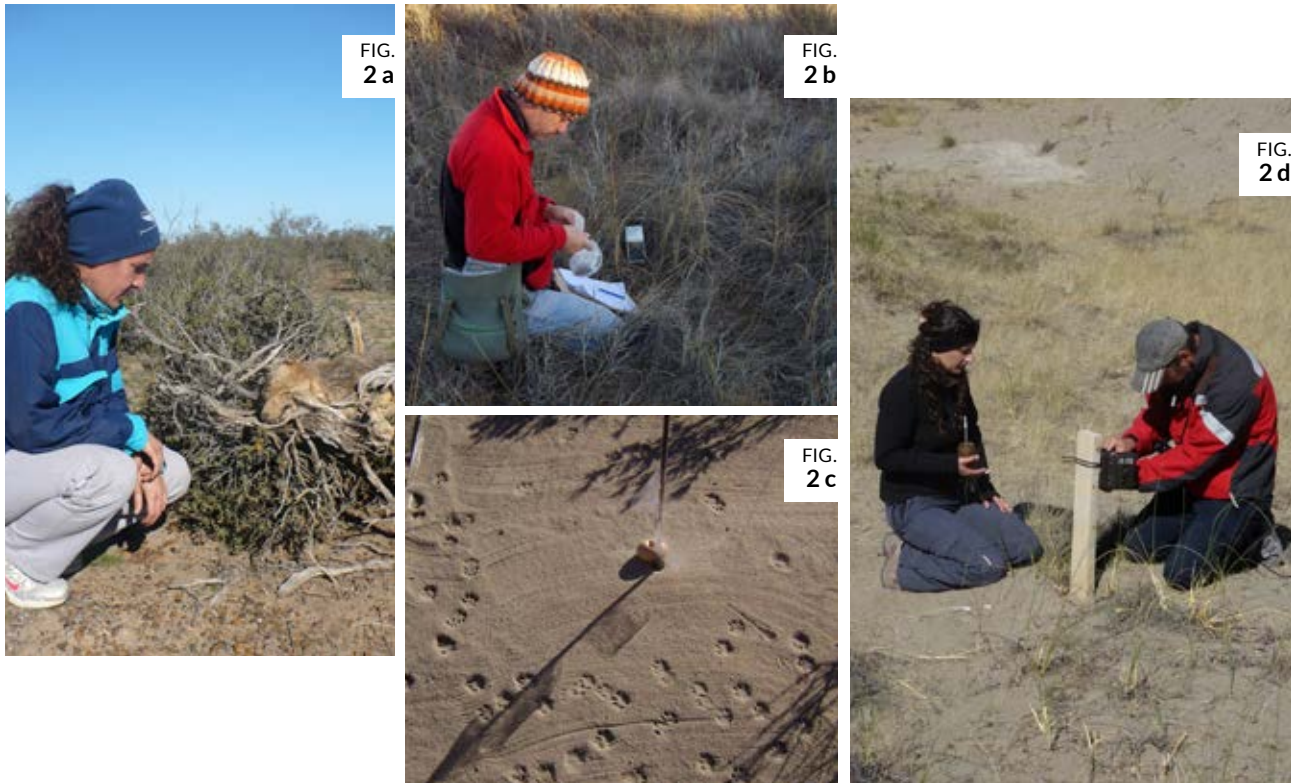


Figura 2. Imágenes de algunas de las metodologías empleadas en el registro de mamíferos terrestres en la RSPV. a) Zorro colorado registrado en una estancia lindera a la RSPV. En imagen: M. Nabte; b) Captura de micromamíferos utilizando trampas de captura viva tipo Sherman. En imagen: D. Udrizar Sauthier; c) Trampa de huellas visitada por un félido de mediano porte; d) Colocación de cámara trampa en CV5. En imagen: R. D'Agostino y D. Udrizar Sauthier.

CV2+CV6, CV3, CV4 y CV5; Fig. 1a) se dispusieron dos transectas paralelas, separadas 250 metros entre sí, de 35 trampas cada una. Las trampas se colocaron a 10 metros unas de otras. Se utilizó avena arrollada con esencia de vainilla como cebo y se colocó un trozo de algodón en cada trampa para que sirviera de refugio a los animales capturados. Las trampas permanecieron activas cuatro noches consecutivas por período de muestreo; fueron revisadas y recebadas todas las mañanas entre las 8:30 y 11:00 horas. Los muestreos se realizaron en las cuatro estaciones, desde el otoño de 2013 hasta el verano de 2015 en forma ininterrumpida, con un esfuerzo de muestreo de 11200 trampas/noche. Los animales capturados fueron identificados al nivel de especie, se los pesó, se estimó su edad (juvenil, subadulto, adulto) y se consignó su sexo y estado reproductivo mediante observación de la genitalia externa. Cada ejemplar fue marcado mediante la amputación de dígitos y liberado en el sitio de captura.

Se estimó la abundancia relativa ( $AB_{rm}$ ) de cada especie por CV (Nichols & Conroy 1996), definida como:

$$AB_{rm} = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos capturados}}{\text{Esfuerzo de muestreo}}$$

### Muestreo de meso y macromamíferos

Se realizaron muestreos estacionales durante dos años consecutivos que demandaron, al menos, cinco días de duración cada uno. Se utilizaron diferentes metodologías: transectas pedestres diurnas, transectas vehiculares nocturnas, trampas de huellas, cámaras trampa y registros ocasionales (Fig. 2). Estos métodos permitieron obtener evidencias directas e indirectas de los mamíferos terrestres presentes en la RSPV. Las evidencias directas son aquellos ejemplares vivos o muertos que se detectan en un determinado recorrido. Las evidencias indirectas son aquellas que aportan información sobre la presencia de una especie en particular a partir del registro de huellas, heces, marcas en troncos, madrigueras, partes de cuerpos (presas o evidencias de restos dejados por depredadores) y pelos, entre otras. A continuación se detalla brevemente cada metodología.

**Transectas diurnas pedestres:** en cada estación del año se realizaron dos transectas de 3 km en cada una de las CV (Fig. 1b). En total se recorrieron 240 km. Cada transecta fue realizada por un observador a pie, dotado de una planilla y de un geoposicionador satelital (Garmin e-trex



Legend), mediante el cual se siguió un rumbo fijo y se ubicaron las evidencias directas e indirectas de la presencia de mamíferos terrestres. Con la información obtenida en cada transecta se calculó el índice de abundancia relativa (ABrd; Carrillo et al. 2000), definido como:

$$ABrd = \frac{N^{\circ} \text{ de evidencias}}{Km \text{ recorridos}}$$

**Transectas nocturnas vehiculares:** se realizaron durante cuatro estaciones (invierno-primavera 2014 y verano-otoño 2015). Se utilizó un vehículo tipo pick-up, a una velocidad de 10-15 km/h, con dos observadores parados en la caja de la camioneta provistos de reflectores de luz halógena. Se recorrieron los caminos principales de la reserva con el fin de registrar evidencias directas de los mamíferos terrestres (Fig. 1). Con la información obtenida se calculó el índice de abundancia relativa (ABrn; Carrillo et al. 2000), definido como:

$$ABrn = \frac{N^{\circ} \text{ de avistajes de la especie } X}{Km \text{ recorridos}}$$

**Trampas de huellas:** se colocaron dos trampas de huellas en cada una de las CV consideradas (Fig. 1b). Cada trampa permaneció activa durante cinco noches consecutivas y estuvo constituida por un cuadrado de madera de 1 x 1 m, dispuesto en el terreno y relleno con arcilla y arena seca previamente tamizada. En el centro de cada trampa se anexó un soporte de metal con un cebo (sardinas en aceite) y un recipiente con algodón humedecido con cuatro gotas de esencia de valeriana como atrayente. Al pie del soporte metálico se dispuso un huevo de gallina en putrefacción (Orjuela & Jiménez 2004). Con la información obtenida se calculó la abundancia relativa (ABrh; Guzmán Lenis & Camargo Sanabria 2004), definida como:

$$ABrh = \frac{N^{\circ} \text{ de estaciones visitadas}}{N^{\circ} \text{ de estaciones operables}} * 100$$

Una estación operable es aquella que se mantiene en condiciones de registrar las huellas de los animales que la visitan durante el período que va desde la instalación a la siguiente revisión y acondicionamiento, tornándose inoperable por causa de la lluvia, el viento o cualquier otro factor

que impida el registro de huellas (Travaini et al. 2003). Las trampas que por condiciones climáticas adversas no permitieron el registro de huellas fueron acondicionadas nuevamente hasta cumplimentar las cinco noches de registro.

**Cámaras trampa:** se utilizaron tres cámaras trampa (Bushnell 8MP Trophy Cam HD), las cuales fueron colocadas a partir del 14 de diciembre de 2014 y tomaron registros hasta octubre de 2015. Las cámaras fueron configuradas para permanecer activas las 24 horas con el fin de obtener evidencias directas de mamíferos terrestres mediante fotografías. Se colocaron en diferentes sectores de la RSPV (Fig. 1a), permaneciendo activadas en cada locación un promedio de 30 días. Fueron revisadas periódicamente con el fin de recuperar las imágenes y reponer baterías.

**Registros ocasionales:** se recorrieron asistemáticamente los caminos de la RSPV con el fin de obtener evidencias directas de la presencia de mamíferos terrestres. Se registró la fecha de observación, hora, especie avistada, número de individuos y las coordenadas geográficas mediante un posicionador satelital. Los registros obtenidos se representaron en el mapa de la RSPV.

## RESULTADOS

Se registraron para la RSPV y estancias adyacentes 22 especies nativas de mamíferos terrestres y una especie introducida silvestre (Tabla 1; Fig. 3).

### Micromamíferos

Se capturaron 279 individuos de micromamíferos: 277 roedores y dos marsupiales (Tabla 1). Las especies capturadas fueron el ratón patagónico (n=6, *Akodon iniscatus*), el ratón variado pajizo (n=4, *Akodon dolores*), la laucha bimaculada (n=5, *Calomys musculinus*), la laucha sedosa colilarga (n=228, *Eligmodontia typus*), el pericote común (n=12, *Graomys griseoflavus*), la rata conejo (n=21, *Reithrodon auritus*), el cuis moro (n=1, *Galea leucoblephara*) y la marmosa común (n=2, *Thylamys pallidior*).



ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	TAMAÑO	METODOLOGÍAS							
					TM	TD	TN	TH	RO	CT	Ot	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Thylamys pallidior</i>	Marmosa común	Micro	X	-	-	-	-	-	-	X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo	Meso	-	X	-	X	X	X	X	-
		<i>Zaedyus pichiy</i>	Piche	Meso	-	X	-	X	X	X	-	-
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Moloso común	Micro	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejudo chico	Micro	-	-	-	-	-	-	-	X
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i> <sup>o</sup>	Gato doméstico	Meso	-	-	-	-	-	-	-	X
		<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato montés	Meso	-	-	-	X	X	X	X	X
		<i>Leopardus colocolo</i>	Gato del pajonal	Meso	-	-	X	X	X	X	X	X
		<i>Puma concolor</i>	Puma	Macro	-	X	-	-	-	X	X	X
		Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i> <sup>o</sup>	Perro doméstico	Macro	-	-	-	-	-	-	-
			<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	Macro	-	-	-	-	-	-	X
			<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro gris	Meso	-	X	X	X	X	X	X
		Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	Hurón menor	Meso	-	-	-	-	-	-	X
			<i>Lyncodon patagonicus</i> <sup>*</sup>	Huroncito patagónico	Meso	-	-	-	-	-	-	-
		Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	Meso	-	X	X	X	X	X	-
	Perissodactyla	Equidae	<i>Equus caballus</i> <sup>o</sup>	Caballo	Macro	-	-	-	-	-	-	-
Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos taurus</i> <sup>o</sup>	Vaca	Macro	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Ovis aries</i> <sup>o</sup>	Oveja	Macro	-	-	-	-	-	-	-	
	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Macro	-	-	-	-	-	X	X	
	Suidae	<i>Sus scrofa</i> <sup>o^</sup>	Chancho	Macro	-	-	-	-	-	-	-	
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon iniscatus</i>	Ratón patagónico	Micro	X	-	-	-	-	-	-	X
		<i>Akodon dolores</i>	Ratón variado pajizo	Micro	X	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Calomys musculus</i>	Laucha bimaculada	Micro	X	-	-	-	-	-	-	X
		<i>Eligmodontia typus</i>	Laucha sedosa colilarga	Micro	X	-	-	-	-	X	X	X
		<i>Graomys griseoflavus</i>	Pericote común	Micro	X	-	-	-	-	-	-	X
		<i>Reithrodon auritus</i>	Rata conejo	Micro	X	X	-	-	-	-	-	X
		Caviidae	<i>Galea leucoblephara</i>	Cuis moro	Micro	X	-	-	-	-	-	X
			<i>Microcavia australis</i>	Cuis chico	Micro	-	-	-	-	-	-	X
			<i>Dolichotis patagonum</i>	Mara	Meso	-	X	-	X	X	X	-
		Ctenomyidae	<i>Ctenomys</i> sp.	Tuco tuco	Micro	-	X	-	-	X	-	X
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> <sup>o</sup>	Conejo	Meso	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Lepus europaeus</i> <sup>o</sup>	Liebre europea	Meso	-	X	X	X	X	X	X	

\* La presencia actual de esta especie en la Península Valdés no está debidamente confirmada.

<sup>o</sup> Especies introducidas.

<sup>^</sup> La presencia de esta especie en estado silvestre está confirmada para las inmediaciones (Puerto Lobos) de la Península Valdés.

Tabla 1. Especies de mamíferos terrestres nativos e introducidos mencionadas para la Península Valdés (Nabte 2010; Baldi et al. 2017). En morado se resaltan las especies nativas registradas en la RSPV y estancias linderas. Se brinda la categoría de tamaño: micro, meso y macromamífero y se muestran las metodologías mediante las que fueron registradas. Abreviaturas de métodos: trampeo de micromamíferos (TM), transectas diurnas pedestres (TD), transectas nocturnas vehiculares (TN), trampas de huella (TH), registros ocasionales (RO), cámaras trampa (CT) y otros (Ot; por ej., restos en heces de carnívoros).



Figura 3. Algunas de las especies de mamíferos terrestres más comunes en la RSPV. a) Zorrino; b) Peludo; c) Piche; d) Ratón patagónico; e) Pericote común; f) Maras; g) Tuco tuco; h) Marmosa común; i) Zorro gris; j) Liebre europea; k) Laucha sedosa colilarga. Fotos: Darío Podestá.

La única especie capturada en todas las CV y la más abundante fue la laucha sedosa colilarga, seguida por la rata conejo que fue capturada sólo en tres CV (CV2+CV6, CV4 y CV5). Le siguieron en orden de abundancia decreciente el pericote común, el ratón patagónico, la laucha bimaculada, el ratón variado pajizo, la marmosa común y por último el cuis moro. La CV1 fue donde se registró el mayor número de capturas, mientras que la CV4 fue la que tuvo el menor valor (Fig. 4).

### Meso y macromamíferos

**Transectas diurnas pedestres:** se registraron nueve taxones nativos de mamíferos terrestres y una especie introducida (Tabla 1; Fig. 5): dos armadillos, el peludo (*Chaetophractus villosus*) y el piche (*Zaedyus pichiy*), un félido, el puma (*Puma concolor*), un cánido, el zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*), un mefitido, el zorrino (*Conepatus chinga*) y tres roedores, la rata conejo, la mara (*Dolichotis patagonum*) y el tuco tuco

(*Ctenomys* sp.). Las evidencias de este último taxón (fundamentalmente cuevas) son de difícil cuantificación en las diferentes CV por lo cual no fue considerado en la Figura 5. Las evidencias indirectas (huellas y heces) de gato montés (*Leopardus geoffroyi*) y gato del pajonal (*Leopardus colocolo*) son similares entre sí, por lo que fueron consideradas como *Leopardus* sp. No se avistaron individuos de félidos durante las transectas. Se registraron evidencias de un lagomorfo introducido, la liebre europea (*L. europaeus*). Las evidencias de peludo, piche, zorro gris, zorrino, rata conejo, mara y liebre europea se encontraron en todas las CV aquí consideradas. La especie más abundante fue la mara, seguida por la liebre europea. El puma fue el mamífero terrestre menos abundante; sólo se registraron sus huellas en la CV1 y CV2+CV6. La CV5 tuvo el mayor número de evidencias, mientras que la CV4 tuvo el menor (Fig. 5).

**Transectas nocturnas vehiculares:** se recorrieron 63 km y se registraron cuatro especies nativas y una introducida de mamíferos terrestres: la especie más común fue la lie-

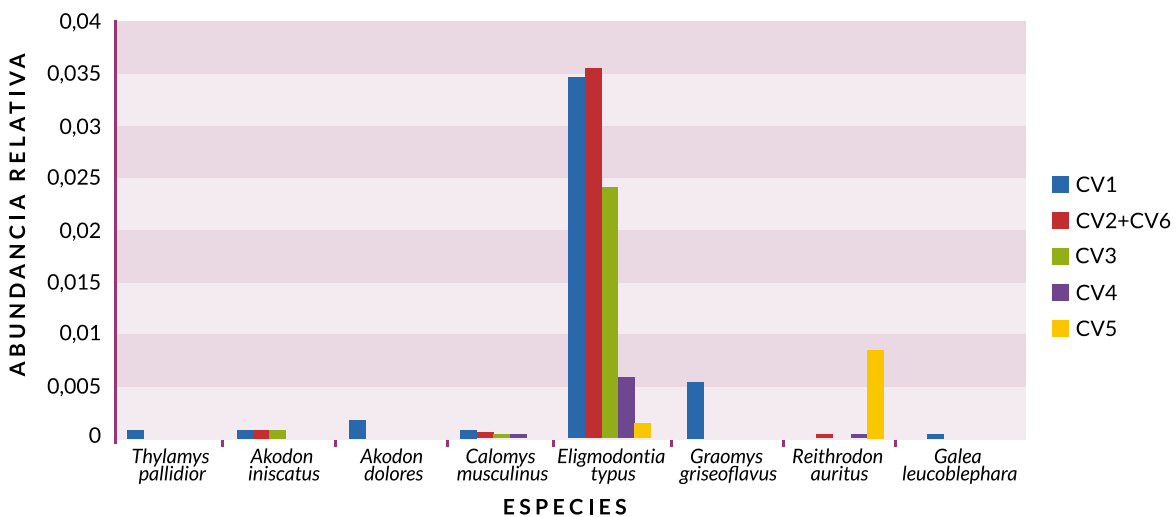


FIG. 4

Figura 4. Abundancia relativa (n° de individuos capturados / esfuerzo de muestreo) de las especies de micromamíferos registradas a partir de los trampeos en las comunidades vegetales (CV) de la RSPV aquí consideradas. Acrónimos para CV como en Figura 1.

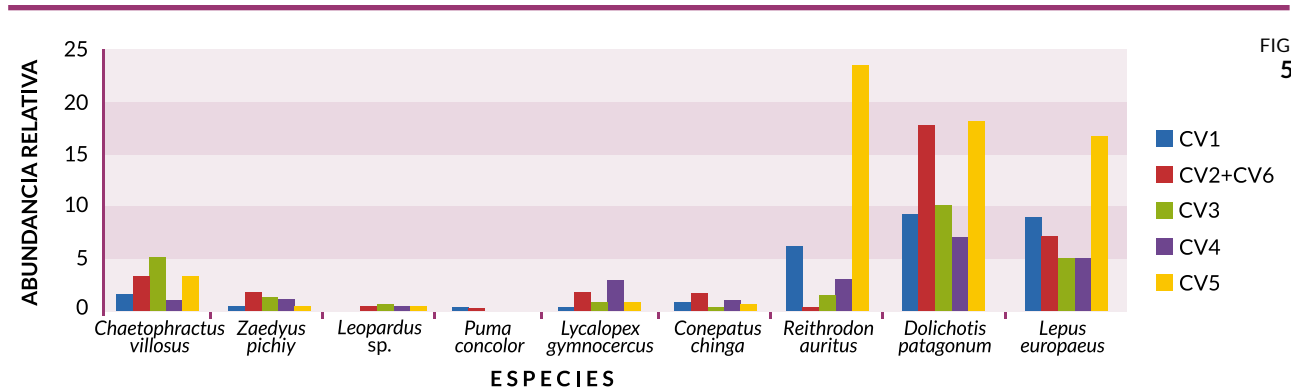


FIG. 5

Figura 5. Abundancia relativa (n° de evidencias / km recorridos) de las especies de mamíferos terrestres detectadas a partir de transectas diurnas pedestres en las comunidades vegetales de la RSPV aquí consideradas. Acrónimos para CV como en Figura 1.



bre europea, seguida por la mara, el zorro gris, el zorrino y el gato del pajonal (Fig. 6).

**Trampas de huellas:** las trampas fueron visitadas por cinco especies de mamíferos terrestres nativos y una especie introducida. El peludo y el zorro gris visitaron las trampas de huellas de las cinco CV. El zorro gris fue la especie con mayor frecuencia de visitas, seguida por el peludo, mientras que la especie menos frecuente fue la liebre europea. Las trampas de huellas más visitadas fueron las situadas en la CV2+CV6, mientras que las ubicadas en la CV1 fueron las que registraron una menor frecuencia de visitas (Fig. 7).

**Cámaras trampa:** a partir de esta metodología se obtuvieron registros de ocho especies de mamíferos terrestres nativos y uno introducido. Las especies registradas fueron: gato del pajonal, puma, gato montés, peludo, zorrino, laucha sedosa colilarga, zorro gris, mara y liebre europea (Fig. 8).

**Registros ocasionales:** fueron registradas seis especies de mamíferos terrestres nativos y una especie introducida. Las especies detectadas fueron: mara, zorro gris, zorrino, peludo, piche y liebre europea, siendo la especie más común la mara y la menos frecuente el zorrino y el peludo (Fig. 9).

## DISCUSIÓN

Las abundancias de las especies de mamíferos terrestres se encuentran sesgadas a sus hábitos y a las metodologías empleadas para su estudio. En algunos casos, como los félidos, sus hábitos nocturnos y comportamiento esquivo hacen que sean difíciles de detectar directamente. Asimismo, algunos métodos utilizados son específicos para un tamaño particular de mamífero (trampas tipo Sherman), mientras que en otros casos el cebo utilizado es atractivo sólo para algunas especies (trampas de huellas). A continuación se discuten algunos de los resultados y problemáticas de las especies en estudio.

A partir de los trampeos de micromamíferos se registró que la laucha sedosa colilarga (*E. typus*) es la especie más abundante en la RSPV, estando presente en todos los ambientes. Esta situación está en concordancia con lo registrado para otros sectores de la PV y áreas circundantes (Nabte et al. 2009; Nabte 2010; Udrizar Sauthier & Pardiñas 2014). Actualmente está en redacción un trabajo de-

FIG.  
6

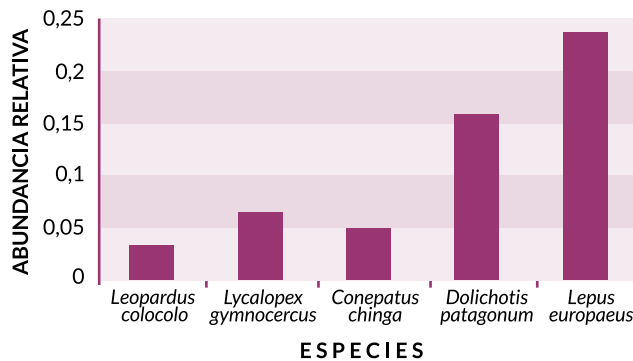


Figura 6. Abundancia relativa (n° de avistajes de la especie X / km recorridos) de las especies de mamíferos terrestres detectadas durante las transectas nocturnas vehiculares en la RSPV.

FIG.  
7

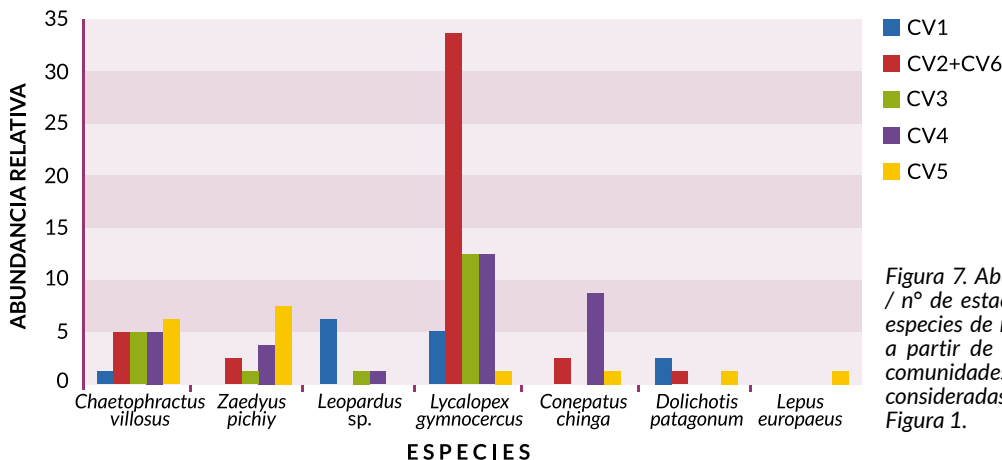


Figura 7. Abundancia relativa (n° de visitas / n° de estaciones operables \* 100) de las especies de mamíferos terrestres obtenidas a partir de las trampas de huellas en las comunidades vegetales de la RSPV aquí consideradas. Acrónimos para CV como en Figura 1.

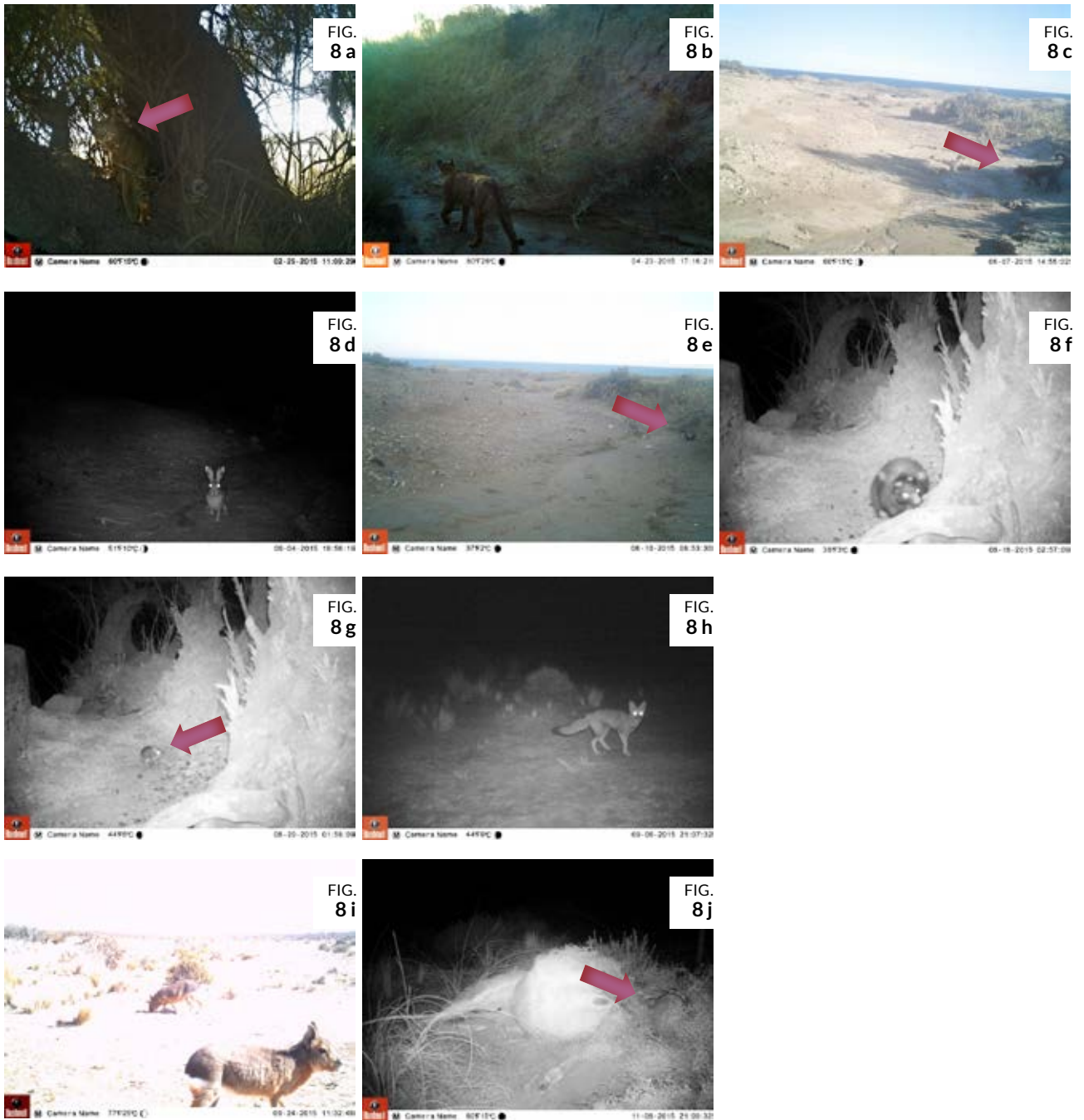


Figura 8. Fotografías obtenidas a partir de las cámaras trampa en la RSPV. a) Gato del pajonal sobre un tamarisco (*Tamarix gallica*); b) Puma en un cañadón; c) Gato montés en inmediaciones de la costa; d) Liebre europea en la CV5; e) Peludo en la CV8; f-g) Zorrino y laucha sedosa colilarga en la base de un tamarisco; h) Zorro gris en la CV2; i) Maras en la CV2; j) Peludo carroñando el cadáver de un guanaco (flecha).



Figura 9. Registros ocasionales de las especies de mamíferos terrestres detectadas durante los recorridos de los caminos principales y secundarios de la RSPV. a) *Lycalopex gymnocercus*, *Conepatus chinga* y *Dolichotis patagonum* y b) *Zaedyus pichiy*, *ChaetophRACTUS villosus* y *Lepus europaeus*.

tallado donde se analiza la diversidad y distribución de las especies de micromamíferos por ambientes y su relación con la cobertura vegetal de la RSPV (Udrizar Sauthier et al. en prep.). Aquí adelantamos algunos patrones generales: se registró que las comunidades vegetales con mayor complejidad estructural (CV1; Pazos et al., este libro) presentan mayor diversidad de especies de micromamíferos, mientras que las más homogéneas y con menor cobertura de arbustos (CV4 y CV5) tienen menor diversidad. También la dominancia de las especies cambia de una CV a otra. En las comunidades arbustivas y subarbustivas (CV1 y CV2+CV6) es más abundante la laucha sedosa colilar-ga, mientras que en las comunidades herbáceas (CV5) es dominante la rata conejo (*R. auritus*). Esto muestra que los ensambles de micromamíferos se estructuran de acuerdo a la complejidad de la vegetación, como se ha visto también para el Monte central (Corbalán & Ojeda 2004).

La rata conejo y el tuco tuco (*Ctenomys* sp.) fueron los únicos micromamíferos registrados en las transectas pedes-

tres mediante la identificación de cuevas y heces. Ambos taxones tienen preferencia por estepas herbáceas con hierbas cortas y verdes y suelos blandos (Pearson 1988, 1995; Pardiñas & Galliari 2001). Estas características edáficas y vegetativas están presentes en la CV5 (véase Pazos et al., este libro), convirtiéndola en un ambiente propicio para que estos animales desarrollen sus actividades etológicas. Por el contrario, en la comunidad vegetal CV2+CV6 los registros de la rata conejo y tuco tucos son muy escasos. Esto puede deberse a que en el sector de la transecta el ambiente es un pedimento mesetiforme, con escasa vegetación, suelos compactados en superficie y con cobertura de cantos rodados (Rostagno et al., este libro). Estas condiciones probablemente impidan la excavación de cuevas y el consecuente establecimiento de estas especies.

Un caso particular dentro de los micromamíferos son los caviomorfos, debido a que no son atraídos por los cebos utilizados, razón por la cual no se puede estimar correctamente su abundancia a partir de trampas de captura viva



tipo Sherman. No obstante esto, a partir de las transectas pedestres se observó que las densidades de cuevas de tuco tuco fueron mayores en la CV5 que en cualquiera de las otras CV consideradas, siendo una especie abundante. Lamentablemente no se cuenta con información previa sobre las densidades de esta especie durante el período de explotación ganadera de la RSPV. Seguramente es una de las especies que se ha visto beneficiada con la extracción del ganado ovino, debido al mejor desarrollo de la cobertura herbácea que le sirve de alimento y a la sustracción del pisoteo y compactación del suelo donde construyen sus galerías. Estudios futuros, con metodologías específicas, deberían contemplar resolver la taxonomía alfa de los tuco tuco de la PV, estimar sus abundancias en las diferentes CV de la RSPV y comparar las densidades poblacionales de esta especie en la CV5, en condiciones sin ganado ovino (RSPV) y con ganadería tradicional (estancias adyacentes a la RSPV). Por su parte, los cuis no son abundantes en la RSPV debido a la ausencia de grandes arbustos que le sirvan de refugio (Tognelli et al. 2001). Aun así se detectó la presencia del cuis moro (*G. leucoblephara*) a partir de trampeos y del cuis chico (*Microcavia australis*) a partir del análisis de heces de félidos (D'Agostino en prep.).

Con los muestreos realizados se confirma la presencia de sólo una especie de marsupial para la RSPV: la marmosa común (*T. pallidior*). Esta situación sumaría evidencias a favor de la extinción local de la comadreja patagónica (*Lesotodelphys halli*) en tiempos relativamente recientes (véase Udrizar Sauthier & D'Agostino, este libro).

Los murciélagos no han sido particularmente abordados en este estudio. En la bibliografía disponible (Nabte 2010; Udrizar Sauthier et al. 2013) se menciona la presencia de dos especies para la PV, el murciélago orejudo chico (*Histiotus montanus*) y el moloso común (*Tadarida brasiliensis*). En el taller de la RSPV (antiguo galpón de esquila) se encontraron varios ejemplares de murciélago orejudo chico por lo que se confirma su presencia. En cambio, no se cuenta con registros de moloso común, aunque sería esperable, ya que ha sido reportado para estancias cercanas (Nabte 2010). Los murciélagos tienen importancia sanitaria en la PV, ya que pueden ser reservorios del virus de la rabia. Se detectaron ejemplares de murciélago orejudo chico infectados con este virus en la Estancia San Lorenzo, en el norte de la PV (Nabte 2010).

Excluyendo al guanaco (*L. guanicoe*), el mamífero más frecuentemente avistado en la RSPV es la mara (*D. patagonum*); esto puede deberse al conspicuo tamaño de esta especie, como así también a sus hábitos diurnos y crepusculares (Campos et al. 2001). En los recorridos pedestres no sólo se detectaron sus madrigueras y heces, sino que también se avistaron numerosos individuos. La mayor frecuencia de registros en las CV2+CV6 y CV5 puede deber-





se al bienestar que le brindan estas comunidades en cuanto a refugio, éxito reproductivo y alimentación. Daciuk (1974) destacó para la PV la preferencia de las maras por áreas medanosas y con arbustos bajos. Los hábitats abiertos como los de las CV2+CV6 y CV5 son utilizados para la construcción de sus madrigueras (Baldi 2007), mientras que los arbustos les sirven para ocultarse y evitar la detección por parte de los depredadores (Alonso Roldán 2012).

La liebre europea (*L. europaeus*) fue introducida en la Argentina por primera vez en 1888 en la provincia de Santa Fe con fines cinegéticos (Grigera & Rapoport 1983). Esta especie se adaptó a diversos ambientes y se distribuye actualmente en toda la Argentina, excepto en la isla de Tierra del Fuego (Bonino et al. 2010). En la RSPV es la segunda especie más abundante después de la mara, ocupando las mismas CV, situación que podría plantear algún tipo de competencia. En la Patagonia se ha documentado que existe solapamiento dietario entre la liebre europea y la mara (Bonino et al. 1997). Esta situación podría afectar las poblaciones de maras, razón por la cual sería apropiado un estudio sobre una eventual competencia nutricional en el área a fin de proponer pautas de manejo para la conservación de la especie nativa.

Los armadillos están presentes en todas las CV aquí consideradas, siendo el peludo (*C. villosus*) la especie más abundante. Esta situación contrasta con la reportada por Abba et al. (2010), quienes sostienen que el peludo es menos abundante que el piche en la porción sur de la PV. La menor abundancia relativa del piche en la RSPV puede deberse a que este armadillo hiberna (Superina & Boily 2007). Esto llevaría a una subestimación de su abundancia durante la temporada invernal. Además, es importante destacar que no existen estudios de solapamiento dietario y/o competencia entre ambas especies de armadillos.

A partir de este trabajo se aprecia que los félidos de mediano porte son poco abundantes en la RSPV. Actualmente se encuentran en curso estudios sobre su dieta y ecología (D'Agostino en prep.) que podrían aportar más información sobre el comportamiento trófico de estas especies y sus interacciones. El gato del pajonal (*L. colocolo*) es una especie que está categorizada como vulnerable a nivel nacional (Aprile et al. 2012), además de ser poco conocida en cuanto a sus hábitos, abundancia e historia natural. En la RSPV fue registrado a partir de cámaras trampa y en las transectas nocturnas vehiculares, sugiriendo cierta preferencia por la CV5.

El zorro gris (*L. gymnocercus*) fue la especie de carnívoro más abundante. Se encontraron heces, huellas, restos óseos y se avistaron varios individuos; esto puede ser debido a sus hábitos tanto diurnos como nocturnos (Chebez et al. 2014). Entre los carnívoros de mediano porte surgen algunas cuestiones que merecen ponerse a consideración: se ha mencionado para la PV la presencia de dos especies de hurones (Prevosti et al. 2009; Nabte 2010; Carrera et al. 2012; Schiaffini & Prevosti 2014). Como se discute en el capítulo de Udrizar Sauthier & D'Agostino (este libro), el huroncito patagónico (*Lyncodon patagonicus*) era una especie frecuente durante el Holoceno en la RSPV. Actualmente consideramos que esta especie ha disminuido drásticamente su abundancia o incluso se ha extinguido localmente (Udrizar Sauthier & Nabte 2012) ya que no se conocen registros de ejemplares vivos de la especie para PV. El huroncito patagónico parece haber sido reemplazado en la PV por el hurón menor (*Galictis cuja*; Carrera et al. 2012). Esta última especie no fue detectada en la RSPV, aunque se capturó un ejemplar en una Estancia lindera, El Horizonte, por lo cual su presencia sería de esperar y, posiblemente, con la continuación de estas investigaciones se la documente.



En cuanto a los macromamíferos aquí considerados, el zorro colorado (*L. culpaeus*) y el puma (*P. concolor*), se puede mencionar que el primero tiene registros puntuales para la PV (D'Agostino et al. 2015). Los escasos ejemplares registrados han sido cazados por pobladores rurales, incluso en dos estancias lindantes, al norte y sur de la RSPV. Su presencia en la reserva podría confirmarse en breve, lo que significaría un importante paso para la conservación de este depredador en la PV. Dada la afición de esta especie por el ganado ovino es intensamente perseguido por los pobladores por lo que es difícil el establecimiento de sus poblaciones (D'Agostino et al. 2015). El puma fue detectado en el sector costero de la RSPV y se trataría de al menos un ejemplar macho adulto residente. Es otra especie intensamente perseguida por los pobladores rurales y sus poblaciones se encuentran reducidas dentro de la PV (Nabte 2010; D'Agostino et al. 2015).

A modo de conclusión, podemos mencionar que resta confirmar una única especie de mamíferos terrestres, el moloso común (*T. brasiliensis*) de las 23 reportadas para la PV (Nabte 2010), lo cual posiciona a la RSPV como un área importante para la conservación de este grupo de animales en el noreste del Chubut.

## CONSIDERACIONES FINALES

Por su singular belleza paisajística y el carisma de su fauna marina, la PV fue declarada Patrimonio Natural de la Humanidad en 1999 y Reserva de la Biósfera en 2014 por la UNESCO. La segunda actividad económica en el área, después del turismo, es la cría de ganado ovino extensivo que se viene desarrollando ininterrumpidamente desde principios del siglo XX. En la superficie continental de la PV coexisten la cría de ganado ovino (94%), el ecoturismo (4%) y áreas dedicadas a la conservación de la diversidad biológica (2%; Nabte et al. 2013). Las distintas prácticas llevadas a cabo en el área ponen de manifiesto los diferentes intereses de cada sector. De acuerdo a la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), PV ha sido categorizada como Área Protegida con Recursos Manejados (categoría VI). El área natural cuenta con su plan de manejo el cual especifica la prohibición de la caza, acecho o persecución de fauna, el uso de trampas y tóxicos. Sin embargo, se llevan a cabo prácticas de caza, siendo la menos selectiva el uso de tóxicos. Esta situación no sólo ocasiona la pérdida de la especie problema para los ganaderos, sino también de toda la fauna que queda expuesta a los tóxicos (García Brea et al. 2010). Estas prácticas se realizan porque existe una actitud negativa hacia la conservación de los mamíferos

carnívoros. Este grupo causa al productor pérdidas económicas por depredación de las ovejas. Sería sumamente importante concientizar a los pobladores rurales del por qué conservar la fauna nativa, logrando una mayor tolerancia hacia estas especies y proponiendo actividades alternativas como el ecoturismo (Nabte et al. 2013). Asimismo, habría que implementar métodos alternativos a la caza como una forma de controlar pérdidas de ganado por depredación (véase Nabte 2010). Esto no sólo se consigue con estudios de base que permitan conocer las especies presentes en un área determinada y su problemática, sino que es fundamental que las autoridades de aplicación se apropien de la información generada por los científicos y pongan en práctica las pautas de conservación propuestas en Nabte (2010). La inclusión de los actores de todos los ámbitos puede conducir a una armonía con el ecosistema, siendo todos parte del problema como también de la solución.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su gratitud a las siguientes personas que de una u otra forma colaboraron con el desarrollo de este estudio: A. Arias, R. Lorenzo, E. Bremer, C. Oriozabala, E. Machin, A. Abba, A. Bernardis, V. D'Agostino, M. Roig, D. Necul, A. Arellano, M. Bremer, C. Saibene, A. Pizani, P. Martínez, C. Durante, J. Jones, P. Castro, G. Pazos, S. Montanelli, D. Podestá y M. Elizalde. Las cámaras trampa fueron cedidas por la oficina Selva Paranaense de la Fundación Vida Silvestre Argentina (VS). Deseamos expresar también nuestra gratitud a la VS, por permitir la realización de este estudio en la RSPV. Al Centro Nacional Patagónico por la logística de los vehículos y al CONICET por el soporte económico (DEUS). Las autorizaciones de trabajo en PV fueron otorgadas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Pesca, a través de la Dirección de Fauna y Flora Silvestre y por la Secretaría de Turismo y Áreas Protegidas de la provincia del Chubut. El presente trabajo fue llevado a cabo por el Grupo de Estudio de Mamíferos Terrestres (GEMTE).

## BIBLIOGRAFÍA

- ABBA, AM; MJ NABTE & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2010. New data on armadillos (Xenarthra: Dasypodidae) for central Patagonia, Argentina. *Edentata* 11:11–17.
- ABBA, AM; S POLJAK; M GABRIELLI; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2014. Armored invaders in Patagonia: recent southward dispersion of armadillos (Cingulata, Dasypodidae). *Mastozool Neotrop* 21:311–318.
- ALONSO ROLDÁN, V. 2012. *Patrones de distribución espacial de la mara (Dolichotis patagonum) a distintas escalas*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- ALONSO ROLDÁN, V; L BOSSIO & D GALVÁN. 2015. Sources of variation in a two-step monitoring protocol for species clustered in conspicuous points: *Dolichotis patagonum* as a case study. *PLoS One* 10: e0128133.
- APRILE, G; E CUYCKENS; C DE ANGELO; M DI BITETTI; M LUCHERINI ET AL. 2012. Familia: Felidae. Pp. 92–101 en: R Ojeda; V Chillo & G Díaz Isenrath (eds) *Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina*. Mendoza. 257 pp.
- BALDI, R; C CAMPAGNA & S SABA. 1997. Abundancia y distribución del guanaco (*Lama guanicoe*), en el NE del Chubut, Patagonia Argentina. *Mastozool Neotrop* 4:5–15.
- BALDI, R. 2007. Breeding success of the endemic mara *Dolichotis patagonum* in relation to habitat selection: conservation implications. *J Arid Environ* 68:9–19.
- BALDI, R; G CHELI; DE UDRIZAR SAUTHIER; A GATTO; G PAZOS & L ÁVILA. 2017. Animal diversity, distribution and conservation. Pp. 263–303 en: P Bouza & A Bilmes (eds) *Late Cenozoic of Península Valdés, Patagonia, Argentina: an interdisciplinary approach*. Springer.
- BARQUEZ, R; M MARES & K BRAUN. 1999. *The bats of Argentina*. Spec Publ Museum of Texas Tech Univ. 275 pp.
- BIANCHINI, J; H DELUPI & HA REGIDOR. 1987. *Manual de métodos de campo para el estudio de los mamíferos*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, La Plata. 56 pp.
- BIRNEY, E; R SIKES; J MONJEAU; N GUTHMANN & C PHILLIPS. 1996. Comments on Patagonia marsupials of Argentina. Pp. 149–154 en: H Genoways & R Baker (eds) *Contributions in Mammalogy, a memorial volume honoring Dr. J. Knox Jones, Jr.* Museum of Texas Tech Univ., Texas.
- BONINO, N; A SBRILLER; M MANACORDA & F LAROSA. 1997. Food partitioning between the mara (*Dolichotis patagonum*) and the introduced hare (*Lepus europaeus*) in the Monte Desert, Argentina. *Stud Neotrop Fauna Environ* 32:129–134.
- BONINO, N; D COSSÍOS & J MENEGHETI. 2010. Dispersal of the european hare, *Lepus europaeus* in south America. *Folia Zool* 59:9–15.
- BORRELL, V. 2008. *Selección y uso de hábitat del guanaco (Lama guanicoe) en la reserva provincial turística Península Valdés, Chubut, Argentina*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn.
- BURGI, M; A MARINO; R BALDI & M NABTE. 2006. Modelo de distribución del guanaco en Península Valdés, Patagonia, Argentina: efectos de variables ambientales y antrópicas. *Congreso Sudamericano de Mastozología, Gramado, Brasil*. Libro de resúmenes: 21.
- BURGI, M; A MARINO; VM RODRIGUEZ; G PAZOS & R BALDI. 2012. Response of guanacos *Lama guanicoe* to changes in land management in Península Valdés, Argentine Patagonia: conservation implications. *Oryx* 46:99–105.
- CAMPOS, C; M TOGNETTI & R OJEDA. 2001. *Dolichotis patagonum*. *Mamm Species* 8:1–5.
- CARRERA, M; MJ NABTE & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2012. Distribución geográfica, historia natural y conservación del hurón menor *Galictis cuja* (Carnivora: Mustelidae) en la Patagonia central Argentina. *Rev Mex Biodivers* 83:1252–1257.
- CARRILLO, E; G WONG & A CUARÓN. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conserv Biol* 14:1580–1591.
- CHEBEZ, J; UFJ PARDIÑAS & P TETA. 2014. *Mamíferos terrestres de la Patagonia, sur de Argentina y Chile*. Vázquez Mazzini editores, Buenos Aires. 207 pp.
- CODESIDO, M; D MORENO & A JOHNSON. 2008. *Plan de manejo Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés*. Buenos Aires, Argentina. 87 pp.
- CORBALÁN, V & R OJEDA. 2004. Spatial and temporal organisation of small mammal communities in the Monte desert, Argentina. *Mammalia* 68:5–14.
- DACIUK, J. 1974. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XII. Mamíferos colectados y observados en la Península Valdés y zona litoral de los Golfos San Jorge y Nuevo (Provincia del Chubut, República Argentina). *Physis* 33:23–39.
- DACIUK, J. 1977. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XX. Presencia de *Histiotes montanus* (Philippi y Landbeck), 1816 en la Península Valdés (Chiroptera, Vespertilionidae). *Neotropica* 23:45–46.
- D'AGOSTINO, RL; RP LLANOS & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2015. Nuevos registros y conservación de mamíferos carnívoros en el Área Natural Protegida Península Valdés y alrededores. *BioPat 2015: II Jornadas Patagónicas de Ciencias Ambientales III Jornadas Patagónicas de Biología V Jornadas Estudiantiles de Ciencias Biológicas, Trelew*. Libro de Resúmenes: 72.
- FORMOSO, A; DE UDRIZAR SAUTHIER; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2011. Dense-sampling reveals a complex distributional pattern between the southernmost marsupials *Lestodelphys* and *Thylamys* in Patagonia, Argentina. *Mammalia* 75:371–379.
- GARCÍA BREA, A; S ZAPATA; D PROCOPIO; R MARTÍNEZ PECK & A TRAVAINI. 2010. Evaluación del interés de productores ganaderos en el control selectivo y eficiente de predadores en la Patagonia Austral. *Acta Zool Mex* 26:303–321.
- GRIGERA, D & E RAPOPORT. 1983. Status and distribution of the european hare in south America. *J Mammal* 64:163–166.
- GUZMÁN LENIS, A & A CAMARGO SANABRIA. 2004. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de los mamíferos medianos y grandes en el bosque de los mangos (Puerto López, Meta, Colombia). *Acta Biol Colomb* 9:11–22.
- HILLYARD, J; C PHILLIPS; E BIRNEY; J MONJEAU & R SIKES. 1997. Mitochondrial DNA analysis and zoogeography of two species of silky desert mouse, *Eligmodontia*, in Patagonia. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62:281–292.



- MARINO, A; V RODRÍGUEZ & G PAZOS. 2016. Resource-defense polygyny and self-limitation of population density in free-ranging guanacos. *Behav Ecol* 27:757–765.
- MARINO, A & R BALDI. 2014. Ecological correlates of group-size variation in a resource-defense ungulate, the sedentary guanaco. *PLoS One* 9: e89060.
- MARINO, A & A JOHNSON. 2012. Behavioural response of free-ranging guanacos (*Lama guanicoe*) to land-use change: habituation to motorised vehicles in a recently created reserve. *Wildl Res* 39:503–511.
- MASSOIA, E; A VETRANO & F LA ROSSA. 1988. Análisis de regurgitados de *Athene cunicularia* de Península Valdés, Departamento Biedma, Provincia de Chubut. *APRONA* 4:4–13.
- MONJEAU, JA; R SIKES; E BIRNEY; N GUTHMANN & C PHILLIPS. 1997. Small mammal community composition within the major landscape divisions of Patagonia, Southern Argentina. *Mastozool Neotrop* 4:113–127.
- NABTE, MJ; UFJ PARDIÑAS & S SABA. 2008. The diet of the Burrowing Owl, *Athene cunicularia*, in the arid lands of northeastern Patagonia, Argentina. *J Arid Environ* 72:1526–1530.
- NABTE, M; S SABA & A MONJEAU. 2009. Mamíferos terrestres de la Península Valdés: lista sistemática comentada. *Mastozool Neotrop* 16:109–120.
- NABTE, M. 2010. *Desarrollo de criterios ecológicos para la conservación de mamíferos terrestres en Península Valdés*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- NABTE, M; A MARINO; VM RODRÍGUEZ; A MONJEAU & S SABA. 2013. Range management affects native ungulate populations in Península Valdés, a World Natural Heritage. *PLoS One* 8: e55655.
- NICHOLS, J & M CONROY. 1996. Techniques for estimating abundance and species richness: estimation of species richness. Pp. 226–234 en: D Wilson; F Cole Russell; J Nichols; R Rudran & M Foster (eds) *Publication of an organization Other than the U.S. Geological Survey*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 234 pp.
- ORJUELA, O & G JIMÉNEZ. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, finca Hacienda Cristales, Área Cerritos - La Virginia, municipio de Pereira, departamento De Risaralda - Colombia. *Univ Sci* 9:87–96.
- PARDIÑAS, UFJ; S CIRIGNOLI & D PODESTÁ. 2001. Nuevos micromamíferos registrados en la Península de Valdés (provincia del Chubut), Argentina. *Neotrópica* 47:101–102.
- PARDIÑAS, UFJ & C GALLIARI. 2001. *Reithrodon auritus*. *Mamm Species* 664:1–8.
- PARDIÑAS, U. 2009. El género *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) en Patagonia: estado actual de su conocimiento. *Mastozool Neotrop* 16:135–151.
- PEARSON, O. 1988. Biology and feeding dynamics of a south american herbivorous rodent, *Reithrodon*. *Stud Neotrop Fauna Environ* 23:25–39.
- PEARSON, O. 1995. Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park or Lanin National Park, Southern Argentina. *Mastozool Neotrop* 2:99–148.
- PREVOSTI, F; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2009. Distribution, natural history, and conservation of the patagonian weasel *Lyncodon patagonicus*. *Small Carniv Conserv* 41:29–34.
- QUIROGA, V. 1997. *Hábitos alimentarios del zorro gris (Pseudalopex griseus) en el NE del Chubut*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Puerto Madryn.
- REEVES, M. 2008. *Estado de conservación del mara (Dolichotis patagonum) en el Área Natural Protegida Península Valdés*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional San Juan Bosco, Sede Puerto Madryn.
- SCHIAFFINI, M & F PREVOSTI. 2014. Trophic segregation of small carnivorans (Carnivora: Mustelidae and Mephitidae) from the southern cone of South America. *J Mamm Evol* 21:407–416.
- SIKES, R; J MONJEAU; E BIRNEY; C PHILLIPS & J HILLYARD. 1997. Morphological versus chromosomal and molecular divergence in two species of *Eligmodontia*. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62:265–280.
- SUPERINA, M & P BOILY. 2007. Hibernation and daily torpor in an armadillo, the pichi (*Zaedyus pichiy*). *Comp Biochem Physiol* 148:893–898.
- TABER, A & D MACDONALD. 1992a. Communal breeding in the mara, *Dolichotis patagonum*. *J Zool* 227:439–452.
- TABER, A & D MACDONALD. 1992b. Spatial organization and monogamy in the mara, *Dolichotis patagonum*. *J Zool* 227:417–438.
- TOGNELLI, M; C CAMPOS & R OJEDA. 2001. *Microcavia australis*. *Mamm Species* 648:1–4.
- TRAVAINI, A; J PEREIRA; R MARTÍNEZ-PECK & S ZAPATA. 2003. Monitoreo de zorros colorados (*Pseudalopex culpaeus*) y grises (*Pseudalopex griseus*) en Patagonia: diseño y comparación de dos métodos alternativos. *Mastozool Neotrop* 10:277–291.
- TREJO, A & S LAMBERTUCCI. 2007. Feeding habits of barn owls along a vegetative gradient in northern Patagonia. *J Raptor Res* 41:277–287.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE; A FORMOSO; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2011. Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments. *Mammalia* 75:185–193.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE & MJ NABTE. 2012. Buscando en la Península Valdés: historia del huroncito patagónico. *Biológica* 15:129–135.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE; P TETA; A FORMOSO; A BERNARDIS; P WALLACE & UFJ PARDIÑAS. 2013. Bats at the end of the world: new distributional data and fossil records from Patagonia, Argentina. *Mammalia* 77:307–315.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE & UFJ PARDIÑAS. 2014. Estableciendo límites: distribución geográfica de los micromamíferos terrestres (Rodentia y Didelphimorphia) de Patagonia centro-oriental. *Mastozool Neotrop* 21:79–99.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE; A FORMOSO; P TETA; D DE TOMMASO; A BERNARDIS; ET AL. 2015. Dense sampling provides a reevaluation of the southern geographic distribution of the cavies *Galea* and *Microcavia* (Rodentia). *Mammalia* 75:371–379.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

11



# GUANACOS: APORTES AL ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN POBLACIONAL Y SU RELACIÓN CON LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

## ***Guanacos: contributions to the study of population-regulation mechanisms and their links to resource availability***

Andrea Marino\* & M. Victoria Rodríguez

Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* marino@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** capacidad de carga, defensa de recursos, grandes herbívoros, organización social, pastoreo.

**Key words:** carrying capacity, resource defense, large herbivores, social organization, grazing.

**Resumen.** El principal objetivo del monitoreo de guanacos de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) es generar información útil para el manejo de la reserva, con énfasis en una línea de base y seguimiento posterior que permita registrar cambios poblacionales y comportamentales luego del cese de la actividad ganadera y la implementación del área protegida. En este capítulo se presentan resultados obtenidos a partir de dicho seguimiento, en combinación con proyectos de investigación desarrollados en el área durante 10 años de trabajo. Se resume información sobre el crecimiento poblacional, la organización social, el reclutamiento y la habituación a la presencia de vehículos. También se reportan patrones de distribución espacial y sus relaciones con la disponibilidad de alimento, así como la variabilidad en la capacidad de carga de las principales comunidades vegetales de la RSPV. Por último, se interpretan los resultados obtenidos a la luz de las hipótesis de regulación poblacional y se discuten las implicancias de los mismos para el manejo y la conservación de las poblaciones de guanacos y los pastizales patagónicos.

**Abstract.** The main goal of the guanaco monitoring program at the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) is to generate relevant information to support management decisions, with emphasis on a baseline and the subsequent monitoring to allow the detection of population and behavioral changes after the creation of the reserve. In this chapter we present the results obtained after 10 years of combined effort between this program and several research projects conducted in the area. We report results on population growth, social organization, recruitment and habituation to motorized vehicles. We also report local spatial patterns and their link to food availability and the variability in the carrying-capacity of the main vegetation communities in the RSPV. Finally, we interpret our findings in the light of the hypotheses of population regulation and discuss their implications in terms of management and conservation of guanaco populations and Patagonian grasslands.

## GUANACOS

### INTRODUCCIÓN

El guanaco (*Lama guanicoe*) es el único ungulado nativo en la estepa patagónica y cumple un rol ecológico fundamental. Por ser el herbívoro dominante en estos ecosistemas, ha tenido una influencia primordial en la evolución de las comunidades vegetales. Además, es presa principal del depredador tope (*Puma concolor*) y ha sido utilizado como recurso tanto por los pueblos originarios como por los pobladores que se asentaron luego de la colonización europea. Su importancia ecológica y sus características distintivas lo convierten en una de las especies emblemáticas de la Patagonia. Una de las características excepcionales de esta especie es su sistema de apareamiento, descrito como poliginia por defensa de recursos (Franklin 1983), en el que la defensa territorial es un factor determinante de la distribución espacial de los individuos en el paisaje (Raedeke 1979). Las principales unidades sociales en este sistema son: los grupos familiares (Fig. 1a), compuestos por un macho adulto que defiende el territorio donde un grupo de hembras con las crías de ese año (chulengos) se alimentan (Fig. 1b); los grupos de solteros, compuestos principalmente por juveniles y machos adultos (Fig. 1c); y los machos solitarios. En las poblaciones migratorias también se observan grupos mixtos, compuestos por todas las categorías. Tanto los machos como las hembras juveniles son expulsados de los grupos familiares por el macho territorial antes de cumplir un año de edad, usualmente al inicio de la temporada reproductiva. Los machos jóvenes suelen incorporarse a grupos de solteros mientras que las hembras suelen hacerlo a grupos familiares nuevos o ya existentes (Franklin 1983). La particularidad de este sistema social y de sus implicancias ecológicas, en conjunto con una serie de adaptaciones anatómico-fisiológicas a los ambientes áridos, distingue

al guanaco -y a su pariente, la vicuña (*Vicugna vicugna*)- de la gran mayoría de los ungulados, incluyendo al ganado doméstico introducido en la región.

### CONTEXTO

La introducción del ganado ovino en la región patagónica a fines del siglo XIX desencadenó una serie de procesos que impactaron sobre todo el ecosistema. Por un lado el manejo inadecuado del ganado provocó una degradación de la vegetación y de los suelos en grado variable de acuerdo a la zona (Golluscio et al. 1998); por el otro esta actividad implicó la persecución generalizada de la fauna silvestre. Las poblaciones de guanacos, consideradas históricamente como el principal competidor del ganado ovino, se vieron reducidas drásticamente. La exclusión competitiva, la caza indiscriminada y la degradación del hábitat son consideradas los principales factores responsables de esta reducción (Baldi et al. 2006). Como consecuencia de la alarmante caída poblacional, a fines de los años noventa la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) recomendó el cese de importación de productos de guanacos provenientes de la Argentina, interrumpiendo la explotación comercial de la especie, hasta ese momento centrada en la exportación de cueros. Estas medidas, en conjunto con el posterior abandono de campos de baja rentabilidad ganadera y la creación de algunas reservas, han colaborado con el aumento de las densidades de guanacos en algunas zonas. Este fenómeno es más evidente en las provincias de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, en las cuales la menguada sustentabilidad económica y ecológica de la producción ovina extensiva ha intensificado la percepción negativa de los ganaderos. Este sector suele adjudicarle a los guanacos la reducción del potencial pro-



FIG.  
1 a

ductivo de sus campos por competencia directa con el ganado (por forraje y agua) y por una eventual degradación del pastizal por sobrepastoreo. Por estas razones existe una presión considerable sobre las agencias de manejo para reducir las densidades de guanacos bajo el supuesto de favorecer la producción ovina (Marino & Rodríguez 2016). La Península Valdés (PV) es un caso particular de este conflicto ya que en 1993 fue declarada área protegida con recursos manejados (categoría VI de la UICN) y Reserva de la Biósfera en 2014, por lo que se suma además el conflicto entre los objetivos de manejo de una reserva natural y los intereses de los propietarios de la tierra.

En este contexto, es indispensable contar con información científica sólida que permita comprender el funcionamiento del sistema en cuestión y planear medidas de manejo que promuevan la sustentabilidad ecológica y económica en el largo plazo. El estudio de la dinámica poblacional y su interacción con los recursos disponibles es particularmente complejo en especies longevas como los guanacos. Por un lado es necesario contar con series de datos de muchos años, las cuales todavía son escasas. Por otro, la multiplicidad de factores que pueden afectar estas relaciones dificulta la interpretación de los patrones observados. En este sentido, las reservas de vida silvestre libres de ganado son particularmente útiles para estudiar la dinámica poblacional de los guanacos, acoplada a la de la vegetación, dado que permiten evaluar el efecto aislado

FIG.  
1 bFIG.  
1 c

Figura 1. Guanacos en San Pablo de Valdés. a) Grupo familiar; b) hembra adulta con chulengos; c) grupo de solteros. Fotos: Darío Podestá.



do de la fauna silvestre sobre el ambiente. Este enfoque aporta un valioso marco de referencia sobre el cual abordar el estudio de las interacciones entre los herbívoros nativos y la actividad ganadera. En este capítulo reportamos algunos de los resultados obtenidos a partir de 10 años de monitoreo de la población de guanacos de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) y sus implicancias en el contexto actual.

## MONITOREO DE GUANACOS EN LA RSPV

El seguimiento de la población de guanacos de la RSPV comenzó informalmente en el año 2006, al año siguiente de la creación de la reserva y remoción del ganado ovino (véase Arias et al., este libro). En el año 2009 se formalizó el programa de monitoreo de guanacos cuyo principal objetivo es generar información útil para el manejo de la RSPV, con énfasis en una línea de base y seguimiento posterior que permitan registrar cambios poblacionales y comportamentales luego del cese de la actividad antrópica/ganadera. Al acoplar este monitoreo con proyectos de investigación que se desarrollan en la zona se espera que los datos obtenidos contribuyan a la comprensión de los procesos ecológicos que regulan las densidades de guanacos en ausencia de ganado.

### Relevamientos poblacionales

El seguimiento de la población de guanacos se basa principalmente en relevamientos anuales que permiten estimar la densidad poblacional, variables de la estructura poblacional y social, y distribución espacial. Estos muestreos se llevan a cabo luego de la temporada de pariciones que se concentra en noviembre-diciembre y se realizan desde los caminos disponibles. Cuando es posible, se extienden a los campos vecinos para poder evaluar los cambios observados dentro de la RSPV en el contexto del estrato ambiental en que se encuentra ubicada. Dicho estrato, que abarca la porción sur de PV, constituye la zona más productiva del área protegida (véase Pazos et al., este libro).

La metodología consiste en el registro de los grupos detectados por dos observadores ubicados en la caja de un vehículo tipo pick-up. Entre otros datos, se registra el tamaño del grupo, y siempre que es posible, su composición en términos de sexos y clases de edad; la distancia desde el camino al grupo, el azimut del grupo y de la dirección del camino, y la posición geográfica. Dependiendo de su composición y comportamiento, los grupos se clasifican

como: familiares (un macho adulto y una o más hembras, con o sin chulengos); grupos de solteros (compuestos principalmente por machos, juveniles y adultos); machos solitarios; y grupos indeterminados (si se encuentran demasiado alejados como para determinar su composición). Cabe aclarar que en la PV los guanacos son sedentarios, por lo que no existen grandes grupos migratorios que se desplacen distancias considerables como en otras zonas.

A partir de cada relevamiento post-reproductivo se estima la proporción de chulengos por hembra adulta. Esta medida resulta de varios procesos demográficos, incluidos la tasa de fecundidad y la supervivencia post-natal, y se lo considera un estimador de la tasa de reclutamiento, es decir de la cantidad de individuos que se suman a la población en cada temporada reproductiva. Exceptuando el año 2007, los relevamientos post-reproductivos se han realizado todos los años desde 2006 hasta 2016. Adicionalmente, se realizan relevamientos en otros momentos del año con el objetivo de conocer la variación intra-anual de las medidas mencionadas. La baja variabilidad en las mismas confirma el carácter sedentario de la población de estudio. Con el objetivo de aproximar las tasas de mortalidad, se registra información relevante (edad, sexo, causa de muerte) correspondiente a los guanacos muertos encontrados durante relevamientos planificados o de manera oportunista.

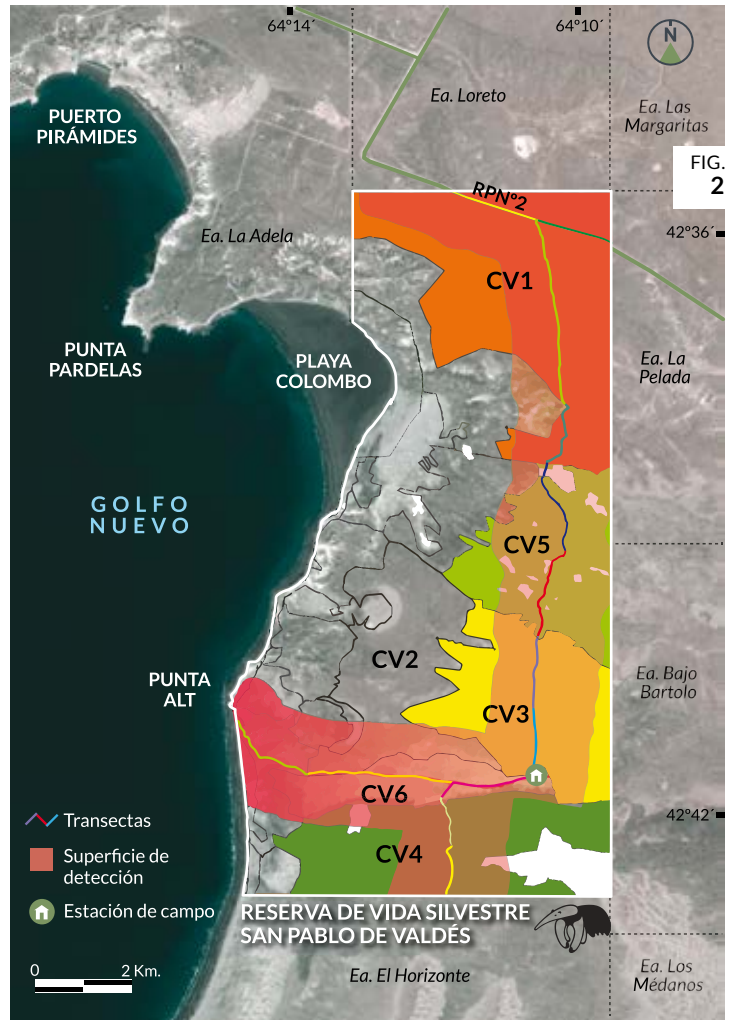
Luego de evaluar distintos diseños para la estimación de densidad, actualmente contamos con uno acorde a nuestros objetivos, el cual consiste en recorrer los 24 km de la red interna de caminos de la RSPV, distribuidos en 13 transectas (Fig. 2). El recorrido atraviesa siete de las ocho comunidades vegetales (CV) presentes en la RSPV, de las cuales las cinco principales están incluidas en el monitoreo de vegetación (CV1, CV2, CV3, CV4 y CV5; Pazos et al., este libro). Al menos dos transectas atraviesan cada una de estas comunidades, excepto en el caso de la CV2. El objetivo de dividir los caminos en al menos dos transectas en cada comunidad contemplada en el monitoreo de vegetación es contar con una mínima estimación de la variabilidad espacial de las tasas de encuentro de guanacos dentro de cada una de ellas (Fig. 2). La CV2 no está lo suficientemente representada en la red de caminos por lo que no se la considera en el análisis de patrones locales. La superficie relevada abarca aproximadamente 44 km<sup>2</sup>, representando un 60% del total de la RSPV (Fig. 2). A partir de los censos, se realizan las estimaciones de densidad poblacional empleando el método Distance Sampling (Buckland et al. 1993), cuya descripción es provista en el Anexo I.

### Respuesta a los vehículos

Teniendo en cuenta que la caza de guanacos suele rea-



Figura 2. Mapa de la RSPV mostrando las transectas correspondientes al monitoreo de la población de guanacos en relación a las comunidades vegetales (CV) mapeadas en la RSPV (véase Pazos et al., este libro). Los estratos coloreados indican las comunidades vegetales en las que se integra el monitoreo de guanacos con el monitoreo de vegetación. También se indica la superficie de detección aproximada durante los relevamientos poblacionales. La distancia máxima desde el camino a la que suelen detectarse los grupos en la RSPV es de 1000-1200 metros.



lizarse desde vehículos que circulan por los caminos, la respuesta ante estos últimos suele relacionarse con la presión de caza. Además de los datos mencionados previamente, durante los primeros años del monitoreo se registró la reacción de cada grupo observado ante la presencia del vehículo. Esta respuesta se clasificó en una de dos categorías en función de si el grupo huyó al detectar el mismo o no lo hizo. A partir de estos datos se estudió el proceso de habituación de los guanacos ante los vehículos luego de la conversión del establecimiento ganadero en reserva de vida silvestre. Se evaluó el efecto de distintos factores sobre esta variable, expresada como probabilidad de huida, mediante modelos lineales generalizados. Los factores evaluados incluyeron el año, la presencia de chulengos, la identidad de la transecta como medida de disturbio relativo (más o menos transitada) y la distancia al camino (Marino & Johnson 2012).

### Crecimiento poblacional

Con el objeto de evaluar si el crecimiento de la población de la RSPV puede explicarse solamente con la producción de chulengos, es decir que se comporta como una unidad cerrada, se comparó la trayectoria de una población teórica que crece únicamente por el aporte de chulengos observado, con las densidades observadas a campo durante el período 2006-2012. Para generar la trayectoria teórica se proyectó la población estimada en el año 2006, utilizando el reclutamiento observado cada año como medida de fecundidad y asumiendo una supervivencia máxima (0,99). Si bien el supuesto de supervivencia máxima es irreal ya que es improbable que no haya muertos en condiciones naturales, hace más conservativa la puesta a prueba de la hipótesis de interés. Se asumió una longevidad de 11 años y la primera reproducción a los tres años.

## Oferta forrajera

Para estudiar los hábitos de forrajeo de los guanacos en la RSPV se colectaron muestras de heces de bosteaderos localizados en cada una de las comunidades vegetales monitoreadas (véase Pazos et al., este libro). A partir de estas, se determinó la composición de la dieta a nivel de género mediante análisis histológicos (Laboratorio de Microhistología Vegetal, INTA Bariloche). Estos datos permitieron caracterizar la dieta en función de la proporción de plantas gramíneas (pastos perennes) y leñosas (arbus-



tos y subarbustos). Los resultados preliminares sobre los hábitos dietarios indican que los pastos perennes, grupo que abarca las especies de mayor valor forrajero del área, son el principal componente de la dieta de los guanacos en la RSPV, siendo los principales géneros *Panicum* sp. (tupe), *Piptochaetium* sp. (flechilla negra), *Sporobolus* sp. (unquillo), *Stipa* sp. (flechillas) y *Poa* sp. (coirón poa y pasto hebra; Pazos et al. 2013).

Una herramienta útil para evaluar la variación interanual en la oferta forrajera son los índices verdes derivados de sensores remotos. En este estudio se utilizó el índice EVI (Enhanced Vegetation Index) derivado de imágenes MODIS de 250 metros de resolución espacial, obtenido de forma libre del U.S. Geological Survey (<<https://lpda-ac.usgs.gov>>). El promedio de las 23 imágenes disponibles para el año previo a cada relevamiento post-reproductivo se utilizó como un indicador de la disponibilidad relativa de alimento (Pettorelli et al. 2005). A su vez, dicho promedio se dividió por la densidad poblacional correspondiente, obteniendo una medida relativa de disponibilidad de alimento per capita (Marino et al. 2014). Si bien estos índices permiten explorar relaciones entre la densidad y el reclutamiento con la variación en la disponibilidad de alimento, sólo permiten aproximarse a la oferta forrajera en términos relativos.

Con el objetivo de estimar la disponibilidad anual de pastos perennes como una medida de la oferta forrajera de



pastos de la RSPV, durante la última fase del programa de monitoreo (2010-2015) se instalaron 34 jaulas anti-herbivoría (clausuras) en las principales comunidades vegetales (CV1-6; para una descripción de las CV véase Pazos et al., este libro) sobre parches representativos de la heterogeneidad de cada CV. Las clausuras, que abarcan parcelas de 0,5 x 0,5 m, se dispusieron cada año durante la primavera y la biomasa aérea resultante fue cosechada un año más tarde, secada en estufa y pesada. Se estimó la disponibilidad de pastos perennes por unidad de superficie para cada CV extrapolando la biomasa de las clausuras al área de la CV correspondiente. Cabe mencionar que las jaulas sólo incluyen pastos perennes y que los guanacos también consumen arbustos, hierbas y pastos anuales (Baldi et al. 2004; Pazos et al. 2013) por lo que nuestra estimación subestima la cantidad de alimento disponible. En otras palabras, se espera que la disponibilidad forrajera total sea mayor a la considerada en este ensayo.

### Cálculo de la capacidad de carga de los pastizales

La capacidad de carga (CC) o receptividad de un pastizal es la densidad máxima de herbívoros que puede soportar ese ambiente sin deteriorarse (Valentine 2000). Cabe recordar que en este trabajo se estimó la CC anual de las comunidades vegetales monitoreadas solamente considerando los pastos perennes, por lo que es una subestimación de la CC total. Para el cálculo se consideró que un guanaco adulto consume diariamente una cantidad de forraje equivalente al 2% de su peso vivo (San Martín & Bryant 1989) y un chulengo el 34% del consumo de un adulto (Von Thüngen 2003). El peso corporal estimado para los guanacos adultos de la zona es de 75 kg y las hembras preñadas pueden alcanzar los 110 kg (Von Thüngen 2003). Asumiendo una proporción sexual 1:1 y que la mitad de las hembras reproduce cada año (véase sección sobre reclutamiento más abajo), estimamos un peso medio ponderado para un guanaco adulto de 85 kg, que consumiría 620 kg de biomasa seca por año. La disponibilidad forrajera anual considerada es la que se estimó a partir de la biomasa de pastos cosechada cada año en las clausuras. Se consideró que los guanacos pueden consumir el 50% de la disponibilidad forrajera sin causar deterioro ambiental (Factor de uso=0,5). Este valor fue determinado por Von Thüngen (2003) en un ensayo con animales en semi-cautiverio. La CC anual se calculó de la siguiente manera:

$$CC \text{ anual } \left( \frac{\text{guanacos}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{Disponibilidad anual (kg/ha)} * 0,5}{620 \text{ (kg/guanaco)}}$$

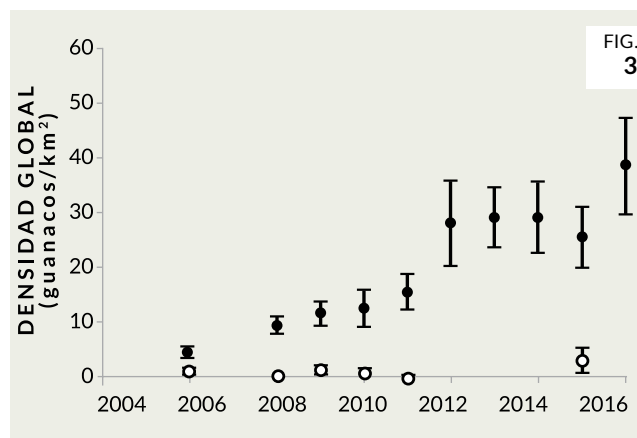


Figura 3. Densidad poblacional post-reproductiva dentro de la RSPV (círculos negros) y en campos cercanos en la zona sur de PV (círculos blancos) durante el período monitoreado. Las barras representan los errores estándar de las estimaciones.

## ALGUNOS RESULTADOS

### Crecimiento poblacional

La densidad de guanacos dentro de la RSPV aumentó desde 3,95 (±1,05) en 2006 a 38,5 (±8,9) guanacos/km<sup>2</sup> en 2016. Durante este período, la densidad promedio estimada para el estrato sur de PV, donde se localiza la RSPV, fue de 1,14 (±1,18) guanacos/km<sup>2</sup>, manteniéndose menor a 1 la mayoría de los años (Fig. 3). La densidad actual en la RSPV es la mayor reportada en toda la PV, a pesar de estar ubicada en la zona de menor densidad histórica de guanacos del área protegida (Baldi et al. 1997). Este resultado indica que la zona sur de PV es un hábitat adecuado para la especie y que su baja densidad es presumiblemente consecuencia de factores antrópicos, principalmente de las características de la actividad ganadera que se desarrolla sobre estos pastizales (Nabte et al. 2013).

### Organización social

El aumento en el tamaño poblacional observado dentro de la RSPV, según los datos específicos del período 2006-2013, se dio principalmente por un aumento en la densidad de grupos (Fig. 4a) y en menor medida por el aumento en el tamaño medio de los mismos (Fig. 4b). Este cambio en el tamaño medio de los grupos no responde directamente a un aumento del tamaño de todas las unidades sociales si no al cambio en la proporción de las mismas, principalmente a una disminución de la tasa de encuentro de machos solitarios (Fig. 5). La disminución en la densidad de machos solitarios al aumentar la densidad poblacional



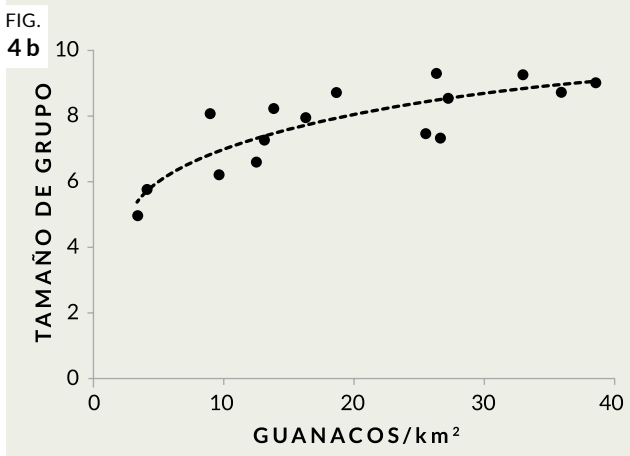
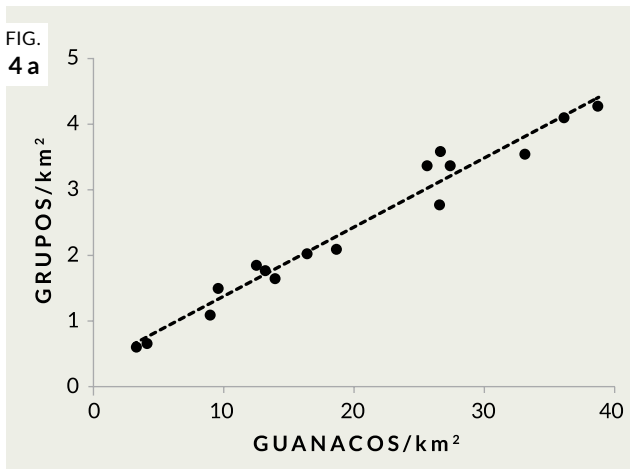


Figura 4. a) Densidad de grupos en función de la densidad de individuos durante 2006-2013. b) Tamaño de grupo promedio en función de la densidad poblacional durante el periodo 2006-2013. La línea punteada sólo representa la tendencia de los datos.

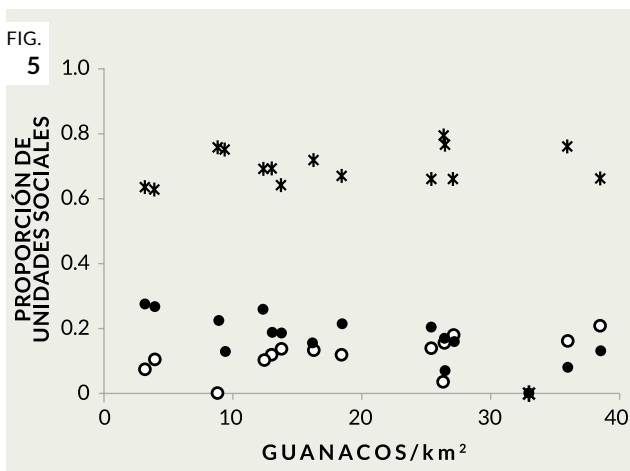


Figura 5. Proporción de unidades sociales respecto del total de grupos en que pudo determinarse su composición, en función de la densidad poblacional. Los asteriscos representan grupos familiares, los círculos negros representan machos solos y los círculos vacíos representan grupos de solteros.

es esperable a medida que los territorios se van ocupando por grupos familiares. El leve aumento en la tasa de encuentro de grupos de solteros tiene gran influencia sobre el tamaño de grupo promedio por su mayor tamaño. Los tamaños de grupo familiares y de solteros no mostraron relaciones significativas con los cambios de densidad poblacional. El grupo familiar promedio estuvo compuesto por un macho adulto y 5 hembras adultas (Fig. 6a). La presencia de crías y juveniles varió de acuerdo a lo esperado según la época en que se realizó el relevamiento (Marino & Baldi 2014). El grupo de solteros promedio estuvo compuesto por 14 individuos y mostró la alta variación típica de estas unidades sociales, con un rango de entre 2 y 75 individuos. El análisis posterior incluyendo datos del periodo 2014-2016 confirma las relaciones mencionadas aunque cabe destacar el aumento del tamaño medio de los grupos de solteros a 20 individuos (error estándar = 14,7; Fig. 6b).

### Habitación frente a los vehículos

Una de las respuestas más notables de la población de guanacos ante el cambio de manejo estuvo relacionada con el proceso de habitación a los vehículos observado durante los primeros años de monitoreo. A continuación reportamos algunos resultados respecto del comportamiento de huida ante la presencia de los vehículos en los caminos.

La probabilidad de que un grupo huya al percibir un vehículo estuvo afectada por la presencia de chulengos y la distancia al camino, siendo más probable la respuesta evasiva en los grupos con chulengos y cuanto más cercanos al camino se encontraban. La probabilidad de huida disminuyó progresivamente desde el año 2008 y las diferencias significativas respecto de las condiciones iniciales emergieron en el año 2011 (luego de cuatro años de registro). Las transectas menos transitadas, como las que atraviesan la CV4, mostraron respuestas acentuadas respecto de las más utilizadas, como son las que atraviesan las CV1, CV3 y CV5, indicando que la mayor exposición al estímulo asociado a la presencia de vehículos sin cazadores a bordo acelera la habitación de los grupos (Marino & Johnson 2012). Estos son los primeros resultados sobre habitación de los guanacos a los vehículos luego de suspender las actividades de caza. Las relaciones encontradas muestran la capacidad de estos animales para una rápida habitación si se generan las condiciones apropiadas, resaltando el potencial para la explotación turística de la especie.

### Reclutamiento

El reclutamiento (número de chulengos vivos por hembra al final de la temporada reproductiva) promedio fue

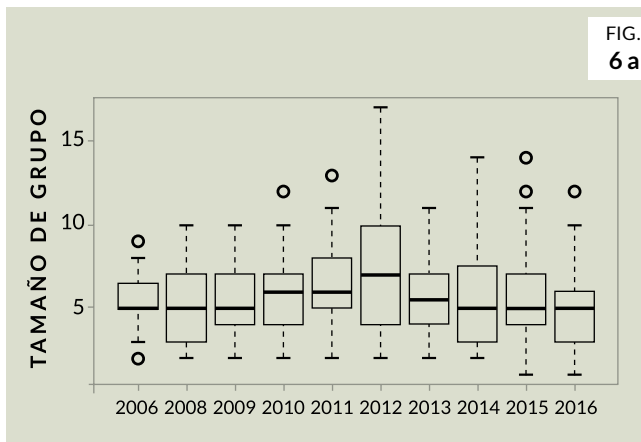


FIG.  
6 a

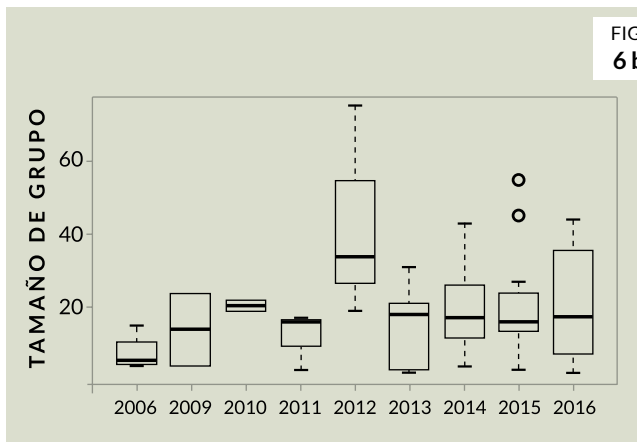


FIG.  
6 b

Figura 6. a) Tamaño de grupo familiar (no se incluyen chulengos) y b) tamaño de grupo de solteros (en 2008 no se observaron grupos de solteros en la RSPV). Las líneas horizontales indican la mediana de los tamaños de grupo y las cajas el rango intercuartil, mientras que las barras equivalen aproximadamente a 2 desviaciones estándar y los círculos son observaciones atípicas. Cuando estas no están presentes, las barras indican valores máximo y mínimo.

de 0,52, es decir, aproximadamente un chulengo cada dos hembras, y varió muy poco durante el período de estudio (desvío estándar = 0,07%; coeficiente de variación = 13%). No se encontraron efectos significativos de la densidad o la disponibilidad de alimento per cápita sobre esta variable. El único factor que mostró tener una influencia estadísticamente significativa sobre el reclutamiento fue la productividad primaria anual relativa, aproximada mediante el índice verde EVI. Este efecto consistió en un leve incremento del reclutamiento en los años más productivos (Marino et al. 2014). Siendo el reclutamiento una de las tasas más sensibles a la limitación nutricional, la baja variabilidad relativa en la misma sugiere que a pesar de que la densidad ha aumentado considerablemente, el efecto de este crecimiento sobre la disponibilidad de alimento no llega a repercutir de forma evidente sobre la población de guanacos.

El crecimiento observado durante el período 2006-2012 es consistente con el ingreso de animales a la reserva además de la producción de chulengos por las hembras presentes. Durante esta primera fase de crecimiento, la densidad de guanacos en la RSPV aumentó dos veces más rápido que lo esperado según el reclutamiento observado, asumiendo una supervivencia máxima (Fig. 7; Marino et al. 2014). Este resultado implica que hubo un ingreso significativo de animales desde los campos vecinos. Entonces, si bien los alambrados son una fuente de mortalidad (la más común entre las causas identificadas en la reserva), no impiden el movimiento de los guanacos y la RSPV se comporta como una unidad poblacional abierta. A partir de 2012 se produce una desaceleración del crecimiento poblacional, consistente con un proceso de regulación denso-dependiente.

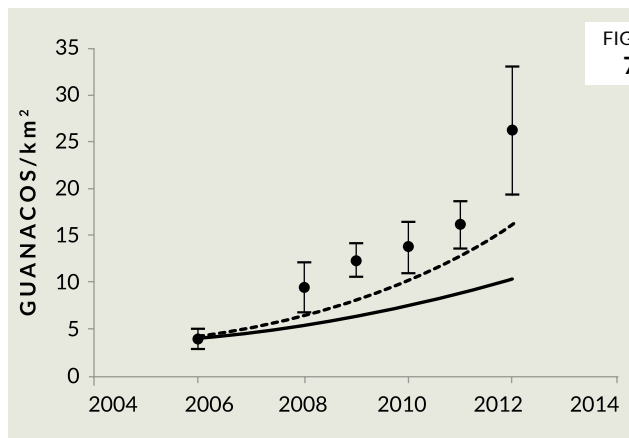


FIG.  
7

Figura 7. Densidad de guanacos dentro de la RSPV durante la fase de crecimiento poblacional (círculos negros, barras representan errores estándar). También se indica el crecimiento poblacional predicho durante el mismo período asumiendo que no hay ingreso de animales desde el exterior del área de estudio, considerando el reclutamiento observado (línea sólida) y el máximo reclutamiento posible para una población de guanacos (línea punteada). Modificado de Marino et al. (2014).

### Densidad de equilibrio y disponibilidad de alimento

El concepto de capacidad de carga de los pastizales descrito en secciones previas difiere del usualmente utilizado en ecología de poblaciones (Mysterud 2006), en el que la capacidad de carga suele definirse como el tamaño poblacional para el cual la tasa de incremento instantánea es igual a cero, es decir que el número de nacimientos más la inmigración compensan las pérdidas por mortalidad más emigración. Esta diferencia de enfoque suele producir confusiones ya que ambos valores no necesariamente coinciden. En este capítulo consideraremos las siguientes definiciones: la capacidad de carga de los pastizales (CC),

Comunidad vegetal	Densidad media 2012-2016 (DE) (guanacos/km <sup>2</sup> )	Rango de densidades observadas 2012-2016	CVar	K (equivalente adultos/km <sup>2</sup> )	CC 60-180 mm (equivalente adultos/km <sup>2</sup> )	% individuos en grupos de solteros
CV1	11,1 (1,25)	9,5-12,9	11	8,32	27,6-45,8	3,92
CV3	17,7 (5,3)	12,8-26	30	12,0	16,6-27,5	16,5
CV4	33,9 (9,05)	22,7-47,4	27	28,1	39,4-65,4	15,0
CV5	44,9 (19,5)	20,7-67,9	43	51,8	53,4-88,4	45,2

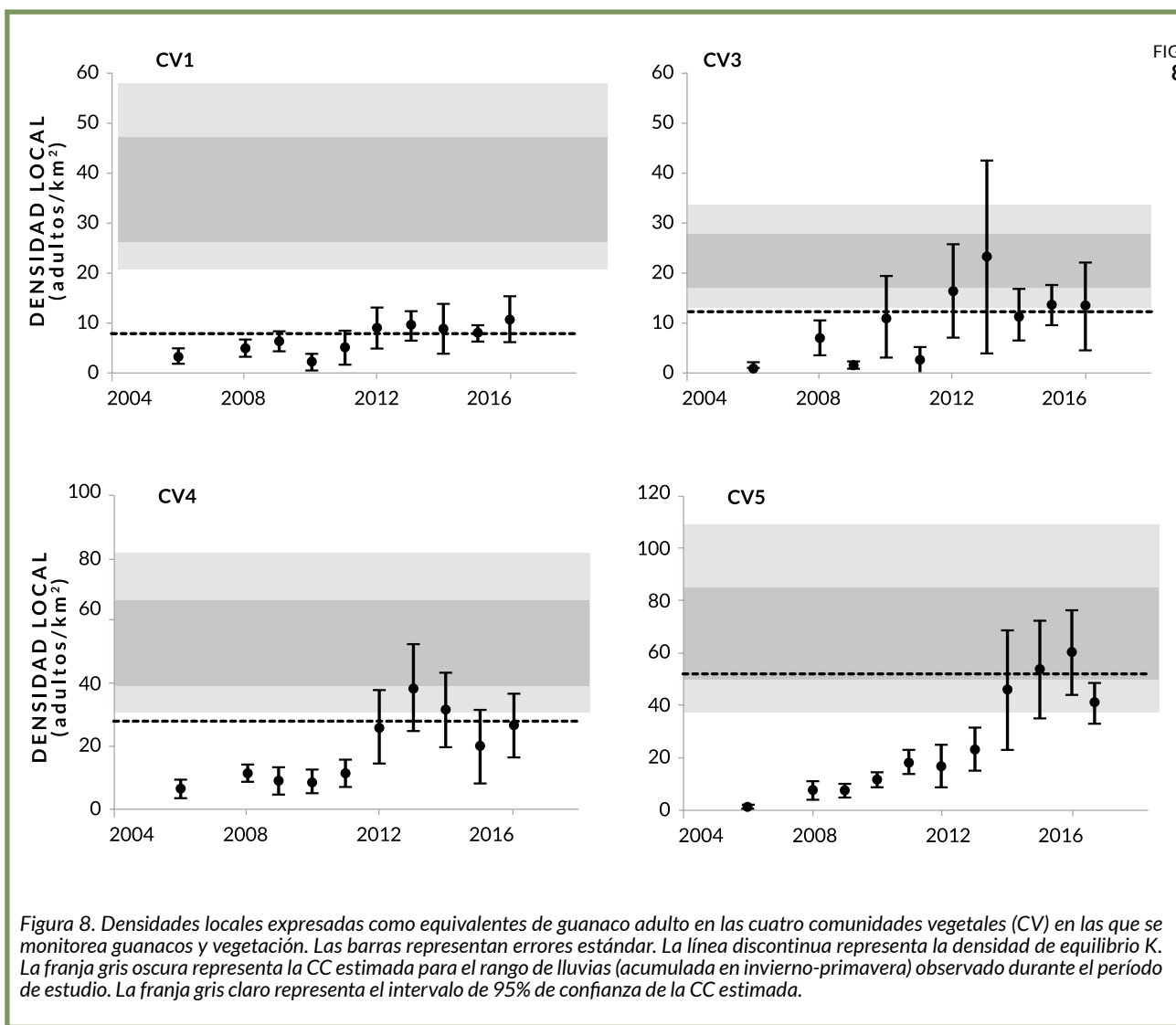
Tabla 1. Densidades locales observadas durante la fase de desaceleración del crecimiento poblacional en la RSPV (DE = desvío estándar); coeficiente de variación porcentual (CVar); densidades de equilibrio (K); capacidad de carga (CC) estimada para el rango de precipitaciones de invierno/primavera observado durante el período; porcentaje de individuos en grupos no territoriales.

como un atributo del ambiente y una función de la disponibilidad de forraje, y la densidad de equilibrio (K) como la densidad a la cual la tasa de incremento instantánea es nula o alrededor de la cual oscila la población una vez que ha alcanzado el equilibrio. La proyección de la tasa de incremento instantánea obtenida a partir de la trayectoria poblacional en la RSPV predice una densidad de equilibrio K para el área de estudio de 35,2 guanacos/km<sup>2</sup>. En cuanto a la disponibilidad de alimento, la biomasa seca promedio varió entre las comunidades vegetales evaluadas y los años muestreados. La disponibilidad de pastos mostró una estrecha relación con la lluvia acumulada en el invierno y la primavera, confirmando la alta variabilidad interanual de la CC para estos ambientes (datos no mostrados en este capítulo, para más información véase Marino et al. 2016). Las comunidades vegetales más productivas como la CV4 y CV5 mostraron los efectos más pronunciados mientras que las arbustivas (CV1 y CV3) fueron menos sensibles a la variación en las precipitaciones. Las caídas en la disponibilidad de forraje en años secos respecto de los húmedos alcanzaron valores de hasta el 40%.

La densidad de guanacos no es homogénea dentro de la RSPV si no que muestra marcados patrones a escala local (escala definida por las comunidades vegetales). Las densidades de guanacos alcanzadas en los últimos años de monitoreo están relacionadas en grado variable con la disponibilidad de alimento en las comunidades vegetales que ocupan y con la abundancia relativa de grupos familiares y de grupos no reproductivos (Tabla 1). Estos últimos pueden elevar considerablemente la densidad en áreas localizadas. Desde el año 2012, los números de guanacos en las comunidades CV1, CV3 y CV4 oscilan alrededor de las densidades de equilibrio estimadas a partir de las trayectorias correspondientes, sugiriendo la estabilización de los mismos. En los tres casos, las densidades de equilibrio se encuentran por debajo de la capacidad de carga mínima aproximada por la estimación de disponibilidad de pastos para el año más seco de la serie (Fig. 8).

En el caso de la comunidad CV5, que siendo la más productiva sostiene la mayor densidad de guanacos de la RSPV, no está claro si ha alcanzado el equilibrio. Si bien la trayectoria indica un K de 52 guanacos/km<sup>2</sup> (expresados como equivalentes adultos), debido a la alta variabilidad de las medidas y los todavía escasos indicios de desaceleración se debe considerar esta estimación con precaución hasta contar con datos adicionales. En esta comunidad casi la mitad de los individuos se encuentran en grupos de solteros, en contraste con las tres anteriores que presentan sólo entre el 4 y el 16% en estas unidades sociales y más del 80% en grupos familiares (Tabla 1). Cabe recordar que los machos de los grupos familiares expulsan de sus territorios a otros guanacos, mediante amenazas y agresiones, mientras que los solteros se mueven en grandes grupos entre dichos territorios. Las densidades de individuos en grupos familiares se mantienen por debajo de la CC calculada para el año más seco del período estudiado, en las cuatro comunidades relevadas. La concentración en algunas zonas de individuos en grupos de solteros ha elevado la densidad del estrato CV5 hasta un nivel que sobrepasa la CC estimada para el mínimo de precipitaciones del período estudiado, lo que implicaría un potencial excedente de carga en los años más secos. En esta comunidad la estimación de disponibilidad forrajera se realizó en los alrededores del monitor de vegetación, el cual está instalado en un área ocupada por grupos de solteros desde 2013. Como se describió en Pazos et al. (este libro) existe una menor cobertura de pastos perennes en los sitios ocupados por grupos de solteros que en los ocupados por grupos familiares dentro de esta comunidad. Esta situación podría implicar una subestimación de la disponibilidad forrajera y consecuentemente de la CC de esta comunidad en el caso de que esta menor cobertura respondiera a una reducción en la cantidad de plantas a partir del año 2013.

Una exploración de la distribución de grupos en la CV5 durante la fase de desaceleración del crecimiento pobla-





cional (2012-2016) indica que la zona de alta densidad durante este período se corresponde con un área de 0,5 km<sup>2</sup>, representando un 3% del área muestreada en dicha comunidad (Fig. 9 y 10). La densidad promedio en dicha área, que incluye el monitor de vegetación, es de 104 adultos/km<sup>2</sup>, con una notable variación temporal (desvío estándar = 88), y los machos solteros representan entre el 50 y el 80% de la carga mencionada. La densidad en el área adyacente para el mismo período presenta un promedio de 26,1 guanacos/km<sup>2</sup> y es mucho menos variable (desvío estándar = 6). El relevamiento más reciente, realizado en agosto de 2016, indica que la densidad de guanacos global en la RSPV (36,6 ± 5,6 guanacos/km<sup>2</sup>) se mantiene en el mismo nivel reportado en enero de 2016. Sin embargo, la densidad en la CV5 ha disminuido considerablemente (véase Anexo I), en tanto ha aumentado en las CV1 y CV3. Este resultado, no incluido en los mapas presentados en este capítulo, es consistente con la observación del desplazamiento de grupos de solteros a las dos comunidades adyacentes a la CV5.

## IMPLICANCIAS DE LA INFORMACIÓN GENERADA EN SAN PABLO DE VALDÉS PARA EL MANEJO Y LA CONSERVACIÓN DEL GUANACO Y LOS PASTIZALES PATAGÓNICOS

### Hipótesis de regulación poblacional

A partir del seguimiento de los guanacos de la RSPV durante 10 años se pudo observar un proceso de regulación de las densidades que implica: (i) la ausencia de denso-dependencia sobre el reclutamiento en los grupos familiares; (ii) el ingreso masivo de animales durante la fase de crecimiento poblacional; y (iii) densidades de equilibrio en niveles inferiores a los esperados según la disponibilidad de alimento. Estos resultados son consistentes con la idea de un sistema de auto-regulación de la densidad basado en la defensa territorial, en el que la disponibilidad de alimento y factores comportamentales interactuarían para de-



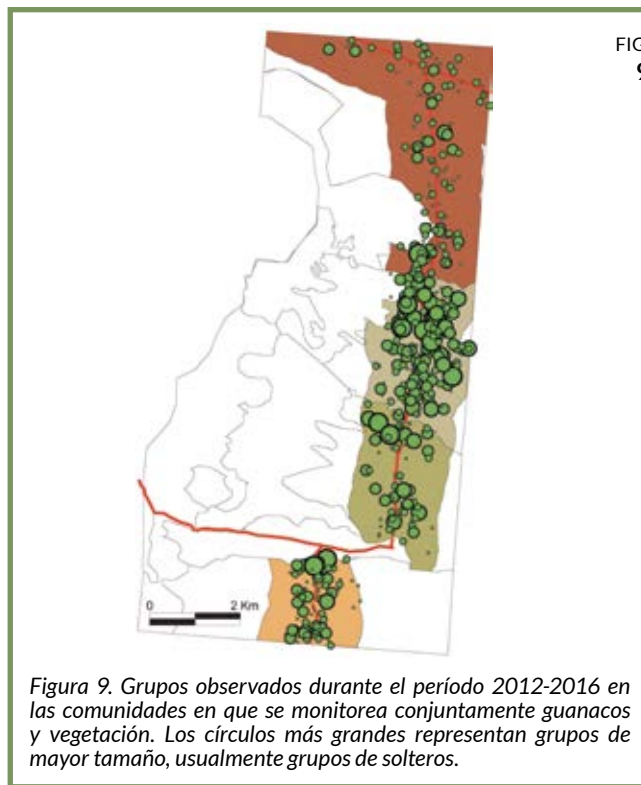


FIG.  
9

Figura 9. Grupos observados durante el período 2012-2016 en las comunidades en que se monitorea conjuntamente guanacos y vegetación. Los círculos más grandes representan grupos de mayor tamaño, usualmente grupos de solteros.

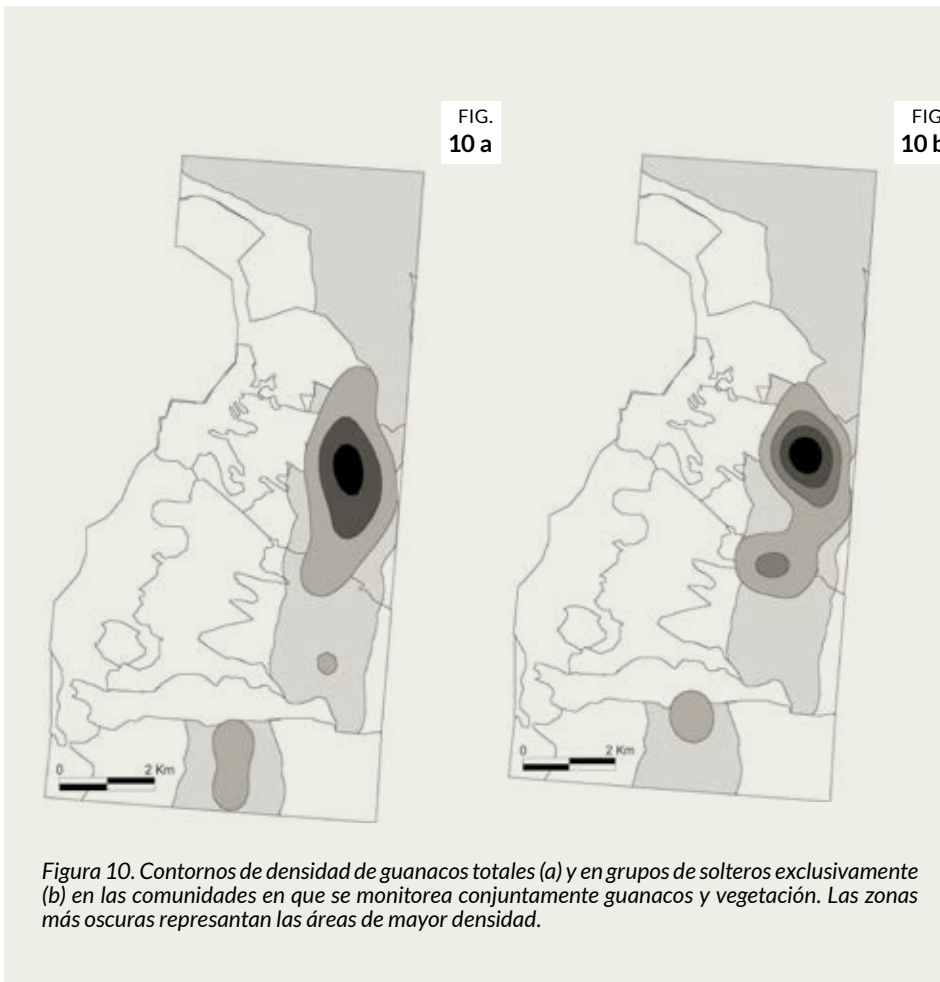


FIG.  
10 a

FIG.  
10 b

Figura 10. Contornos de densidad de guanacos totales (a) y en grupos de solteros exclusivamente (b) en las comunidades en que se monitorea conjuntamente guanacos y vegetación. Las zonas más oscuras representan las áreas de mayor densidad.



terminar el tamaño de los territorios y en última instancia, la densidad de grupos (Marino et al. 2016). Cabe recordar que el tamaño de los grupos familiares es independiente de la densidad de individuos por lo que ésta (la densidad poblacional) es directamente proporcional a la densidad de grupos. A partir del mecanismo postulado se puede inferir que la denso-dependencia, que en la mayoría de los ungulados opera sobre las tasas reproductivas, se trasladaría a las tasas de dispersión, manifestándose una vez saturados los territorios disponibles. Consecuentemente, se espera que las poblaciones crezcan hasta saturar los territorios y continúen expandiéndose en el espacio pero manteniendo densidades proporcionales a la disponibilidad de alimento.

Si bien la tasa de emigración de guanacos no ha sido medida sistemáticamente, la idea de un marcado éxodo de animales en poblaciones que han alcanzado el equilibrio es consistente con la percepción de investigadores, administradores y trabajadores rurales. La futura evaluación de los movimientos de guanacos hacia el exterior del área de estudio permitirá poner a prueba este aspecto de nuestra hipótesis.

Teniendo en cuenta que los modelos utilizados para el manejo de los grandes herbívoros se han desarrollado mayormente en base al estudio de ungulados del hemisferio norte, los cuales carecen de mecanismos de autorregulación como los mencionados en este capítulo, los resultados obtenidos en la RSPV son un valioso aporte tanto desde el punto de vista teórico como el aplicado. La denso-independencia en las tasas vitales de los individuos territoriales y la importancia del ingreso y, presumiblemente, el egreso de animales en las distintas fases de crecimiento poblacional representan desvíos relevantes respecto del enfoque tradicional a tener en cuenta al modelar la dinámica a nivel predial, como suele hacerse para derivar cuotas de cosecha o planificar otras medidas potencialmente riesgosas para las poblaciones de guanacos. Por ejemplo, iniciativas basadas en el supuesto de que la densidad de guanacos puede reducirse mediante un evento de cosecha de individuos sin que otros guanacos ingresen desde establecimientos vecinos habiendo quedado territorios vacantes; o que para ser explotada sustentablemente, una población deba ser llevada a una densidad umbral asumiendo que la reproducción opera de manera logística a escala predial, difícilmente redunden en medidas exitosas.

### Consecuencias ecológicas

El seguimiento de la población de guanacos de la RSPV permitió avanzar en la comprensión de los mecanismos de regulación de las densidades de guanacos y de otros herbívoros con sistemas de apareamiento basados en la defensa de recursos. La defensa territorial juega un papel fundamental en la regulación de las densidades de guanacos y, consecuentemente, en la intensidad y distribución de la presión de uso ejercida sobre los recursos forrajeros. Las diferencias en la cobertura de canopeo y pastos entre las zonas utilizadas exclusivamente por grupos familiares y por grupos no territoriales mostradas en Pazos et al. (este libro) apoyan la hipótesis de que la territorialidad implica un uso diferencial de los recursos forrajeros. El efecto de los grupos no territoriales, usualmente llamados grupos de solteros o grupos de machos, merecen una mención particular ya que todavía no contamos con información suficiente para evaluar acabadamente su impacto sobre la vegetación y el suelo. Es esperable que las interacciones de estos grupos, que se mueven masivamente y son capaces de desplazarse grandes distancias, con la

vegetación se parezcan más a la de los herbívoros migratorios. Éstos suelen aprovechar intensamente parches de alta productividad relativa, alternando entre distintas zonas (Lendrum et al. 2014). Si bien un pastoreo de mayor intensidad no necesariamente implica deterioro, todavía no contamos con información suficiente para entender la dinámica de estas interacciones y evaluar su impacto en el largo plazo. Por otro lado, estos grupos presentan baja frecuencia relativa y utilizan parches espacialmente acotados mientras que la mayor parte del área de estudio se encuentra bajo la influencia de los grupos territoriales.

Como ha sido descripto para especies de pequeños herbívoros, la defensa territorial limita la tasa de disturbio que una población puede ejercer sobre la vegetación en comparación con especies que no cuentan con mecanismos de auto-regulación, resultando en una utilización menos intensa y presumiblemente más homogénea de los recursos forrajeros (Nevo 1979; Seabloom & Reichman 2001). Exceptuando el patrón localizado de los solteros en el área del monitor de vegetación de la comunidad CV5 durante los últimos dos años, las densidades observadas en la RSPV oscilan en niveles inferiores a los esperados según el alimento disponible, incluso en años secos. En el contexto de la alta variabilidad interanual inherente a los pastizales de la Patagonia, este sistema de auto-regulación de la presión de uso representa una adaptación excepcional para amortiguar las consecuencias de la variabilidad climática y constituye la clave para un pastoreo sustentable. Esta notable adaptación comportamental se suma a otras morfológicas y fisiológicas que le otorgan al guanaco una gran eficiencia en el uso del forraje y el agua (Schmidt-Nielsen et al. 1957; San Martín & Bryant 1988; Puig et al. 2001) y que sugieren que, siendo una especie nativa que co-evolucionó con la vegetación de la región, ejerce un impacto sobre el ambiente substancialmente menor que el del ganado ovino.

La recuperación de la vegetación de la RSPV luego de la remoción de las ovejas (véase Pazos et al., este libro) apoya la idea de impacto diferencial del pastoreo de guanacos y ovinos sobre la vegetación. En este sentido, nuestros resultados resaltan las limitaciones e inconsistencias de los equivalentes ganaderos más utilizados a la hora de estimar la carga total de herbívoros o receptividad de las unidades de manejo, y planificar otras medidas con consecuencias potencialmente significativas, como cuotas de cosecha. Según el equivalente teórico utilizado para la zona [1 guanaco ~ 2 unidades ganaderas ovinas (UGOs)], la carga alcanzada por la población de guanacos de la RSPV expresada en equivalentes de guanaco adulto (70,4 UGOs/km<sup>2</sup> en 2016) es considerablemente mayor a la última carga ovina registrada en la RSPV antes de su exclusión (62 UGOs/km<sup>2</sup>) y a la carga media histórica reportada por Codesido et al. (2005) de 47 UGOs/km<sup>2</sup>. Estos equivalentes se basan en relaciones de peso corporal de

las especies y/o ensayos de consumo de animales tabulados que no incorporan las diferencias en eficiencia de asimilación del forraje o impacto relativo en condiciones naturales (Siffredi et al. 2013). Teniendo en cuenta que la vegetación de la RSPV se ha recuperado luego de la remoción del ganado y que a pesar del incremento observado en la población de guanacos, la misma se mantiene estable y sin indicios de deterioro, el uso que se le da a dichos equivalentes debería ser revisado.

La principal limitación en la interpretación de los resultados expuestos está dada por la extensión de la serie de datos utilizada, que puede resultar demasiado breve para abordar las cuestiones tratadas en este capítulo. Sin embargo, teniendo en cuenta la falta de información útil para responder las preguntas sobre los mecanismos de regulación de las poblaciones de guanacos, la información generada durante estos años en la RSPV tiene una relevancia incuestionable. El seguimiento de este monitoreo en el largo plazo permitirá evaluar el alcance de nuestras conclusiones en el contexto de la historia de vida de una especie longeva como el guanaco y la variabilidad interanual típica de los ecosistemas áridos. Los próximos años serán cruciales para verificar la estabilización de la densidad global y su equilibrio con la vegetación en la RSPV. Por el momento, nuestros resultados cuestionan la idea de crecimiento “descontrolado” de las poblaciones de guanacos y de su supuesta responsabilidad en la degradación de la estepa patagónica por sobrepastoreo a favor de la existencia de un mecanismo de auto-regulación de las densidades que promueve un pastoreo sustentable.

Finalmente, resaltamos la importancia del seguimiento sostenido de componentes clave del ecosistema, así como de las reservas de vida silvestre y su inserción en las matrices productivas, para generar información relevante en el marco de la planificación de un manejo sustentable de los recursos naturales de la región.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a Andrés Johnson, Marcela Nabte, y a todos los asistentes de campo y guardaparques que colaboraron con el monitoreo de guanacos a lo largo de los años; el apoyo económico de FONCYT PICT 2014-2413, CONICET y Rufford Small Grant Foundation; el apoyo logístico del Centro Nacional Patagónico; las DFyFS y DCyAA de la provincia del Chubut por autorizar el trabajo en el área.



## ANEXO I - Distance sampling

La densidad poblacional se estima mediante el método *Distance Sampling* (Buckland et al. 1993), del cual se derivan estimaciones globales (para toda la RSPV) y por comunidad vegetal. La utilización de este método para realizar estimaciones de abundancia desde caminos suele ser cuestionada. Sin embargo, en el caso del guanaco, el método ha resultado robusto frente a la violación de sus supuestos y actualmente es el método recomendado para la escala predial (Marino & Rodríguez 2016). Una descripción detallada del *Distance Sampling* excede la intención de este capítulo pero cabe aclarar que cada estimación se computa a partir de una tasa de encuentro y tamaño de grupo promedios, y una función de detección. El método requiere, entre otras condiciones, contar con un mínimo de grupos observados para ajustar un modelo que describa la relación del proceso de detección de guanacos en función de la distancia al camino. El mínimo sugerido es de 60-80 observaciones (Buckland et al. 1993). En algunos casos, como en zonas de muy baja densidad de animales y/o áreas demasiado pequeñas, no es posible registrar los 60 grupos requeridos en un único relevamiento. Una forma de lidiar con este problema es realizar relevamientos en fechas sucesivas hasta alcanzar el tamaño muestral necesario, con la precaución de computar el esfuerzo correctamente y evitar la pseudo-replicación en la estimación de los intervalos de confianza.

En el caso de las densidades locales, es decir estimaciones por comunidad vegetal, difícilmente se puede obtener el mínimo de observaciones para realizar una estimación independiente con un nivel de esfuerzo razonable. Sin embargo, el método permite ajustar una función de detección para todo el área, para la cual sí se cuenta con el mínimo de observaciones necesario, y derivar estimaciones locales estratificando los otros dos componentes, que son la tasa de encuentro y el tamaño de grupo. Las estimaciones obtenidas de esta forma pueden ser útiles bajo determinadas condiciones pero deben ser utilizadas con precaución ya que tienen una serie de limitaciones y riesgos asociados. Entre otros, no son independientes entre sí ya que se derivan de la misma función de detección; usualmente provienen de un número reducido de transectas, por lo que el error asociado a la variación en la tasa de encuentro es considerablemente mayor que el de las estimaciones globales; de existir diferencias significativas en el proceso de detección entre los estratos, la utilización de una función de detección común puede provocar sesgos en las estimaciones locales. Por estas razones, es recomendable realizar un análisis integral de cada situación, atendiendo los niveles de precisión obtenidos y los potenciales sesgos.

En el caso particular de la RSPV, inicialmente fueron necesarios tres relevamientos para poder realizar una estimación global post-reproductiva. El paulatino aumento de densidad permitió disminuir el esfuerzo y actualmente es posible realizar una estimación de densidad con un nivel de precisión aceptable mediante un único relevamiento. Como cada estimación se realiza ajustando una función de detección exclusiva para la fecha en cuestión no hay riesgo de incluir efectos de las potenciales diferencias en los procesos de detección entre distintos años del monitoreo. En cuanto a las estimaciones locales, una función de detección global para derivar estimaciones por comunidad vegetal funcionó aceptablemente durante los primeros años.

Un re-análisis reciente de la serie de datos exclusiva de cada comunidad indica que durante los últimos años, la combinación de una función de detección global con la alta tasa de encuentro alcanzada en la CV5 ha provocado una sobreestimación de la densidad local. La CV5, que sólo representa un 17% del esfuerzo total en el relevamiento de la población de guanacos, presenta una fisonomía contrastante con el resto de las comunidades por ser una estepa herbácea en un terreno de ondulaciones suaves donde es posible detectar guanacos a grandes distancias. Uno de los parámetros de la función de detección es el ancho efectivo de banda (ESW por sus siglas en inglés) que permite computar el área relevada a la cual se referirán los grupos detectados. El ESW promedio de la función global es de 380 metros mientras que el exclusivo de la CV5 es de alrededor de 520 metros. Al utilizar la función

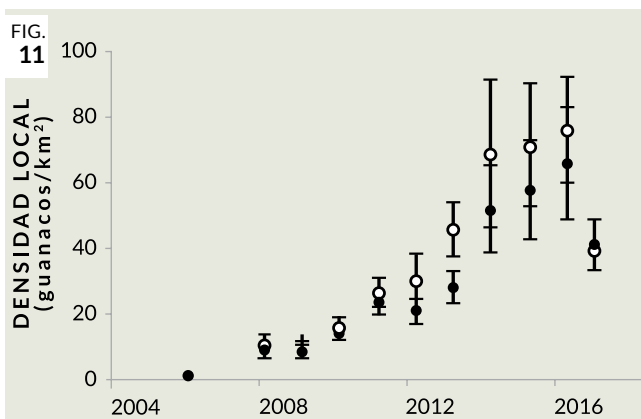


Figura 11. Densidad post-reproductiva en la CV5 durante el período de estudio. Los círculos blancos representan las estimaciones derivadas de una función de detección global para toda la reserva. Los círculos negros representan las estimaciones derivadas de una función de detección exclusiva para la serie de datos de la CV5. Las barras representan errores estándar. Se incluye estimación pre-reproductiva de agosto de 2016.

de detección global para derivar la estimación local de la CV5, el gran número de guanacos observado en la misma los últimos años del monitoreo queda referido a un área considerablemente menor a la efectivamente relevada en dicha comunidad, provocando una sobre estimación de la densidad local (Fig. 11). Por esta razón, las densidades locales correspondientes a la CV5 que se reportan en este capítulo se estimaron a partir de una función de

detección exclusiva para esta comunidad, a diferencia de las de las otras comunidades que se derivan de funciones globales estimadas independientemente para cada fecha relevada. Cabe aclarar que no se observan diferencias sistemáticas en la función de detección de la CV5 que alteren las estimaciones a pesar de los cambios comportamentales observados durante los primeros años de monitoreo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BALDI, R; C CAMPAGNA & S SABA. 1997. Abundancia y distribución del guanaco (*Lama guanicoe*) en el NE del Chubut, Patagonia Argentina. *Mastozool Neotrop* 4:5-15.
- BALDI, R; DA DE LAMO; M FAILLA; P FERRANDO; MC FUNES ET AL. 2006. Plan Nacional de Manejo del Guanaco (*Lama guanicoe*). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, República Argentina.
- BALDI, R; A PELLIZA SBRILLER; D ELSTON & SD ALBON. 2004. High potential for competition between guanacos and sheep in Patagonia. *J Wildl Manage* 68:924-938.
- BUCKLAND, ST; DR ANDERSON; KP BURNHAM & JL LAAKE. 1993. *Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London.
- CODESIDO, M; AM BEESKOW; P BLANCO & A JOHNSON. 2005. *Relevamiento ambiental de la "Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés"*. Fundación Vida Silvestre Argentina. [http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento\\_Ecologico\\_Rapido\\_SPValdes.pdf](http://www.fvsa.org.ar/reservasanpablo/es/descargas/Relevamiento_Ecologico_Rapido_SPValdes.pdf)
- FRANKLIN, WL. 1983. Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: the vicuña and the guanaco. *Am Soc Mam Spec publ* 7:573-628.
- GOLLUSCIO, RA; VA DEREGIBUS & JM PARUELO. 1998. Sustainability and range Management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8:265-284.
- LENDRUM, PE; CR ANDERSON JR; KL MONTEITH; JA JENKS & RT BWYER. 2014. Relating the movement of a rapidly migrating ungulate to spatiotemporal patterns of forage quality. *Mamm Biol* 79:369-375.
- MARINO, A & R BALDI. 2014. Ecological correlates of group-size variation in a resource-defense ungulate, the sedentary guanaco. *PLoS One* 9: e89060.
- MARINO, A & A JOHNSON. 2012. Behavioural response of free-ranging guanacos (*Lama guanicoe*) to land-use change: Habituation to motorised vehicles in a recently created reserve. *Wildlife Res* 39:503-511.
- MARINO, A; M PASCUAL & R BALDI. 2014. Ecological drivers of guanaco recruitment: variable carrying capacity and density dependence. *Oecologia* 175:1189-1200.
- MARINO, A; V RODRÍGUEZ & G PAZOS. 2016. Resource-defense polygyny and self-limitation of population density in free-ranging guanacos. *Behav Ecol* 27:757-765.
- MARINO, A & V RODRÍGUEZ. 2016. *Memoria del Taller de Síntesis "Nociones ecológicas clave para el manejo del guanaco en Patagonia"*. IPEEC-CONICET. Reporte Técnico N° 1. 39 pp.
- NABTE, M; A MARINO; MV RODRÍGUEZ; JA MONJEAU & S SABA. 2013. Range management affects native ungulate populations in Península Valdés, a World Natural Heritage. *PLoS One* 8: e55655.
- MYSTERUD, A. 2006. The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. *Wildl Biol* 12:129-141.
- NEVO, E. 1979. Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals. *Annu Rev Ecol Syst* 10:269-308.
- PETTORELLI, N; J OLAV VIK; A MYSTERUD; J M GAILLARD; CJ TUCKER & NC STENSETH. 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends Ecol Evol* 20:503-510.
- PAZOS, G; V RODRÍGUEZ & A MARINO. 2013. Respuesta de un pastizal al reemplazo de un herbívoro doméstico por uno nativo en Península Valdes, Chubut. III Congreso de Pastizales del Mercosur. Santa Rosa, La Pampa. Pp. 211.
- PUIG, S; F VIDELA; MI CONA & SA MONGE. 2001. Use of food availability by guanacos (*Lama guanicoe*) and livestock in Northern Patagonia (Mendoza, Argentina). *J Arid Environ* 47:291-308.
- RAEDEKE, KJ. 1979. *Population dynamics and socioecology of the guanaco (Lama guanicoe) of Magallanes, Chile*. PhD. University of Washington, Seattle.
- SAN MARTIN, F & FC BRYANT. 1988. Comparación de las tasas de pasaje de la fase líquida y de la fase sólida en el tracto digestivo de llama y ovino. Pp. 84-93 en: F San Martín & FC Bryant (eds) *Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech University en el Perú*. Texas Tech University, Lubbock.
- SAN MARTIN, F & FC BRYANT. 1989. Nutrition of Domesticated South American Llamas and Alpacas. *Small Ruminant Res* 2:191-216.
- SCHMIDT-NIELSEN, B; K SCHMIDT-NIELSEN; TR HOUPTE & SA JARNUM. 1957. Urea excretion in the camel. *Mammalia* 20:477-483.
- SEABLOOM, EW & OJ REICHMAN. 2001. Simulation models of the interactions between herbivore foraging strategies, social behavior, and plant community dynamics. *Am Nat* 157:76-96.
- SIFFREDI, GL; F BOGGIO; H GIORGETTI; JA AYESA; A KROPFL & JM ALVAREZ. 2013. *Guía para la evaluación de pastizales: para las áreas ecológicas de sierras y mesetas occidentales y monte de Patagonia Norte*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- VALLENTINE, JF. 2000. *Grazing Management*. Second edition. Academic Press.
- VON THÜNGEN, J. 2003. *Guía práctica para la cría extensiva de guanacos en la Patagonia*. INTA-EEA Bariloche, Bariloche.



12

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS



# LO PASADO NO TAN PISADO: MAMÍFEROS HOLOCÉNICOS

## *The not-so-past past: holocene mammals*

Daniel E. Udrizar Sauthier<sup>1,2\*</sup> & Romina L. D'Agostino<sup>2</sup>

1 - Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* dsauthier18@gmail.com

**Palabras clave:** Cuaternario, extinciones, paleoambientes, Patagonia, tafonomía.

**Key words:** Quaternary, extinctions, paleoenvironments, Patagonia, taphonomy.

**Resumen.** Se documenta la composición taxonómica del ensamble de mamíferos terrestres registrado en siete yacimientos del Holoceno tardío (3500 años AP) ubicados en la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) y alrededores (provincia del Chubut, Argentina). Se determinaron anatómicamente y taxonómicamente 9133 restos (unos 3858 individuos). Se registraron al menos diecinueve especies: nueve de roedores, siete de carnívoros, dos de armadillos y una de marsupiales. El grupo dominante fue el constituido por los roedores (96,57%), entre los cuales *Ctenomys* sp. fue el taxón más representado (84,26%). El segundo grupo dominante fue el constituido por los carnívoros (1,5%). En el ensamble holocénico aparece una especie recientemente extinta -*Dusicyon avus*-, otra extirpada regionalmente -*Lestodelphys halli*-, y otra extirpada o que ha disminuido drásticamente su abundancia -*Lyncodon patagonicus*. Las especies tales como *Calomys musculinus*, *Thylamys pallidior* y *Akodon dolores*, actualmente frecuentes en las comunidades costeras de micromamíferos, no aparecen o lo hacen en bajas propor-

ciones (<0,4%). La constitución de los ensambles de la RSPV no ha permanecido estable en los últimos miles e incluso cientos de años, registrándose cambios en la abundancia de las especies, colonizaciones de otras y extinciones. Esta situación muestra un panorama dinámico en cuanto a la constitución de las comunidades de mamíferos terrestres y de su estudio se infiere que hubo importantes cambios biogeográficos ocurridos en un corto lapso temporal.

**Abstract.** Here we document the taxonomic composition of the terrestrial mammal assemblage registered in seven Late Holocene paleontological sites (3500 years BP) from Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) and its surroundings (Chubut province, Argentina). We identified anatomically and taxonomically 9133 osteological remains (about 3858 individuals). Nineteen species were recorded: nine rodents, seven carnivores, two armadillos and one marsupial. Among rodents, the dominant group (96.57%), *Ctenomys* sp. was the most abundant taxon (84.26%). The second dominant group was that of carnivores (1.5%). *Dusicyon avus* (recently extinct), *Lestodelphys halli* (regionally extirpated), and *Lyncodon patagonicus* (either extirpated or drastically reduced in abundance) were also detected in the holocene assemblage. Other species currently frequent in coastal communities of small mammals, such as *Calomys musculinus*, *Thylamys pallidior* and *Akodon dolores*, were either present in very low proportions (<0.4%) or absent. The composition of terrestrial mammal assemblages in RSPV has not remained stable over the last thousand and even hundred years during which changes in relative abundance, ingressions and extinctions of species were registered. This evidences a dynamic scenario in relation to the composition of terrestrial mammal communities whose study leads to the assumption that important biogeographic changes have occurred along a short time lapse.



## MAMÍFEROS HOLOCÉNICOS

*"It is all so much more complicated than we thought only a few years ago. What has made the difference is the construction of individual species histories. Rather than assuming that everything was lost at the same time and for the same reason..."*

*Grayson (2008:4078)*

### INTRODUCCIÓN

El Holoceno (o reciente) es la época geológica que comprende los últimos 11.784 años (Walker et al. 2009). Se caracteriza por ser un intervalo de tiempo altamente variable en cuanto a sus condiciones climáticas. A nivel global se han detectado al menos seis eventos en los cuales se produjeron rápidos cambios climáticos (Mayewsky et al. 2004). En Patagonia los últimos 5.000 años estuvieron signados por cambios abruptos en los parámetros de vientos, temperaturas y precipitaciones (Markgraf 1991), reconociéndose tres períodos fríos para este segmento temporal, vinculados con avances neoglaciaros (véase Rabassa & Clapperton 1990 para una síntesis). A principios del Holoceno tardío (últimos 3.500 años) se empiezan a configurar en Patagonia condiciones climáticas similares a las actuales, con un incremento de la humedad y la estacionalidad (inviernos fríos y veranos cálidos) producto de la rotación de los vientos del oeste (Markgraf 1991). En el sector norte de Patagonia empieza a dominar la Provincia Fitogeográfica (PF) del Monte (D'Antoni 1983). Para los últimos 1.000 años la información paleoclimática es profusa y las cronologías son más detalladas. Se reconocen cuatro episodios climáticos principales para este segmento temporal (Villalba 1990, 1994), en el cual alternaron condiciones cálidas y secas (Anomalía climática Medieval; Soon et al. 2003) con frías y húmedas (Pequeña Edad del Hielo; Lamb 1977). Estos cambios en las condiciones climáticas han tenido su correlato en la fauna patagónica y posiblemente se han visto magnificados en sectores ecotonales como la Península Valdés (PV), próxima al límite sur de la PF del Monte y al límite nororiental de la PF Patagónica (Léon et al. 1998). Ante un escenario de cambio climático, las especies pueden permanecer inmutables o pueden responder con dispersión, cambios en el tamaño poblacional, cambios clinales, extirpación o incluso extinción (Hadly 1996). En algunos casos

estos cambios pueden verse enmascarados o magnificados por la actividad antrópica (Teta et al. 2014).

Conocer el devenir y los cambios que han ocurrido en la fauna de una región es un aspecto fundamental para su conservación y la toma de decisiones para establecer pautas de manejo. Permite elaborar esquemas paleoambientales confiables (por ej., Andrews 1990; Avery 1990, 1997; Schmitt et al. 2002; Lauriol et al. 2003), máxime cuando otro tipo de datos *proxy* (glaciológicos, dendrocronológicos, palinológicos) se encuentran ausentes o aún inexplorados. Estos enfoques pueden aportar información valiosa para evaluar el impacto antrópico sobre los ecosistemas patagónicos (Pardiñas et al. 2000, 2012; Teta et al. 2014), para la predicción y detección de cambios climático-ambientales (Moritz et al. 2008), como así también para la detección de eventos de extinción de poblaciones (Udrizar Sauthier 2009; Teta et al. 2014; Prevosti et al. 2015). Más aún si la región de interés es una de las áreas de conservación más grandes de la Patagonia extraandina, como lo es la PV (declarada Patrimonio Natural de la Humanidad por UNESCO en 1999).

Los estudios referentes a ensambles de mamíferos terrestres que habitaron la Patagonia durante el Holoceno fueron realizados, mayoritariamente, en el ecotono bosque-estepa (Pearson 1987; Pearson & Pearson 1993; Pardiñas 1998; Rebane 2002) y en las estepas occidentales de la región patagónica extraandina (Crivelli-Montero et al. 1996; Pardiñas 1999; Andrade & Teta 2003; Pardiñas et al. 2005; Teta et al. 2005; Fernández et al. 2012). Para la región centro y este de Patagonia, considerando la vastedad del territorio involucrado, son limitados los antecedentes que existen sobre esta temática (Pardiñas 1999; Pardiñas et al. 2000; Udrizar Sauthier 2009; Pardiñas et al. 2012; Udrizar Sauthier & Nabte 2012).

En este trabajo se documenta la composición de los ensambles de mamíferos terrestres que habitaron durante el Holoceno tardío la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés

(RSPV). Se compara el ensamble holocénico con el actual y se realizan inferencias paleoambientales y zoogeográficas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitios paleontológicos

Los yacimientos de mamíferos holocénicos considerados en este trabajo corresponden a depósitos superficiales (Udrizar Sauthier 2009). En este tipo de yacimientos las concentraciones de restos óseos están expuestas superficialmente, en sectores de médano vivo, en lugares donde se producen senos interdunas, hoyos de deflación o en la periferia de campos de dunas (para más detalles véase Rostagno et al., este libro). Estos sectores, debido a la acción eólica, se caracterizan por tener una activa remoción de los sedimentos finos, mientras que las fracciones más

gruesas (cantos rodados y restos óseos) se concentran.

Los yacimientos que fueron estudiados para la realización de este trabajo (Fig. 1-4) se nombraron de acuerdo al topónimo más cercano, a alguna característica particular del sitio o a la ubicación en la cual se encontraban. A continuación se detallan sus rasgos más relevantes:

#### **Médano de Pirámides**

Este yacimiento se encuentra por fuera de los límites de la RSPV, pero dada su proximidad geográfica y continuidad ambiental se decidió incorporarlo a este estudio. Se encuentra ubicado a los  $42^{\circ}34'54''\text{S}$  y  $64^{\circ}14'55''\text{O}$  y se trata de un campo de dunas de considerable extensión (1,8 km de largo x 0,8 km de ancho), ubicado a 3 km al sudeste de la Villa de Puerto Pirámides. En este campo de dunas se ubicaron numerosos sectores con acumulaciones de restos de mamíferos. Las principales concentraciones óseas se encontraron en el flanco occidental y en el borde sur. Este yacimiento es muy dinámico y permanentemente se cubren y descubren diferentes sectores en los cuales pueden producirse hallazgos paleontológicos (Fig. 2a).



Ubicación geográfica de los yacimientos superficiales con restos de mamíferos terrestres considerados en esta investigación: 1. Médano de Pirámides; 2. Médano de los Huesos; 3. Médano de Playa Colombo; 4. Médano del Unquillo; 5. Médano de Playa Intermedia; 6. Médano de Bajo Bartolo; 7. Médano de San Pablo.



Figura 2. Vista general de cuatro yacimientos superficiales considerados en esta investigación. a) Médano de Pirámides; b) Médano de Bajo Bartolo; c) Médano del Unquillo; d) Médano de Playa Intermedia.

### **Médano de los Huesos**

Este pequeño yacimiento se encuentra ubicado a los  $42^{\circ}37'50''S$  y  $64^{\circ}11'24''O$  y se encuentra a 7,2 km al noroeste de la Estación de Campo "Andrés Johnson". Se trata de un médano activo de unos 500 metros de extensión con orientación oeste-este y en cuyo flanco oeste se encuentran acumulaciones óseas de vertebrados (Fig. 3a).

### **Médano de Playa Colombo**

Este es el principal yacimiento paleontológico del Holoceno de la RSPV, tanto por su extensión como por la calidad y cantidad de materiales recuperados. Se encuentra ubicado a los  $42^{\circ}38'18''S$  y  $64^{\circ}12'25''O$  y tiene una extensión de 2,5 km de largo x 0,65 km de ancho (Fig. 3b). Dista unos 6,5 km hacia el noroeste de la Estación de Campo. Las principales acumulaciones de restos de mamíferos se encontraron a lo largo de su flanco occidental.

### **Médano del Unquillo**

Se encuentra ubicado a los  $42^{\circ}38'48''S$  y  $64^{\circ}10'14''O$  a escasos metros del camino principal de la RSPV y a 5,5 km al norte de la Estación de Campo. Se trata de una cadena de médanos activos, reactivados recientemente, que tienen dirección noroeste-sudeste. Las principales acumulaciones de restos de mamíferos se encontraron

en el flanco noroeste del médano más occidental (Fig. 2c).

### **Médano de Playa Intermedia**

Es un pequeño yacimiento ubicado a los  $42^{\circ}39'56''S$  y  $64^{\circ}13'48''O$ . Se encuentra a 2,5 km al sur de Playa Colombo y a 5,3 km al noroeste de la Estación de Campo. Se trata de una deflación del médano ubicado en el tope del acantilado; el sector donde se encontraron las acumulaciones óseas de mamíferos tiene unas decenas de metros de diámetro (Fig. 2d).

### **Médano de Bajo Bartolo**

Se encuentra a los  $42^{\circ}40'01,40''S$  y  $64^{\circ}09'34,70''O$ . Está ubicado a escasos metros por fuera de la RSPV, en la Estancia Bajo Bartolo y dista 3 km al noreste de la Estación de Campo. Es un pequeño yacimiento de una veintena de metros de diámetro, generado por la deflación eólica de un médano (Fig. 2b).

### **Médano de San Pablo**

Este yacimiento fue el primero que se encontró en la RSPV, en el año 2005, junto a Andrés Johnson. Se encuentra ubicado a los  $42^{\circ}42'30''S$  y  $64^{\circ}10'45''O$  y a 1,5 km al sur de la Estación de Campo. Se trata del "cuerno" norte de un extenso arenal de unos 5,5 km de extensión,





Figura 3. Vistas panorámicas del Médano de los Huesos (a) y del Médano de Playa Colombo (b) en la RSPV.

que en su conjunto representa el campo de dunas más grande de la PV (Fig. 4). Las concentraciones óseas se encontraron en áreas de deflación generadas en los senos interdunas. Este yacimiento fue muy productivo los primeros años pero luego, debido al movimiento permanente de la arena, fue cubierto.

### Colecta, muestras y cronologías

Los potenciales yacimientos superficiales fueron relevados en forma general, identificándose aquellos sectores con mayores evidencias de restos de mamíferos (Fig. 5). Una vez localizados, se procedió a la colecta exhaustiva de restos óseos y dentarios de mamíferos terrestres

mediante métodos manuales. Algunas veces también se recurrió al uso de tamices en forma de bolsa para recuperar los restos de animales pequeños. Se demostró experimentalmente que el método de tamizado combinado con la colecta exhaustiva es una buena herramienta para conocer la composición de los ensambles de mamíferos pequeños, que son aquellos más difíciles de encontrar a campo. Se excluyeron de este estudio los restos de guanaco (*Lama guanicoe*) y de liebre europea (*Lepus europaeus*); los primeros no fueron colectados a campo por su indudable asignación a yacimientos arqueológicos y los segundos por tratarse de una especie exótica recientemente introducida en la Patagonia. Una vez colectados los materiales óseos fueron dispuestos en recipientes de plástico debidamente acondicionados para evitar roturas. Se tomó la posi-



Figura 4. Médano de San Pablo; en el fondo de la imagen se aprecia la continuidad de los campos de dunas que conforman una de las extensiones de arena más grande de la Península Valdés. Foto: Darío Podestá.





Figura 5. a-b) Restos óseos de pequeños mamíferos (*Ctenomys* sp.) en posición natural de yacencia. Médano de Playa Intermedia (a). Médano de Pirámides (b). c) Mandíbula izquierda de la comadreja patagónica (*Lestodelphys halli*) en posición natural de yacencia; Médano de Playa Colombo. d) Cráneo de *Dusicyon avus* en posición natural de yacencia (vista ventral); se aprecia el basicráneo con una de las bullas timpánicas intacta y la serie molar superior derecha. Encontrado en el Médano de Playa Colombo.

ción geográfica del sitio mediante un posicionador satelital (Garmin e-trex Legend) y se rotularon las muestras consignándose localidad, ubicación en el yacimiento, fecha y colector. En cada yacimiento se realizaron múltiples colectas (por ej., el médano de Puerto Pirámides fue prospectado nueve veces) y estas se analizaron en conjunto.

En gabinete, los restos fueron determinados taxonómicamente y cuantificados (Fig. 6a). Para la cuantificación se utilizaron restos cráneo-mandibulares y dentarios. Se utilizó el NISP (número de especímenes óseos determinables taxonómicamente), calculado a partir de la suma de los restos determinados para cada taxón en cada muestra considerada. También se calculó el MNI (número mínimo de individuos), a partir del elemento cráneo-mandibular más abundante, considerando lateralidad (Grayson 1984).

Se realizaron 6 dataciones radiocarbónicas en el Laboratorio de Tritio y Radiocarbono del Museo de la Plata y en el Centro di DAtazione e Diagnostica, Università del Salento (Ita-

lia). Estas tuvieron por objeto ajustar las cronologías de algunos ensambles u obtener edades puntuales para alguna especie de interés particular (por ej., *Dusicyon avus*).

### Tafonomía

Los restos colectados fueron prospectados en busca de marcas y signos que dieran cuenta del agente de deposición y de los procesos que operaron sobre los mismos una vez depositados (Andrews 1990; Fernández-Jalvo & Andrews 1992). Se prospectaron sistemáticamente mandíbulas de tuco-tuco (*Ctenomys* sp.; Fig. 5a) y se consignó el estado del material (entero o fracturado), la presencia de marcas de depredación (por ej., hoyos), de raíces, el estado de la serie molar y el estado de los incisivos (entero, ausente o corroído). Además, se determinó si el material estaba alterado por sepultamiento o por agentes eólicos y se estimó la edad (juvenil/adulto) de los individuos.



Figura 6. a) Muestra de mamíferos holocénicos recuperada en el Médano de Playa Intermedia, determinada taxonómicamente y dispuesta para la cuantificación de los elementos cráneo mandibulares. Foto: Cristian Durante. b) Esqueleto de un perro (*Canis familiaris*) encontrado en el Médano de Playa Colombo.



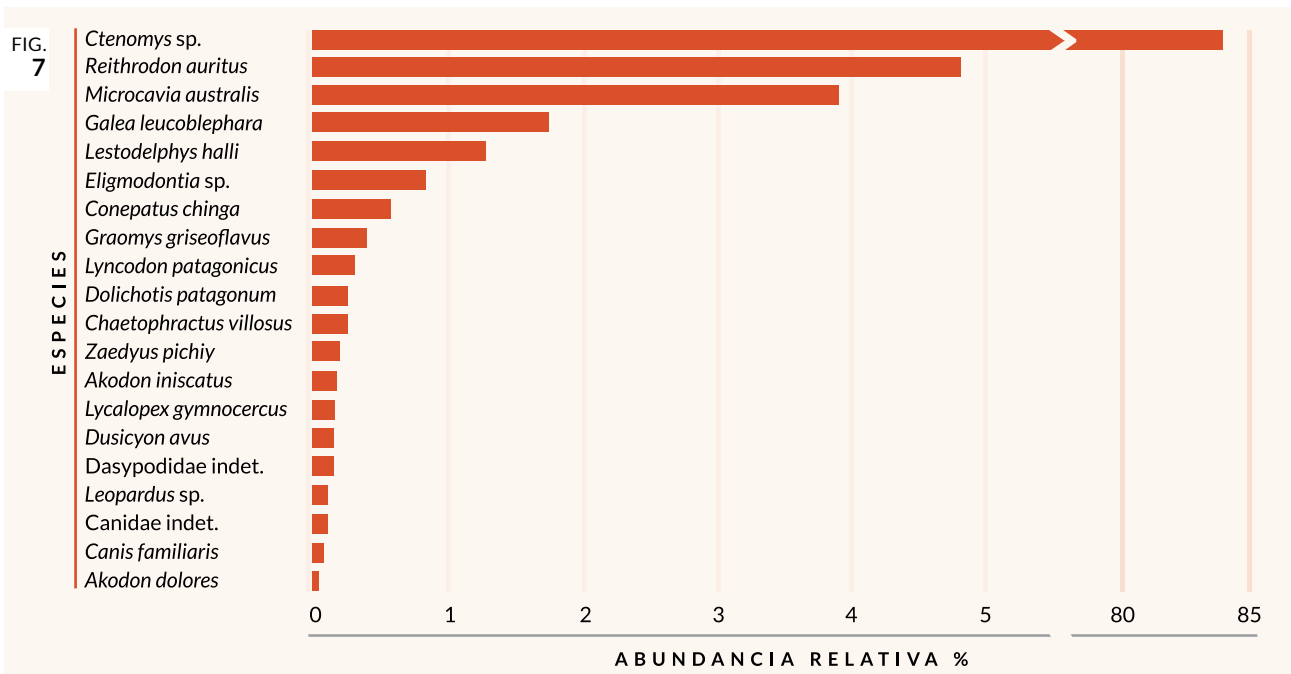


Figura 7. Abundancias relativas (%) de las especies de mamíferos terrestres que constituyen el ensamble holocénico registrado en la RSPV y alrededores.

### Parámetro comparativo actual y reconstrucción paleoambiental

Las comparaciones con los ensambles modernos se hicieron a partir de fuentes bibliográficas (por ej., Udrizar Sauthier & Pardiñas 2006; Nabte 2010; Roggio 2015) y principalmente a partir de los estudios de mamíferos vivientes realizados en la RSPV y reseñados en D’Agostino et al. (este libro). Se realizaron inferencias paleoambientales a partir del método de análogos modernos (Overpeck et al. 1992), el cual se basa en las abundancias de los taxones presentes, en este caso mamíferos terrestres, con afinidades por diferentes ambientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron taxonómicamente 9133 (NISP) restos cráneo-mandibulares que se corresponden con 3858 individuos (MNI). Se identificaron al menos 18 taxones de mamíferos terrestres. Una síntesis de los resultados se muestra en la Tabla 1. Los tuco-tucos (*Ctenomys* sp.) fueron el taxón más abundante (84,26%), seguido en orden decreciente por la rata conejo (*Reithrodon auritus*; 4,8%), el cuis chico (*Microcavia australis*; 3,9%), el cuis moro (*Galea leucoblephara*; 1,7%)

y la comadreja patagónica (*Lestodelphys halli*; 1,2%). Estas 5 especies representan el 96% del ensamble de mamíferos holocénicos registrados en la RSPV (Fig. 7).

Los yacimientos tratados en este trabajo, dado que son acumulaciones de huesos depositados sobre una superficie, se encuentran promediados en el tiempo. Uno de los desafíos para su estudio, justamente, es resolver qué intervalo temporal representan. Para esto se obtuvieron seis fechados radiocarbónicos a partir de restos colectados en los yacimientos del Médano de San Pablo y del Médano de Playa Colombo. Las dataciones muestran que el primer yacimiento es más antiguo (alrededor de 1500 ar AP) mientras que el Médano de Playa Colombo sería más reciente (con edades que van desde los 250 ar AP hasta los 600 ar AP aprox.). Para el Médano de los Huesos, Gómez Otero et al. (este libro) estimaron edades cercanas a los 3000 años. Para el resto de los yacimientos no se cuenta con dataciones, aunque dadas las características de los mismos (por ej., médanos sin estabilizar) se inferen edades menores a los 1500 ar AP, por lo que los materiales estudiados estarían representando los ensambles de mamíferos terrestres presentes en la PV durante la porción final del Holoceno tardío.

Los análisis tafonómicos por un lado, como el análisis de la abundancia de cada especie por el otro (Fig. 7), son eloquentes en mostrar que el ensamble de mamíferos aquí estudiado se generó mayoritariamente por causas etoecológicas (Udrizar Sauthier 2009: 256). Es decir, que la

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE		Pirámides	Los Huesos	Playa Colombo	Playa Intermedia	Unquillo	Bajo Bartolo	San Pablo	totales por especie		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Lestodelphys halli</i>	NISP	18	1	35	5	4	-	12	75		
			MNI	16	1	20	3	2	-	8	50		
Cingulata	Dasypodidae	<i>Chaetophractus villosus</i>	NISP	11	-	8	-	-	-	-	19		
			MNI	4	-	5	-	-	-	1	10		
		Dasypodidae gen et sp indet	NISP	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
			MNI	3	-	2	-	1	-	-	-	6	
		<i>Zaedyus pichiy</i>	NISP	-	-	13	-	-	-	-	-	13	
			MNI	-	-	8	-	-	-	-	-	8	
Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	NISP	-	-	7	-	-	-	-	7		
			MNI	-	-	3	-	-	-	-	3		
		<i>Dusicyon avus</i>	NISP	-	3	6	1	-	-	-	-	10	
			MNI	-	1	4	1	-	-	-	-	6	
		Canidae indet	NISP	-	1	4	-	-	-	-	-	5	
			MNI	-	1	3	-	-	-	-	-	4	
		<i>Lycalopex gymnocercus</i>	NISP	1	2	3	-	1	-	-	-	7	
			MNI	1	1	3	-	1	-	-	-	6	
	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	NISP	2	-	1	-	2	-	-	5		
			MNI	2	-	1	-	1	-	-	4		
	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	NISP	6	1	28	1	2	-	-	38		
			MNI	5	1	15	1	1	-	-	23		
	Mustelidae	<i>Lyncodon patagonicus</i>	NISP	5	-	2	5	1	-	3	16		
			MNI	4	-	2	2	1	-	3	12		
	Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon iniscatus</i>	NISP	2	-	1	2	1	-	1	7	
				MNI	2	-	1	2	1	-	1	7	
			<i>Akodon dolores</i>	NISP	-	-	1	-	-	-	-	-	1
				MNI	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Eligmodontia sp.</i>			NISP	3	-	35	10	4	4	1	57		
			MNI	3	-	17	7	3	2	1	33		
<i>Graomys griseoflavus</i>			NISP	2	-	15	5	3	-	-	25		
			MNI	2	-	10	2	2	-	-	16		
<i>Reithrodon auritus</i>			NISP	120	3	223	41	46	3	28	464		
			MNI	47	3	90	14	19	1	13	187		
Caviidae		<i>Dolichotis patagonum</i>	NISP	7	2	2	1	-	-	1	13		
			MNI	5	2	1	1	-	-	1	10		
		<i>Galea leucoblephara</i>	NISP	4	-	118	3	3	-	14	142		
			MNI	2	-	57	1	3	-	6	69		
		<i>Microcavia australis</i>	NISP	80	14	184	49	-	1	18	346		
			MNI	36	5	83	17	-	1	10	152		
Ctenomyidae		<i>Ctenomys sp.</i>	NISP	3980	247	1488	865	859	76	367	7882		
			MNI	1494	100	826	288	334	34	175	3251		
<b>TOTALES POR SITIO</b>			NISP	4242	274	2174	988	926	84	445	9133		
			MNI	1626	115	1152	339	369	38	219	3858		

Tabla 1. Especies de mamíferos terrestres recuperadas de los yacimientos superficiales holocénicos de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. Se muestra el número de elementos determinados taxonómicamente (NISP) y el número mínimo de individuos (MNI). Indet: indeterminado.



Estado de la mandíbula			marcas de raíces	falta de dos o + molares	Incisivos			alteración por sepultamiento	alteración por impacto de arena	Edad		Total
Entera	Fracturada				fracturado	corroído	entero			juvenil	adulto	
	mecánica	depredación*										
369	414	14	429	31	94	4	699	177	123	38	759	797
46,30	51,94	1,76	53,83	3,89	11,79	0,50	87,70	22,21	15,43	4,77	95,23	%

Tabla 2. Indicadores tafonómicos del estado de las mandíbulas, dientes y edad de tuco-tucos (*Ctenomys sp.*) hallados en el Médano de Pirámides. \*La depredación hace referencia a la existencia de marcas de punción de dientes en la mandíbula.

mayoría de los restos analizados pertenecen a animales que desarrollaron su ciclo de vida en los ambientes medanosos y una vez muertos fueron incorporados al sedimento. En la Tabla 2 se muestran los valores obtenidos a partir de las prospecciones realizadas sobre 797 mandíbulas de tuco-tucos (*Ctenomys sp.*). Estas mandíbulas provenían de una de las muestras con mayor MNI, y que fuera colectada en el Médano de Pirámides. A partir de su análisis se desprende que poco más de la mitad de los elementos se encontraron fracturados y también presentaban marcas de raíces, alrededor del 20% tenían el tejido óseo alterado en estructura y coloración, connotando evidencias de enterramiento, mientras que el 15% de las mandíbulas analizadas estaban deterioradas por el impacto de clastos de arena. Esta situación pone de manifiesto que el material estuvo enterrado y sometido a agentes biológicos y físicos (plantas y humedad) y posteriormente fue descubierto y alterado por agentes físicos (viento). Las fracturas observadas podrían corresponderse con la acción de estos agentes tafonómicos y al pisoteo por parte de herbívoros. En el Médano de Pirámides y de Playa Colombo se observaron frecuentes huellas de cuatriciclos, motos y camionetas que seguramente contribuyen en la fractura y destrucción del material. Esta misma situación se observó para el caso de los yacimientos arqueológicos de Playa Colombo (Gómez Otero et al.; este libro).

Del análisis de los incisivos se desprende que la mayoría de las mandíbulas (>85%) los tenían completos. En cuanto a la clase etaria se comprobó que el 95% correspondían a animales adultos. Se observaron fracciones minoritarias con marcas de depredación por carnívoros y corrosión ácida (Tabla 2). Los restos óseos y dentarios están alterados en mayor o menor medida, dependiendo de si se encontraban cerca de vegetación, en condiciones de sepultamiento o expuestos a los agentes aéreos. Minoritariamente una fracción pudo haber sido generada por depredadores [zorros (*Dusycion avus*, *Lycalopex gymnocercus*), gatos (*Leopardus colocolo*, *L. geoffroyi*), hurones (*Lyncodon patagonicus*, *Galictis cuja*)] que habitaron el área. Estas circunstancias posiblemente adicionaron ejemplares que fueron capturados en el ambiente original *in situ* y consumidos sin transporte. En

muestras procedentes del Médano de San Pablo se reconoce un posible origen antrópico (véase Udrizar Sauthier 2009). Esta causal también podría ser la responsable de la acumulación de los grandes cánidos como los perros (*Canis familiaris*; Fig. 6b) y zorros (*Dusycion avus*; Fig. 5d) como así también de algunos de los restos de zorrino (*Conepatus chinga*). En algunos materiales de estas especies (zorritos principalmente) se observaron evidencias de fracturas en los cráneos que se condicen con aprovechamiento humano para consumo o para dar muerte al animal y posteriormente utilizar su piel (Álvarez 2015).

Dada la extensión superficial de los yacimientos como su promediación temporal es posible que hayan intervenido numerosas causales en la acumulación del ensamble. No obstante, los números de restos hallados son bastante elocuentes en señalar que las especies registradas vivían en el lugar donde se encontraron y que no fueron transportadas de hábitats circundantes por un agente tafonómico (por ej., una rapaz nocturna) como ocurre con la mayoría de los sitios del Holoceno estudiados en la Patagonia (por ej., Pardiñas 1998, 1999; Teta et al. 2005; Pardiñas & Teta 2008; Udrizar Sauthier 2009; Fernández et al. 2012). Esta situación pone de manifiesto que no habría una promediación espacial del ensamble (*space-averaging* según Hadly 1999).

Del estudio de este ensamble y su comparación con las comunidades de mamíferos registradas en la actualidad en la RSPV (véase D'Agostino et al., este libro) se desprende que el ambiente original en el que vivieron estos animales pudo ser similar al que se da actualmente en la comunidad vegetal CV5. Esta CV está establecida sobre mantos eólicos (Rostagno et al., este libro), siendo dominante el estrato herbáceo constituido mayoritariamente por unquillo (*Sporobolus rigens*), pasto hebra (*Poa lanuginosa*) y flechilla (*Nassella tenuis*; véase Pazos et al., este libro). En la CV5 es donde actualmente se registra la mayor densidad de cuevas de tuco-tucos (*Ctenomys sp.*) y donde la rata conejo (*R. auritus*) es la especie más abundante (D'Agostino et al., este libro). La presencia de cánidos en el ensamble holocénico está reflejando la existencia de arbustos aislados intercalados en la matriz de pastizal. Posiblemente

la cobertura de pastos, subarbustos y arbustos haya sido mayor a la que se encuentra actualmente en la CV5, ya que durante una centuria se han mantenido altas cargas ganaderas y se han extraído especies arbustivas para la obtención de leña (Arias et al., este libro).

Si se compara el ensamble de mamíferos terrestres (no voladores) del Holoceno con el actual se aprecia que en el pasado se encontraban al menos 20 taxones mientras que el ensamble actual está representado por 23 taxones (Tabla 3). Esta comparación superficial haría pensar en pocos cambios en los ensambles de mamíferos terrestres en los últimos 1500 años para la RSPV y, por extensión, para la PV. Sin embargo, si se analiza detenidamente la Tabla 3 se aprecian algunas diferencias, que van desde posibles cambios en la abundancia de algunas especies, aparición de otras en tiempos recientes e incluso desaparición. Algunas de estas diferencias pueden ser explicadas por la

biología de las especies, como es el caso del puma (*Puma concolor*), un predador de gran tamaño con densidades relativamente bajas, con un ámbito del hogar extenso (Bonnot et al. 2011) que incluye diversos hábitats y cuya posibilidad de quedar incorporado en el registro paleontológico es escasa. Estas circunstancias podrían explicar el por qué de su ausencia en el registro holocénico.

En el ensamble holocénico de roedores, especies como la laucha bimaclada (*Calomys musculinus*), el pericote común (*Graomys griseoflavus*), el ratón patagónico (*Akodon iniscatus*) y el ratón variado pajizo (*A. dolores*), actualmente frecuentes en las comunidades costeras de micromamíferos de la PV (Nabte 2010; Roggio 2015), no aparecen o lo hacen en proporciones ínfimas (<0,4%). Recientemente se ha reseñado la distribución geográfica de estas cuatro especies en Patagonia (Nabte et al. 2009; Pardiñas 2009; Udrizar Sauthier et al. 2011; De Tommaso et al. 2014) y

ESPECIE	ENSAMBLE DEL HOLOCENO	ENSAMBLE RECIENTE
<i>Akodon iniscatus</i>	Presente	++
<i>Akodon dolores</i>	Presente	+++
<i>Calomys musculinus</i>	Ausente	+++
<i>Canis familiaris</i>	Presente	=
<i>Chaetophractus villosus</i>	Presente	++
<i>Conepatus chinga</i>	Presente	=
<i>Ctenomys</i> sp.	Presente	-
<i>Dolichotis patagonum</i>	Presente	=
<i>Dusicyon avus</i>	Presente	Ex
<i>Eligmodontia</i> sp.	Presente	+
<i>Lama guanicoe</i>	Presente	=
<i>Leopardus colocolo</i>	Presente	=
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Presente	=
<i>Lepus europaeus</i>	Ausente	+ (sp exótica)
<i>Galea leucoblephara</i>	Presente	+
<i>Galictis cuja</i>	Ausente	++
<i>Graomys griseoflavus</i>	Presente	++
<i>Lestodelphys halli</i>	Presente	Ex
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Ausente	++
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Presente	=
<i>Lyncodon patagonicus</i>	Presente	Ex o -
<i>Microcavia australis</i>	Presente	=
<i>Puma concolor</i>	Ausente	=
<i>Reithrodon auritus</i>	Presente	-
<i>Thylamys pallidior</i>	Ausente	++
<i>Zaedyus pichiy</i>	Presente	=

Tabla 3. Comparación de la composición del ensamble de mamíferos terrestres (no voladores) holocénico con el actual. Especies que han incrementado sus abundancias en la actualidad (aumento progresivo: +, ++, +++); especies que han disminuido sus abundancias en la actualidad (-); especies que permanecieron igual o de las cuales no se pueden hacer inferencias sobre sus abundancias entre el pasado y el presente (=); especies que se han extinguido o extirpado (Ex).

se ha visto que, en rasgos generales, responden al mismo patrón: son especies ampliamente distribuidas en la PF del Monte con ingresiones, mayores o menores, dependiendo de la especie, en la PF Patagónica. Estas ingresiones se dan a partir del sector costero y de los cauces de los ríos que actúan como corredores faunísticos (Udrizar Sauthier 2009; Udrizar Sauthier & Pardiñas 2014). Ahora bien, aquí proponemos que estas especies han ingresado recientemente en el noreste del Chubut, o en el mejor de los casos han incrementado sus abundancias producto de cambios ambientales recientes. Estos cambios pueden estar vinculados con una mayor influencia de la vegetación del Monte a partir de un cambio climático (Villalba 1990, 1994) o también pueden ser debidos a la actividad antrópica (Teta et al. 2014). Los humanos, a través de la ganadería, podrían favorecer el establecimiento de ambientes propicios para estas especies (hábitats abiertos, con menor cobertura de pastos, mayor arbustización, etc.). También es interesante destacar que el reciente registro de especies que han ampliado su distribución ha-

cia el sur, ya no sólo de mamíferos (Formoso et al. 2010; Udrizar Sauthier et al. 2013; Carrera & Udrizar Sauthier 2014) sino también de aves (Llanos et al. 2011) y reptiles (Carrera & Avila 2008) estarían sugiriendo un cambio ambiental que propiciaría la dispersión de especies vinculadas a la PF del Monte y áreas circundantes en detrimento de aquellas afines a la PF Patagónica.

Entre los cávidos también se aprecian algunas diferencias; en las muestras holocénicas domina el cuis chico (*M. australis*), una especie de amplia distribución en la Patagonia (Udrizar Sauthier et al. 2015), mientras que en la actualidad el cuis moro (*G. leucoblephara*) parece haber incrementado sus abundancias (evidencia obtenida a partir de los estudios de dieta de carnívoros de la zona; D'Agostino & Udrizar Sauthier, datos no publicados).

Otro cambio que se aprecia en los ensambles es la extinción de las poblaciones de la comadreja patagónica (*L. halli*) en la PV (Fig. 5c). Esta especie ha retraído su distri-





bución hacia el sur y oeste de la Patagonia (Formoso et al. 2015) y, aparentemente ha sido reemplazada por su contraparte, más afín a la PF del Monte, la marmosa común (*Thylamys pallidior*; Formoso et al. 2011; D'Agostino et al., este libro).

Los armadillos tampoco son ajenos a cambios colorológicos. Recientemente se ha postulado que el peludo (*Chaetophractus villosus*) es una especie que ha ingresado en tiempos históricos a la porción centro-sur de la Patagonia (Abba et al. 2014). Para el área de estudio se realizaron dataciones sobre materiales de esta especie y se obtuvieron cronologías cercanas a los 200 ar AP. Esto aportaría evidencias en favor de un ingreso tardío de esta especie en PV, aunque son necesarias más dataciones que sustenten esta hipótesis. Las interacciones entre ambas especies de armadillos [peludo y piche (*Zaedyus pichiy*)], dada su aparente reciente coexistencia en el área, aún no están debidamente conocidas.



Entre las especies de carnívoros también se aprecian algunas diferencias. La virtual ausencia del zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) en el ensamble holocénico suma argumentos en favor de la hipótesis propuesta por Novaro (1997) sobre la expansión geográfica de esta especie sobre el sector oriental de Patagonia en tiempos históricos. Novaro (1997) propone que dicha expansión se habría dado por la mayor disponibilidad de presas introducidas por el hombre (liebres y ovejas). También la disminución de las poblaciones de puma (*P. concolor*), predador del zorro colorado (*L. culpaeus*; Yañez et al. 1986; Pacheco et al. 2004), a raíz de la caza a la cual fue sometida esta especie durante el siglo XX podría haber favorecido su expansión hacia el este. Este escenario se complejiza si consideramos otro factor. Recientemente se dio a conocer que hasta tiempos históricos (alrededor de 500 años) en gran parte de la Patagonia extraandina, incluida la PV, habitaba otra especie de zorro de gran tamaño, *Dusicyon avus* (Prevosti et al. 2015). Este zorro era un pariente cercano del recientemente extinto zorro de las Malvinas (*D. australis*; Austin et al. 2013). La presencia de *D. avus* en la Patagonia extraandina (Prevosti et al. 2015) plantea que ambas especies de zorros grandes podrían haber coexistido y que una de ellas, el zorro colorado (*L. culpaeus*), no expandió su distribución geográfica hasta que la otra desapareció. Esta situación lleva a plantearse las causales de la desaparición de *D. avus*, una especie frecuente de carnívoro en la PV en tiempos holocénicos (Carrera & Udrizar Sauthier 2011; Fig. 5d). Se han propuesto hipótesis ambientales, climáticas, antrópicas, de enfermedades y de cruzamiento para su desaparición (Berman & Tonni 1987; Prevosti et al. 2015). De nuestro estudio, como así también de otros desarrollados en diferentes sectores de la Patagonia (Prevosti et al. 2011, 2015), se desprende que los restos de *D. avus* se encontraron en las cercanías de sitios arqueológicos y que estos animales podrían haber sido utilizados (para consumo y/o confección de utensilios) por los pueblos originarios. Asumiendo un carácter manso de esta especie, similar al descrito por Charles Darwin [(1838) 1997:237] para su contraparte isleña, el zorro de las Malvinas (*D. australis*), quizás el hombre haya jugado un rol fundamental en la extinción de este zorro, la única especie de mamífero grande que se extingue a nivel continental en Sudamérica durante tiempos históricos (Prevosti et al. 2015).

El huroncito patagónico (*Lyncodon patagonicus*) es otra especie de carnívoro que es frecuente en los ensambles holocénicos y cuya presencia no ha sido demostrada fehacientemente en los ensambles vivientes de la PV. Por lo tanto, se considera que se encuentra extirpado o en abundancias muy bajas (Udrizar Sauthier & Nabte 2012). Este pequeño carnívoro, vinculado a la PF Patagónica (Schiaffini et al. 2013), al igual de lo que ocurrió con la comadreja patagónica (*L. halli*) y *D. avus*, ha sido reemplazado por su contraparte de distribución más septentrional, el hurón



menor (*Galictis cuja*; Carrera et al. 2012). Ambas especies de hurones parecen haber experimentado un recambio, al menos en la PV. La frecuente presencia del huroncito patagónico (*L. patagonicus*) en los ensamblajes holocénicos del noreste del Chubut (Carrera et al. 2012) podría tener su correlato con que sería un predador de los tuco-tucos (*Ctenomys* sp.) y que viviría en sus cuevas, como lo señalan algunas evidencias morfológicas y parasitarias (Castro & Cicchino 1986; Prevosti et al. 2009).

Las evidencias zoogeográficas reseñadas en párrafos anteriores apuntan a un recambio faunístico de mamíferos en el último milenio e incluso en los últimos cientos de años para la RSPV. Recambio que se manifestaría como ingresión (o cambios en la abundancia) de especies vinculadas a la PF del Monte y retracción de aquellas vinculadas a la PF Patagónica. Este cambio posiblemente haya sido acompañado -cuando no producido- por una modificación en los ambientes dominantes en la región (PV), a partir de un cambio climático, cuya señal puede haberse magnificado por la intervención del hombre con la introducción del ganado ovino (Teta et al. 2014). Esta situación muestra un panorama dinámico en cuanto a la constitución de las comunidades de mamíferos terrestres y de su estudio se infiere que hubo importantes cambios biogeográficos ocurridos en un corto lapso temporal.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los restos de mamíferos terrestres recuperados de los depósitos superficiales nos proporcionan valiosa información tafonómica, paleobiológica y biocronológica

(Fernández López 2000). También nos permiten conocer cómo ha respondido cada especie a las condiciones climáticas del pasado y, a partir de ello, predecir los procesos que pueden acaecer en un futuro próximo y sus consecuencias (Turvey 2009). En este sentido es importante destacar el valor que tienen los restos recuperados en la RSPV ya que aportan piezas valiosas en el rompecabezas general de la historia faunística del área. Por ello, preservar los yacimientos holocénicos es de suma importancia, debido a que su pérdida conduciría al desconocimiento de la diversidad pasada, clave fundamental para entender el presente y proyectar el futuro.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud y reconocimiento a A. Abba, M. Nabte, C. Oriozabala, A. Johnson, R. Lorenzo, E. Bremer, A. Pizani, A. Arias, C. Perez, M. Carreira, C. Durante, F. Decanini, D. Podestá y U. Pardiñas, por sus aportes de materiales, ayuda en las tareas de campo y/o discusión de algunos de los tópicos tratados en este trabajo. Pablo Teta, Luciano De Santis y Gustavo Pazos realizaron valiosos comentarios y sugerencias a una versión previa de este trabajo. La Fundación Vida Silvestre Argentina concedió el ingreso a la RSPV y brindó sus instalaciones para la logística de los trabajos de campo. Los permisos de trabajo fueron otorgados por la Secretaría de Cultura, la Dirección de Fauna y Flora Silvestre y la Secretaría de Turismo y Áreas Naturales Protegidas del Chubut. Éste es un trabajo del Grupo de Estudio de Mamíferos Terrestres (GEMTE).



## BIBLIOGRAFÍA

- ABBA, AM; S POLJAK; M GABRIELLI; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2014. Armored invaders in Patagonia: recent southward dispersion of armadillos (Cingulata, Dasypodidae). *Mastozool Neotrop* 21:311-318.
- ÁLVAREZ, MC. 2015. Consumo de *Conepatus chinga* en el sitio Paso Otero 4 (Región Pampeana, Argentina): huellas de procesamiento y marcas de dientes antrópicas. *Arqueología* 21:177-192.
- ANDRADE, A & P TETA. 2003. Micromamíferos (Rodentia y Didelphimorphia) del Holoceno tardío del sitio arqueológico alero Santo Rosario (provincia de Río Negro, Argentina). *Atekná* 1:273-287.
- ANDREWS, P. 1990. *Owls, Caves and Fossils. Predation, preservation, and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene Cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK*. University of Chicago Press, Chicago.
- AUSTIN, JJ; J SOUBRIER; FJ PREVOSTI; L PRATES; V TREJO ET AL. 2013. The origins of the enigmatic Falkland Islands wolf. *Nature Comm* 4:1552.
- AVERY, DM. 1990. Holocene climatic change in Southern Africa: the contribution of micromammals to its study. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap* 86:407-412.
- AVERY, DM. 1997. Micromammals and the Holocene environment of Rose Cottage Cave. *South African Journal of Science* 93:445-448.
- BERMAN, WD & EP TONNI. 1987. *Canis (Dusicyon) avus* Burmeister, 1864 (Carnivora, Canidae) en el Pleistoceno Tardío y Holoceno de la provincia de Buenos Aires. Aspectos sistemáticos y bioestratigráficos relacionados. *Ameghiniana* 24:245-250.
- BONNOT, G; N MUZZACHIODI; C PEREZ; W UDRIZAR SAUTHIER & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2011. Nuevos registros de *Puma concolor* para la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Nat Neotrop* 42:65-70.
- CARRERA, HM & L AVILA. 2008. *Oxyrhopus rhombifer* Bachmanni (False Coral Snake). Predations/Scavenging. *Herpetol Review* 39:356.
- CARRERA, M & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2011. Los cánidos (Mammalia, Carnivora) del Holoceno tardío del noreste de la provincia del Chubut, Argentina. *II Jornadas Patagónicas de Biología, UNPSJB, Trelew, Chubut*. Libro de resúmenes:56.
- CARRERA, M & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2014. Enlarging the knowledge on *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia: Didelphidae) in northern Patagonia: new records and distribution extension. *Historia Natural* 4:111-115.
- CARRERA, M; MJ NABTE & DE UDRIZAR SAUTHIER. 2012. Distribución geográfica, historia natural y conservación del hurón menor *Galictis cuja* (Molina, 1782) (Carnivora, Mustelidae) en la Patagonia central, Argentina. *Rev Mex Biodiver* 83:1252-1257.
- CASTRO, D & AC CICCHINO. 1986. Colonización de *Lyncodon patagonicus* (Mammalia, Carnivora, Mustelidae) por *Phtheiropoios forticulatus* (Neumann) (Insecta, Phthiraptera, Gyropidae) en proximidades de Uspallata, provincia de Mendoza, Argentina. *II Jornadas Argentinas de Mastozoología (Buenos Aires)*. Libro de Resúmenes 1:397.
- CRIVELLI-MONTERO, EA; UFJ PARDIÑAS; M FERNÁNDEZ; M BOGAZZI; A CHAUVIN ET AL. 1996. La Cueva Epullán Grande (provincia del Neuquén, Argentina). Informe de avance. *Præhistoria* 2:185-265.
- D'ANTONI, HL. 1983. Pollen analysis of Grutadel Indio. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 1:83-104.
- DARWIN, CR. (1838). 1997. *Diario del viaje de un naturalista alrededor del mundo*. Ediciones El Elefante Blanco, Buenos Aires, Argentina. 449 pp.
- DE TOMMASO, D; AE FORMOSO; P TETA; DE UDRIZAR SAUTHIER & UFJ PARDIÑAS. 2014. Distribución geográfica de *Calomys musculinus* (Rodentia, Sigmodontinae) en Patagonia. *Mastozool Neotrop* 21:121-127.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. 2000. La naturaleza del registro fósil y el análisis de las extinciones. *Coloquios Paleontol* 51:267-280.
- FERNÁNDEZ, FJ; P TETA; R BARBERENA & UFJ PARDIÑAS. 2012. Small mammal remains from Cueva Huenul 1, northern Patagonia, Argentina: taphonomy and paleoenvironments since the Late Pleistocene. *Quater Internat* 278:22-31.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y & P ANDREWS. 1992. Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *J Archaeol Sci* 19:407-428.
- FORMOSO, AE; GM MARTIN; P TETA; AE CARBAJO; DE UDRIZAR SAUTHIER & UFJ PARDIÑAS. 2015. Regional Extinctions and Quaternary Shifts in the Geographic Range of *Lestodelphys halli*, the Southernmost Living Marsupial: Clues for Its Conservation. *PlosOne* DOI: 10.1371/journal.pone.0132130.
- FORMOSO, AE; DE UDRIZAR SAUTHIER & UFJ PARDIÑAS. 2010. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Holochilus brasiliensis* (Desmarest, 1819): Distribution extension. *Checklist* 6:195-197.
- FORMOSO, AE; DE UDRIZAR SAUTHIER; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2011. Dense-sampling reveals a complex distributional pattern between the southernmost marsupials *Lestodelphys* Tate, 1934 and *Thylamys* Gray, 1843 in Patagonia, Argentina. *Mammalia* 75:371-379.
- GRAYSON, DK. 1984. *Quantitative Zooarchaeology. Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Studies in Archaeological Science, Academic Press, Inc., New York.
- GRAYSON, DK. 2008. Holocene underkill. *Proc Nat Acad Sci* 105:4077-4078.
- HADLY, EA. 1996. Influence of Late-Holocene climate on Northern Rocky Mountain mammals. *Quater Res* 46:298-310.
- HADLY, EA. 1999. Fidelity of terrestrial vertebrate fossils to a modern ecosystem. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149:389-409.
- LAMB, HH. 1977. *Climate: Present, Past and Future*. Vol. 2: Climatic History and the Future. Methuen, London.
- LAURIOL, B; E DESCHAMPS; L CARRIER; W GRIMM; R MORLAN & B TALON. 2003. Cave infill and associated biotic remains as indicators of Holocene environments in Gatineau Park (Quebec, Canada). *Can J Earth Sci* 40:789-803.
- LEÓN, RJC; D BRAN; M COLLANTES; JM PARUELO & A SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecol Austr* 8:125-144.

- LLANOS, FA; M FAILLA; GJ GARCÍA; PM GIOVINE; M CARBAJAL ET AL. 2011. Birds from the endangered Monte, the Steppes and Coastal biomes of the province of Río Negro, northern Patagonia, Argentina. *CheckList* 7:782-797.
- MARKGRAF, V. 1991. Late Pleistocene environmental and climatic evolution in southern South America. *Bamberger Geographische Schriften* 11:271-281.
- MAYEWSKI, PA; EE ROHLING; JC STAGER; W KARLÉN; KA MAASCHA ET AL. 2004. Holocene climate variability. *Quater Res* 62:243-255.
- MORITZ, C; JL PATTON; CJ CONROY; JL PARRA; GC WITHE & SR BEISSINGER. 2008. Impact of a century of climate change on small-mammal communities in Yosemite National Park, USA. *Science* 322:261-264.
- NABTE, MJ. 2010. *Desarrollo de criterios ecológicos para la conservación de mamíferos terrestres en Península Valdés*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- NABTE, MJ; A ANDRADE; SL SABA & A MONJEAU. 2009. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Akodon molinae* Contreras, 1968: New locality records and filling gaps. *CheckList* 5:320-324.
- NOVARO, AJ. 1997. *Pseudalopex culpaeus*. *Mammalian Species* 558:1-8.
- OVERPECK, JT; RS WEBB & T WEBB III. 1992. Mapping eastern North American vegetation change of the past 18 ka: Non-analogs and the future. *Geology* 20:1071-1074.
- PACHECO, LF; A LUCERO & M VILLCA. 2004. Dieta del puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama, Bolivia y su conflicto con la ganadería. *Ecología en Bolivia* 39:75-83.
- PARDIÑAS, UFJ. 2009. El género *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) en Patagonia: estado actual de su conocimiento. *Mastozool Neotrop* 16:135-151.
- PARDIÑAS, UFJ. 1998. Roedores Holocénicos del sitio Cerro Casa de Piedra 5 (Santa Cruz, Argentina): Tafonomía y Paleoambientes. *Palimpsesto. Rev de Arqueol* 5:66-90.
- PARDIÑAS, UFJ. 1999. *Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- PARDIÑAS, UFJ & P TETA. 2008. Small Mammals and Paleoenvironments around the Pleistocene-Holocene Boundary in Patagonia. *Current Res Pleist* 25:31-32.
- PARDIÑAS, UFJ; G MOREIRA; C GARCÍA-ESPONDA & LJM DE SANTIS. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Rev Chil Hist Nat* 72:541-556.
- PARDIÑAS, UFJ; D UDRIZAR SAUTHIER; A ANDRADE & P TETA. 2005. Paleoambientes del Holoceno tardío en Patagonia norte extra-andina (Argentina): los micromamíferos como evidencia. Pp. 1-8 en: Cabaleri, N; CA Cingolani; E Linares; MG López de Luchi; HA Ostersa & HO Panarello (eds). *Actas del XVI Congreso Geológico Argentino* CD-ROM. Artículo N° 804. La Plata, Argentina.
- PARDIÑAS, UFJ; DE UDRIZAR SAUTHIER & P TETA. 2012. Micromammal diversity loss in central-eastern Patagonia over the last 400 years. *J Arid Environ* 85:71-75.
- PEARSON, OP. 1987. Mice and the Postglacial history of the Traful valley of Argentina. *J Mamm* 68:469-478.
- PEARSON, OP & AK PEARSON. 1993. La fauna de mamíferos pequeños cerca de Cueva Traful I, Argentina: pasado y presente. *Præhistoria* 1:73-89.
- PREVOSTI, FJ; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2009. Distribution, natural history, and conservation of the Patagonian Weasel *Lyncodon patagonicus*. *Small Carnivore Conservation* 41:29-34.
- PREVOSTI, FJ; F SANTIAGO; L PRATES & M SALEMME. 2011. Constraining the time of extinction of the South American fox *Dusicyon avus* (Carnivora, Canidae) during the late Holocene. *Quarter Internat* 245:209-217.
- PREVOSTI, FJ; M RAMÍREZ; M SCHIAFFINI; F MARTIN; DE UDRIZAR SAUTHIER ET AL. 2015. Extinctions in near time: New radiocarbon dates indicate a very recent disappearance of the South American fox *Dusicyon avus* (Carnivora, Canidae). *Zool J Linn Soc* 116:704-720.
- RABASSA, J & CM CLAPPERTON. 1990. Quaternary glaciations of the Southern Andes. *Quarter Sci Rev* 9:153-174.
- REBANE, K. 2002. *The effects of historic climatic change and anthropogenic disturbance on rodent communities in Patagonia, Argentina*. Honors Thesis, Stanford University.
- ROGGIO, V. 2015. *Las comunidades de micromamíferos asociadas a las geoformas como indicadoras de perturbación antrópica en Punta Pardelas (Península Valdés, Chubut)*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco", Puerto Madryn, Chubut.
- SCHIAFFINI, MI; GM MARTIN; AL GIMÉNEZ & FJ PREVOSTI. 2013. Distribution of *Lyncodon patagonicus* (Carnivora, Mustelidae): changes from Last Glacial Maximum to the present. *J Mamm* 94:339-350.
- SCHMITT, DN; DB MADSEN & KD LUPO. 2002. Small-mammal data on early and middle Holocene climates and biotic communities in the Bonneville Basin, USA. *Quarter Res* 58:255-260.
- SOON, W; S BALIUNAS; C IDSO; S IDSO & DR LEGATES. 2003. Reconstructing climatic and environmental changes of the past 1000 years: a reappraisal. *Energy & Environment* 14:233-296.
- TETA, P; A ANDRADE & UFJ PARDIÑAS. 2005. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) y paleoambientes del Holoceno tardío en la Patagonia noroccidental extra-andina (Argentina). *Archaeofauna* 14:183-197.
- TETA, P; A FORMOSO; M TAMMONE; D C DE TOMMASO; F J FERNÁNDEZ ET AL. 2014. Micromamíferos, cambio climático e impacto antrópico: ¿Cuánto han cambiado las comunidades del sur de América del Sur en los últimos 500 años? *Therya* 5:7-38.
- TURVEY, S. 2009. *Holocene extinctions*. New York: Oxford University Press Inc.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE & UFJ PARDIÑAS. 2014. Estableciendo límites: distribución geográfica de los micromamíferos terrestres (Rodentia y Didelphimorphia) de Patagonia centro-oriental. *Mastozool Neotrop* 21:79-99.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE. 2009. *Los micromamíferos y la evolución ambiental durante el Holoceno en el río Chubut (Chubut,*

- Argentina). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE & MJ NABTE. 2012. Búsqueda en la Península Valdés: historia del huroncito patagónico. *Biológica* 15:129-135.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE & UFJ PARDIÑAS. 2006. Micromamíferos terrestres de Puerto Lobos, Chubut, Argentina. *Mastozool Neotrop* 13:259-262.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE; P TETA; AE FORMOSO; A BERNARDIS; P WALLACE & UFJ PARDIÑAS. 2013. Bats at the end of the world: new distributional data and fossil records from Patagonia, Argentina. *Mammalia* 77:307-315.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE; AE FORMOSO; P TETA & UFJ PARDIÑAS. 2011. Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments. *Mammalia* 75:185-193.
- UDRIZAR SAUTHIER, DE; AE FORMOSO; P TETA; DC DE TOMMASO & UFJ PARDIÑAS. 2015. Dense sampling provides a reevaluation of the southern geographic distribution of the cavies *Galea* and *Microcavia* (Rodentia). *Mammalia* 80:335-340.
- VILLALBA, R. 1990. Climatic fluctuations in northern Patagonia during the last 1000 years as inferred from tree-ring records. *Quarter Res* 34:346-360.
- VILLALBA, R. 1994. Tree-ring and glacial evidence for the Medieval Warm Epoch and the Little Ice Age in southern South America. *Climatic Change* 26:183-197.
- WALKER, M; S JOHNSEN; SO RASMUSSEN; T POPP; J STEFFENSEN ET AL. 2009. Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. *J Quater Sci* 24:3-17.
- YAÑEZ, JL; JC CÁRDENAS; P GEZELLE & FM JAKSIC. 1986. Food habits of the southernmost mountain lions (*Felis concolor*) in South America: natural versus livestocked ranges. *J Mamm* 67:604-606.



RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

13





# LOS PRIMEROS POBLADORES HUMANOS: ARQUEOLOGÍA DE LA BAJADA COLOMBO

## *The first human inhabitants: archaeology of Bajada Colombo*

Julieta Gómez Otero<sup>1,2\*</sup>, Anahí Banegas<sup>1</sup>, Laura Caruso Fermé<sup>1</sup>, María Soledad Goye<sup>1</sup>, Ana G. Millán<sup>1</sup>, Verónica Schuster<sup>1</sup>, Ariadna Svoboda<sup>1</sup> & Nilda Weiler<sup>1,3</sup>

1 - Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Trelew. Belgrano y 9 de Julio, (9100) Trelew.

3 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* [julietagomezotero@yahoo.com.ar](mailto:julietagomezotero@yahoo.com.ar)

**Palabras clave:** alimentación, cazadores-recolectores, conservación, prácticas mortuorias, tecnología.

**Key words:** diet, hunter-gatherers, conservation, mortuary practices, technology.

**Resumen.** En este capítulo se presentan los resultados de los estudios arqueológicos realizados en la Bajada Colombo, ubicada en el sector noroeste de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. A través del tratamiento de distintos aspectos como la relación con el paisaje, la alimentación, el uso de los recursos leñosos, la tecnología de la piedra y la cerámica, las prácticas mortuorias y otros rituales, se aporta información sobre el modo de vida de los antiguos pobladores de Península Valdés, que ocuparon la bajada desde por lo menos 3000 AP hasta 400 AP. También se traza un diagnóstico sobre el estado de riesgo de los bienes arqueológicos y se recomiendan medidas de preservación y puesta en valor.

**Abstract.** This chapter presents the results of archaeological studies carried out in Bajada Colombo, located in the northwestern sector of Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. Through the analysis of various aspects such as the relationship with the landscape, the diet, use of wood resources, stone and pottery technologies, mortuary practices and other rituals, we provide information about the way of life of the ancient inhabitants of Peninsula Valdés, who occupied this sector from at least 3000 AP until 400 AP. We also draw a diagnosis on the state of risk of the archaeological inheritance and recommend preservation and value enhancement actions.

## ARQUEOLOGÍA DE LA BAJADA COLOMBO

### HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES

Los primeros trabajos arqueológicos en la Estancia San Pablo comenzaron en 1994, a partir de una prospección arqueológica en el campo de dunas que enmarca la playa de la Bajada Colombo (Gómez Otero et al. 1999). En esa oportunidad se registró un taller de confección de piezas bifaciales y puntas de proyectil de basalto. Los trabajos se reanudaron en 2012 cuando la Fundación Vida Silvestre Argentina (VS), actual gestora de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), solicitó un estudio para establecer una línea de base arqueológica que permitiera conocer el estado y diversidad de los bienes arqueológicos de la reserva.

En abril y octubre de 2012 se llevaron a cabo relevamientos de campo, muestreos, excavaciones y sondeos que permitieron registrar nuevos sitios y determinar que ese sector de Península Valdés (PV) fue intensamente utilizado por grupos cazadores-recolectores desde por lo menos 3000 años atrás. En este capítulo se sintetizan los resultados de los dos informes elevados a VS y se desarrollan los aspectos más importantes sobre los modos en que los humanos se relacionaron con este paisaje a través del tiempo, se adecuaron a las variaciones del nivel marino, aprovecharon sus recursos (líticos, minerales, faunísticos y vegetales), inhumaron a sus muertos y también practicaron rituales.

Durante las dos campañas, que cubrieron en total once días, se efectuaron relevamientos de campo en distintos pisos topográficos de la bajada de Playa Colombo y en los alrededores de Punta Alt (Fig. 1). Asimismo, se visitó un sitio arqueológico emplazado hacia el interior -cerca de Punta Alt- que había sido registrado por el Sr. Andrés Johnson, uno de los primeros guardaparques de VS.

Los trabajos de campo fueron coordinados por Julieta Gómez Otero, acompañada por un equipo de arqueólogos

integrado por Anahí Banegas, María Soledad Goye, Mariano Reyes, Verónica Schuster, Ariadna Svoboda y los técnicos Delfina H. Palleres y Roberto Taylor, todos miembros del Laboratorio de Arqueología del Instituto Diversidad y Evolución Austral del CONICET-CENPAT. También se contó con la colaboración de Nilda Weiler, geóloga especialista en geomorfología de costas e investigadora en aquel entonces de la Unidad Geología y Paleontología del CENPAT, y de los guardaparques de VS Esteban Bremer y Rafael Lorenzo. El objetivo de las campañas fue evaluar el estado del patrimonio arqueológico en el área, generar predicciones acerca de los posibles impactos naturales y antrópicos y recomendar medidas preventivas y de mitigación para lograr una correcta interacción entre estos bienes culturales y los recursos naturales. Las actividades en el campo comprendieron: a) prospecciones pedestres; b) localización, georreferenciación, descripción y registro fotográfico de los rasgos arqueológicos (sitios y/o materiales aislados); c) muestreos sistemáticos de superficie (4 m de lado) y cateos (0,50 m ó 1 m de lado); d) excavaciones; y e) identificación y evaluación de procesos de formación y postdepositacionales de origen natural y antrópico. En las excavaciones se plantearon cuadrículas entre 1 y 2 m de lado, se tomaron medidas en tres dimensiones (profundidad y distancia a dos lados no opuestos de la cuadrícula) y se tamizaron los materiales en zaranda fina (1,3 mm de malla).

Los análisis de laboratorio incluyeron tareas de limpieza, rotulado y estudio de los materiales desde distintas especialidades. Se indagaron patrones de asentamiento, tecnología (lítica y cerámica), uso de los recursos leñosos y faunísticos, prácticas funerarias y rituales y el perfil biológico de los individuos hallados en los entierros. También se examinaron aspectos paleoambientales. Los materiales orgánicos recuperados en distintas localizaciones fueron datados en el Laboratorio de Tritio y Radiocarbono (LATyR) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata-CONICET.

## LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS: ESTADO DE PRESERVACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sector denominado Playa Colombo es una bahía ubicada en el nordeste del Golfo Nuevo, entre Punta Pardelas y Punta Intermedia (denominación dada por los guardaparques del lugar). Dicha geoforma, similar a la bajada entre Puerto Pirámide y Punta Pardelas, tiene una longitud de 5 km con rumbo NNW-SSE y un ancho de 1,5 km (Fig. 1). Entre Punta Intermedia y Punta Alt hay aproximadamente 250 m. El registro arqueológico de la Bajada Colombo se caracteriza por la presencia mayoritaria de sitios de superficie y a cielo abierto ubicados en el extenso campo de dunas activas. Esto significa alto riesgo de alteración por la acción de diversos agentes naturales y también el hombre.

Los principales procesos naturales que afectan su integridad y preservación son el viento, las lluvias -aisladas y cortas pero torrenciales-, la radiación solar y la dinámica marina actual. Los vientos fuertes propician la migración de los médanos y la formación de hoyadas de erosión (véase Rostagno et al., este libro). Este proceso, que se repite cíclicamente, por una parte deja al descubierto materiales culturales; por otra los sepulta. La erosión eólica produce remoción y retransporte de los restos arqueológicos expuestos en el perfil de los médanos, que terminan depositados sobre el piso de las hoyadas, donde se entremezclan con materiales naturales o culturales preexistentes y generan falsas asociaciones. Esto dificulta discriminar distintos eventos de ocupación. A su vez, la acción hídrica -sobre todo en los sectores poco vegetados del Terciario- provoca el retransporte pendiente abajo de los artefactos más pequeños. En determinados sectores se observó correlación entre ciertos rasgos topográficos y la estabilidad de los conjuntos arqueológicos: mayor estabilidad en las partes más planas y "entrampamiento" de materiales en el fondo de surcos o cárcavas o alrededor de montículos formados al pie de los arbustos. El sol también es un poderoso agente de destrucción que impacta principalmente sobre los huesos que quedan a la intemperie. Los restos más afectados muestran exfoliación de la superficie, blanqueamiento y disgregación en astillas, lo que dificulta la identificación taxonómica y de partes anatómicas representadas, la determinación de clases de edad y el reconocimiento de marcas naturales o culturales. No ocurre lo mismo entre los materiales óseos en niveles estratificados, que presentan muy buena preservación. La dinámica marina actual también perturba la integridad y preservación del registro arqueológico, sobre todo en la laguna costera y la playa. En la laguna costera se observó importante dete-



Figura 1. Bajada Colombo: área de hallazgo de sitios arqueológicos en la RSPV.

rioro por efecto de la salinidad, en especial en los fragmentos cerámicos (véase "Ollas de barro" abajo). Por su parte, este sector de playa es uno de los más proclives a las arribazones de organismos marinos (invertebrados y carcasas de diversos vertebrados) y de otros elementos por acción del fuerte oleaje y marejadas producidos por temporales de viento relativamente perpendiculares a la costa (Grandi et al., este libro). En las marejadas grandes esos materiales son depositados por detrás de la línea de máxima marea o el cordón de médanos costeros donde se suelen mezclar con restos arqueológicos de distinto origen y antigüedad. Otros factores naturales que afectan los sitios arqueológicos son las raíces, los roedores



y el pisoteo de guanacos, ovinos y equinos, aunque es importante señalar que desde la creación de la RSPV no hay más ovejas ni caballos (Arias et al., este libro).

No obstante, el impacto más grave sobre los bienes arqueológicos está dado por la acción antrópica. La cercanía de la Bajada Colombo a puntos de uso turístico y recreativo en PV propicia su fácil acceso, sea de a pie como por embarcaciones o por motos y vehículos 4 x 4, tal como el equipo de arqueólogos pudo comprobar durante las dos campañas.

En total se detectaron 11 sitios arqueológicos (Fig. 1; Tabla 1) entre los que se encuentra el registrado en 1994, denominado en adelante San Pablo 1 (SP1; Gómez Otero et al. 1999). Los demás fueron numerados de manera correlativa a éste comenzando por los ubicados a mayor altura y distancia respecto del mar. Algunos presentan evidencias de actividades múltiples e incluyen distintos rasgos de ocupación como concentraciones culturales de valvas, materiales líticos y cerámicos, enterratorios humanos y un basural; otros son localizaciones de activida-

des específicas o hallazgos aislados. Por razones de preservación del patrimonio arqueológico no se consignarán sus posiciones satelitales.

**San Pablo 1 (SP1).** Taller de confección de piezas bifaciales y puntas de proyectil pedunculadas de basalto que fue relevado en 1994 (Gómez Otero et al. 1999). Ocupaba un área de 325 m<sup>2</sup> en el sector sur de una hoyada en el campo de dunas activas que enmarca la Playa Colombo, a 5 msnm y a 800 m del mar (Tabla 1). Se efectuó un muestreo de superficie de 4 m de lado que arrojó una densidad de 4,43 artefactos líticos/m<sup>2</sup>.

**San Pablo 2 (SP2).** Concentración de materiales líticos en un área de 38 x 40 m sobre la terraza de 76 msnm y a 3,2 km del mar (Tabla 1). El lugar muestra la formación de pequeñas cárcavas por erosión pluvial, que provocó el retransporte de los restos arqueológicos. Se realizó una recolección asistemática, rescatándose artefactos vinculados con etapas iniciales de la talla lítica (véase "Utensilios de piedra" abajo).

CÓDIGO SITIO	DESCRIPCIÓN HALLAZGOS	VISIBILIDAD	ALTITUD MSNM	DISTANCIA AL MAR	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA
SP1	Taller lítico de elaboración de puntas y piezas bifaciales	Buena	5 m	800 m	Campo de dunas activas
SP2	Materiales líticos	Regular	76 m	3,2 km	Terraza alta
SP3	Materiales líticos y restos de invertebrados y vertebrados	Buena	69 m	2,7 km	Terraza alta
SP4	Materiales líticos, faunísticos (vertebrados e invertebrados) y restos humanos	Buena	10 m	1,7 km	Gran hoyada entre dunas activas y vegetadas
SP5	Escasos materiales líticos, un tiesto cerámico y restos de vertebrados e invertebrados	Buena a Regular	9 m	850 m	Campo de dunas activas
SP6	Materiales líticos variados, cuatro concentraciones cerámicas, restos de invertebrados y vertebrados	Muy buena	3 m	500 m	Laguna costera entre dunas activas
SP7	Cinco entierros secundarios de guanaco, restos líticos y una concentración cerámica.	Regular a Buena	4 m	630 m	Laguna costera entre dunas activas
SP8	Materiales líticos, cerámicos y faunísticos (vertebrados e invertebrados)	Regular a Buena	4 m	630 m	Hoyada entre dunas activas
SP9	Enterratorio humano individual primario	Buena	4 m	600 m	Laguna costera entre dunas activas
SP10	Concentración lítica y cerámica	Regular a Buena	4 m	600 m	Laguna costera entre dunas activas
SP 11	Taller lítico de xilópalo	Buena	3 m	500 m	Laguna costera entre dunas activas

Tabla 1. Síntesis de los principales rasgos de los sitios arqueológicos de la Bajada Colombo, RSPV.

**San Pablo 3 (SP3).** Sitio compuesto por materiales líticos, cáscaras de huevo de choique (*Pterocnemia pennata*) y restos de moluscos y de vertebrados diseminados en una superficie de 80 x 100 m sobre la terraza de 69 msnm y a 2,7 km del mar (Tabla 1). Se practicaron dos muestreos de superficie de 2 m de lado, utilizándose zaranda fina. Los materiales líticos son más abundantes y variados que los de SP2, no sólo en lo que respecta a las materias primas (hay locales y alóctonas) sino también en cuanto al grado de elaboración y funciones para las que se habrían utilizado (véase “Utensilios de piedra” abajo). Los restos arqueofaunísticos comprenden valvas aisladas de buchinos (*Buccinanops* spp.) y cholgas (*Aulacomya atra*), huesos muy meteorizados de guanaco (*Lama guanicoe*), placas aisladas de armadillos y un húmero de pingüino (*Spheniscus magellanicus*) con una marca de corte. Este sitio fue interpretado como un espacio de actividades transitorias vinculadas con la talla lítica y el consumo y procesamiento de recursos faunísticos.

**San Pablo 4 (SP4).** Sitio extenso situado en una gran hoyada de 240 x 56 m entre dunas activas y vegetadas, aproximadamente a 1,7 km de la línea de costa y a 10 msnm (Tabla 1). El fondo de la hoyada, que está cubierto por arena castaña gruesa entremezclada con millares de valvas pequeñas de diversos gasterópodos y bivalvos y restos de erizos y crustáceos, fue interpretado como una antigua albufera formada durante la máxima transgresión marina del Holoceno medio (véase “El ambiente en el pasado” abajo). En el lado este y norte de la hoyada se registró un nivel de ceniza volcánica que se describe en el siguiente apartado.

Los trabajos de campo comprendieron varios muestreos de superficie (uno de 4 m de lado y dos de 2 m de lado) con uso de zaranda fina, la excavación completa de los entierros humanos, sondeos exploratorios y una recolección asistemática de materiales de todo tipo. El conjunto de materiales culturales mostró migración por acción eólica, blanqueamiento por radiación solar y una densidad notoriamente mayor que la de SP2 y SP3. Los restos arqueofaunísticos estaban concentrados en acumulaciones artificiales de valvas y huesos de peces, aves marinas, pinnípedos, guanaco, choiques y pequeños mamíferos. También se observaron elementos óseos de cetáceos (probablemente ballena) y vértebras articuladas de un pez grande que sería un túnido (atún) de 1,5 a 2 m de largo (Atila Gosztonyi 2013, com. pers.). Por último, en el sector oeste del sitio se hallaron tres agrupaciones de restos humanos (véase “Prácticas funerarias” abajo). Se obtuvieron dos dataciones radiocarbónicas: una de una tibia humana (LP-2899), que arrojó una edad de  $2780 \pm 90$  años  $C^{14}$  AP (antes del presente); otra de un hueso de guanaco (LP-2890), de antigüedad similar:  $2930 \pm 60$  años  $C^{14}$  AP (Tabla 2). Los materiales líticos son muy variados y de distintas materias primas locales y foráneas (véase “Utensilios de piedra” abajo). Se registraron núcleos (nódulos de los que se extrajeron fragmentos por percusión), desechos de talla, artefactos



con filos y puntas naturales, una pesa de pesca e instrumentos elaborados por retoque como raspadores, denticulados, muescas y una pequeña punta de flecha. Además hay percutores, yunques, sobadores de cuero, una mano de molienda y también lajas de arenisca consolidada que funcionaron como molinos planos. La diversidad de restos líticos y de fauna indica que este espacio fue utilizado para múltiples actividades compatibles con bases residenciales.

**San Pablo 5 (SP5).** Pequeña concentración de artefactos dispersos en un área de 5,80 x 8 m a 9 msnm y a 850 m del mar, en la margen oriental del campo de dunas activas que enmarca la Playa Colombo. Se realizó un muestreo de superficie de 2 m de lado en el que se registraron valvas trituradas y escasos restos de vertebrados: guanaco juvenil, lobo marino de un pelo (*Otaria flavescens*; macho adulto), placas sueltas de armadillo y astillas de huesos quemados sin identificar (Tabla 1). El reducido conjunto de artefactos líticos comprende una punta pedunculada de basalto, dos raspadores de calcedonia y desechos de talla, todos

SITIO	CONTEXTO	CÓDIGO LAB.	EDAD C <sup>14</sup> AP CONVENCIONAL	EDAD CALIBRADA 1σ	MATERIAL DATADO
SP4	Sector 1	LP-2899	2780 ± 90	976-951 AC	óseo humano
SP4	Sector 2	LP-2890	2930 ± 60	1187-1183 AC	óseo guanaco
SP6	Muestreo 1 (basural)	LP-2807	400 ± 50	1457-1511 DC	carbón
SP7	Fogón	LP- 2802	880 ± 60	1159-1266 DC	carbón
SP7	Paquete guanaco 1	LP- 2894	980 ± 70	1030-1162 DC	óseo guanaco

Tabla 2. Fechados radiocarbónicos convencionales y calibrados de contextos arqueológicos de la Bajada Colombo, RSPV. La calibración en años calendáricos es de un sigma (68% de probabilidad) según el programa CALIB 6.0.1, en conjunción con Stuiver & Reimer (1993).

de tamaño pequeño. Asimismo se hallaron un fragmento de cerámica y una cuenta sobre valva de lapa *Fissurella*. Se infirió consumo y procesamiento de recursos terrestres y marinos y también tareas de talla lítica.

**San Pablo 6 (SP6).** Montículo artificial de huesos quemados y/o meteorizados, diversos artefactos líticos y cuatro concentraciones cerámicas, localizado en una laguna costera, a 3 msnm y a 500 m del mar (Tabla 1). Los materiales arqueofaunísticos más abundantes corresponden a guanaco y pinnípedos representados por todas las partes del esqueleto. Además se registraron escasos fragmentos óseos de cetáceos y vértebras de un pez grande, que correspondería a un atún de la familia Scombridae (*Atila Gosztonyi* 2013, com. pers.). Las cuatro concentraciones cerámicas (CC1, 2, 3 y 4) se encontraban en distintos sectores dentro y fuera del montículo y en cantidades dispares: 14, 57, 17 y 31 fragmentos respectivamente (véase “Ollas de barro” abajo). Las concentraciones 3 y 4 corresponderían a una única pieza. En el montículo de huesos se realizó un muestreo de superficie de 2 m de lado, se excavó una cuadrícula también de ese tamaño y se recolectaron todos los fragmentos cerámicos. Los materiales obtenidos (líticos, cerámicos, faunísticos y carbones) se describen más adelante con mayor detalle. El análisis radiocarbónico de una muestra de carbón (LP-2807) arrojó una edad de 400 ± 50 años C<sup>14</sup> AP (Tabla 2). Se interpretó que el sitio funcionó como área de descarte o basural de una base residencial.

**San Pablo 7 (SP7).** Se trata de cinco conjuntos de huesos de guanaco dispuestos de manera artificial (como en los entierros secundarios) en una hoyada entre dunas activas hacia el este de la laguna costera, a 4 msnm y a 630 m del mar (Tabla 1). También se registraron relictos de fogones, ocho artefactos líticos en superficie (entre ellos una punta de proyectil y una bola de boleadora) y una concentración cerámica de 61 fragmentos que pertenecerían a una única pieza (véase

“Ollas de barro” abajo). Se excavaron los conjuntos 1 y 3, en los que había elementos óseos de todas las partes del esqueleto y de individuos adultos y juveniles. A lo largo de la excavación se hizo notoria la disposición arbitraria y el acomodamiento de los restos óseos en distintos niveles de profundidad (véase “Los cazadores y los animales” abajo).

**San Pablo 8 (SP8).** Concentración de fragmentos cerámicos y restos faunísticos de guanacos y pinnípedos en una hoyada en el campo de dunas, a 20 m hacia el este de SP7, a 4 msnm y a 600 m del mar (Tabla 1). También hay escasos desechos de talla de materias primas alóctonas y un fragmento de roca sedimentaria con incisiones, que podría ser una placa grabada. Se realizó una recolección asistemática de materiales líticos, óseos y cerámicos. Se interpretó que en este lugar se trozaron y consumieron guanacos y pinnípedos.

**San Pablo 9 (SP9).** Entierro primario de un individuo humano, ubicado sobre la laguna costera, a 3 msnm y a 600 m del mar (Tabla 1). Se planteó una cuadrícula de 1,50 m x 2 m de lado, se extrajo y tamizó la matriz arenosa que rodeaba el esqueleto, se tomaron los tridimensionales y posteriormente se lo cubrió con arena para su preservación (véase “El tratamiento de los muertos” abajo). No se extrajo ningún hueso. A 20 m del enterratorio, sobre una duna baja se registró una concentración cerámica de 20 fragmentos, que parecen corresponder a una sola pieza (véase “Ollas de barro” abajo). Se recolectaron todos los tiestos y se midió su orientación y dispersión respecto del entierro.

**San Pablo 10 (SP10).** Pequeña concentración de artefactos líticos y 19 fragmentos cerámicos localizada sobre el sedimento húmedo de la laguna costera, a 4 msnm y a 600 m del mar. Se excavó el sector y se recogieron todos los tiestos, que pertenecen a una única vasija (Tabla 1).



**San Pablo 11 (SP11).** Concentración de artefactos de xilópalo o madera petrificada, ubicada en la hoyada entre médanos, a 3 msnm y 500 m del mar. Se excavó una cuadrícula de 2 m de lado con uso de zaranda fina, se midió la dispersión de las piezas y se recolectaron todos los materiales. La mayoría de los artefactos son cuchillos de filo retocado y lascas o láminas con filos naturales. Fuera de muestreo se recolectó un sobador de arenisca consolidada y un percutor (Tabla 1). Este sitio representa un taller de producción exclusiva de artefactos de xilópalo, roca que no es local en PV (véase “Utensilios de piedra” abajo).

## EL AMBIENTE EN EL PASADO

Uno de los aspectos fundamentales de las investigaciones arqueológicas es interpretar el paisaje con el que convivieron las poblaciones humanas en el pasado. Para ello es indispensable el aporte de los geólogos que estudian el Cuaternario; es decir el período que se remonta a los últimos dos millones de años de historia del planeta Tierra. En este respecto, el trabajo interdisciplinario con la geóloga Nilda Weiler permitió reconocer las variaciones paleoambientales que ocurrieron en este sector de PV



FIG.  
2 a



FIG.  
2 b



FIG.  
2 c



FIG.  
2 d



FIG.  
2 e

Figura 2. a) y b) Cordón litoral; c) hoyada de SP4 con nivel de ceniza volcánica; d) detalle de la arena de la base de la hoyada de SP4; e) detalle de la ceniza volcánica.

e indagar sobre su impacto sobre el modo de vida de los cazadores-recolectores que allí vivieron.

En primer lugar, se determinó la existencia hacia el mar de un cordón litoral con estratificación alternante de rodados pequeños y arenas. Este cordón se encuentra a 30 m de distancia y a 0,83 m de altura de la máxima marea actual (Fig. 2a y b). En su parte más septentrional constituye una espiga de playa que presenta un estrecho por donde penetra el mar en las mareas altas extraordinarias generando una laguna costera donde se hallaron los sitios SP6 a SP11. La formación de dicha espiga se debió al transporte de sedimentos por una corriente de deriva litoral con rumbo SSE-NNW dentro del golfo. El origen y evolución de este ambiente habría tenido lugar durante el último proceso transgresivo-regresivo del Holoceno que se inició a partir de los últimos 10000 años, cuando ya la Patagonia estaba poblada por humanos. El máximo nivel marino alcanzado (8 a 9 msnm) lo representan depósitos de una arena media a gruesa, con grava chica y conchillas muy pequeñas (Fig. 2c y d), que forman el piso de la hoyada de deflación que contiene al sitio SP4. La presencia de estos restos de pequeños invertebrados y de vértebras articuladas del atún, pez de aguas abiertas y profundas, indica la existencia de una antigua albufera sobre la cual quedó varado el animal ya muerto. En dicho ambiente se hallaron restos arqueológicos de 3000 años AP (véase abajo SP4), lo que señala que en esos momentos el nivel marino se encontraba por encima del actual y fue descendiendo paulatinamente hasta la posición que tiene en el presente.

Como ya se mencionó, en la hoyada de SP4 se encontró un nivel de ceniza volcánica o nivel cinerítico en una cota más alta que la base de la misma (Fig. 2c y e). En Patagonia es frecuente hallar estos niveles cineríticos en depresiones tipo laguna, constituidos por lluvia de cenizas volcánicas provenientes de distintas efusiones andinas holocénicas que fueron transportadas por los vientos prevalentes del sector oeste (Naranjo & Stern 2004; Carel et al. 2011). Aunque dichas depresiones permanezcan secas en la actualidad, los niveles de ceniza en el fondo de las mismas indican que hubo presencia de agua, lo cual estaría señalando un clima con condiciones más húmedas que las de hoy. En Bajada Colombo esta ceniza se habría depositado en la base de la albufera cuando esta aún era funcional. Posteriormente, al retirarse el mar, quedó expuesta a la intemperie y a la dinámica propia de las dunas que la cubrió y descubrió sucesivamente a través de cientos de años. En cuanto a su probable edad, si bien aún no pudo determinarse, quizás sea contemporánea al nivel cinerítico de 6000 años C<sup>14</sup> de antigüedad que Weiler (2000) registró en una albufera del Golfo San José (Garganta del Delfín).

Por último, la presencia de dunas en las zonas más altas y netamente continentales de la bajada (véase SP2 y SP3) indica que en aquel momento del Holoceno los vientos tenían una dirección preponderante hacia el continente, es decir oeste-este. Esto también fue inferido por Súnico (1996) a partir de las características morfométricas de tales dunas. El tipo de formas estaría mostrando intensidad y cierta estacionalidad en el régimen de vientos o, por lo menos, una importante variabilidad interanual.



## LOS CAZADORES Y LOS ANIMALES

El estudio zooarqueológico o de los restos de fauna en sitios arqueológicos es relevante porque brinda información sobre la relación entre los hombres y los animales, en especial los aspectos relacionados con la subsistencia. Además aporta datos que permiten reconstruir la historia de formación de los depósitos, ya que, como se mencionó antes, no sólo el humano intervino sino también los animales y otros agentes naturales. De esta manera se puede conocer qué recursos eran frecuentemente consumidos, cuáles eran las formas de captura, cuándo y cómo se procesaban y transportaban las presas a los campamentos, y qué partes anatómicas eran las más importantes, entre otros aspectos. También es posible determinar si hubo bioturbación, por ejemplo, crecimiento de raíces, aprovechamiento por carnívoros o roedores, etc.

Dentro de los materiales arqueológicos recuperados y analizados de Bajada Colombo se encuentran restos de invertebrados y vertebrados, lo que indica un aprovechamiento amplio de los recursos faunísticos locales. Los invertebrados más frecuentemente representados son las cholgas, las lapas *Nacella*, los buchinos y los caracoles grandes o volutas. En cuanto a los vertebrados, un estudio más detallado de SP6 ha permitido inferir pautas de organización del espacio y el conocimiento de la composición de las presas explotadas. Este sitio presentaba una estructura muy particular ya que los huesos estaban acumulados en un montículo de 15 m x 5 m por 15 cm de alto máximo (Fig. 3a). Este montículo también contenía fragmentos cerámicos y algunos artefactos líticos pesados y fracturados como molinos de arenisca. A partir de los fechados radiocarbónicos se estableció una antigüedad de 400 años C<sup>14</sup> AP (Tabla 2).

El análisis zooarqueológico de 2000 especímenes óseos efectuado por Svoboda (2015) permitió constatar la explotación de una amplia variedad de vertebrados terrestres y marinos de distintos tamaños. Los más importantes fueron los animales de mayor porte: se determinó un número mínimo de dos individuos de guanaco y cuatro de dos especies de pinnípedos: lobo marino de un pelo (*Otaria flavescens*) y lobo marino de dos pelos (*Arctocephalus australis*). Cabe mencionar que esta última especie no habita actualmente la costa norte de la provincia del Chubut. Por otro lado, se constató la presencia de restos de cormoranes (*Phalacrocorax* spp.) y de Pingüino de Magallanes y caparzones de piche (*Zaedyus pichi*) y peludo (*Chaetophractus villosus*) que habrían sido utilizados como recipientes. Asimismo, otras especies halladas en el basural corresponden a un atún y a un delfín común (*Delphinus delphinus*) o un delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*). Sin embargo, la incorporación de estos animales al basural parece corresponder a mecanismos naturales y no al factor humano. En Playa Colombo es común observar

varamientos de organismos marinos (Grandi et al., este libro) de modo que el atún y el delfín podrían haber ingresado por este proceso o bien ser recolectados por los cazadores-recolectores una vez que vararan. En cuanto a los invertebrados, el basural presentó muy escasas conchillas, de las cuales sobresalen las de mejillones (*Mytilus edulis*) y lapas (*Nacella* spp.).

En los restos óseos se han detectado numerosas alteraciones como huellas de corte producto de la desarticulación de las carcasas de los lobos marinos y de los guanacos. A su vez, alrededor del 50% de los huesos y de los materiales líticos asociados presenta daño térmico, que podría estar vinculado con la cocción de los alimentos sobre el fuego o también con la incineración de los restos para prevenir el mal olor y el acercamiento de carnívoros (Fig. 3b). Todos estos rasgos y la forma semicircular del contexto permiten sostener que este sector habría funcionado como un área de descarte de los alimentos consumidos y utensilios fracturados o ya inservibles, es decir, como un basural.

Más allá de la utilización de los animales como alimento, en la Bajada Colombo se ha evidenciado otro tipo de relación hombre-animal. Tiene que ver con la evidencia de los cinco agrupamientos artificiales de restos óseos de guanaco de SP7 que estarían mostrando que esta presa tuvo un valor social y/o simbólico, es decir que formó parte de una actividad que no parece estar ligada meramente al consumo (Fig. 3c). La particularidad de los paquetes reside en la disposición intencional de los huesos de una forma que no se condice con la anatomía del esqueleto de los animales (Fig. 3d). Uno de estos conjuntos estaba conformado por seis hileras de segmentos de la columna vertebral de cuatro guanacos ubicados de manera paralela y en dirección predominante este-oeste junto a una punta bifacial (Fig. 3e). A los costados había mandíbulas y escápulas colocadas "en espejo" (Fig. 3d). También se observó remoción de las apófisis transversas de gran parte de las vértebras, aunque no es posible inferir su finalidad. La disposición artificial de los restos de este y los demás entierros indicaría la práctica de un ritual cuyo registro en la región patagónica es el primero.

## EL MANEJO DEL FUEGO

El fuego es indispensable para la vida de los grupos humanos: la cocción de los alimentos, la calefacción, la iluminación y la quema de desechos son posibles gracias a la gestión de los recursos leñosos por parte de una sociedad. Esta gestión se encuentra condicionada por diversos



FIG.  
3 a



FIG.  
3 c



FIG.  
3 e



FIG.  
3 b



FIG.  
3 d



Figura 3. a) Basural de SP6; b) detalle huesos quemados del basural; c) SP7 (demarcación de cinco entierros secundarios de guanaco); d) detalle del entierro 1; e) punta de proyectil asociada al entierro 1.





Figura 4. a) Izq.: ejemplar de zampa (*Atriplex lampa*), Der.: plano transversal (microanatomía de la madera); b) Izq.: ejemplar de quilembay (*Chuquiraga avellanadae*), Der.: plano transversal (microanatomía de la madera). c) Izq.: ejemplar de jume (*Suaeda divaricata*), Der.: plano transversal (microanatomía de la madera).

factores (disponibilidad y abundancia de las especies en el entorno, etc.). La oferta y distribución de las especies leñosas en el ambiente puede ser altamente variable: continua o discontinua, parejamente dispersa o en parches, abundante o escasa. Sin embargo, la funcionalidad, duración de la ocupación de un sitio y la complejidad o grado de organización del grupo (grado de movilidad) son elementos que interactúan y a la vez condicionan las modalidades de adquisición y uso de los recursos vegetales leñosos (Caruso Fermé 2012). El estudio arqueobotánico posibilita un acercamiento a aquellas actividades que pudieran estar relacionadas con la gestión de los recursos vegetales por parte de los distintos grupos del pasado. Conocer el papel que jugaron estos recursos dentro de una sociedad brindará, por un lado, una mejor aproximación a la dinámica social y económica de un grupo; por

otro, información de carácter paleoambiental (Caruso Fermé 2015).

En función de ello, Laura Caruso Fermé realizó el análisis taxonómico de una muestra de restos de madera carbonizada recuperada entre el sedimento del basural SP6. La identificación de la madera se realizó a partir de la observación de la estructura microanatómica de los tres planos naturales de la madera: el plano transversal (perpendicular al eje del tronco), el plano longitudinal tangencial (pasa por el eje del tronco) y el plano longitudinal radial (paralelo al eje del tronco). El registro de la distribución de los vasos y la morfología de radios, entre otros, permite llegar a la identificación del género y frecuentemente también de la especie, aunque en ocasiones no se puede precisar más que la familia taxonómica.

El estudio arqueobotánico posibilitó elaborar una lista florística compuesta por cuatro taxones que habitan el área en la actualidad: zampa (*Atriplex lampa*), jume (*Suaeda divaricata*), quilembay (*Chuquiraga avellanadae*) y molle (*Schinus molle*; Fig. 4a, b y c). De las cuatro especies identificadas, jume y zampa son las que evidencian mayor representación entre los restos estudiados, seguidos en menor medida y con pocos fragmentos por quilembay y molle. Los resultados alcanzados indican dos aspectos: en primer lugar, que los grupos cazadores-recolectores que hace 400 años formaron ese basural hicieron un uso heterogéneo y local del material leñoso utilizado como combustible; en segundo lugar, que esas especies ya estaban disponibles en el área para esa época. Los fuegos realizados habrían servido para cubrir distintos tipos de necesidades como por ejemplo, iluminación, calefacción, cocción de alimentos y de cerámica.

## UTENSILIOS DE PIEDRA

Los artefactos de piedra o líticos representan las evidencias arqueológicas más antiguas y perdurables desde los inicios de la humanidad. Su estudio brinda importante información sobre las adaptaciones humanas a los distintos ambientes a través del tiempo. Se puede conocer, por ejemplo, qué rocas locales y no locales fueron elegidas y para qué, cómo se obtuvieron, con qué técnicas se trabajaron, las distintas tareas que se realizaron en las ocupaciones y los intercambios con otros grupos humanos. En función de esto, el análisis tecnológico se desarrolla a través de varios pasos. Dos de esos pasos implican trabajos de campo para, por una parte conocer la disponibilidad y distribución regional de materias primas líticas; por otra, ubicar, estudiar y muestrear sitios arqueológicos. El último paso tiene lugar en el laboratorio donde se determina la procedencia de las rocas utilizadas y se caracterizan los artefactos a través de variables morfológicas, métricas y de diseño.

En la Bajada Colombo todos los sitios contienen materiales líticos; no obstante, la densidad artefactual entre ellos es variable y estaría relacionada con la duración y modos de ocupación del espacio, las tareas realizadas y/o también con la intervención de procesos postdeposicionales naturales y antrópicos. Con respecto a las rocas utilizadas, Anahí Banegas y Soledad Goye (Banegas et al. 2015) observaron que en el conjunto de sitios predominan las sílices coloreadas y los basaltos locales de buena a muy buena calidad para la talla, disponibles en forma de guijarros redondeados y chatos en los cordones litorales cercanos. Estos nódulos fueron tallados por percusión directa o por técnica bipolar (el nódulo se golpea apoyado

verticalmente sobre un yunque). Con estas técnicas se fabricaron utensilios que sirvieron para capturar y procesar las presas y también trabajar cuero, madera, huesos y valvas. Así, por ej., las puntas de proyectil se usaron como cabezales de lanzas, dardos o arcos y flechas (Fig. 5a y b); los cuchillos de filo natural o retocado en tareas de faenamiento y corte (Fig. 5c); los raspadores para adelgazar cueros o elaborar instrumentos de madera (Fig. 5d); los perforadores para la costura de cueros o para hacer cuentas o colgantes de valvas (Fig. 5e y f) y las pesas para pescar con redes o líneas (Fig. 5g). También se registraron rodados de riolitas, granitos y pórfidos, cuyo tamaño supera ampliamente al de los guijarros locales, lo que indica que se trajeron de otras playas. Nódulos de ese porte y tales materias primas pueden obtenerse en Caleta Valdés, a unos 60 km de allí (Gómez Otero 2006). Esos rodados fueron utilizados como machacadores o percutores, yunques y manos de molienda (Fig. 5j). Por último, dentro de las rocas locales se encuentran las lajas de areniscas consolidadas de las restingas o plataformas de abrasión de olas que sirvieron como soporte para procesar plantas, pigmentos, carne o sal (Fig. 5l).

En cuanto a las materias primas no locales, su proporción es mucho menor aunque se incrementa en los sitios más tardíos (SP6 a SP11). Las más frecuentes son las calcedonias de filón (Fig. 5a), las maderas fósiles o xilópalos (Fig. 5d), dos variedades de obsidiana (una gris vetada y otra negra brillante; Fig. 5e) y el basalto vesicular (Fig. 5i). La obsidiana gris es similar a la de la fuente Telsen/Sierra Chata (T/SCI), y la negra a la fuente Sacanana (SI), ubicadas al oeste en la meseta centro-norte de Chubut, a 200 y 400 km respectivamente (Gómez Otero & Stern 2005). También en esta meseta podían haberse obtenido los basaltos vesiculares y las calcedonias; esta última roca está a su vez disponible en la desembocadura del arroyo Verde (límite entre Chubut y Río Negro), a unos 150 km al norte de la RSPV (Massaferro & Haller 2000). En cuanto a los xilópalos, los afloramientos más cercanos de troncos petrificados se encuentran a 360 km en la zona del Dique Ameghino (valle inferior del río Chubut; Banegas et al. 2014), aunque se han reportado fragmentos aislados en Puerto Madryn (Haller 2014, com. pers.).

En relación con la riqueza artefactual, se observa mayor cantidad y diversidad a menor distancia y altura respecto del nivel del mar actual. En los sitios de las terrazas altas (SP2 y SP3) hay pocas piezas y la mayoría indica que en esos espacios se tallaron los guijarros locales para obtener artefactos que permitieran realizar de manera expeditiva tareas relacionadas con el procesamiento inicial de presas. Por ello prevalecen los núcleos (Fig. 5h), los desechos de talla y los artefactos con filos o puntas naturales, aunque en SP3 también hay algunos utensilios retocados. Por su parte SP4, donde se registraron las ocupaciones de 3000 años de antigüedad, muestra una riqueza superior: hay mayor frecuencia de instrumentos elaborados por





retoque (raspadores, perforadores, cuchillos) y también yunques, sobadores, manos de molienda y percutores en rodados grandes, así como molinos planos de arenisca consolidada. El conjunto artefactual, sumado a las evidencias de restos de alimentación y a los entierros humanos, señalan que en este espacio se habrían llevado a cabo múltiples actividades: talla y producción de instrumentos, caza, pesca, recolección, procesamiento de recursos alimenticios y también inhumación de los muertos. La presencia de instrumentos grandes y pesados indica equipamiento del espacio, es decir que los cazadores no los transportaban consigo en sus mudanzas cíclicas de un campamento a otro sino que los volvían a utilizar cuando regresaban.

Los sitios localizados en las cotas más bajas (SP1 y SP5) contienen no sólo utensilios de piedra sino también fragmentos de cerámica, tecnología que se desarrolló en la zona hace por lo menos 1000 años (véase “Ollas de barro” abajo). Si bien la diversidad artefactual es la misma que en SP4 y por

lo tanto el tipo de tareas habría sido similar, los contextos líticos muestran rasgos tecnológicos nuevos: aumento en la proporción de rocas alóctonas, aprovechamiento exhaustivo de los nódulos de mejor calidad para la talla (sílices, calcedonias y xilópalos), tamaños más chicos de los artefactos y reactivación de filos retocados. Esto sugiere más tiempo de permanencia en los lugares, mayor inversión de trabajo en la talla de la piedra e intercambio de rocas con grupos fuera de PV. También se hallaron algunas bolas de boleadora (Fig. 5k) y puntas de armas de tamaños y formas diferentes; las medianas (Fig. 3d y 5b) habrían funcionado como cabezales de dardo y las demás en arcos y flechas (Fig. 5a y 7d). Esto indica la cacería de presas móviles como guanacos y choiques. Un aspecto interesante para marcar es que en estos sitios más tardíos las actividades no se habrían dado todas en un mismo lugar, ya que las evidencias muestran segregación del espacio para la talla, la producción tecnológica, el consumo y descarte de alimentos y los entierros.

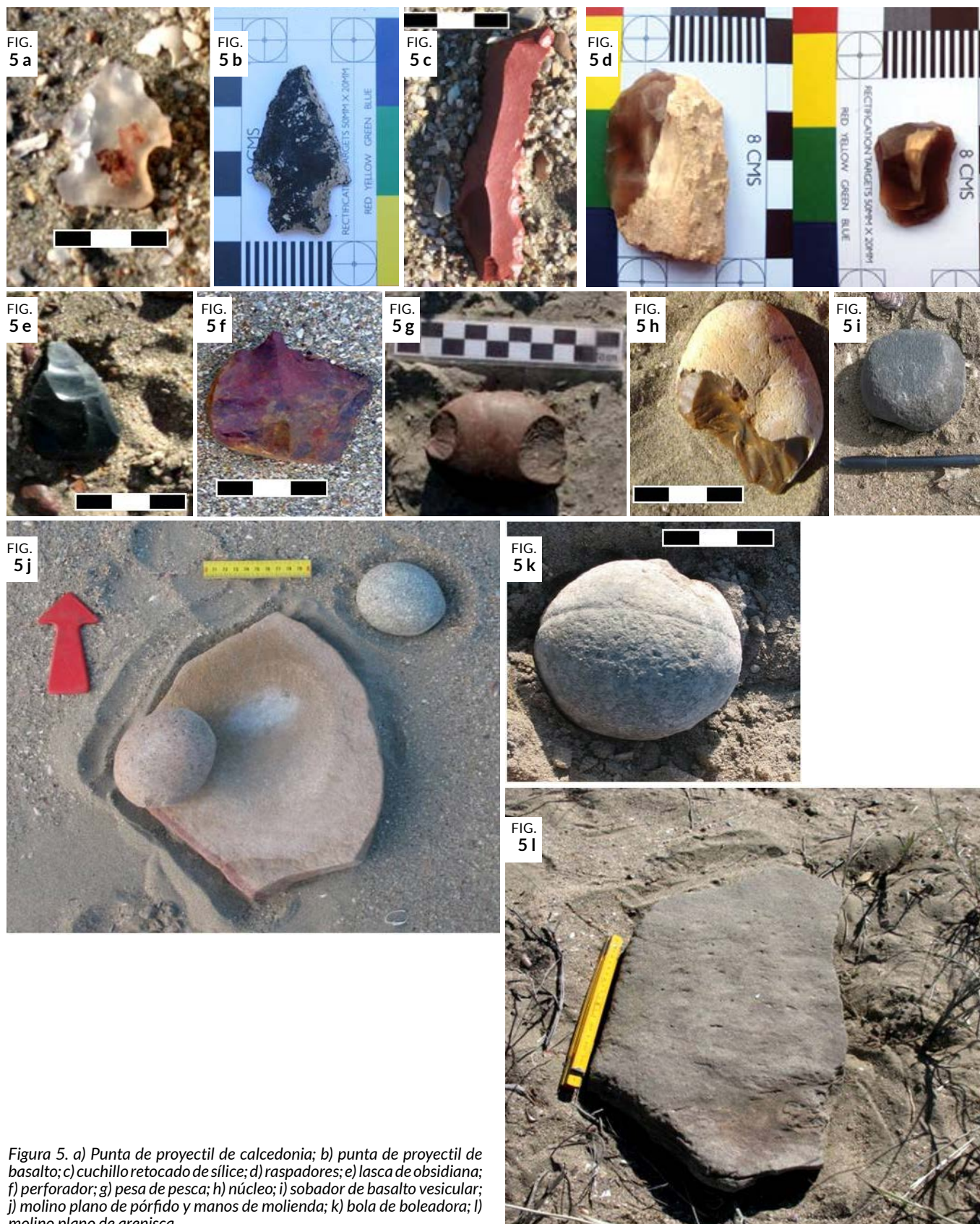


Figura 5. a) Punta de proyectil de calcedonia; b) punta de proyectil de basalto; c) cuchillo retocado de sílice; d) raspadores; e) lasca de obsidiana; f) perforador; g) pesa de pesca; h) núcleo; i) sobador de basalto vesicular; j) molino plano de pórfido y manos de molienda; k) bola de boleadora; l) molino plano de arenisca.



## OLLAS DE BARRO

Los estudios sobre tecnología cerámica aportan valiosa información sobre el modo de vida y costumbres de los grupos que la desarrollaron. A través de ellos se puede conocer, entre otros aspectos, si su desarrollo fue local, qué materias primas y métodos de fabricación se aplicaron, las formas y diseños predominantes, los distintos usos (domésticos, rituales, de prestigio) y el tipo y variedad de alimentos procesados o almacenados en los contenedores. También es posible identificar intercambios de vasijas, de materias primas y de métodos o diseños decorativos entre distintas poblaciones dentro y fuera de una región. En este sentido, el conjunto cerámico de la Bajada Colombo resulta sumamente rico para el conocimiento del papel jugado por esta tecnología entre los grupos que habitaron la costa norte de Chubut.

Como se mencionó en la descripción de los 11 sitios, se registraron fragmentos cerámicos en seis de ellos. Estos restos aparecieron en las cotas más bajas (5 a 3 msnm) y en los sitios más cercanos al mar (menos de 850 m), asociados a hoyadas entre médanos o a la laguna costera (Fig. 6a, b, c y d). El material se presenta en estado fragmentario y en cantidad despaseja. Los trabajos arqueológicos permitieron registrar hasta el momento más de 250 fragmentos cerámicos entre los seis sitios, y a partir de ellos reconstruir parcialmente ocho piezas. A estos se suma el hallazgo por parte de un poblador local -Juan Ignacio Mihalich- de la única vasija completa conocida por el momento para la costa del Golfo Nuevo en PV (Fig. 6e y f). Tiene 15 cm de diámetro, 13 cm de alto, ambas superficies alisadas y la externa decorada por una guarda incisa en zigzag.

El contexto o lugar de hallazgo permite explorar y evaluar aspectos acerca de la funcionalidad y uso de la cerámica en el pasado. En algunos casos los tiestos estaban agrupados entre sí, aunque separados de otros materiales arqueológicos; en otros, como en el basural del sitio SP6 estaban entremezclados con una amplia y variada clase de restos faunísticos y de instrumentos (incluidos artefactos de molienda). En el caso de los conjuntos separados se estimó que las vasijas habían sido dejadas a modo de equipamiento del espacio de uso doméstico y/o culinario. Se obtuvieron tres dataciones de los sitios SP6 y SP7, que indican una antigüedad mínima de 980 años  $C^{14}$  AP para la tecnología cerámica en esta zona (Tabla 2).

De acuerdo con los estudios microscópicos (cortes petrográficos), que permiten identificar la composición mineral de las pastas, se pudo estimar que la mayor parte de la cerámica habría sido elaborada en el área, es decir con materiales arcillosos y agregados minerales locales tal como fue propuesto para otros sitios arqueológicos de PV y de la costa noreste del Chubut (Schuster 2014). En PV también

se podían obtener otros elementos indispensables para la manufactura cerámica como leña para la cocción y agua dulce, esta última disponible en los manantiales de las salinas Grande y Chica a sólo 15 km de la Bajada Colombo.

La amplia mayoría de las vasijas se habrían construido mediante la técnica de superposición de rollos o rodetes, a través de la cual se modelaron ollas de perfiles simples globulares o subglobulares, con bordes rectos o levemente evertidos (hacia afuera) y con aberturas o diámetros de boca relativamente pequeños (entre 10 y 20 cm). Posteriormente fueron alisadas y/o pulidas tanto en su cara externa como interna. Este último tratamiento de superficie y el ancho restringido de las bocas habrían limitado la evaporación de líquidos durante el almacenamiento y la cocción prolongada de alimentos. Particularmente en la pieza completa se registraron residuos orgánicos adheridos en la pared interna lo que permite constatar su uso en actividades culinarias.

La reconstrucción digital en tres dimensiones (3D) de la vasija entera (Fig. 6e y f) permitió estimar una capacidad de casi dos litros (Schuster & Quinto Sánchez 2016, com. pers.). Este valor, más el peso de la pieza vacía (0,28 kg) y/o completa (2,15 kg), habrían propiciado su fácil transporte y manipulación, por lo tanto puede considerarse una pieza dinámica.



FIG. 6a



FIG. 6b

Figura 6. a) Concentración cerámica 3; b) excavación de una concentración cerámica.





Figura 6. c) concentración cerámica 4; d) cerámica alóctona con asas; e) y f) vasija completa.

Con respecto a la terminación de los contenedores, las paredes o superficies fueron generalmente alisadas y/o pulidas en función de la permeabilidad requerida, sobre todo para los líquidos. Solamente se registraron dos casos de piezas decoradas, ambas por incisión. Uno corresponde a un fragmento de borde muy pequeño (menos de 3 cm) hallado en el basural SP6, con incisiones perpendiculares y poco profundas, realizadas luego de la cocción. El otro corresponde a la pieza completa que presenta una guarda en forma de zigzag cerca del borde, la que se habría confeccionado con la pasta en estado cuero, es decir aún fresca (Fig. 6e y f). En las paredes externas de un amplio grupo de fragmentos se observaron manchas de hollín, que estarían mostrando que las ollas se apoyaban directamente sobre el fuego o sobre las brasas durante la cocción. También se registró material orgánico adherido en las caras internas, que en un futuro cercano será estudiado mediante el análisis de ácidos grasos y de isótopos estables para conocer cuáles eran los productos -tanto vegetales como animales- que se preparaban, cocinaban y/o almacenaban en estos contene-

dores de barro. Se destaca en el conjunto la pieza asociada a los paquetes de guanaco de SP7, única por el momento para la región. Se trata de una vasija parcialmente completa, pequeña, con un diámetro de boca de entre 8 y 10 cm, que fue pulida tanto en su cara interna como externa y tiene dos pequeñas asas o mamelones. La pasta presenta coloración rojiza y su cara externa está pintada de rojo, lo que se debe al agregado de hematita (Gurin et al. 2016; Fig. 6d). A su vez, como componentes mayoritarios de la pasta se identificaron dos variedades de mica: biotita (blanca) y muscovita (negra), que no están presentes en esas proporciones entre los minerales arcillosos de la PV. Sobre la base de la composición de la pasta y el agregado de las asas, se interpretó que sería de procedencia alóctona -probablemente del noroeste de la Patagonia argentina y/o de Chile central- tal como se estimó para otros casos detectados en la costa norte de Chubut (Schuster 2014).

## EL TRATAMIENTO DE LOS MUERTOS

Las prácticas mortuorias aportan información muy valiosa sobre el mundo simbólico y rituales de los pueblos del pasado. Por otra parte, los análisis bioantropológicos y paleopatológicos brindan datos sobre el perfil biológico y el estilo de vida de los restos humanos estudiados y también permiten conocer la causa de muerte en algunos casos.

En la Bajada Colombo se hallaron entierros humanos de diferente antigüedad y características en los sitios SP4 y SP9. El de SP4, del que se obtuvo una datación de 2900 años AP (Tabla 2), se descubrió accidentalmente porque los restos quedaron expuestos por erosión eólica luego de la primera campaña arqueológica en abril de 2012. La denuncia fue realizada por el guardaparques Esteban Bremer, quien tomó las primeras fotografías y preservó el lugar hasta su rescate. Lamentablemente este sitio sufrió graves alteraciones de origen natural y antrópico. En primer lugar, el cotejo con las fotografías originales mostró que de los cinco cráneos registrados, tres ya habían sido extraídos por desconocidos. Por otra parte, en laboratorio se pudo constatar la presencia de marcas de raíces, pequeños roedores, carnívoros y blanqueamiento por exposición solar. Varios huesos además habían sido impactados por pisoteo de guanacos y posiblemente también por cuatriciclos, dadas las huellas de estos vehículos en distintas partes de la Bajada Colombo. Por estas causas, no se pudo reconocer con certeza la modalidad de entierro.

Los restos óseos estaban distribuidos en un área de 18 x 18 m y agrupados en tres conjuntos conformados por huesos no articulados y fragmentados de todas las partes del esqueleto y de distintas clases de edad (adultos y subadultos; Fig. 7a y b). No se encontraron elementos óseos completos. Un caso curioso es el de un grupo de distintos huesos largos de adulto que apoyaban sobre un fragmento de arenisca (Fig. 7b), lo que sugiere una disposición o acomodamiento intencional, es decir un entierro secundario. En uno de los agrupamientos óseos se hallaron cuentas perforadas de valvas actuales y fósiles (algunas con manchas rojizas), que podrían tratarse de objetos de uso personal o parte del ajuar fúnebre de las personas allí enterradas. Tanto en el interior de los tres conjuntos como a su alrededor se rescataron artefactos líticos, aunque el importante grado de alteración natural y antrópica de los enterratorios no permitió asegurar su relación con los restos óseos.

Gabriela Millán realizó el estudio bioantropológico de los restos y estimó un número mínimo de cinco individuos a partir del conteo de los húmeros izquierdos y las tibias derechas. Respecto de la edad y el sexo, los dos cráneos fragmentados corresponderían a sendos individuos adultos (presuntamente masculinos) mientras que dos fémures de-



FIG. 7a



FIG. 7b



FIG. 7c



FIG. 7d

FIG. 7e

Figura 7. a) y b) Distintos sectores del entierro múltiple de SP4; c) vista del entierro individual de SP9; d) punta de flecha asociada al individuo; e) costillas con incisiones.



rechos fueron determinados como femeninos. Por lo tanto, de ser así, habría dos individuos adultos de cada sexo.

En cuanto al entierro de SP9, está representado por un único esqueleto completo, articulado y en muy buen estado de preservación. Este individuo había sido sepultado sobre su lado izquierdo, con las extremidades inferiores apenas flexionadas y las superiores replegadas por delante del sector facial (Fig. 7c). El cráneo presentaba un aplanamiento en la parte posterior (deformación tabular erecta), que es propio del uso de cunas rígidas de transporte. También se registraron una cuenta pequeña de valva de lapa (*Fissurella* sp.), rastros de ocre rojo sobre el cráneo y el tórax, una pequeña punta de flecha fracturada en el espacio correspondiente al abdomen (Fig. 7d) y una incisión fina recta que atravesaba dos costillas contiguas (Fig. 7e). La punta y la incisión sugieren que la persona tuvo una muerte violenta. Según Gabriela Millán este individuo podría corresponder a un adulto joven (20-35 años), probablemente masculino a juzgar por las dimensiones de la escotadura ciática (3,1 cm de ancho x 6 cm de largo). Por su parte, a partir de las longitudes totales del fémur y la tibia (medidas en el campo) estimó una talla de 167,32 cm y 170,6 cm respectivamente. Cabe señalar que estas medidas concuerdan con el rango de estaturas (160 a 187 cm) determinado para las poblaciones de cazadores-recolectores que habitaron el nordeste de Chubut entre 2600 y 200 AP (Millán et al. 2013). Como no se extrajo material óseo no pudo datarse por radiocarbono; no obstante, la asociación directa con la punta de flecha indica que sería un sitio posterior al uso del arco y la flecha, arma que en Patagonia se adoptó hacia 1500 AP.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los estudios arqueológicos realizados en la Bajada Colombo aportaron información valiosa que permitió reconstruir el modo de vida de los cazadores-recolectores que la ocuparon desde por lo menos 3000 años atrás. En ese momento el mar, en retroceso luego de la máxima transgresión del Holoceno, estaba todavía en cotas más altas que en la actualidad. A medida que el nivel marino descendía iba dejando disponibles nuevos espacios que estos antiguos pobladores aprovecharon intensamente; en especial el campo de dunas y la laguna costera. Si bien las dataciones prueban la presencia humana desde 3000 hasta 400 años antes del presente, es probable que algunos de los sectores ubicados a mayor distancia y altura sobre el actual nivel del mar hayan sido usados con anterioridad.

Ciertas ocupaciones habrían sido breves y específicas, quizás producto de excursiones de caza, de recolección y/o de pesca llevadas a cabo por pocas personas; otras habrían implicado la presencia de familias y tiempos de residencia más prolongados. En las terrazas elevadas tuvieron lugar tareas de corta duración y restringidas a la talla lítica y al procesamiento de presas. En los sectores más bajos las actividades fueron múltiples y no sólo relacionadas con el sustento y la producción de utensilios: hubo prácticas funerarias y ritos con restos de guanaco, cuyo significado lejos estamos de conocer.

La fauna representada en los distintos conjuntos mostró que los cazadores hicieron uso de todos los recursos que podían obtener en este lugar privilegiado, tanto terrestres (guanacos, mamíferos medianos) como marinos (moluscos, crustáceos, peces, aves, pinnípedos, posiblemente ballenas). Estos datos coinciden con estudios de isótopos estables (Carbono 13 y Nitrógeno 15) en restos humanos que indican que la dieta de los cazadores de la costa norte de Chubut fue amplia e incluyó alimentos tanto de la meseta como del mar (Gómez Otero 2006).

En cuanto a la tecnología de la piedra y la cerámica, estos grupos aprovecharon ampliamente los recursos líticos y minerales locales. No obstante, se destaca la presencia de rocas foráneas provenientes de fuentes distantes (entre 150 y 400 km) y de la olla con asas y mica, que podrían haberse obtenido directamente a partir de viajes especiales o indirectamente en el marco de una extensa red de intercambios dentro y fuera de Patagonia, que cruzaba incluso la cordillera de los Andes.

En los contextos posteriores a 1000 años AP aumentan las evidencias de relaciones extrarregionales, los materiales son más abundantes y diversos y los patrones de asentamiento muestran una segregación del espacio para diferentes propósitos, entre ellos prácticas rituales. Estos rasgos, frecuentes en sitios de tal antigüedad en PV y el valle inferior del río Chubut, estarían vinculados con un aumento demográfico paulatino y una mayor complejidad económica, social y política en la región (Gómez Otero 2006).

Para concluir, a través de este capítulo quedó en evidencia la notable riqueza de los bienes arqueológicos de la Bajada Colombo. Lamentablemente este patrimonio se encuentra en alto riesgo, sobre todo por factores humanos. Por lo tanto, se recomienda la urgente planificación conjunta de medidas de mitigación, protección y puesta en valor por parte de la Secretaría de Cultura de la provincia del Chubut (órgano de aplicación de la Ley XI-11), otros organismos gubernamentales, la VS, arqueólogos y comunidades originarias. Asimismo sería muy importante profundizar las investigaciones arqueológicas en este y otros sectores de la RSPV.



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer la invitación de Daniel Udrizar Sauthier, Gustavo Pazos y Alejandro Arias para escribir este capítulo. También expresamos nuestro especial reconocimiento a Delfina Palleres, Mariano Reyes y Bobby Taylor por su colaboración en el campo y a Esteban Bremer y Rafael Lorenzo por su amable hospitalidad durante las campañas. Por último, un agradecimiento a las dos arqueólogas evaluadoras del trabajo, Cristina Bellelli y Norma Ratto, por sus valiosas sugerencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- BANEGAS, A; S GOYE & J GÓMEZ OTERO. 2015. Caracterización regional de recursos líticos en el nordeste de la provincia del Chubut (Argentina). Pp. 39–50 en: Alberti, J & V Fernandez (eds) *Materias primas líticas en Patagonia. Localización, circulación y métodos de estudio de las fuentes de rocas de la Patagonia argentino-chilena, Intersecciones en Antropología*, Dossier 2.
- BANEGAS, A; R PUJANA & J GÓMEZ OTERO. 2014 Caracterización tecnológica de xilópalos de la costa centro-septentrional de Patagonia: tendencias temporales y potenciales fuentes de aprovisionamiento. Pp. 407–416 en: Mena, F (ed) *Arqueología de Patagonia: de mar a mar*, Corporación CIEP, Andros Impresores, Santiago de Chile.
- CAREL, M; G SIANI & G DELPECH. 2011. Tephrostratigraphy of a deep-sea sediment sequence off the south Chilean margin: New insight into the Hudson volcanic activity since the last glacial period. *J Volcanol Geoth Res* 208:99–111.
- CARUSO FERMÉ, L. 2012. *Modalidades de adquisición y usos del material leñoso entre grupos cazadores-recolectores patagónicos (Argentina). Métodos y técnicas de estudio del material leñoso arqueológico*. Tesis Doctoral, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- CARUSO FERMÉ, L. 2015. *Modalidades de adquisición y usos de la madera en sociedades cazadoras-recolectoras patagónicas: métodos y técnicas de estudio. Treballs d'etnoarqueologia 10*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España.
- GÓMEZ OTERO, J. 2006. *Recursos, dieta y movilidad en la costa centro-septentrional de Patagonia durante el Holoceno medio y tardío*. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- GÓMEZ OTERO, J; J BELARDI, A SÚNICO & R TAYLOR. 1999. Arqueología de cazadores-recolectores en Península Valdés (costa central de Patagonia): primeros resultados. Pp. 393–417 en: *Soplando en el viento*. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y Universidad Nacional del Comahue, Neuquén-Buenos Aires.
- GÓMEZ OTERO, J & C STERN. 2005 Circulación, intercambio y uso de obsidias en la costa de la provincia del Chubut (Patagonia, Argentina) durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología* 6:93–108.
- GURIN, MC; M MAIER; M MAZZUCA; A NILLNI & J GÓMEZ OTERO. 2016. Identificación de componentes inorgánicos y orgánicos en materiales arqueológicos del nordeste de Chubut. *Serie Monográfica y Didáctica* 54:2799–2806, Instituto Miguel Lillo, Tucumán.
- MILLÁN, G; J GÓMEZ OTERO & S DAHINTEN. 2013. Tendencia secular de la estatura en poblaciones humanas del valle inferior del río Chubut y costa centro-septentrional (Patagonia argentina) durante el Holoceno tardío. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 38:421–440.
- MASSAFERRO, GI & MJ HALLER. 2000. Texturas de las vetas epidermales del Macizo Norpatagónico. Pp. 312–319 en: *Actas del 5º Congreso de Mineralogía y Metalogenia*, La Plata.
- NARANJO, JA & CR STERN. 2004. Holocene tephrochronology of the southernmost part (42°30'–45°S) of the Andean Southern Volcanic Zone. *Rev Geol Chile* 31:224–240.
- SCHUSTER, V. 2014. La organización tecnológica de la cerámica de cazadores-recolectores. Costa norte de la Provincia del Chubut (Patagonia Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 39:203–231.
- STUIVER, M & PJ REIMER. 1993. Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program. *Radiocarbon* 35:215–230.
- SÚNICO, CA. 1996. *Geología del Cuaternario y Ciencia del Suelo: relaciones geomórficas y estratigráficas con suelos y paleosuelos*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- SVOBODA, A. 2015. *Los vertebrados pequeños en la subsistencia de los cazadores-recolectores: una evaluación zoológica comparativa para Patagonia central*. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- WEILER, NE. 2000. Holocene sea-levels and volcanic ash at southwest of San José Gulf, Península Valdés, Argentina. Pp. 83–86 en: *Coastal Interactions during Sea-Level Highstands. International Conference Abstracts*, Proyecto IGCP N° 437 (UNESCO-IUGS), INQUA. IGU, Puerto Madryn.

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

14





# PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO: RECONSTRUYENDO LA VIDA Y EL PAISAJE DURANTE EL MIOCENO TARDÍO

## *Paleontological patrimony: reconstructing the life and the landscape during the late Miocene*

María Teresa Dozo<sup>1\*</sup>, José Cuitiño<sup>1</sup>, Roberto A. Scasso<sup>2</sup> & Laureano González-Ruiz<sup>3</sup>

1 - Instituto Patagónico de Geología y Paleontología (IPGP CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires (IGEBA-UBA-CONICET). Intendente Güiraldes 2160, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

3 - Laboratorio de Investigaciones en Evolución y Biodiversidad (LIEB), Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Esquel. Centro de Investigaciones Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP-CONICET). Roca 780, Esquel (9200), Chubut, Argentina.

\* dozo@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** fósiles, Geología, paleoambientes, Paleontología, Patagonia.

**Key words:** fossils, Geology, paleoenvironments, Paleontology, Patagonia.

**Resumen.** En este capítulo se analizan los paleoambientes de los estratos sedimentarios que afloran sobre el sector costero de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), en el área de Punta Alt; se estudian la paleobiodiversidad y aspectos paleoecológicos y paleobiogeográficos de los organismos fósiles, con énfasis en ciertos grupos de mamíferos autóctonos de América del Sur del grupo de los xenarthros, tales como gliptodontes (Glyptodontidae), pampaterios (Pampatheriidae) y perezosos (Tardigrada o Pilosa). Además, basados en el contenido fósil y las características de los sedimentos, se infiere que el paisaje en la zona de la RSPV (Punta Alt) era el de una planicie costera surcada por ríos que desembocaban en estuarios abiertos hacia el Atlántico durante el Mioceno tardío, hace unos nueve millones de años antes del presente. Al mismo tiempo se incluyen aspectos legales relacionados con el patrimonio paleon-

tológico del Chubut, en particular, la Ley Provincial XI - Nº 11 (antes Ley 3559) sobre “Régimen sobre ruinas y yacimientos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos”, cuya Autoridad de Aplicación es la Secretaría de Cultura. Por último, se considera que las acciones de conservación del ambiente por parte de la RSPV y el hallazgo de fósiles en la zona de Punta Alt constituyen una excelente oportunidad para la implementación de programas de educación en temas ambientales, que incluyan también la interpretación y la conservación del patrimonio geológico y paleontológico.

**Abstract.** This chapter analyzes the palaeoenvironments of the sedimentary strata cropping out on the coastal sector of the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV) over the Punta Alt area. It also studies the palaeobiodiversity along with palaeoecological and palaeobiogeographic aspects of the fossil organisms, with emphasis on certain groups of xenarthrans, South American autochthonous mammals, such as glyptodonts (Glyptodontidae), pampatheres (Pampatheriidae) and sloths (Pilosa or Tardigrada). In addition, based on the fossil content and the characteristics of the sediments, it is inferred that the landscape in the RSPV zone (Punta Alt) during the late Miocene, about nine million years before the present, was a coastal plain with rivers running into estuaries open to the Atlantic Ocean. Legal aspects related to the paleontological patrimony of Chubut are included, particularly the Provincial Law XI - No. 11 (before Law 3559), whose enforcement authority is the Ministry of Culture. Finally, environmental conservation by the RSPV and fossil abundance in the area of Punta Alt are thought of as an excellent opportunity to implement educational programs regarding environmental issues, which should also include the interpretation and conservation of the geological and paleontological patrimony.



## PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

### INTRODUCCIÓN

En las rocas, en los acantilados, en los vestigios de organismos hay marcas y huellas del paso del tiempo. Al igual que en un lenguaje, estos signos en los escenarios actuales se pueden decodificar. Los geólogos y paleontólogos buscamos esos significados, y entonces interpretamos los ambientes y la vida de hace millones de años antes del presente. Surgen así antiguos paisajes y nuevas e interesantes historias en el pasado remoto de Península Valdés (PV).

La PV, conjuntamente con sus áreas costeras de influencia tales como los golfos San José y Nuevo, es conocida principalmente por la variedad y exclusividad de su fauna. Sin embargo, representa también una región de interés por su geología y su patrimonio paleontológico. En ese sentido ha sido revalorizada por sus formaciones rocosas que dan el marco de bellos paisajes costeros con destacadas y variadas geoformas, tales como acantilados, plataformas de abrasión (restingas), playas, dunas, y por impactantes hallazgos de restos petrificados (fósiles) de vertebrados, invertebrados marinos, y microfósiles que amplían el conocimiento de la paleobiodiversidad en el área (Dozo et al. 2010; Cuitiño et al. en prensa).

En este capítulo analizaremos los estratos sedimentarios que afloran sobre el sector costero de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV), en el área de Punta Alt, que se formaron 9 millones de años (Ma) atrás, en el Mioceno tardío (Fig. 1 y 2); identificaremos la paleobiodiversidad y mencionaremos aspectos paleoecológicos y paleobiogeográficos de los organismos, poniendo énfasis especial en ciertos grupos de mamíferos autóctonos de América del Sur, del grupo de los xenartros, como son los gliptodontes (*Glyptodontidae*), pampaterios (*Pampatheriidae*) y perezosos (*Tardigrada o Pilosa*). Además, basados en

el contenido fósil y en las características de los sedimentos, interpretaremos el paisaje en la zona de la RSPV (Punta Alt) en esa época. Por último abordaremos aspectos legales relacionados con el patrimonio paleontológico del Chubut y daremos recomendaciones para su protección y conservación, en general y en la RSPV en particular.

FIG. 1

EDAD NUMÉRICA (Ma)	PERÍODO/ÉPOCA	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
Presente	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos eólicos / Suelos
0.011			Pleistoceno
0.126		Rodados Patagónicos / Suelos	
0.781			
1.80	PLIOCENO	Rodados Patagónicos / Suelos	
2.58			NEÓGENO
3.60	Mioceno	Formación Puerto Madryn	
5.33		<i>HIATUS</i>	
7.24	Formación Gaiman		
11.63			
13.82			
15.97	<i>HIATUS</i>		
20.44			
23.03			

Figura 1. Columna estratigráfica con las unidades litoestratigráficas de la región de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés (RSPV). Modificado de Bilmes et al. (en prensa).



FIG.  
2 a



FIG.  
2 b



FIG.  
2 c



FIG.  
2 d

Figura 2. Vistas de los afloramientos de los depósitos sedimentarios de la Formación Puerto Madryn en Punta Alt. a) Vista del acantilado desde el mar, las capas son horizontales y la sucesión sedimentaria total alcanza unos 100 m de espesor; b) vista del acantilado que expone la parte inferior de la sucesión; c-d) vistas de la parte superior de la sucesión sedimentaria, en donde se han hallado los restos de vertebrados continentales.

## ROCAS Y FÓSILES DE PENÍNSULA VALDÉS DURANTE EL MIOCENO TARDÍO

### Marco geológico

La historia geológica de la Patagonia extraandina está marcada por una serie de invasiones del mar atlántico sobre el terreno continental que desplazaron las líneas costeras tierra adentro, llamadas transgresiones marinas, que se sucedieron desde fines del Cretácico y durante todo el Cenozoico (Legarreta & Uliana 1994). Durante el Mioceno, se registran dos importantes transgresiones, la Transgresión Patagónica durante el Mioceno temprano y la Transgresión Entrerriense-Paranaense durante el Mioceno tardío. Los sedimentos que dejaron estas transgresiones pueden observarse en los acantilados y en las plataformas rocosas de erosión contiguas de la PV.

Depósitos correspondientes a la Transgresión Patagónica se reconocen desde Tierra del Fuego hasta Río Negro en la Patagonia (Malumián & Náñez 2011). Los niveles del "Patagónico", en el noreste del Chubut se reconocen en las rocas de la Formación (Fm) Gaiman (Haller & Mendía 1980), cuyos afloramientos en PV están restringidos a los pequeños acantilados del Istmo Carlos Ameghino.

La denominada "Transgresión Entrerriense-Paranaense" cubrió gran parte del territorio argentino, principalmente el noroeste del país y el área costera del norte de la Patagonia (del Río et al. 2001) y se extendió por el sur de la Argentina hasta el área de PV (Scasso & del Río 1987; Malumián & Náñez 2011). Por sobre los depósitos marinos "Entrerrienses" se reconocen capas algo más jóvenes y con fósiles diferentes en relación a las anteriores, las cuales han sido denominadas como estratos "Rionegrenses",

dado que alcanzan su máximo desarrollo en la provincia de Río Negro (Frenguelli 1926; Feruglio 1949). Los depósitos sedimentarios "Entrerrienses" y "Rionegrenses" aflorantes en los acantilados que caracterizan el área de Puerto Madryn y la PV, fueron nominados por Haller (1979) como Fm Puerto Madryn. Estos sedimentos se caracterizan fundamentalmente por la notable y bien conservada asociación de invertebrados marinos fósiles (del Río et al. 2001). También se caracterizan por magníficas exposiciones de depósitos marinos formados muy cerca de las costas o en estuarios que, en combinación con los fósiles, permiten reconstruir con gran detalle paleoambientes y paleocomunidades marinas y de estuario (Scasso & del Río 1987; Scasso et al. 2012; Cuitiño et al. en prensa).

Los sedimentos "Rionegrenses", de los cuales se han extraído los vertebrados continentales de Punta Alt, se componen por areniscas grises y bancos de invertebrados fósiles. Se ubican en la parte más alta (más joven) de la columna estratigráfica de la Fm Puerto Madryn en el lugar. Según Scasso & del Río (1987) y Scasso et al. (2012) estas capas se depositaron en un ambiente costero dominado por mareas y representan la parte final del ciclo de continentalización.

La edad de la Fm Puerto Madryn corresponde al Mioceno tardío, es decir de una antigüedad promedio de alrededor de nueve millones de años antes del presente (9 Ma; Fig. 1). En ese sentido tres concentrados de vidrio volcánico procedentes de un nivel de ceniza volcánica de la parte superior del "Rionegrense" en Bahía Cracker (Chubut), datados por medio de  $^{40}\text{K}/^{39}\text{Ar}$ , dan un fechado promedio de 9,41 Ma (Zinsmeister et al. 1981) correspondiente al Tortoniense. Durante 2001, Scasso et al. (2001) dan a conocer numerosos fechados obtenidos por medio de análisis de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en conchillas de pectínidos y ostreas, los cuales dan un promedio de 10,1 Ma (Tortoniense medio). La antigüedad correspondiente al Mioceno tardío atribuida a las sedimentitas de la Fm Puerto Madryn por dataciones radimétricas





es además consistente con la antigüedad aportada por el contenido fósil. Los dinoflagelados, los foraminíferos (Marengo 2015), la malacofauna (Martínez & del Río 2002), los estudios palinológicos (Palazzesi & Barreda 2004) y los mamíferos fósiles (Dozo et al. 2010) concuerdan con la Edad Mioceno tardío inferida para dicha formación.

### Los fósiles de los acantilados de Península Valdés

Las sedimentitas de la Fm Puerto Madryn aflorantes en el noreste del Chubut, especialmente en el área de PV, contienen abundantes y diversos invertebrados marinos. También son relevantes los hallazgos de microfósiles y sus vertebrados marinos y continentales.

Los invertebrados marinos fósiles están dominados por un conjunto abundante y diverso de moluscos (bivalvos y gastrópodos), seguidos por briozoos, braquiópodos, equinodermos (del Río et al. 2001; del Río 2004) y crustáceos decápodos (Casadío et al. 2005). Una de las características más importantes de la malacofauna "Entrerriense" es el dominio de los taxones con afinidades tropicales que representa la primera inmigración masiva de los componentes del Caribe en la Patagonia, y que comprende faunas de agua muy cálidas durante el Mioceno tardío. La sorprendente y abrupta desaparición de la mayoría de los integrantes de esta fauna de invertebrados al final del Mioceno tardío implicó una de las más importantes extinciones del Cenozoico (del Río 1990). Sin embargo algunas especies sobrevivientes de moluscos se observan actualmente en las costas de PV.

Los hallazgos de restos palinológicos (polen y esporas fósiles) permiten inferir comunidades vegetales que ocupaban probablemente zonas influenciadas por las mareas, con especies tolerantes a la sal (*Ephedra*), así como formas de ambientes dulceacuícolas y salobres (*Azolla*). También se registran comunidades que incluyen árboles (*Prosopis*) y algunos arbustos y hierbas (*Chuquiraga*; Palazzesi et al. 2014).

En cuanto al registro fósil de vertebrados marinos, se destacan peces (cartilagosos y óseos), aves (pingüinos, patos y cigüeñas) y mamíferos marinos del Mioceno tardío (Cione et al. 2011). Muchos de ellos completos, incluso articulados y con un grado de preservación excelente que hace de los mismos especímenes únicos. Además, este conjunto de vertebrados marinos fósiles de la Fm Puerto Madryn se caracteriza por su aspecto más moderno, es decir con caracteres parecidos a la fauna actual equivalente, que el que presenta el conjunto de la Fm Gaiman (Mioceno temprano), en el valle inferior del río Chubut.

Los peces fósiles de PV incluyen restos de elasmobranchios (tiburones y rayas) en la Fm Puerto Madryn, menos abundantes que los osteíctios (peces óseos) y representados por placas y dientes aislados. Entre otros se destacan

los tiburones *Carcharocles megalodon*, *Isurus xiphodon* y las rayas del género *Myliobatis* (Cione et al. 2011; Cabrera et al. 2012). El registro fósil de osteíctios se caracteriza por presentar esqueletos articulados. Uno de los más destacados se asigna a una nueva especie de abadejo, *Genypterus valdesensis* (Riva Rossi et al. 2000). Corresponde a un cráneo casi completo y articulado y es el primer abadejo fósil registrado en América del Sur.

Las aves marinas son escasas en la Fm Puerto Madryn pero algunas de ellas son relevantes y de extraordinaria preservación. De particular importancia son los restos de una nueva especie de pingüino, *Madrynornis mirandus*, estrechamente relacionada a los pingüinos actuales y conocida a través de un esqueleto completo y articulado (Acosta Hospitaleche et al. 2007a). Otros restos de aves marinas incluyen patos (Anseriformes; Acosta Hospitaleche et al. 2007b) y el primer registro para América del Sur de una cigüeña, *Leptoptilus patagonicus* (Noriega & Cladera 2008).

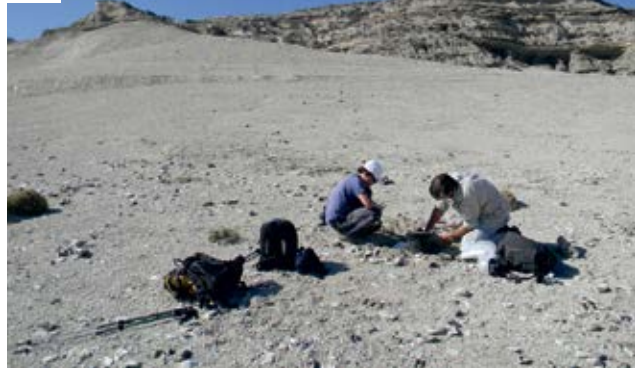
Los mamíferos fósiles hallados en niveles de la Fm Puerto Madryn de PV corresponden a mamíferos marinos (cetáceos y pinnípedos). Los cetáceos están representados por los Mysticeti (cetáceos con barbas) y Odontoceti (cetáceos con dientes). Los restos de mysticetos pertenecen principalmente a balénidos, mientras los balenopteridos son raros. Los balénidos son conocidos por tres ejemplares representados por cráneos bastante bien preservados de un nuevo taxón (Buono 2013) que se caracteriza por tener un tamaño más pequeño que la actual ballena franca (*Eubalaena australis*). Los odontocetos están representados por delfines de la familia Ziphiidae, correspondiente a una nueva especie *Notoziphius bruneti*, el primer registro para el Atlántico sudoccidental (Buono & Cozzuol 2013). Los pinnípedos están representados por el registro más antiguo de una foca fósil para el hemisferio sur, *Kawas benegasorum*, conocida a partir de un excepcional esqueleto articulado encontrado en niveles de la Fm Puerto Madryn (Cozzuol 2001).

Recientemente en PV, al sudoeste de Punta Delgada fue hallada una nueva asociación faunística de vertebrados en sedimentitas de la Fm Puerto Madryn que conforman los acantilados costeros de los sitios paleontológicos Rincón Chico y La Pastosa (Dozo et al. 2010). La fauna de vertebrados allí exhumada corresponde en su totalidad a vertebrados continentales o relacionados a ambientes dulceacuícolas tales como peces (bagres), aves (águilas moras, patos, fororacos) y mamíferos (carpinchos, armadillos, gliptodontes, perezosos, litopternos) estos últimos los más variados y abundantes. En ambas localidades los vertebrados fósiles se han extraído de estratos sedimentarios que constituyen los niveles superiores de la Fm Puerto Madryn y representan la parte final del ciclo de continentalización. Los vertebrados fósiles, en ambos sitios, fueron hallados en un depósito compuesto por conglomerados residuales formados en el interior de un canal de marea, cuyos bloques se

originaron por la migración lateral del mismo. Los nuevos hallazgos representan el primer registro de vertebrados fósiles continentales para la Fm Puerto Madryn y conforman la primera asociación de vertebrados continentales del Mioceno tardío al sur de la provincia de Río Negro (Dozo et al. 2010).

En la localidad Rincón Chico, a partir del hallazgo de una muestra numerosa de dientes, se describió una nueva especie de roedor (*Cardiatherium patagonicum*) que representa el registro fósil más austral de la Familia Hydrochoeridae. Los roedores de esta familia, llamados carpinchos o capibaras, están representados en la actualidad por un solo género (*Hydrochoerus*) con dos especies y están distribuidos desde Panamá hasta el centro de Argentina, al este de los Andes; son de hábitos semiacuáticos y habitan áreas forestadas a lo largo de ríos y lagos, con plantas acuáticas o vegetación de pastizales en sus márgenes, destacándose su gran tamaño y sus molares multilaminados. Sus primeros registros provienen de la Fm Arroyo Chasicó, en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, en niveles poco más antiguos que la Fm Puerto Madryn. La muestra de carpinchos fósiles sobre la que está basada esta nueva especie tiene características únicas y excepcionales de preservación. Está integrada por dientes sueltos de individuos de distintas edades, lo que permitió comprender mejor el modo de desarrollo de los molares. Posteriormente en una nueva localidad costera, La Pastosa, 25 km al sudoeste de Punta Delgada y a unos 8 km al este de la localidad Rincón Chico, se hallaron los primeros restos craneanos de la nueva especie *Cardiatherium patagonicum*, correspondientes a dos cráneos muy completos y varios fragmentos craneanos con distinto grado de conservación. También en Rincón Chico se encontraron restos aislados de un grupo característico de América del Sur como son los xenartros. “Xenartros” alude a las extrañas articulaciones suplementarias que se observan en algunas vértebras y que no se encuentran en ningún otro grupo de mamíferos. Entre los xenartros actuales se encuentran algunos de los mamíferos más extraños del mundo: aparte de los osos hormigueros, con su hocico alargado; los armadillos, con su coraza flexible, y los perezosos con su conspicua lentitud; este grupo característico de América del Sur incluye a un gran número de formas extintas aún más insólitas, por su gigantismo y por la presencia de diversos tipos de caparazones, entre otras características. Todavía no se conoce cuál fue su origen ni cómo se relacionan con el resto de los mamíferos. Los materiales hallados son piezas óseas sueltas del caparazón, denominadas osteodermos, en algunos pocos casos articuladas, de gliptodontes y pampaterios. Aunque estos grupos de xenartros se detallan en el siguiente apartado sobre el contenido paleontológico en la localidad Punta Alt dentro de la RSPV, se destaca el hallazgo de un osteoderma aislado en Rincón Chico, correspondiente a un gliptodonte de la tribu Neuryurini, uno de los grupos de gliptodontes menos conocidos y registrados originalmente en niveles equivalentes de la zona de Paraná (provincia de Entre Ríos). Este

FIG.  
3 a



hallazgo en PV, junto con otro más antiguo de la provincia de Santa Cruz, constituyen los primeros registros de estos gliptodontes para Patagonia (González-Ruiz et al. 2011a). Otros mamíferos hallados en los niveles de la Fm Puerto Madryn, identificados por algunos elementos postcraneales, corresponden a litopternos macraucheníidos. Estos característicos ungulados, endémicos de América del Sur y sin representantes en la actualidad, habrían sido equivalentes o similares a caballos y/o guanacos.

Los restos de aves de ambiente terrestre encontrados son fragmentarios pero de gran relevancia. Se destaca el hallazgo de restos de patos (*Dendrocygninae*; Acosta Hospitaleche et al. 2007b). Los *Dendrocygninae* son aves acuáticas, de lagunas con espesa vegetación de superficie, y se alimentan preferentemente de frutos de plantas acuáticas. Este ejemplar muestra interesantes similitudes con los actuales patos siriríes del género *Dendrocygna*. Además, se encontró un cráneo de un águila (*Falconiformes*, *Accipitridae*) que constituye el primer cráneo fósil de un águila para América del Sur. Por el tamaño y otros caracteres es muy similar a la actual Águila Mora (*Geraonoetus melanoleucus*; Picasso et al. 2009). Por último, se hallaron una vértebra y una falange ungueal de forroracos (*Phorusrhacidae*), aves sin representantes actuales que han sido vinculados a hábitos depredadores. En este caso se caracterizan por su pequeño tamaño y podrían haber retenido alguna habilidad limitada para el vuelo.

De esta asociación de vertebrados fósiles continentales se describen por primera vez para Patagonia, peces siluriformes loricáridos y pimelódidos, conocidos como bagres que corresponden a formas de agua dulce (Cione et al. 2005). Los materiales fósiles corresponden a fragmentos de espinas y placas. Estos peces están confinados a climas tropicales y subtropicales y la extinción local de *Loricariidae* en la parte sur de América del Sur puede haber estado relacionada a cambios climáticos por la elevación de los Andes patagónicos.



FIG. 3b



FIG. 3c

## PUNTA ALT (RSPV, GOLFO NUEVO): NUEVA LOCALIDAD FOSILÍFERA CON MAMÍFEROS CONTINENTALES

### Los fósiles en contexto: paleoambientes sedimentarios de los niveles fosilíferos

Los acantilados de Punta Alt dejan ver una serie de estratos horizontales (Fig. 2) formados por sedimentos de distinta naturaleza y con variado contenido fósil. Su análisis detallado nos permite inferir las condiciones paleoambientales en las cuales estos sedimentos fueron depositados y cómo estas condiciones se modificaron en el tiempo remoto. Los sedimentos más abundantes corresponden a areniscas, fangolitas, capas de ceniza y acumulaciones de invertebrados marinos que en su conjunto son la consecuencia de la inundación marina que abarcó el área de PV. Este mar somero de plataforma experimentó marcados cambios en su nivel, que se reflejaron en sucesivas inundaciones (transgresiones) y retiradas (regresiones) del mar para culminar con depósitos de estuario y continentales. En particular, los sedimentos aflorantes en la zona de Punta Alt indican un ambiente marino costero transicional a ambiente continental. Esto se evidencia por la presencia de depósitos de areniscas y acumulaciones de invertebrados marinos producidos por el oleaje y las corrientes de mareas, como así también depósitos fangosos depositados en zonas intermareales de baja energía, o incluso continentales. Estos últimos se encuentran truncados por areniscas, conglomerados y ceniza volcánica, depositados por corrientes de marea encauzadas en canales de marea que surcaban las planicies. Algunos canales de mareas muestran evidencias de fuerte influencia fluvial, y es en ellos donde los vertebrados continentales fueron extraídos (Fig. 3).

Los vertebrados fósiles habrían sido rápidamente enterrados luego de un corto transporte en el lecho del canal,



FIG. 3d

Figura 3. Trabajo de campo en Punta Alt en la base de un antiguo canal de marea, relleno de ceniza volcánica, donde aparecen fósiles de vertebrados continentales. a) Excavación en el lugar del hallazgo. En la extracción se utilizan pegamentos para la consolidación del fósil y diversas herramientas tales como piquetas, puntas, pinces; b-d) confección de un "bochón" de yeso para proteger al ejemplar fósil y facilitar su traslado al laboratorio.

ya que no muestran mucho desgaste ni meteorización. Por lo tanto podría considerarse al conjunto como representativo de una fauna local. Los restos de los organismos se habrían acumulado inicialmente junto con los sedimentos de ambientes de baja energía, como pantanos marginales al canal en los cuales vivían. Posteriormente la repetida migración lateral de los canales produjo erosión de estos depósitos y los huesos fueron exhumados e incorporados a los canales, para finalmente ser concentrados en los depósitos residuales luego de un corto transporte (Scasso et al. 2012, 2014, 2015). La combinación de fosilización en un ambiente de baja energía y la concentración luego de un corto transporte en canales meandriformes hacen de los depósitos de la transición fluvial-mareal depósitos de "primera clase" para la prospección de vertebrados fósiles.



FIG.  
4 a



FIG.  
4 b



FIG.  
4 c







Figura 4. Acumulaciones de invertebrados marinos fósiles en Punta Alt. a) Banco espeso con alta densidad de invertebrados marinos, dominado por bivalvos, acumulado por olas y corrientes de mareas; b) banco de grandes ostras, algunas de ellas articuladas. La erosión del sedimento que las contiene hizo sobresalir las ostras más resistentes; c) detalle de la zona umbonal de una ostra gigante, en donde puede apreciarse una gran cantidad de bandas de crecimiento; d) nivel con concentración de bivalvos pectinidos articulados y con muy buena preservación del detalle de sus valvas; e) nivel de concentración de ostras, muchas de ellas articuladas, con ejemplares de los equinodermos “dólares de arena” (flechas).

FIG.  
4 dFIG.  
4 e



### Registro paleontológico: paleobiodiversidad, aspectos paleoecológicos y paleobiogeográficos

El hallazgo de fósiles en la zona costera de la RSPV (localidad Punta Alt) es relevante y de gran potencial. Se destacan en los acantilados varios niveles endurecidos que resaltan en el relieve que consisten en acumulaciones de invertebrados marinos que muestran una gran abundancia y variedad (Fig. 4a). Entre los más destacados que hemos reconocido están las ostras, que muestran gran diversidad de formas y modos de yacencia, además de tamaños gigantescos en algunos especímenes, que podrían haber

alcanzado los 2 kg de peso (Fig. 4b y c). Se destacan por otro lado los bivalvos pectínidos, que en algunos niveles muestran una preservación excepcional (Fig. 4d). Inspeccionando cuidadosamente las acumulaciones de invertebrados, hemos podido reconocer otros fósiles marinos entre los que se encuentran varias especies de bivalvos y gastrópodos; crustáceos decápodos y cirripedios; briozoos, equinodermos (especialmente dólares de arena), braquiópodos y corales (Fig. 4e).

En los niveles superiores de la Fm Puerto Madryn (Mioceno tardío), en Punta Alt, pudimos recuperar una serie de



Figura 5. Fósiles de vertebrados continentales en Punta Alt. a) Fragmentos de caparazón y tubo caudal de gliptodontes *Palaehoplophorini*; b) detalle de dos fragmentos correspondientes a placas (osteodermos) articuladas del tubo caudal; c) hueso largo de la pata (fémur) encontrado en los mismos niveles y que por su morfología se asigna a un gliptodonte; d) el mismo fémur ya preparado y acondicionado en el laboratorio.



placas óseas (osteodermos), sueltas y articuladas y huesos de las extremidades pertenecientes a xenartros, del grupo de los gliptodontes (Glyptodontidae), pampaterios (Pampatheriidae) y perezosos (Tardigrada o Pilosa; Fig. 5).

La familia de los gliptodóntidos o Glyptodontidae fue fundada por Gray en 1869. El primer hallazgo de un gliptodonte fue realizado en 1760 por el jesuita inglés Thomas Falkner a orillas del río Carcarañá, en la provincia de Santa Fe. El nombre de estos animales deriva del griego *glyptos*, esculpido, y *odontos*, diente, ya que sus dientes parecen esculpidos por conspicuos surcos (Pasquali & Tonni 2005). Los gliptodontes, con formas que podrían haber alcanzado los 4 m de largo y 2000 kg de peso, tenían un caparazón muy fuerte y rígido, formado por la unión de un gran número de osteodermos, tetra, penta o hexagonales. Los osteodermos generalmente presentan en su cara externa una ornamentación en relieve, aunque pueden ser lisas y con algunas cavidades. Esta ornamentación, que varía mucho de un género a otro y hasta en especies distintas de un mismo género, constituye una guía para la clasificación del grupo. La cabeza y la cola de los gliptodontes también estaban protegidas por un caparazón óseo. Los osteodermos del escudo cefálico eran rugosos o lisos, de tamaños variables y se extendían hasta la región nasal. En ocasiones estos osteodermos también protegían parte de las extremidades, el vientre y las mejillas del animal (Soibelzon et al. 2006). En muchos gliptodontes la cola terminaba en un tubo formado por osteodermos soldados fuertemente entre sí, y el extremo podía tener forma de maza, que probablemente usarían para su defensa.

A partir de los estudios realizados inferimos que los osteodermos hallados en Punta Alt pertenecerían a gliptodontes de la tribu Palaehoplophorini, uno de los grupos de gliptodontes más diverso del Mioceno tardío. Estos fósiles ocurren en el Mioceno tardío pero fueron hallados fuera de Patagonia, a excepción de las especies más antiguas del Mioceno medio, procedentes del sudoeste del Chubut. Los nuevos registros de Palaehoplophorini en los niveles superiores de la Fm Puerto Madryn, aflorantes en Punta Alt, constituyen el tercer registro de la tribu para Patagonia. Al respecto presentan caracteres en común con aquéllos descritos en osteodermos encontrados en la provincia de Entre Ríos en niveles de la Fm Ituzaingo (Mioceno tardío), asignados a ese grupo de xenartros (González Ruiz et al. 2011b) (Fig. 5a y b). Además pertenecería a un gliptodonte el fémur procedente también de los niveles superiores de la Fm Puerto Madryn en Punta Alt, el cual representaría uno de los escasos registros postcrazeanos dentro de los Palaehoplophorini (Fig. 5c y d).

Los nuevos registros de gliptodontes en la RSPV corroboran el lugar de hallazgo realizado hace más de 40 años por el Sr. Anselmo Cadene, un reconocido vecino y entusiasta paleontólogo aficionado de la ciudad de Puerto Madryn,

quien nos entregó para su estudio varios osteodermos de gliptodontes del mismo grupo hallados en dicha localidad.

También destacamos el hallazgo de tres osteodermos pertenecientes a armadillos de la familia extinta Pampatheriidae, de la especie *Scirrotherium carinatum*. Los pampaterios eran armadillos de mediano a gran tamaño, que alcanzaban longitudes de hasta 3 m y un peso cercano a los 200 kg, cuyo caparazón estaba formado por escudos y pocas bandas móviles que conformaban una armadura más móvil que la de los gliptodontes. Corresponderían a los primeros restos para esta localidad y que se suman a los provenientes de la localidad La Pastosa, en cercanías de Punta Delgada (Dozo et al. 2010). Con estos registros patagónicos, esta nueva especie *Scirrotherium carinatum* además amplía su distribución paleobiogeográfica ya que se la registra en niveles del Mioceno tardío de la Fm Solimões del estado de Acre, Brasil (Góis et al. 2013).

Por último el hallazgo de un elemento de la mano (metacarpo) revela la presencia de xenartros Tardigrada (perezosos) en la Fm Puerto Madryn. A diferencia de los perezosos actuales que son arborícolas, en el pasado se desarrollaron formas terrestres y de gran tamaño como podría inferirse en este caso, que podrían alcanzar un peso de 300 kg. Antecedentes previos de hallazgos de este grupo para la Fm Puerto Madryn es el caso de un perezoso milodonte procedente de la localidad Rincón Chico (Dozo et al. 2010).

Finalmente, los nuevos registros en la localidad Punta Alt (RSPV) confirman la presencia de vertebrados continentales fósiles en la Fm Puerto Madryn aflorante en PV y una antigüedad del Mioceno tardío para los niveles portadores.

### **Paisaje de la zona de la RSPV durante el Mioceno tardío**

El conjunto faunístico extinguido y las características geológicas de los niveles donde fueron encontrados los fósiles en la RSPV nos permiten conocer la paleobiodiversidad y el paleoambiente en la PV hace aproximadamente 9 Ma antes del presente (Fig. 6).

Interpretamos un clima mucho más cálido que hoy en día y un ambiente de estuario caracterizado por la presencia de canales meandriformes, rodeados por planicies intermareales y fluviales pantanosas, lagunas de agua dulce y albardones. Las lagunas presentaban aguas cálidas y tranquilas dada la abundancia de plantas flotantes (por ej., *Azolla*; Dozo et al. 2010) y otras comunidades de marisma que ocupaban suelos permanentemente húmedos (Palazzesi et al. 2014). Las afinidades botánicas de las especies de polen y esporas fósiles identificados en ni-

veles de la Fm Puerto Madryn en una localidad cercana a Punta Alt permitió inferir una flora que puede haber crecido a lo largo de un gradiente de estuario desde la costa atlántica hasta el interior continental de la Patagonia. El registro fósil revela que la flora era más diversa durante el Mioceno tardío que en la actualidad, y que era comparable con la que actualmente se desarrolla sobre la costa de Brasil, aproximadamente 2000 km al noreste (Palazzesi et al. 2014).

El escenario descrito es coherente también con los ambientes que se infieren para otros vertebrados continentales hallados en otras localidades fosilíferas equivalentes (Rincón Chico y La Pastosa; Dozo et al. 2010). Los peces fósiles indican temperaturas cálidas en el continente, por lo cual la variedad de la fauna de peces brasílicos (bagres loricáridos) se habría extendido hacia el sur durante el Cenozoico (Cione et al. 2005, 2011). La presencia en el registro de restos de carpinchos, patos siriríes y peces de agua dulce, en asociación con los depósitos de canales intermareales y fluvio-mareales, son consistentes con la presencia de marismas, pantanos, estanques y canales serpenteantes fluvio-mareales (Scasso et al. 2012). Finalmente los registros de grandes aves (fororacos y águilas) y mamíferos terrestres (gliptodontes, pampaterios, milodontes, y macrauquénidos) indicarían la proximidad de sectores emergidos, en donde se habrían desarrollado zonas arbustivas y bosques abiertos de acuerdo con el registro palinológico.

## USANDO EL PASADO PARA ENTENDER EL FUTURO: RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

### ¿Cuál es la contribución de los estudios paleontológicos a la sociedad?

Los yacimientos paleontológicos y los fósiles que en ellos se encuentran constituyen testimonios únicos e irreproducibles que documentan la Historia de la Vida y de los Ambientes en la corteza terrestre. Consecuentemente la alteración de su estado natural por parte del hombre puede significar la pérdida definitiva de información fundamental para el avance del conocimiento.

En la Argentina, particularmente en la región patagónica, el patrimonio paleontológico ocupa un lugar de privilegio a nivel mundial, tanto por la amplia secuencia temporal comprendida en sus sedimentos como por la variedad, calidad y cantidad de restos fósiles incluidos en ellos.

Entre sus objetivos esenciales la Paleontología intenta describir la biodiversidad del pasado, es decir todos los microorganismos, plantas y animales que han existido desde el origen de la vida hace 3500 Ma. En este sentido los estudios sistemáticos y filogenéticos aportan la información clave para entender cómo vivieron esos organismos. Además conociendo la edad de las rocas en que se encuentran los fósiles, se puede establecer la secuencia de cambios que acompañan la historia de la vida sobre la Tierra.

La Paleontología, en el ámbito académico, es relevante no sólo por el descubrimiento de nuevos organismos y aporte de nuevos conocimientos sino además por el desarrollo de nuevas ideas científicas que han de ser exploradas. Adicionalmente, el estudio de las formas de vida pasadas es clave para entender los cambios climáticos que ocurrieron y puede dar idea de los cambios futuros en el contexto de un planeta en continuo cambio climático.

Por otro lado y en el contexto cultural de sociedades antiguas, es relevante el conocimiento, el significado, la interpretación y el uso que le daban a los fósiles. En ese sentido los habitantes de los pueblos originarios de la Patagonia (tehuelches y mapuches) utilizan los términos “*chel foro*” o “*kollon foro*” para referirse a los restos fósiles y según sus creencias están vinculados a distintos mitos, supersticiones y leyendas. “*Foró*” quiere decir hueso, “*chel*” es semejante a gente, persona, y “*kollón*” es el disfrazado en araucano, también asociado al gualicho, término que define al diablo. Un paisano de la zona de Gan Gan (norte del Chubut), descendiente de tehuelches, nos comentaba... “*que él nunca bebió kollón foro molido, pero sintió decir que era bueno para el dolor*” (Dozo 1997).

### ¿Existe legislación que proteja a los fósiles?

Argentina cuenta con un nutrido cuerpo legal destinado a la protección y conservación de los fósiles. La provincia del Chubut cuenta, en particular, con la Ley Provincial XI – N° 11 (antes Ley 3559) sobre: “*Régimen sobre ruinas y yacimientos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos*”, cuya Autoridad de Aplicación es la Secretaría de Cultura.

En el área patagónica es frecuente encontrar material fósil y de hecho ocurre a menudo, como el caso que aquí nos ocupa. En este sentido y de acuerdo a nuestra experiencia las áreas de interés paleontológico en PV son todas aquellas que presentan afloramientos geológicos e incluyen: acantilados activos, plataformas de abrasión (restingas), bajadas litorales, bajos sin salida (salinas) y otras áreas de pendiente acentuada. Sugerimos, por lo tanto, que en caso de producirse alguna interacción imprevista con restos fósiles, y para evitar daños irreparables, los particulares actúen de acuerdo a lo que establece claramente el artículo 9° de dicha Ley Provincial, que dice:

FIG.  
6



Figura 6. Paisaje de la zona de la RSPV durante el Mioceno tardío caracterizado por la presencia de canales fluviales meandriformes flanqueados por albardones, lagunas de agua dulce y planicies aluviales pantanosas. La corriente fluvial estaba modulada por las mareas. Los ríos desembocaban en estuarios rodeados por planicies intermareales. La fauna estaba compuesta por aves (águilas moras-A, patos-B) y mamíferos (pampaterios-C, gliptodontes-D, perezosos milodontes-E, litopternos macrauquénidos-F y carpinchos-G).



*“Art. 9º.- Los dueños de los predios en que se encuentren yacimientos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos, así como toda otra persona que los ubicara en cualquier circunstancia, deberán denunciarlos ante la Autoridad de Aplicación dentro de los Diez (10) días de producido el hallazgo. Las empresas y particulares que en cumplimiento de trabajos propios u ordenados por organismos oficiales o privados ubicaran vestigios de yacimientos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos, deberán cursar la denuncia correspondiente, suspendiendo sus tareas hasta que la Autoridad de Aplicación se expida en un plazo no mayor de diez (10) días; vencido el mismo, los trabajos podrán continuarse sin perjuicio de la responsabilidad que les compete por daños ocasionados en los materiales.”*

### ¿Qué puede hacer Usted si encuentra un fósil?

Un fósil es un material sumamente frágil y delicado. Pese a que ha sobrevivido millones de años, eso se debe a que estaba protegido por el sedimento que lo contenía. Cuando queda expuesto, si pasa mucho tiempo, o se lo trata sin cuidado, inevitablemente se destruirá. Contrariamente a lo que sucede con las plantas y los animales vivientes, cuando se destruye un fósil se puede destruir el único ejemplar que se preservó de esa especie, y con él se perdería un eslabón muy importante en el conocimiento de la evolución.

Por ello, si Ud. encuentra un fósil, no trate de extraerlo ni de descubrirlo. Su extracción sin análisis del sitio significa

la pérdida del contexto en el cual el fósil se ha preservado y con ello la imposibilidad de conocer su edad y el paleoambiente donde vivió y fue sepultado, llegando luego al estado fósil. Por ello anote con precisión el lugar, el tipo de sedimentos en que está, y si es posible, haga un esquema o tome una fotografía. Comuníquese luego con alguna institución cercana especializada en el tema, es decir Museos, Centros de Investigación, Universidades, etc. o directamente con la Secretaría de Cultura del Chubut.

## CONSIDERACIONES FINALES

El conocimiento del patrimonio paleontológico de la PV y áreas costeras adyacentes, entendido como parte del patrimonio cultural de la provincia del Chubut, tiene potencialidades, no sólo en el ámbito del conocimiento científico, sino también en el ámbito educativo y turístico de la región.

Las acciones de conservación del ambiente por parte de la RSPV y el hallazgo de fósiles en la zona de Punta Alt, constituyen una excelente combinación y oportunidad para la implementación de programas de educación en temas ambientales que incluyan también la interpretación y la conservación del patrimonio geológico y paleontológico.



La prosecución de los trabajos de campo en el área a través de la prospección geo-paleontológica, inspecciones y monitoreos periódicos en los afloramientos costeros de la RSPV, el diseño de geoparques, la formación de una colección paleontológica patagónica, el montado de exhibiciones en museos locales y muestras itinerantes posibilitará una adecuada transferencia de conocimientos al medio académico y no académico. Todo esto contribuirá a su conservación y finalmente a un mayor desarrollo científico, cultural y económico provincial y regional.

Algunas ideas inspiradoras del Dr. Eduardo Tonni, reconocido paleontólogo del Museo de La Plata (1993): *“Para lograr la incorporación del patrimonio paleontológico como patrimonio cultural es fundamental la educación. Para evitar que los objetos naturales o culturales y el paisaje sean sólo elementos exóticos o estéticos debemos darles el contexto necesario para que el individuo (y la sociedad) los relacione y valore. Si el proceso educativo no influye y arraiga en la sociedad, la acción protectora de la legislación será insuficiente.”*

Por último a través de la Paleontología surgen nuevas y valiosas ideas sobre evolución y ecología. Si examinamos las historias evolutivas de especies y comunidades a través de las secuencias de las rocas podemos deducir los procesos evolutivos y ecológicos que han gobernado los patrones de la historia de la vida. Es decir entendiendo cómo los cambios ambientales han afectado a los organismos del pasado y viceversa, podemos llegar a predecir los alcances de los cambios potenciales que se produzcan en el futuro.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos muy especialmente a los editores del presente libro por la invitación cursada para participar en esta publicación. Nuestro agradecimiento también a los investigadores, técnicos, becarios y alumnos que nos ayudaron y colaboraron en los trabajos de campo: R. Taylor, P. Bouza, J.C. Rúa, G. Martínez, L. Cheme Arriaga, R.B. Vera, C. Acosta Hospitaleche, D. Cabrera, G. Simunovich, M. Buono, M. Cárdenas, S. Bessone, D. Lazo, R. Ezquerro. Las investigaciones se realizaron en el contexto de sendos convenios con la Subsecretaría de Turismo y Áreas Protegidas y la Secretaría de Cultura del Gobierno de la provincia del Chubut para trabajos en yacimientos paleontológicos. Los siguientes subsidios nos ayudaron a financiar las investigaciones: CONICET PIP 5694 y 2011-2013 a MTD y PICT-SECYT 07/32344. Agradecemos a D. Podestá por la Fig. 3b y a J. González por su excelente reconstrucción del paisaje. Un agradecimiento muy especial a A. Arias y a los guardaparques R. Lorenzo y E. Bremer por su amabilidad, excelente trato, gran colaboración y por facilitarnos las confortables instalaciones y el ambiente natural de la RSPV para nuestro trabajo científico. Finalmente nuestro agradecimiento a los árbitros, Dres. M. Ciancio y A. Monti, por sus correcciones y valiosos comentarios y sugerencias que permitieron mejorar la comprensión del presente trabajo.





## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA HOSPITALECHE, C; CP TAMBUSI; M DONATO & MA COZZUOL. 2007a. A new Miocene penguin from Patagonia and its phylogenetic relationships. *Acta Palaeontol Polonica* 52:299–314.
- ACOSTA HOSPITALECHE, C; CP TAMBUSI C & MT DOZO. 2007b. *Dendrocoryna* Swinson (Anseriformes) en el Mioceno tardío de la Formación Puerto Madryn (Argentina): anatomía de la pelvis. *Actas de las XXIII Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*:4.
- BILMES, A; L D'ELIA; JI CUITIÑO; JR FRANZESE & D ARIZTEGUI. En prensa. Climatic, tectonic, eustatic and volcanic controls on the stratigraphic record of Península Valdés. En Bouza, P & A Bilmes (eds). *Late Cenozoic of Península de Valdés, Patagonia Argentina: an interdisciplinary approach*. Springer Earth System Sciences.
- BUONO, MR. 2013. *Evolución de los Balaenidae (Mammalia, Cetacea, Mysticeti) del Mioceno de Patagonia: Sistemática, Filogenia y Aspectos Paleobiológicos*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- BUONO, MR & MA COZZUOL. 2013. A new beaked whale (Cetacea, Odontoceti) from the Late Miocene of Patagonia, Argentina. *J Vert Paleontol* 33:986–997.
- CABRERA, DA; AL CIONE & MA COZZUOL. 2012. Tridimensional angel shark jaw elements (Elasmobranchii, Squatinidae) from the Miocene of Southern Argentina. *Ameghiniana* 49:126–131.
- CASADIO, S; RM FELDMANN; A PARRAS & CE SCHWEITZER. 2005. Miocene Fossil Decapoda (Crustacea: Brachyura) from Patagonia, Argentina and their Paleoeological setting. *Annls Carnegie Mus* 74:151–188.
- CIONE, AL; MM AZPELICUETA; JR CASCIOTTA & MT DOZO. 2005. Tropical freshwater teleosts from Miocene beds of Eastern Patagonia, Southern Argentina. *Geobios* 38:29–42.
- CIONE, AL; MA COZZUOL; MT DOZO & C ACOSTA HOSPITALECHE. 2011. Marine vertebrate assemblages in the southwest Atlantic during the Miocene. *Biol J Linnean Soc* 103:423–440.
- COZZUOL, MA. 2001. A 'northern' seal from the Miocene of Argentina: implications for phocid phylogeny and biogeography. *J Vert Paleontol* 21:415–421.
- CUITIÑO, J; MT DOZO; CJ DEL RÍO; MR BUONO; L PALAZZESI ET AL. En prensa. Miocene marine transgressions: Paleoenvironments and paleobiodiversity. En Bouza, P & A Bilmes (eds). *Late Cenozoic of Península de Valdés, Patagonia Argentina: an interdisciplinary approach*. Springer Earth System Sciences.
- DEL RÍO, CJ. 1990. Composición, Origen y Significado Paleoclimático de la Malacofauna "Entrerriense" (Mioceno medio) de la Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Buenos Aires* 42:207–226.
- DEL RÍO, CJ. 2004. Tertiary marine Molluscan Assemblages of Eastern Patagonia (Argentina): a biostratigraphic analysis. *J Paleontol* 78:1097–1112.
- DEL RÍO, CJ; SA MARTINEZ & RA SCASSO. 2001. Nature an origin of spectacular marine Miocene Shell beds of northeastern Patagonia (Argentina): paleoecological and bathymetric significance. *Palaos* 16:3–25.
- DOZO, MT. 1997. El significado de los fósiles para los antiguos habitantes de la Patagonia. *Revista Museo (Fundación Museo de La Plata)* 2:41–43.
- DOZO, MT; P BOUZA; A MONTI; L PALAZZESI; V BARREDA ET AL. 2010. Late Miocene continental biota in Northeastern Patagonia (Península Valdés, Chubut, Argentina). *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 297:100–106.
- FERUGLIO, E. 1949. *Descripción geológica de la Patagonia*. Dirección General Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Tomo II. Buenos Aires.
- FRENGUELLI, J. 1926. El Entrerriense del Golfo Nuevo en el Chubut. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 29:191–270.
- GÓIS, F; GJ SCILLATO-YANÉ; AA CARLINI & E GUILHERME. 2013. A new species of *Scirrotherium* Edmund & Theodor, 1997 (Xenarthra, Cingulata, Pamphathiidae) from the late Miocene of South America. *Alcheringa: Australas J Palaeontol* 37:177–188.
- GONZÁLEZ RUIZ, LR; AA ZURITA; J FLEAGLE; G SCILLATO-YANÉ & MT DOZO. 2011a. The southernmost record of a Neuryurini Hoffstetter, 1958 (Mammalia, Xenarthra, Glyptodontidae). *Paläontologische Zeitschrift* 85:155–161.
- GONZÁLEZ RUIZ, LR; MT DOZO; G SCILLATO-YANÉ & AA ZURITA. 2011b. Los Glyptodontidae Palaehoplophorini (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) de la Formación Puerto Madryn (Mioceno tardío) en Península Valdés (Chubut, Argentina). *Ameghiniana* 48 Suplemento:R170.
- HALLER, MJ. 1979. Estratigrafía de la región al poniente de Puerto Madryn, provincia del Chubut, República Argentina. *Actas 7º Congreso Geológico Argentino* 1:285–297.
- HALLER, MJ & JE MENDÍA. 1980. Las sedimentitas del ciclo Patagoniano en el litoral atlántico norpatagónico. Coloquio «R. Wichmann», Asociación Geológica Argentina. Pp: 93–606 en: Mendía, JE & A Bayarsky (eds). *Estratigrafía del Terciario en el valle inferior del río Chubut*. Actas 8º Congreso Geológico Argentino, Buenos Aires.
- LEGARRETA, L & M ULIANA. 1994. Asociaciones de fósiles y hiatos en el Supracretácico-Neógeno de Patagonia: una perspectiva estratigráfico-secuencial. *Ameghiniana* 31:257–281.
- MALUMIÁN, N & C NAÑEZ. 2011. The Late Cretaceous-Cenozoic transgressions in Patagonia and the Fuegian Andes: Foraminifera, palaeoecology, and palaeogeography. *Biol J Linn Soc* 103:269–288.
- MARENGO, H. 2015. *Neogene Micropaleontology and Stratigraphy of Argentina. The Chaco-Paranaense Basin and the Península de Valdés*. Springer Briefs in Earth Systems Series, 218 pp.
- MARTÍNEZ, SA & CJ DEL RÍO. 2002. Late Miocene Molluscs from the Southwestern Atlantic Ocean (Argentina and Uruguay): a paleobiogeographic analysis. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 188:167–187.
- NORIEGA, JI & G CLADERA. 2008. First Record of an Extinct Marabou Stork in the Neogene of South America. *Acta Palaeontol Polonica* 53:593–600.
- PALAZZESI, L & V BARREDA. 2004. Primer registro palinológico de la Formación Puerto Madryn, Mioceno de la provincia



- del Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 41:355–362.
- PALAZZESI, L; VD BARREDA; JI CUITIÑO; MV GULER; MC TELLERÍA ET AL. 2014. Fossil pollen records indicate that Patagonian desertification was not solely a consequence of Andean uplift. *Nature Communications* 5:3558.
- PASQUALI, RC & EP TONNI. 2005. *Mamíferos fósiles. Cuando en las pampas vivían los gigantes*. Universitas. Editorial Científica Universitaria, Buenos Aires. 88 pp.
- PICASSO, M; CP TAMBUSI & MT DOZO. 2009. Neurocranial and brain anatomy of a Late Miocene eagle (Aves, Accipitridae) from Patagonia. *J Vert Paleontol* 29:831–836.
- RIVA ROSSI, CM; AE GOSZTONYI & MA COZZUOL. 2000. A Miocene cusk-eel (Ophidiiformes: Ophidiidae) from Península Valdés, Argentina. *J Vert Paleontol* 20:645–650.
- SCASSO, RA; JI CUITIÑO; MT DOZO & A VRBA. 2014. Análisis de discontinuidades en el Rionegrense de la Península Valdés. *XIV Reunión Argentina de Sedimentología*. Puerto Madryn, Argentina. Libro de Resúmenes:248–249.
- SCASSO, RA; JI CUITIÑO & MT DOZO. 2015. Incised valleys and channel fills in the Puerto Madryn Formation (Miocene) of Península Valdés, Patagonia, Argentina. *Tidalites 2015. 9th International Conference on Tidal Sedimentology*. Puerto Madryn, Chubut, Argentina. Abstract Book:156–159.
- SCASSO, RA & CJ DEL RÍO. 1987. Ambientes de sedimentación, estratigrafía y proveniencia de la secuencia marina del Terciario superior de la región de Península Valdés, Chubut. *Rev Asoc Geol Arg* 42:291–321.
- SCASSO, RA; MT DOZO; JI CUITIÑO & P BOUZA. 2012. Meandering tidal-fluvial channels and lag concentration of terrestrial vertebrates in the fluvial-tidal transition of an ancient estuary in Patagonia. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 19:27–45.
- SCASSO, RA; JM McARTHUR; CJ DEL RÍO; S MARTÍNEZ & MF THIRLWALL. 2001.  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  Late Miocene age of fossil molluscs in the “Entrerriense” of the Valdés Peninsula (Chubut, Argentina). *J South Amer Sci* 14:319–329.
- SOIBELZON, E; AE ZURITA & AA CARLINI. 2006. *Glyptodon munizi* Ameghino (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae): re-descripción y anatomía. *Ameghiniana* 43:377–384.
- TONNI, E. 1993. El patrimonio paleontológico como parte del patrimonio cultural. *Ameghiniana* 30:114.
- ZINSMEISTER, WJ; LG MARSHALL; RE DRAKE & GH CURTIS. 1981. First radioisotope (Potassium-Argon) age of marine Neogene Rionegro beds in northeastern Patagonia, Argentina. *Science* 212:440.

15

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE  
**SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS**  
10 AÑOS



# REFLEXIÓN FINAL: HACIA LA CONSERVACIÓN EFECTIVA DEL PATRIMONIO DE SAN PABLO DE VALDÉS

## *Final thoughts: Towards effective conservation of the heritage of San Pablo de Valdés*

### Santiago Krapovickas

Aves Argentinas / AOP y Foro para la Conservación del Mar Patagónico. Castelli 237, Puerto Madryn (9120), Chubut, Argentina.

sfkrapovickas@gmail.com

**Palabras clave:** cambio ambiental, conservación del patrimonio, efectividad de áreas protegidas, manejo adaptativo.

**Key words:** *environmental change, heritage conservation, effectiveness of protected areas, adaptive management.*

**Resumen.** El patrimonio de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés es más que lo que vemos: comprende biodiversidad, paisaje y procesos naturales actuales junto con vestigios de especies, paisajes, procesos y culturas humanas del pasado. El área muestra ejemplos de cambios ambientales a distintas escalas. Los grandes mamíferos herbívoros tienen una fuerte influencia en la vegetación, lo que indirectamente modifica la composición de otros grupos de fauna. La evidencia reunida en San Pablo sugiere fuertemente que el pastoreo de guanacos tiene un impacto mucho menor sobre la vegetación que el de ovinos. Las medidas de protección son eficaces en los ambientes terrestres que están incluidos en la Reserva. Como ejemplo, la ganadería ovina y la caza han sido suprimidas. La franja costera, que se encuentra fuera de la propiedad, es la vía de entrada de diversas amenazas de origen humano, que afectan a la biodiversidad, el paisaje, los fósiles y los yacimientos arqueológicos. El monitoreo de la Reserva San Pablo de Valdés hace posible la aplicación del "manejo adaptativo" que es el paradigma mundial en la gestión de

áreas naturales protegidas. La red de profesionales e instituciones que actúan en la zona ofrece una oportunidad inmejorable para extender esta experiencia a la totalidad del Área Natural Protegida Península Valdés, lo que sería beneficioso para aumentar la eficacia de la conservación de esta reserva natural de renombre internacional.

**Abstract.** *The heritage of the Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés is more than what we see: it comprises biodiversity, landscape and current natural processes along with remains of species, landscapes, processes and human cultures of the past. The area shows examples of environmental changes at different scales. Large herbivorous mammals have a strong influence on vegetation, which indirectly modifies the composition of other animal groups. The evidence compiled in San Pablo strongly suggests that grazing by guanacos has a much lower impact on vegetation than grazing by sheep. Protection measures are effective in terrestrial environments that are included in the Reserve. As an example, hunting and sheep grazing have been suppressed. The coastal strip, which is located outside the property, is the gateway to various threats of human origin, affecting biodiversity, landscape, fossils and archaeological sites. The monitoring of the site makes possible the application of "adaptive management" that is the global paradigm in the management of natural protected areas. The network of professionals and institutions that operate in the area offers an unbeatable opportunity to extend this experience to the entire Área Natural Protegida Península Valdés, which would be beneficial to increase the effectiveness of conservation of this internationally renowned nature reserve.*



15

RESERVA DE  
VIDA SILVESTRE

SAN  
PABLO  
DE  
VALDÉS  
10 AÑOS

## REFLEXIÓN FINAL

*"Nada es permanente a excepción del cambio"*  
Heráclito

### LA INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO NOS CUENTA HISTORIAS DEL PASADO Y DEL PRESENTE

Las contribuciones de diversos especialistas que se reúnen en este libro confirman que el patrimonio que conserva esta área protegida privada es sobresaliente. La reserva fue creada para proteger en forma estricta la biodiversidad nativa de una parte de la Península Valdés; sin embargo, la muestra de comunidades naturales y especies del Monte y la Estepa Patagónica son sólo una parte de lo que allí se resguarda. Podemos agregar a la lista un conjunto de vestigios del pasado, desde muy remotos hasta recientes, que comprenden formas del paisaje, sedimentos, fósiles y restos de la antigua ocupación humana. La enumeración no concluye en este valioso conjunto de elementos que conforman el patrimonio natural y cultural. La mirada de los especialistas que escribieron este libro y su habilidad para compartir sus conocimientos nos permiten interpretar la información para vislumbrar fragmentos de la historia del lugar y entender algunos de los procesos que relacionan el ambiente, el clima, la vegetación, la fauna y el hombre a lo largo del tiempo.

### HISTORIAS DE CAMBIO, RECIENTES O ANTIGUAS

Este libro nos presenta el panorama de un sitio silvestre en permanente cambio. Las estepas arbustivas y herbáceas de ahora, adaptadas a la aridez y a la variabilidad climática, ofrecen un marco despojado a un paisaje imponente. Sin embargo, los paleontólogos

nos dicen que hace nueve millones de años este sitio, entonces más húmedo y cálido, estaba cubierto en parte por ambientes de agua dulce y salobre con una fauna muy diferente a la actual. Los arqueólogos y los historiadores refieren evidencias del uso del espacio y los recursos de la naturaleza durante los últimos dos milenios por parte de culturas humanas tan disímiles como son los cazadores-recolectores originarios y los colonos criollos y europeos modernos. Los especialistas en vegetación señalan los sutiles cambios ocurridos en pocos años, luego de la exclusión de las ovejas, en parámetros tales como la composición de especies de plantas, la cobertura y la productividad, con posibles efectos sobre todo el ecosistema. Los expertos en mamíferos silvestres refieren la rica fauna actual de este grupo animal y advierten que la composición de especies se sigue modificando, con desapariciones y reemplazos. En parte, estos cambios se pueden atribuir a modificaciones ambientales introducidas por el hombre. Los ecólogos de fauna silvestre que estudian insectos, aves terrestres o grandes mamíferos herbívoros también pudieron constatar cambios en abundancias y en composición de especies relacionados con el retiro del ganado. Estos cambios a su vez están asociados a modificaciones en la vegetación, en lo que sin duda es un ciclo continuo. Los estudiosos de aves playeras señalan la dependencia de las poblaciones de varias especies migratorias de un conjunto de sitios muy particulares de la costa de esta región, entre los que se encuentra la Playa Colombo. Estas aves que se desplazan cientos o miles de kilómetros todos los años son un ejemplo dramático de la interrelación ecológica de sitios muy distantes y cambiantes en el continente. Los especialistas en mamíferos marinos también nos hablan de cambios en los patrones de ocupación de las áreas costeras por esos animales. En el corto plazo, las mareas les permiten predecir cuántos lobos marinos encontrarán. Si consideramos una escala de tiempo

más larga, como el último siglo, vemos que la presencia y abundancia de esa especie fue muy afectada por actividades humanas, como la caza a escala industrial que ya no se practica.

estepas arbustivas, pero es un sitio que alimenta a un gran número de guanacos y alberga un notable conjunto de especies de mamíferos cavadores y de insectos que son menos abundantes en otros hábitats.

## AMBIENTES POBRES, AMBIENTES RICOS... ¿PARA QUIÉN?

Si bien los resultados que presentan aquí los especialistas conforman solamente un resumen de sus investigaciones en el sitio, quedan expuestas varias ideas o hipótesis muy interesantes desde el punto de vista científico, que además tienen aplicación práctica al manejo de la biodiversidad del norte de la Patagonia árida. Una de las conclusiones que podemos obtener es que las distintas comunidades vegetales terrestres tienen valor diferente para cada grupo de la fauna. No es correcto afirmar que cierta comunidad vegetal es más valiosa que las demás por el conjunto de fauna que alberga, ya que distintos grupos zoológicos tienen requerimientos diferentes. Una comunidad con fisonomía relativamente simple, como es la estepa herbácea de unquillo que crece sobre campos de dunas, tiene menos especies de aves silvestres que las

## SALEN LAS OVEJAS, AUMENTAN LOS GUANACOS

Otra conclusión es que la exclusión del ganado parece haber provocado durante unos pocos años un aumento de la riqueza de especies de plantas y de la abundancia de insectos así como un incremento de la cobertura vegetal y de la abundancia general de aves terrestres. En el caso de la vegetación y de las aves, este aumento parece haberse estabilizado (o aún revertido en las aves) durante los últimos años. Sería razonable atribuir este cambio al paulatino aumento de la población del guanaco, como mayor herbívoro silvestre. La creciente presión de herbivoría del guanaco aparece entonces como un probable factor ecológico central para la vegetación y las aves silvestres. El seguimiento minucioso de algunas variables clave para detectar cambios en la vegetación y el suelo permite afirmar, sin embargo, que por el







momento no se advierten signos de deterioro. Pero no sólo ello; los estudios indican que esos cambios no están relacionados con la abundancia de guanacos, con la excepción de una situación particular bien identificada. El sistema vegetación – herbívoros, entonces, parece tolerar los cambios sin modificar su funcionamiento en forma sustancial, aún en años muy secos. Los especialistas en guanacos afirman que la organización en grupos familiares territoriales favorecería la expulsión del exceso de individuos antes que se supere la capacidad de carga del ambiente; de este modo, se previene naturalmente el sobrepastoreo de la vegetación.

Desde el punto de vista del manejo de la ganadería ovina en la región, la evidencia reunida en San Pablo sugiere en forma elocuente que el pastoreo de guanacos tiene menor impacto sobre la vegetación que el de ovejas. La explicación parece radicar en diferencias en el comportamiento, la anatomía y la fisiología de las dos especies. Ambos herbívoros, el nativo y el exótico, utilizan el espacio y los recursos de manera diferente. Estos resultados novedosos invitan a la reflexión y sugieren la revisión del dogma aceptado durante décadas sobre el supuesto perjuicio que ocasionan los guanacos a la ganadería ovina.

## EL MANEJO DE UNA RESERVA REQUIERE DATOS, APRENDIZAJE Y ADAPTACIÓN

San Pablo de Valdés es en la actualidad uno de los pocos sitios protegidos del país en el que se lleva adelante una rutina planificada de monitoreo de ciertas variables del ecosistema. Periódicamente, equipos de profesionales, estudiantes y voluntarios toman datos estandarizados sobre vegetación, abundancia de guanacos, choiques, aves terrestres y otras especies de fauna. Cabe destacar que este tipo de seguimiento es una de las recomendaciones básicas de los manuales de áreas naturales protegidas y otras iniciativas de conservación desde hace décadas. El monitoreo forma parte de un paradigma de gestión que se conoce como manejo adaptativo. Este esquema de trabajo diseña acciones de conservación (por ejemplo, excluir la caza o la ganadería), hace explícitos los supuestos (por qué esas acciones ayudarán a lograr objetivos de conservación) y fija metas respecto de los cambios o mejoras a alcanzar. Cada tanto, los responsables del área protegida analizan los datos del monitoreo, evalúan la efectividad de las acciones emprendidas, verifican la validez de los supuestos y deciden la forma de adaptar el manejo para lograr los objetivos propuestos. Todo el proceso de manejo adaptativo está orientado al aprendizaje y a la mejora continua.

## LA RESERVA SAN PABLO DE VALDÉS ES EFECTIVA PARA PROTEGER HÁBITATS TERRESTRES

Los resultados son alentadores en términos de evaluación de actividades de conservación y aprendizaje. La información que proporciona el monitoreo y los informes de especialistas indican que, dentro del perímetro de la propiedad, las medidas de conservación son razonablemente eficaces. Las ovejas y demás animales domésticos han sido erradicados. La vegetación y los suelos no presentan cambios que indiquen degradación. Los guanacos se han acostumbrado a la presencia humana, su respuesta de huida ha disminuido y su población ha aumentado. La abundancia de aves terrestres también se ha incrementado. La incidencia de la caza furtiva es prácticamente nula. El resultado positivo en la protección del área ha sido alcanzado con austeridad, ya que la Reserva San Pablo cuenta con un solo agente de conservación permanente y el mismo vehículo desde sus comienzos en 2005. Es preciso destacar que esta experiencia de manejo adaptativo se desarrolla en una pequeña fracción del Área Natural Protegida Península Valdés y con un presupuesto modesto comparado con el de esta última. A pesar de estas limitaciones, las conclusiones son de gran interés para la totalidad del área protegida más emblemática del este de la provincia del Chubut.

## EN LA COSTA, LA PROTECCIÓN NO FUNCIONA

Las actividades de monitoreo e investigación reseñadas en este libro permitieron detectar problemas de conservación de importancia que afectan a una parte del patrimonio que se trata de conservar en la franja costera aledaña a la reserva. La amenaza directa es una sola: la intrusión de personas con fines recreativos o de vandalismo, que ingresan desde sitios públicos cercanos, a pie o en vehículos todo-terreno. La costa del Golfo Nuevo es el corredor de acceso de estos visitantes que no son supervisados ni guiados por personal entrenado. Los yacimientos paleontológicos y arqueológicos que se encuentran en ese sector sufren la sustracción intencional de piezas, la remoción y alteración de su ubicación relativa o el simple daño por pisoteo. Las bandadas de aves playeras que se alimentan durante la bajamar o descansan durante la pleamar son espantadas por estos visitantes. Los sitios de anidación de chorlitos y otras especies, ubicados sobre la grava o la arena en la franja costera, son igualmente alterados o destruidos por los intrusos, especialmente por

aquellos que circulan con vehículos. Cabe destacar que la franja costera está fuera de la propiedad que conforma la Reserva de Vida Silvestre y se encuentra en jurisdicción del Estado Provincial. Según el Plan de Manejo del Área Natural Protegida Península Valdés, este sector tiene la categoría "Uso Sustentable" e incluye una pequeña zona con categoría "Intangible" (máxima protección) en Punta Alt, aunque esta zonificación es frecuentemente desobedecida por los ocasionales visitantes.

## CONSERVAR EL PATRIMONIO ES UN TRABAJO EN EQUIPO

La cooperación entre muchas personas pertenecientes a organizaciones diversas es una de las razones de los buenos resultados obtenidos en San Pablo, tanto en materia de objetivos de conservación como de producción de información de monitoreo y obtención de conocimientos científicos. La Fundación Vida Silvestre Argentina, propietaria del predio, mantiene un diálogo permanente y constructivo con grupos de actores relevantes. En particular, es destacable el grado de cooperación alcanzado con las autoridades provinciales de la Subsecretaría de Conservación y Áreas Protegidas, de la Dirección de Fauna y Flora y de la Administración del Área Natural Protegida Península Valdés, lo que ha permitido alinear la gestión de la Reserva de Vida Silvestre con los objetivos de conservación de la Península. Otro ejemplo destacable de sinergia es la interacción con los distintos grupos de investigación que hicieron posible este libro, muchos de ellos pertenecientes al Centro Científico-Tecnológico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas ubicado en Puerto Madryn (CCT CONICET - CENPAT). Estas experiencias de trabajo asociado en un marco de confianza mutua son fundamentales para diseñar nuevas acciones de conservación en el futuro próximo. Entre los desafíos que se vislumbran están la protección eficaz del patrimonio del sector costero y la cooperación para el desarrollo de experiencias de monitoreo en otros sectores de la Península Valdés.

Es aconsejable aprovechar las experiencias exitosas y las oportunidades que se presentan para lograr mejoras en la protección de toda la Península Valdés. Como demuestran las investigaciones en San Pablo, la naturaleza está en permanente transformación. Las especies silvestres, con su capacidad de adaptación, son las herramientas de la naturaleza para enfrentar el cambio. Ellas van a formar los ecosistemas del futuro y a dar vida a nuevas especies que aún no conocemos. Si las protegemos en forma eficaz, estaremos manteniendo abiertas todas las opciones para nuestra propia supervivencia.







## GLOSARIO

- ▶ **Abundancia:** número de individuos pertenecientes a un determinado taxón en una población o comunidad biológica. Cuando se trata de una estimación en base a un muestreo, se corresponde con la cantidad de ejemplares de cada taxón hallado en el mismo.
- ▶ **Ajuar fúnebre:** bienes materiales con los cuales es enterrada una persona.
- ▶ **Albardón:** es una loma o elevación situada entre la planicie aluvial y el cauce de los ríos de llanura.
- ▶ **Análisis bioantropológico:** estudios que permiten conocer características biológicas de la persona, como la determinación del sexo, la estimación de la edad y la estatura.
- ▶ **Análisis paleopatológico:** estudios que proporcionan información acerca del estado de salud de las personas del pasado.
- ▶ **Anticiclón:** región de la atmósfera donde la presión es mucho más alta que en las áreas circundantes; produce buen tiempo. Las migraciones del anticiclón semipermanente del océano Atlántico sur hacia altas latitudes suelen estar asociadas a vientos provenientes del sector norte que afectan la región en la que se encuentra Península Valdés.
- ▶ **ar AP:** años radiocarbónicos antes del presente.
- ▶ **Arenisca:** es una roca sedimentaria, es decir una roca que se forma por acumulación de sedimentos, que contiene partículas de tamaño arena (grano entre 0,062 y 2 mm) firmemente ligados por un material cementante.
- ▶ **Artrópodos:** invertebrados que poseen un esqueleto externo (*exoesqueleto*) quitinoso y esclerotizado y patas articuladas con el mismo exoesqueleto. Entre sus grupos vivientes se encuentran, por ejemplo, los crustáceos, insectos, arácnidos, ciempiés y milpiés. Entre los grupos fósiles, los más conocidos son los trilobites.
- ▶ **Artrópodos epigeos:** aquellos que habitan la superficie del suelo.
- ▶ **Azimut:** en cartografía, es el ángulo de una dirección contado en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte geográfico. Por ejemplo, el azimut de un punto hacia el este es de 90 grados y hacia el oeste de 270 grados sexagesimales.
- ▶ **Base residencial:** lugar donde temporariamente fijan su residencia grupos familiares de cazadores-recolectores.
- ▶ **Biocronológico:** relativo a la Biocronología, parte de la Paleontología que estudia cuándo vivieron las entidades fósiles, su ordenación temporal y la datación de eventos bióticos del pasado.
- ▶ **Bivalvos:** son moluscos acuáticos con el cuerpo protegido por dos valvas calcáreas unidas por un ligamento elástico y se articulan por medio de una pieza llamada *charnela*. En la actualidad se conocen unas 8000 especies de bivalvos, algunas muy apreciadas por su valor gastronómico como los mejillones, las ostras, las almejas, etc.
- ▶ **Bosteaderos:** acumulaciones de heces de guanacos que se producen cuando éstos defecan repetidamente en el mismo sitio. Se cree que, entre otras funciones, sirven para delimitar territorios y están estrechamente relacionados con los despliegues de defensa territorial por parte de los machos en grupos familiares.
- ▶ **Braquiópodos:** son invertebrados exclusivamente marinos con dos valvas, un lofóforo y un foramen. Generalmente viven en el fondo marino (bentónicos), fijos a sustratos duros por un pedúnculo o enterrados en sustratos blandos.
- ▶ **Briozoos:** son invertebrados acuáticos, fundamentalmente marinos. Forman colonias las cuales presentan un exoesqueleto externo formado por carbonato de calcio de aspecto arborescente o aplanado.
- ▶ **Calicata:** es un pozo de paredes rectas cuya profundidad alcanza el material parental y/o el sustrato rocoso en donde se realiza la descripción morfológica del perfil edáfico y se toman las muestras de suelo en cada horizonte pedogenético.
- ▶ **Calma:** vientos menores a 1 m/s.
- ▶ **Canal meandriforme:** canal fluvial o mareal con numerosas curvas (meandros) que le otorgan forma sinusoidal. Se rellena con sedimentos característicos. Los canales y sus rellenos sedimentarios son una parte fundamental para interpretar los paleoambientes fluviales, de delta y de estuarios.
- ▶ **Cartografía:** es la ciencia que se ocupa de reunir y analizar medidas y datos de regiones de la Tierra, para representarlas gráficamente a diferentes dimensiones lineales. Se encarga del trazado y el estudio de mapas geográficos.
- ▶ **Cenozoico:** abarca, aproximadamente, los últimos 65 millones de años de la historia geológica; es la última era del

eón Fanerozoico y comprende los períodos Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

- ▶ **Centuria:** período de 100 años.
- ▶ **Cirripedios:** son crustáceos marinos con el cuerpo muy modificado debido a su adaptación al parasitismo o a la vida sedentaria. Su aspecto adulto no recuerda en absoluto al de los crustáceos excepto por sus antenas ya que viven fijados por la región cefálica a un soporte. Por lo general están recubiertos por un caparazón compuesto por un número variable de placas calcáreas.
- ▶ **Coloides:** se usa para referirse a materia, tanto orgánica como inorgánica, que tiene partículas de tamaño muy pequeño y gran superficie específica.
- ▶ **Columna estratigráfica:** ordenación temporal, de más antigua a más moderna, de las unidades geológicas existentes en una región.
- ▶ **Comunidad biológica:** conjunto de poblaciones de distintas especies que coexisten en el espacio y en el tiempo.
- ▶ **Comunidad vegetal:** conjunto de especies vegetales creciendo en una misma unidad de espacio-tiempo bajo condiciones abióticas particulares.
- ▶ **Conglomerado:** es una roca sedimentaria que contiene partículas de tamaño grava (grano mayor de 2 mm) firmemente ligados por un material cementante.
- ▶ **Corológicos:** relativo a la Corología, disciplina que se ocupa de estudiar el área de distribución geográfica de los organismos.
- ▶ **Crustáceos decápodos:** son artrópodos con diez patas, mandibulados y antenados, que tienen un caparazón grueso que se caracteriza por presentar la cabeza y el tórax soldados formando el *cefalotórax*. El abdomen es voluminoso en la langosta y muy reducido en los cangrejos. Algunas especies nadan de forma activa y otras se desplazan caminando sobre el sustrato.
- ▶ **Datación:** acción y efecto de datar, obtener una edad.
- ▶ **Datación radiométrica:** análisis geoquímico utilizado para determinar la edad de formación de una roca a partir de medir su contenido de isótopos radioactivos y sus productos de desintegración. Los métodos más usados actualmente son el argón/argón y el uranio/plomo, aunque también se utilizan  $^{40}\text{K}/^{39}\text{Ar}$  (potasio/argón) y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (estroncio).
- ▶ **Datos proxy:** son indicadores paleoclimáticos procedentes de “registros” naturales de la variabilidad climática, tales como: anillos de árboles, testigos de hielo, polen fósil, sedimentos oceánicos, corales y datos históricos.
- ▶ **Deformación tabular erecta:** modificación no intencional de la parte posterior del cráneo debido al uso de cunas de transporte rígidas (de tablas o ramas) en la infancia.
- ▶ **Dendrocronológico:** relativo a la Dendrocronología, disciplina que se ocupa de la datación de los anillos de crecimiento de las plantas arbóreas y arbustivas leñosas.
- ▶ **Depósito aluvial/coluvial:** depósitos de origen fluvial y gravitacional, respectivamente.
- ▶ **Depredadores tope:** especies que se encuentran en la cima de la cadena alimentaria y no están expuestos a depredación por otros animales.
- ▶ **Desechos de talla:** fragmentos de materia prima de distintos tamaños y formas que se desprenden durante la talla del núcleo.
- ▶ **Dicotiledóneas:** clase de plantas angiospermas cuyos embriones tienen dos cotiledones (hojas embrionarias).
- ▶ **Difracción:** cambio en la dirección de propagación de las olas y divergencia detrás del obstáculo que produce la reflexión; una de sus extremidades es alcanzada por las olas que lo rodean y divergen. El oleaje se amortigua por divergencia.
- ▶ **Dinoflagelados:** son organismos unicelulares fotosintéticos que integran el fitoplancton marino. Presentan una fase de quiste que posee gran potencial de fosilización. Sus poblaciones se distribuyen en función de la temperatura, salinidad y profundidad del agua. Algunos dinoflagelados pueden emitir luz a través de la bioluminiscencia y otros son responsables de las mareas rojas.
- ▶ **Dispersión:** es la manera en que algo se desparrama por acción de haberse dividido. Separar y diseminar en múltiples direcciones lo que estaba o solía estar reunido.
- ▶ **Diversidad:** atributo de una comunidad biológica medido por medio de diferentes índices que consideran simultáneamente tanto la riqueza como las abundancias de los diferentes taxones de la comunidad. Cuando se trata de una estimación en base a un muestreo, se corresponde con el índice surgido a partir de la riqueza y abundancias de los taxones muestreados.

- ▶ **Dominancia:** representa la importancia de los organismos dentro de la comunidad en función de la abundancia del taxón al que pertenece.
- ▶ **Ecotono:** zona de transición entre dos o más comunidades biológicas; también se aplica a la transición entre regiones biogeográficas.
- ▶ **Edáfico:** perteneciente o relativo al suelo.
- ▶ **Edafización:** se refiere a los procesos formadores del suelo, en general están incluidos en los grandes grupos de: adiciones, pérdidas, translocaciones, transformaciones y neoformaciones.
- ▶ **Egagrópilas:** son pelotas de restos no digeridos (principalmente pelos, huesos, plumas y fragmentos de insectos) que regurgitan algunas aves rapaces (búhos y lechuzas, entre otras).
- ▶ **Eluviación:** eliminación de material en suspensión (o en solución) de una capa o capas del suelo. Por lo general, a la pérdida de material en solución se la llama *lixiviación*.
- ▶ **Endémico:** especie animal o vegetal propia y exclusiva de una determinada zona.
- ▶ **Ensamble:** es utilizado como sinónimo de comunidad biológica, definida como un conjunto de poblaciones de distintas especies que coexisten en espacio y tiempo.
- ▶ **Entierro primario:** único evento de entierro de un cadáver en estado fresco.
- ▶ **Entierro secundario:** segundo evento de entierro que se produce luego del descarnamiento intencional o no de las partes blandas y en el que la disposición de los restos no guarda relación con la anatomía del esqueleto. Generalmente el lugar del segundo entierro no es el mismo que el del primero.
- ▶ **Entomofauna:** fauna compuesta por artrópodos terrestres.
- ▶ **Equinodermos:** son invertebrados marinos con simetría radial (simetría pentarradiada). La palabra equinodermo hace referencia a la presencia de espinas en la piel, característica de muchas especies. El aspecto externo es cilíndrico, globoso o estrellado y son exclusivamente marinos y bentónicos.
- ▶ **Equitatividad:** indica cuán igualmente abundantes son los taxones dentro de una comunidad. Cuanto más equitativa es una comunidad, menor es la dominancia relativa de los taxones que la componen y mayor su diversidad.
- ▶ **Escarpa de erosión:** pendiente de gradiente pronunciado de modo que constituye un talud muy empinado con escasa vegetación debido a la erosión hídrica. Se forman por retroceso de los frentes montañosos o de mesetas a expensas del desarrollo de los pedimentos. En los sectores más distales, los detritos transportados por las pendientes son acumulados formando abanicos aluviales.
- ▶ **Escotadura ciática mayor:** porción del hueso coxal útil para la determinación de sexo en restos óseos humanos: la de las mujeres es más ancha que la de los hombres.
- ▶ **Especie:** unidad básica de la clasificación biológica. Su definición más aceptada es la que comprende a poblaciones naturales capaces de entrecruzarse y de producir descendencia fértil, pero que no pueden hacerlo con los miembros de poblaciones pertenecientes a otras especies.
- ▶ **Estado "cuero":** cuando la pasta cerámica cruda comienza a secarse.
- ▶ **Estructura del suelo:** combinación o arreglo de las partículas primarias del suelo en unidades secundarias o *peds*. Las unidades secundarias están caracterizadas sobre la base del tamaño, la forma y el grado de desarrollo.
- ▶ **Estuario:** último tramo de un río antes de su desembocadura en el mar, en el cual se ensancha progresivamente y está sujeto a la acción de las mareas. Es un área de mezcla de agua marina y dulce en la que se manifiestan procesos físicos y biológicos complejos.
- ▶ **Etología:** estudio científico del comportamiento humano y animal.
- ▶ **Familia:** categoría taxonómica ubicada por debajo de orden y que incluye a géneros y especies.
- ▶ **Fangolitas:** es una roca sedimentaria que contiene partículas de tamaño limo y arcilla (grano menor a 0,062 mm) firmemente ligados por un material cementante.
- ▶ **Filopatría:** se utiliza en zoología para definir la tendencia que presentan muchas especies a permanecer en el mismo territorio en que nacieron, o a volver al mismo para reproducirse o nidificar. Este fenómeno es frecuente en especies migratorias que suelen volver a reproducir año tras año al lugar donde nacieron.
- ▶ **Foraminíferos:** son organismos unicelulares que se caracterizan por la presencia de un esqueleto calcáreo (conchilla), siendo la característica más sobresaliente y el motivo de que sean susceptibles de fosilizar con relativa facilidad. Se los considera como el más importante de los grupos de microfósiles marinos debido a que son organismos muy abundantes en los sedimentos marinos, presentan una gran diversidad de especies y son muy útiles en los estudios bioestratigráficos, paleoecológicos, etc.
- ▶ **Formación:** es la unidad litoestratigráfica fundamental conformada por un cuerpo de rocas identificado por sus características litológicas.
- ▶ **Fósil:** es todo resto o impresión de un organismo que vivió en épocas geológicas pasadas, así como a cualquier otro indicio de su existencia (huellas, improntas, moldes), que se haya conservado en la corteza terrestre. Los fósiles pueden contener material orgánico original o estar re-



emplazados. Pueden reflejar la forma del objeto fosilizado o pueden estar aplastados en distinto grado. Pueden ser organismos completos, partes de un organismo o el trabajo de un organismo.

- ▶ **Gastrópodos:** constituyen la clase más variada y rica en especies de todos los moluscos. Se caracterizan por presentar casi siempre un pie musculoso que sirve para desplazarse y el cuerpo está protegido por una concha calcárea única enrollada en espiral. Son marinos, dulceacuícolas y también se han adaptado a la vida subaérea (babosas y caracoles).
- ▶ **Geólogo:** profesional dedicado a la Geología, es decir, que estudia la composición y estructura interna y externa de la Tierra y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico.
- ▶ **Glaciológico:** relativo a la Glaciología, disciplina que estudia la glaciación y los fenómenos relacionados con ella.
- ▶ **Gramíneas:** familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, con hojas alternas que abrazan el tallo, flores agrupadas en espigas o en panojas y grano seco cubierto por las escamas de la flor. Son los comúnmente denominados pastos.
- ▶ **Granulometría:** descripción cuali-cuantitativa del sustrato, de acuerdo a las proporciones en que se encuentran los diferentes tamaños de las partículas que lo componen. Se consideran, por su tamaño, las siguientes fracciones: piedras (grandes y pequeñas); arenas (muy gruesa, gruesa, media, fina y muy fina), limos y arcillas.
- ▶ **Grupo etario:** conjunto de individuos de edad similar.
- ▶ **Hematita:** es un mineral compuesto por óxido de hierro; la variedad roja se usa como pigmento, que mezclado con arcilla forma el ocre.
- ▶ **Iluviación (o translocación):** es el proceso de migración de partículas finas por el agua gravitacional, desde un horizonte superior a otro inferior donde por desecación se depositan en las paredes de los poros y en granos minerales del suelo.
- ▶ **In situ:** en el lugar, en el sitio.
- ▶ **Indicador ambiental:** son variables medidas a campo cuyo monitoreo permite evaluar la trayectoria temporal de algún atributo del sistema de estudio. Pueden ser entidades biológicas, en cuyo caso corresponde a un grupo o ensamble taxonómico/funcional que por su sola presencia o cambios en sus abundancias en el espacio o tiempo, permite reconocer cambios naturales o determinados por acción humana en el hábitat o ecosistema.
- ▶ **Interferencia por elevaciones:** cambio de dirección de las olas cuando encuentran un obstáculo en su camino. Éstas pueden ser reflejadas, es decir, re-enviadas en la dirección exactamente opuesta de la dirección de incidencia, o si las olas atacan oblicuamente el obstáculo, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.
- ▶ **Lámina:** lasca delgada y larga obtenida por percusión.
- ▶ **Lasca:** fragmento desprendido de un nódulo o núcleo por percusión.
- ▶ **Lítico:** relativo a la piedra.
- ▶ **Localización:** en Arqueología, lugar donde se realizan una o pocas actividades de corta duración, generalmente ligadas a la caza, la extracción de algún recurso o la talla.
- ▶ **Ma:** *Mega annum*, millones de años antes del presente.
- ▶ **Malacofauna:** asociación faunística que reúne a los moluscos.
- ▶ **Mallín:** es una zona inundable o humedal; tiene importancia biológica y económica, ya que es una fuente de forraje y lugar apto para cultivos. Pueden ser permanentes o temporales y los hay fértiles y salinos.
- ▶ **Mano de molienda:** instrumento que sirve para moler sustancias.
- ▶ **Marisma:** humedal de agua salobre o salada. Terreno pantanoso próximo al mar, que se inunda por las aguas de éste como consecuencia de las mareas o tormentas, o por efecto de la llegada de las aguas de los ríos que desembocan en sus proximidades.
- ▶ **Meteorización:** todos los cambios físicos y químicos producidos en las rocas o restos biológicos, en o cerca de la superficie de la tierra, por agente atmosféricos.
- ▶ **Mioceno:** la más antigua de las dos épocas en que se divide el período Neógeno. Abarca entre los 23 y los 5,3 Ma.
- ▶ **Moluscos:** son los invertebrados más numerosos después de los artrópodos e incluyen formas tan conocidas como almejas, ostras, pulpos, babosas y una gran diversidad de caracoles, tanto marinos como terrestres. Tienen el cuerpo blando y no segmentado, desnudo o protegido por una concha.
- ▶ **Monitoreo:** la recopilación ordenada y cuantitativa, el análisis y la interpretación de datos para evaluar el progreso hacia la consecución de los objetivos de gestión. El proceso debe repetirse en el tiempo con el fin de determinar si los mismos están siendo cumplidos.
- ▶ **Nicho:** espacio multidimensional que incluye a todas las condiciones (dimensiones) bajo las cuales un taxón vive y se reproduce.
- ▶ **Nivel supraespecífico:** categorías taxonómicas que se encuentran por encima del nivel taxonómico de especie.
- ▶ **Nódulo:** fragmento de roca en estado natural utilizado como materia prima para fabricar utensilios de piedra.
- ▶ **Nubes convectivas:** son aquellas nubes que se forman por el ascenso del aire por convección (o burbujeo atmosférico) en días cálidos e inestables. Pueden provocar chaparro-

- nes y bajo ciertas condiciones favorables, granizo.
- ▶ **Nubes estratiformes:** nubes desarrolladas horizontalmente, de poco espesor vertical y que se extienden como un manto uniforme en el cielo, cubriendo una gran superficie; la lluvia es de carácter leve o continuo.
  - ▶ **Núcleo:** nódulo del que se han desprendido lascas por percusión.
  - ▶ **Ocre:** mineral terroso consistente en óxido de hierro hidratado, que frecuentemente se presenta mezclado con arcilla.
  - ▶ **Omnívoro:** que ingiere un amplio espectro de ítems alimenticios, tanto animales como vegetales.
  - ▶ **Orden:** categoría taxonómica que se encuentra entre clase y familia.
  - ▶ **Paleoambientales:** relativo a los paleoambientes, los hábitats que ocurrieron en el pasado.
  - ▶ **Paleoambiente:** es una reconstrucción de las condiciones físico-químicas de un área que existió en cierto período del pasado geológico mediante el estudio de las rocas sedimentarias que se formaron en ese período. Se infiere la topografía/batimetría, los niveles de energía de olas, mareas, vientos y corrientes fluviales, así como la temperatura y la salinidad de las aguas, el clima, etc., en el momento en que se formaron las rocas.
  - ▶ **Paleobiodiversidad:** variedad de seres vivos que habitaron la Tierra en el pasado y los patrones naturales que la conformaron.
  - ▶ **Paleobiogeografía:** distribución geográfica de los seres vivos en tiempos pasados.
  - ▶ **Paleobiológico:** relativo a la Paleobiología, estudio de las especies conocidas a través de fósiles.
  - ▶ **Paleocomunidad:** conjunto de poblaciones biológicas extintas que se conocen por sus fósiles y que habitaron una zona geográfica determinada.
  - ▶ **Paleoecología:** es la rama de la Paleontología que estudia los restos fósiles para conocer su ambiente y reconstruir los ecosistemas presentes en la Tierra durante las diferentes eras geológicas. El campo de investigación incluye el ciclo de vida de los organismos fósiles, las relaciones recíprocas entre las especies fósiles identificadas, su ambiente y las maneras en que murieron, se depositaron y fueron sepultados. Tales interpretaciones colaboran en la reconstrucción de los paleoambientes.
  - ▶ **Paleontólogo:** profesional dedicado a la Paleontología, es decir que estudia e interpreta el pasado de la vida sobre la Tierra a través de los fósiles.
  - ▶ **Palinología:** es una disciplina de la Botánica dedicada al estudio del polen y las esporas. Los granos de polen permiten distinguir taxones diferentes a distintos niveles (familia, género, especies) y es en el estudio paleontológico ("Paleopalinología") donde alcanza su máxima versatilidad, pues el polen tiene gran resistencia a la putrefacción debido a sus características químicas.
  - ▶ **Palinológico:** relativo a la Palinología, disciplina que estudia el polen y las esporas, vivos o fósiles.
  - ▶ **Pavimento de desierto:** superficie cubierta por cantos rodados con formas facetadas (grava residual), que constituye una planicie regular de la cual el material más fino ha sido quitado por deflación.
  - ▶ **Ped:** una unidad de estructura del suelo, como un agregado, gránulo, prisma, bloque, formado por un proceso natural (en contraste con un terrón que se forma artificialmente).
  - ▶ **Pedimento (mesetiforme, de flanco, etc.):** superficie más o menos plana con pequeño declive, generalmente limitada entre una cima y el nivel de base local, formada por aplanamiento debido a la erosión; típicamente desarrolladas en áreas de clima árido o semi-árido.
  - ▶ **Percusión directa:** técnica de talla lítica que consiste en extraer lascas o láminas de un nódulo mediante el uso de un *percutor*.
  - ▶ **Percusión indirecta:** técnica de talla.
  - ▶ **Percutor:** instrumento utilizado para golpear o tallar.
  - ▶ **Placa grabada:** fragmento plano de roca blanda o de poca dureza que presenta incisiones intencionales en una o las dos caras.
  - ▶ **Plataforma de abrasión (o restinga):** se denomina así a una porción expuesta del suelo de tipo rocosa, con una pendiente muy suave (hasta 3°), que ha sido erosionada por la acción de las olas y la arena. El ancho de estas plataformas es variable, y dependiendo de la amplitud de las mareas (diferencia entre la bajamar y la pleamar) se pueden observar plataformas de abrasión muy extensas y anchas (excediendo los 500 m).
  - ▶ **Poliandria:** es un régimen social en el que una hembra se aparea con varios machos.
  - ▶ **Poliginia:** es un término utilizado tanto en Biología como en Antropología y Sociobiología. Respecto de los animales, la poliginia es un régimen social en el que un macho reúne un harén de hembras, apareándose con todas ellas, generalmente de forma exclusiva, no permitiendo que otros machos del grupo accedan a ellas si no es mediante su sustitución como líder del clan.
  - ▶ **Prácticas mortuorias:** diversos modos de enterrar a las personas, que incluyen no sólo la disposición del cadáver sino también el ajuar fúnebre y los ritos.
  - ▶ **Prospectar:** realizar búsquedas en el terreno.
  - ▶ **Punta de proyectil:** nombre genérico dado a cualquier punta de piedra o de otro material que se coloca en el

extremo de un astil y que pudo haber sido utilizada en distintas armas: lanzas, dardos o flechas.

- ▶ **Punto de marchitez permanente:** contenido hídrico en que las plantas no halófitas se marchitan permanentemente en una atmósfera saturada de humedad. Normalmente está en equilibrio con una succión de 1500 kpa.
- ▶ **Reclutamiento reproductivo:** incorporación de nuevos individuos a través de la reproducción.
- ▶ **Refracción:** modificación de la orientación de las crestas de las olas por influencia del fondo. Genera concentración o disipación de la energía del oleaje en ciertos tramos de la costa. Importante en geomorfología litoral porque explica el hecho de que para un mismo tipo de ola, la energía liberada en algunos sectores es mayor que en otros y esto tiene consecuencias en las formas resultantes de la costa.
- ▶ **Regresión marina:** retirada pronunciada de las aguas marinas de un territorio anteriormente cubierto por ellas, que ocurre en un rango de tiempo de siglos a milenios. Se corresponde con un aumento de la superficie de tierras emergidas y puede originarse como consecuencia de un movimiento ascendente de la corteza terrestre o de un descenso del nivel del mar.
- ▶ **Riqueza:** número de taxones presentes en una comunidad. Cuando se trata de una estimación en base a muestreos, se corresponde con la cantidad de taxones encontrados en los mismos.
- ▶ **Sección de control de humedad (SCH):** estima el régimen de humedad de un suelo y está estrechamente relacionada con la disponibilidad de agua para las plantas y su crecimiento.
- ▶ **Sedimentita (o roca sedimentaria):** roca formada a partir de la acumulación y posterior consolidación de partículas (sedimentos) y/o minerales, de compuestos químicos y/o biológicos.
- ▶ **Sistemas de tiempo estacionarios:** son sistemas de tiempo asociados a frentes fríos y calientes que dejan de moverse; en estos casos el viento es paralelo a los mismos y pueden permanecer en ese estado durante varios días. Si el viento cambia de dirección, el frente comenzará a moverse nuevamente y se convertirá en un frente frío o un frente caliente, o puede que se disipe.
- ▶ **Sobador:** fragmento de roca de aristas redondeadas y textura áspera que se usa para ablandar cueros.
- ▶ **Superficie geomórfica:** un área de la superficie terrestre mapeable, de similar edad y que fue formada por un conjunto de procesos durante un episodio de la evolución del paisaje.
- ▶ **Tafonomía:** es la disciplina que se encarga del estudio de todos los procesos que afectaron a organismos del pasado o a sus restos, desde que el individuo murió hasta que es encontrado por el investigador.
- ▶ **Tasa de encuentro:** número de grupos de individuos detectados por kilómetro recorrido.
- ▶ **Taxón:** grupo taxonómico de cualquier rango, como especie, género, familia, orden o clase.
- ▶ **Taxonomía:** estudio de la teoría, procedimientos y reglas de la clasificación de los organismos, basándose en las similitudes y diferencias tanto morfológicas como genéticas.
- ▶ **Taxonomía alfa:** descripción de nuevas especies.
- ▶ **Técnica bipolar:** técnica de talla en la cual el nódulo se golpea apoyado verticalmente sobre un yunque.
- ▶ **Textura del suelo:** la proporción relativa de partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla).
- ▶ **Tiesto:** fragmento de cerámica, generalmente pequeño, que proviene de una pieza fracturada.
- ▶ **Toposecuencias:** sucesión de suelos a través de una pendiente topográfica y que difieren unos de otros por los procesos geomórficos e hidrológicos que operan sobre esa superficie.
- ▶ **Tortonense:** es una división de la escala temporal geológica, concretamente la penúltima edad o piso de la época o serie Mioceno. Corresponde al período entre 11,62 y 7,246 Ma.
- ▶ **Transgresión marina:** invasión pronunciada del mar en un territorio que estaba hasta ese momento emergido y que ocurre en un rango de tiempo de siglos a milenios. Se corresponde con una disminución de la superficie de tierras emergidas y puede originarse como consecuencia de un movimiento descendente de la corteza terrestre o de un ascenso del nivel del mar.
- ▶ **Trófico:** perteneciente o relativo a la nutrición.
- ▶ **UGO:** Unidad ganadera ovina. Equivale a un capón (macho ovino castrado) de 40 kg que consume 330 kg de biomasa seca al año.
- ▶ **UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- ▶ **Yunque:** laja o guijarro chato sobre el que se apoya un nódulo para ser tallado por la técnica bipolar.
- ▶ **Zonificación:** indica la división de un área geográfica en sectores homogéneos conforme a ciertos criterios. Por ejemplo: capacidad productiva, tipo de construcciones permitidas, uso o manejo de la tierra, intensidad de una amenaza, grado de riesgo, etc.
- ▶ **Zoogeográfico:** relativo a la Zoogeografía, disciplina que estudia la distribución de las especies animales en la Tierra.



La **Fundación Vida Silvestre Argentina (VS)** es una organización privada no gubernamental, de bien público y sin fines de lucro creada en 1977. Su misión es proponer e implementar soluciones para conservar la naturaleza, promover el uso sustentable de los recursos naturales y una conducta responsable en un contexto de cambio climático. Desde 1988 está asociada y representa en la Argentina a WWF, una de las organizaciones independientes de conservación más grandes del mundo, presente en 100 países. Para más información: [www.vidasilvestre.org.ar](http://www.vidasilvestre.org.ar)

**DATOS DE CONTACTO:**

**Defensa 251, 6° piso "K" (C1065AAC)**  
**Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.**  
**Tel/Fax: (+54 11) 4331-3631/4343-4086**  
**[info@vidasilvestre.org.ar](mailto:info@vidasilvestre.org.ar)**  
**[www.vidasilvestre.org.ar](http://www.vidasilvestre.org.ar)**

**Córdoba 2920, 4° piso "B" (B7602CAD)**  
**Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina**  
**Tel: (+54 223) 4941877**  
**[programa\\_marino@vidasilvestre.org.ar](mailto:programa_marino@vidasilvestre.org.ar)**  
**[www.vidasilvestre.org.ar](http://www.vidasilvestre.org.ar)**

**Jangaderos N° 17 (N3370EAA)**  
**Puerto Iguazú, Misiones, Argentina**  
**Tel: (+54 3757) 422370**  
**[infomisiones@vidasilvestre.org.ar](mailto:infomisiones@vidasilvestre.org.ar)**  
**[www.vidasilvestre.org.ar](http://www.vidasilvestre.org.ar)**

**El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)** es el principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina. Su actividad se desarrolla en cuatro grandes áreas: Ciencias Agrarias, Ingeniería y de Materiales, Ciencias Biológicas y de la Salud, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Sociales y Humanidades. Su misión es la promoción y ejecución de actividades científicas y tecnológicas en todo el territorio nacional y en las distintas áreas del conocimiento. Tras más de cincuenta años de existencia, el CONICET constituye uno de los activos más importantes del capital nacional en materia científica y tecnológica. Para más información: [www.conicet.gov.ar](http://www.conicet.gov.ar)

**DATOS DE CONTACTO:**

**Sede GIOL**  
**Godoy Cruz 2290 (C1425FQB)**  
**CABA - República Argentina**  
**Tel: +5411 4899-5400**

**Sede Rivadavia**  
**Av. Rivadavia 1917 (C1033AAJ)**  
**CABA - República Argentina**  
**Tel: +5411 5983-1420**

**CCT CONICET CENPAT**  
**Centro Científico Tecnológico (CCT CONICET - CENPAT)**  
**Bv. Almirante Brown 2915**  
**Puerto Madryn - Chubut - República Argentina**  
**Tel: (0280) 488-3184 /3185 /3182 /3490 /3172**







ACOMPAÑANDO EL DESARROLLO  
SUSTENTABLE DE LA REGIÓN.

