

Este libro presenta una compilación de los antecedentes técnicos de la construcción del «Índice de Contribución a la Conservación de los Pastizales Naturales del Cono Sur» (ICP por su sigla abreviada), desarrollado por un equipo de expertos en pastizales naturales, producción rural sustentable y conservación de la biodiversidad.

El índice es presentado como una herramienta que permite cuantificar la conservación de los pastizales naturales que se encuentran ubicados en establecimientos agropecuarios de la región de las pampas sudamericanas.

Esta medición, obtenida una vez al año en cada establecimiento rural, permitirá a las autoridades de los gobiernos interesados en la conservación de los pastizales naturales y los servicios ecosistémicos que los mismos proveen a la sociedad, un ejercicio de retribución a los productores rurales que administran y deciden la existencia futura de dichos pastizales, en la forma de incentivos.

La Alianza del Pastizal, una iniciativa de los cuatro países que integran la región liderada por las organizaciones de la familia BirdLife International, viene trabajando junto a los productores rurales en el desarrollo de diferentes formas de estímulo a estos productores que deciden retener y administrar sus pastizales. En este caso, acompañando a gobiernos de la región para el desarrollo de una Política de Estado concertada con la ayuda del Banco Interamericano de Desarrollo.

## Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur

*Una herramienta al servicio de incentivos para productores rurales*



Paraguay



Uruguay



Rio Grande do Sul



Formosa



Entre Ríos



Santa Fe

Este libro es parte integral del Proyecto Incentivos a la Conservación de los Pastizales Naturales del Cono Sur, Una iniciativa de los gobiernos de la región, ejecutada por Aves Uruguay con el respaldo de la Alianza del Pastizal y la asistencia financiera del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).



## Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur

Una herramienta para incentivar a los productores rurales

Editores:

Aníbal Parera

Inés Paullier

Federico Weyland



**Secretario de Medio Ambiente de Rio Grande do Sul**

Neio Lucio Fraga Pereira

**Secretario de Agricultura, Pecuaria y Agronegocios de Rio Grande do Sul**

Luiz Fernando Mainardi

**Secretario de Desenvolvimento Rural, Pesca y Cooperativismo de Rio Grande do Sul**

Ivar Pavan

**Ministra de Medio Ambiente del Paraguay**

Cristina Morales

**ViceMinistro de Ganadería del Paraguay**

Luis Antonio Goiburú

**Secretario de Ambiente de Entre Ríos**

Fernando Raffo

**Director de Recursos Naturales de Entre Ríos**

Claudio Ledesma

**Secretario Hídrico, Forestal y Minero de Santa Fe**

Roberto Tion

**Secretario de Medio Ambiente de Santa Fe**

César Mackler

**Ministro de Producción y Ambiente de Formosa**

Raúl Quintana

**Director de Medio Ambiente del Uruguay**

Jorge Rucks

**Representantes del Grupo Técnico**

Mario Monti, Norma Quinteros y Carlos Chiaruli (Santa Fe)

Juan Manuel Rodríguez y Roque Fernández (Entre Ríos)

Federico Miranda y Karina Nenning (Formosa)

Nidia Ferreira y Mirtha Almada (Paraguay)

Luiza Chomenko, Julio da Trindade y Claudio Ribeiro (Rio Grande do Sul)

Guillermo Scarlato (Uruguay)

**Coordinadores Nacionales de la Alianza del Pastizal**

Pablo Rocca (Uruguay)

Rogério Jaworski dos Santos y Pedro Develey (Brasil)

Gustavo Marino (Argentina)

Marcelo Arévalos y Lorena Sforza (Paraguay)

Coordinador Institucional Rafael Sarno

Coordinador General Aníbal Parera

*Agradecimiento especial a Glayson Bencke  
y Paulo de Faccio Carvalho por su contribución  
en etapas iniciales de discusión del ICP*

Con el apoyo de los Gobiernos de:



Paraguay



Uruguay



Rio Grande do Sul



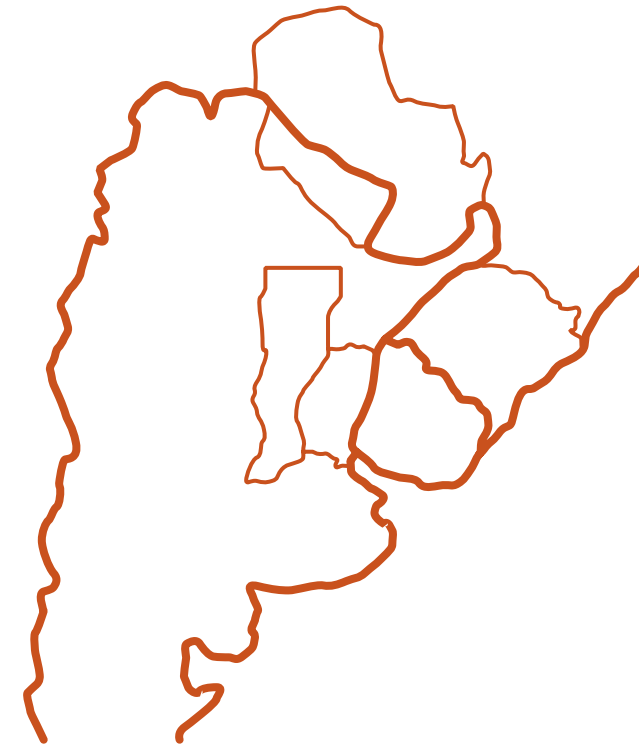
Formosa



Entre Ríos



Santa Fe



Este libro es parte integral del Proyecto Incentivos a la Conservación de los Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica, una iniciativa de los gobiernos de la región, ejecutada por Aves Uruguay con el respaldo de la Alianza del Pastizal y la asistencia financiera del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, línea de ayudas Bienes Públicos Regionales).

Cita recomendada: Parera, Paullier y Weyland (Eds.), 2014.  
Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur. Una herramienta para incentivar a los productores rurales, 181 pp.

Editores: Aníbal Parera, Inés Paullier y Federico Weyland.  
Foto de portada: Insectos sobrevuelan el pastizal florecido en la Estancia São Crispim, Lavras do Sul, Brasil.  
Foto: Aníbal Parera.  
Diseño: M. Alejandra Alvarez , Colorama.

ISBN: 978-9974-8362-0-4

Publicado por Aves Uruguay, organismo ejecutor del Proyecto Incentivos Oficiales a la Conservación de Pastizales Naturales en el Cono Sur de Sudamérica.  
En Abril de 2014.

Tirada inicial: 1.000 ejemplares.

Impreso en Argentina.

*Dedicado a la gente de campo...*

## Autores (Por orden alfabético)



**Santiago Baeza**  
*santiago.baeza@gmail.com*

Licenciado en Ciencias Biológicas, Master en Ciencias Biológicas (Ecología), Master en Cartografía, SIG y Teledetección. Actualmente es estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas (Ecología). Se desempeña como Asistente en el Departamento de Sistemas Ambientales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, Uruguay. Sus líneas de investigación involucran el estudio de la estructura y funcionamiento de la vegetación, en particular de los pastizales naturales, y el análisis y descripción de los cambios en el uso del suelo, sus principales controles y consecuencias.



**Gisel Booman**  
*gcbooman@yahoo.com*

Licenciada en Ciencias Biológicas y Doctora por la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se especializó en sistemas de información geográfica y actualmente se desempeña como consultora ambiental independiente.



**María Laura Bustamante**  
*bustaman@agro.uba.ar*

Es Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universidad de Buenos Aires. Trabaja en el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART), de la Facultad de Agronomía (UBA). Sus líneas de investigación se relacionan a los cambios en el uso del suelo y sus consecuencias ambientales y sociales.



**Esteban Carriquiry**  
*ecarriuy@gmail.com*

Es Ingeniero Agrónomo recibido en la Universidad de la República, Uruguay. Realizó estudios de maestría en producción animal subtropical en la UNNE (Argentina). Trabajó en Facultad de Agronomía, INIA, FUCREA, MGAP. Hoy es productor, administrador de empresas ganaderas, asesor técnico, integra la Alianza del Pastizal, y su Comité de Certificación de Carnes de Pastizal. También es miembro del consejo directivo de Fucrea y miembro de la comisión técnica de la Sociedad de Criadores de Aberdeen Angus del Uruguay.



**Federico Gallego**  
*federicogallego06@gmail.com*

Es Licenciado en Ciencias Biológicas y actualmente es estudiante de Mastería en Ciencias Ambientales en la Universidad de la República, Uruguay. Sus líneas de investigación se vinculan a los servicios ecosistémicos brindados por pastizales naturales, seguimiento de la productividad forrajera a través de imágenes satelitales y la generación y análisis de mapas de usos y coberturas del suelo. Su lugar de trabajo es el Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.



**Lorena Herrera**  
*lorenaherrera222@yahoo.com.ar*

Licenciada y Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se ha especializado en ecología de pastizales pampeanos, haciendo énfasis en la importancia de conservación de remanentes en bordes de camino. Trabaja en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNMdP.



**Felipe Lezama Huerta**  
*felipe.lezama@gmail.com*

Licenciado en Ciencias Biológicas y Doctor en Ecología. Trabaja en la Facultad de Agronomía (UDELAR) de la Universidad de la República, Uruguay, en ecología de pastizales y botánica.



**Luis López**  
*luislopez@fcien.edu.uy*

Licenciado y MSc en Ciencias Biológicas por la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República. Sus investigaciones se centran en el efecto que ejerce el pastoreo sobre la biomasa subterránea y sobre la productividad primaria neta subterránea.



**Carlos Nabinger**  
*nabinger@ufrgs.br*

Es graduado en Agronomía en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (1973), Maestrado en Fitotecnia (1977) y más tarde Doctorado en Zootecnia (2002) siempre en la misma universidad.

Actualmente es profesor adjunto de la UFRGS, revisor periódico de Acta Scientiarum, Animal Sciences, Agrociencia, Rangeland Ecology & Management, entre otras revistas científicas. Ha sido revisor y ejecutor de diversos proyectos de asistencia técnica agropecuaria, en Brasil y Uruguay, donde su experiencia fundamental radica en zootecnia, pastoreo y forrajicultura. Su interés en la conservación del campo nativo lo vinculó a la Alianza del Pastizal, conformando su consejo asesor.

---



**Mariano Oyarzabal**  
*oyarzaba@agro.uba.ar*

Ingeniero Agrónomo y Doctor en Ciencias Agronómicas por la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Trabaja en el Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información de la Facultad de Agronomía, UBA. Actualmente se desempeña como consultor del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) - IFEVA.

---



**Aníbal Parera**  
*afparera@gmail.com*

Licenciado en Biología de la Universidad de Buenos Aires (UBA), desarrolló su carrera en gestión para la conservación de los recursos naturales en la Fundación Vida Silvestre Argentina, donde se desempeñó como coordinador de proyectos, Director de la revista Vida Silvestre y Director General. Fue Coordinador General de la Alianza del Pastizal en el período 2006-2011. En la actualidad coordina el Proyecto Incentivos a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica.

---



**José Paruelo**  
*paruelo@agro.uba.ar*

Es Ingeniero Agrónomo por la Universidad de Buenos Aires y Ph.D. por la Universidad de Colorado. Es director del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART), docente en la FAUBA y director de la carrera Licenciatura en Ciencias Ambientales de la misma facultad.

---



**Rafael Sarno**  
*rafaelsa57@gmail.com*

Ingeniero Agrónomo, egresado de la Universidad de la República. Profesional especializado en Planificación, Seguimiento, Evaluación, Sistematización y Desarrollo Local.

Desarrolló experiencia en ciclos de aprendizaje y gestión del conocimiento, así como en el diseño de proyectos de desarrollo rural, medio ambiente y descentralización de la gestión de instituciones vinculadas al sector agropecuario.

Actualmente es consultor del Banco Interamericano de Desarrollo, desempeñándose en la Gestión Política e Institucional del Proyecto de Incentivos para la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur.

---



**Ernesto Viglizzo**  
*evigliz@cpenet.com.ar*

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de La Pampa, Master en Ciencias de la Universidad Nacional de Mar del Plata y Doctor (PhD) de la Universidad Católica de Louvain (Bélgica). Fue Director del Centro Regional La Pampa-San Luis del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la Argentina) y es Miembro de la Academia de Ciencias de Nueva York (Estados Unidos). Su carrera como investigador en el INTA se desempeñó en el área de sustentabilidad y medio ambiente y es autor y promotor del Agro-Eco-Index.

---



**Federico Weyland**  
*fweyland@agro.uba.ar*

Licenciado en Ciencias Biológicas y Doctor en Ciencias Agronómicas por la Universidad de Buenos Aires. Sus intereses de investigación se asocian a la biodiversidad y servicios ecosistémicos en agroecosistemas, desde una perspectiva de la ecología de paisajes. Actualmente trabaja en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

---

18	<b>Prólogo</b>		
20	<b>1. Caracterización de los Pastizales del Cono Sur, servicios ecosistémicos y problemática actual de conservación</b> Lorena Herrera, Carlos Nabinger, Federico Weyland y Aníbal Parera	100	<b>6. Impacto relativo del cambio en el uso del suelo sobre la provisión de servicios ecosistémicos en Pastizales Naturales</b> Santiago Baeza y Federico Gallego
40	<b>2. Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica (ICP): Criterios y parámetros para su desarrollo</b> Aníbal Parera y Ernesto Viglizzo	128	<b>7. Sistema de Información Geográfica (SIG) para la Identificación de Áreas de Valor Especial en el ámbito de la fórmula de ICP</b> Gisel C. Booman
56	<b>3. Definición de pastizal natural en el marco del Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica (ICP)</b> Mariano Oyarzabal	160	<b>8. Primera experiencia de evaluación de establecimientos rurales con el Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur (ICP)</b> Esteban Carriquiry
74	<b>4. Estimación del Índice de Cobertura Vegetal (ICV) en el marco del Índice de Conservación de los Pastizales Naturales (ICP) en campos ganaderos de los Pastizales del Cono Sur</b> Mariano Oyarzabal, M. Laura Bustamante y José M. Paruelo	176	<b>9. El ICP al servicio de una política pública de incentivos a la conservación de pastizales naturales</b> Rafael Sarno
86	<b>5. Especies vegetales indicadoras de la condición del pastizal natural: una aproximación metodológica para su aplicación en el Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales del Cono Sur</b> Felipe Lezama y Luis López		



La conservación de los pastizales naturales es hoy un tema instalado en la agenda pública de los gobiernos de la región, en Paraguay, Uruguay, la Argentina y el sur de Brasil.

Mucho antes, las primeras noticias acerca de estos vastos pastizales habían sido otras, la interminable sorpresa que causó a los primeros visitantes europeos la vastedad de esta llanura sin árboles: «*un inconmensurable mar de pastos*».

Pocos miles de años atrás, el mismo escenario albergaba megaterios, gliptodontes, mastodontes, macrauchenias y «dientes de sable», enormes leones con colmillos descomunales. Con algunas de estas extrañas criaturas convivieron los primeros habitantes humanos, a quienes los europeos llamaron «indios» y terminaron por doblegar luego de décadas de guerra y escaramuzas.

Pero el dominio de las pampas no llegó hasta el advenimiento de los alambrados, cuyo trazado permitió encapsular y administrar ingentes manadas de vacunos que llegaron con los «blancos» y proliferaron libremente en la llanura.

Más tarde el progreso llegaría con el telégrafo, los trenes, la electrificación rural, caminos consolidados y finalmente la agricultura, primero en pequeña escala y luego industrial. Con ella se aceleró la desaparición de los pastizales naturales...

Miles de hectáreas que año a año pasan a ser parte de la vigorosa maquinaria agroindustrial que impulsa la economía de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

¿Por qué conservar los pastizales naturales? ¿Son lindos? ¿Útiles? ¿Indispensables? Recientemente empezamos a entender que esos pastizales, que en forma silenciosa desaparecen al paso del arado o la aplicación herbicidas, cumplen con funciones ecosistémicas de trascendencia. No sólo porque proveen refugio a la flora y fauna silvestres, que lógicamente vienen quedando arrinconadas, sino porque nos proveen servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano. Filtran el agua que llega a las napas y recargan acuíferos, contribuyen a disminuir el efecto de eventos climáticos extremos, secuestran carbono para evitar el cambio climático global, frenan crecientes de ríos y arroyos, fabrican suelos—el mismo que utiliza la agricultura—y los protegen de la erosión de viento y lluvias, y proveen un escenario cultural y de esparcimiento. Algo más, y especialmente poderoso: producen carne de la mejor calidad conocida en el mundo, que contribuye a alimentar a pueblos enteros, pero también a mejorar la vida de la gente.

Son los productores rurales que viven en esos pastizales naturales los sostenedores de esos servicios ecosistémicos. Son sus pastizales naturales los que los proveen. Produc-

tores que para seguir sosteniendo los pastizales pagan impuestos, cubren el costo de reparar alambrados, mangueras y corrales, consumen tecnología, remuneran asesores agrónomos y veterinarios, costean el flete para que esos productos lleguen hasta las ciudades o los puertos. En suma, construyen una vida con todo ello. Sin embargo, mantener los pastizales y sus servicios, no siempre ha sido reconocido por la sociedad que se beneficia de ellos. Por el contrario, los costos de mantenimiento jamás han llegado a internalizarse en sus economías, y la falta de rentabilidad aparente, o en el corto plazo, mueve la balanza en el sentido que conocemos: agricultura que avanza, pastizales que retroceden.

¿Quiénes, con nombre y apellido, conservan los pastizales y sus servicios? ¿Cuánto y qué tan bien los conservan? Si queremos que la sociedad reconozca los beneficios de la conservación de estas fracciones y reconozca algo por ello, debemos contar con respuestas a estas preguntas.

El Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales (ICP), es una herramienta objetiva y pragmática para medir la contribución de los productores rurales a la conservación de los cada día más escasos pastizales naturales. Fue desarrollado por una elite de expertos y validada por los representantes de los gobiernos y los actores que conforman la Alianza del Pastizal, la iniciativa que es alentada por BirdLife International en la región. El ICP está destinado a convertirse en eje de una política de incentivos a los productores.

Por primera vez, y gracias al ICP, los gobiernos podrán alentar la conservación premiando a quienes lo hacen en la medida en que realmente contribuyen a un bien social y trascendente como son los pastizales naturales.

Estas son las más recientes buenas noticias para los pastizales naturales. Y este libro muestra de manera técnica y rigurosa, pero amena y transparente, la memoria descriptiva del andamiaje científico del índice, su contraste con la realidad en el campo y sus alcances.

*Los editores*



Cachirla dorada (*Anthus nattereri*).  
Foto: Carlos Figuerero.

## 1. Caracterización de los Pastizales del Cono Sur, servicios ecosistémicos y problemática actual de conservación

Lorena Herrera, Carlos Nabinger, Federico Weyland y Aníbal Parera

En el Cono Sur de Sudamérica diversos autores han identificado una importante porción geográfica de pastizales templados sub-húmedos que ocupa más de 100 millones de hectáreas en torno al Río de la Plata y su importante cuenca hidrográfica (Fig. 1). Buena parte de los mismos corresponde a lo que Burkart (1975) y Soriano et al. (1992) denominaron «Pastizales del Río de la Plata». Estos autores dividieron esta región de pastizales naturales en dos grandes vertientes, una occidental (al Oeste del Río Uruguay) que llamaron «Pampas» e incluye las provincias argentinas de Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y San Luis (Fig. 2a); y otra Oriental (al Este) que denominaron «Campos del Uruguay» (Fig. 2b) pero que a su vez incluye, además del territorio uruguayo completo, una extensa región de pastizales brasileños que se despliega por los Estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná. Si bien estos autores no los discriminan, existe un consenso generalizado para diferenciar, en el caso de Brasil, los campos del sur de Rio Grande do Sul, correspondientes a zonas bajas, levemente onduladas o serranías de escaso porte –localmente referidos como «Pampas» e incluso diferenciados en Brasil como «Bioma Pampa»-; de aquellos pastizales de altura o «Campos da cima da Serra», también referidos en la literatura como «Campos Sulinos» (Figs. 2c y 2d).

Otra porción importante de estos pastizales está incluida en lo que Burkart et al. (1999) denominaron para el caso de la Argentina como Ecorregión «Campos y Malezales», incluyendo extensos pastizales de planicie ubicados en la Provincia de Corrientes, con una breve ingresión por las cuchillas australes de la Provincia de Misiones, pero que demuestran continuidad hacia el interior del Paraguay en los Departamentos Misiones, Paraguari, Caazapá, Itapúa y Ñeembucú (Guyra Paraguay, 2004) (Fig. 2e). Tanto en el Paraguay como en la Provincia de Corrientes, estos pastizales se entremezclan en una compleja transición con sistemas de humedales permanentes conocidos localmente como «esteros». Estos humedales ocupan paleo-cauces del sistema hidrográfico del Paraná, hoy alimentados por aguas de lluvia local e intercambios sub-superficiales con el Paraná activo a través de arenas fluviales profundas (Blanco y Parera, 2003). Un extenso abanico en forma de delta (de hecho un antiguo y verdadero delta desactivado), se despliega en forma simétrica entre Corrientes y Paraguay, donde los grandes sistemas de esteros «Iberá» y «Ñeembucú» encierran un intrincado mosaico de lagunas, cañadas y lomadas arenosas, con matriz de pastizal y parches de bosque (Fig. 2f). Tanto este sistema de humedales y bañados de aguas relativamente ácidas y transparentes, como el que acompaña el eje fluvial actual Paraná-Paraguay, incluyendo su delta actual, bañados en aguas más alcalinas y con mayor carga sedimentaria, también abundante en pastizales y pajonales de inundación (Fig. 2g), forman parte de los pastizales del Cono Sur descritos en este capítulo (Parera 2004).

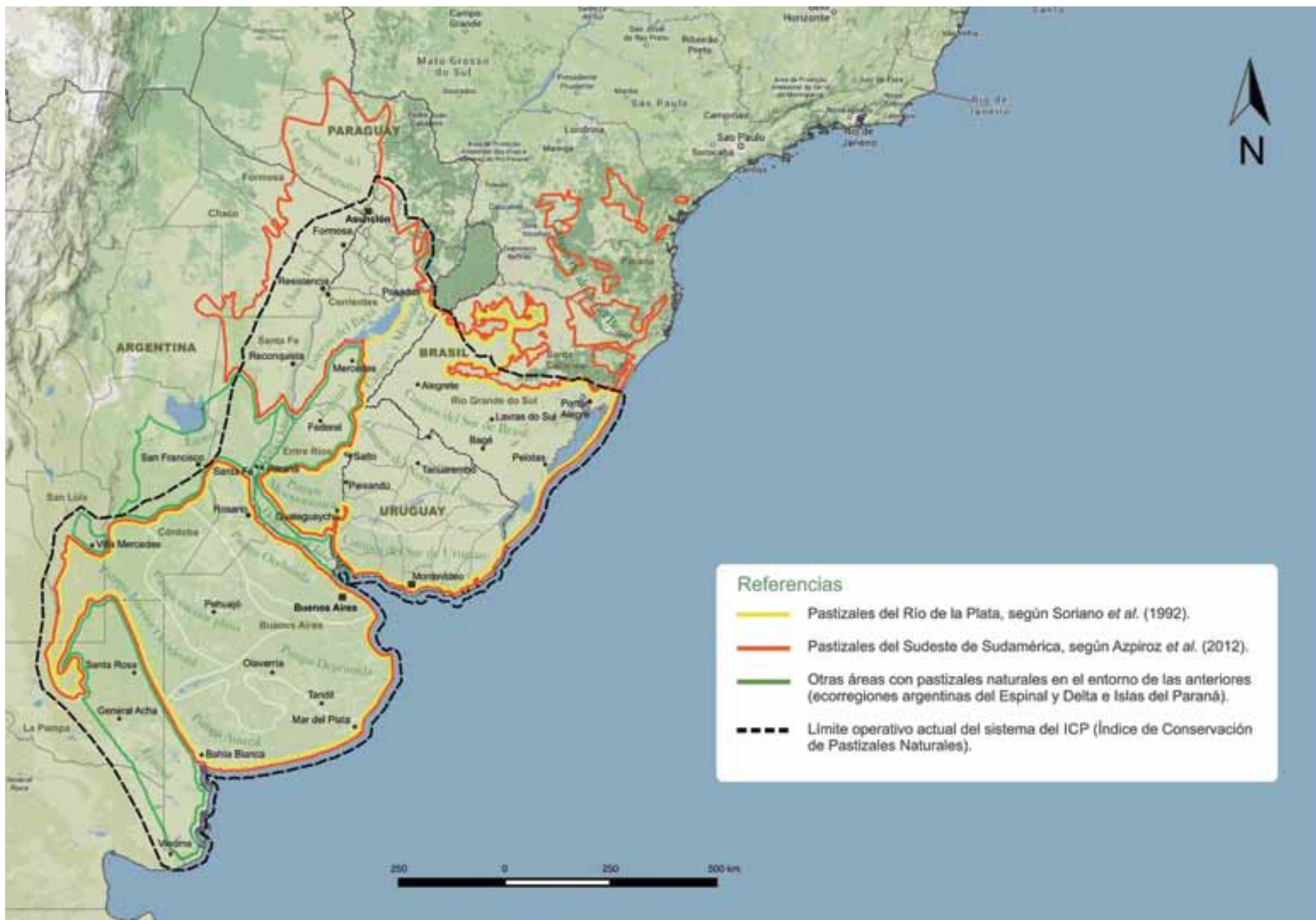
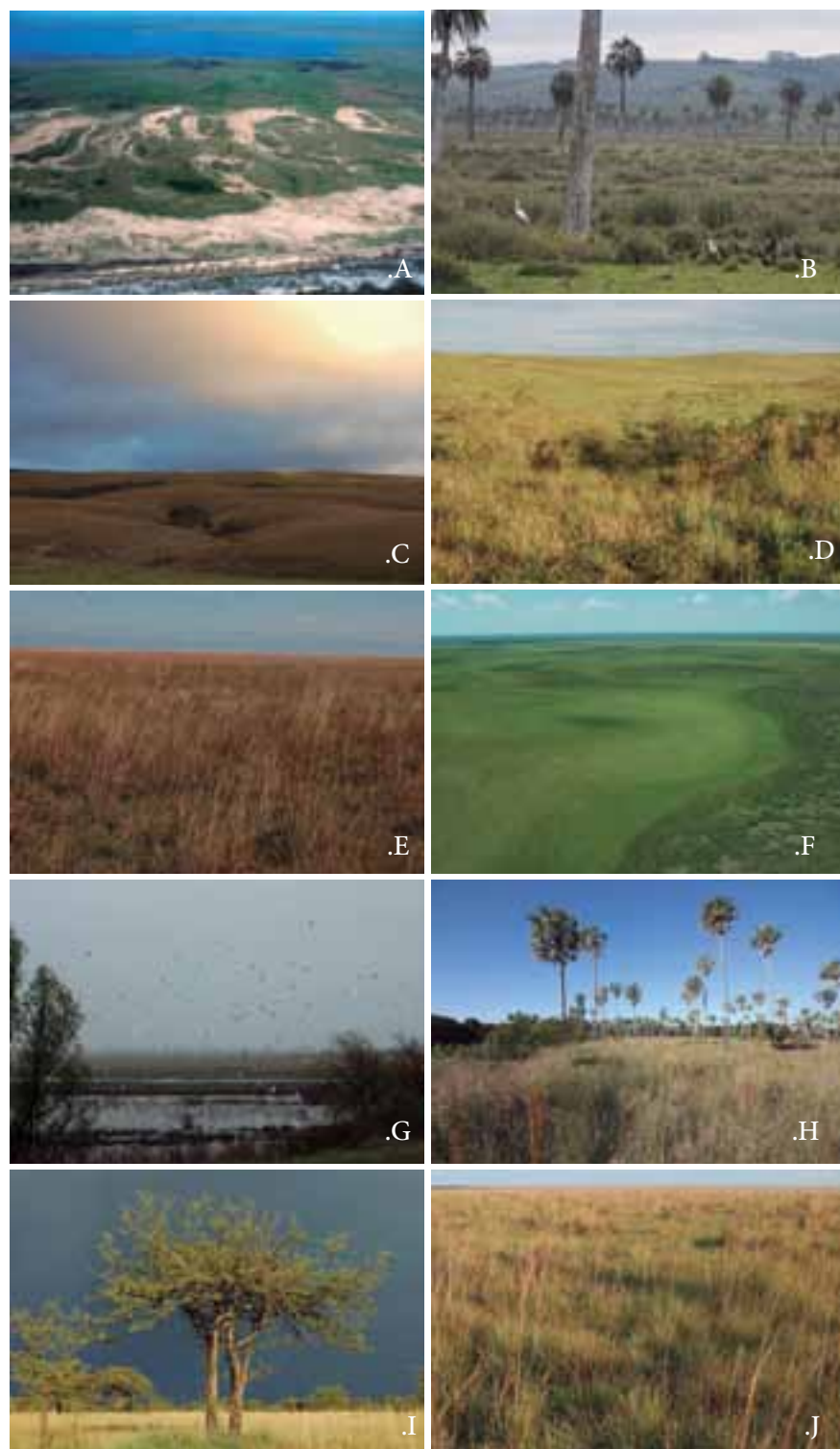


Figura 1. Los Pastizales del Cono Sur en sus distintas expresiones y según diferentes propuestas de regionalización. La línea amarilla encierra los Pastizales del Rio de la Plata según Soriano et al. (1992) y Burkart (1975), la línea roja delimita los Pastizales del Sureste de Sudamérica, según la propuesta de Azpiroz et al. (2012), con la línea verde se demarcan las

ecorregiones del Espinal y Delta e Islas del Paraná, ambas no incluidas como parte del complejo de pastizales del Cono Sur por los autores mencionados. Encerrada por la línea segmentada negra, la zona operativa actual del sistema del ICP (Índice de Conservación de Pastizales Naturales). Diseño cartográfico: Gisel Booman.



**Figura 2.** Paisajes típicos de las regiones comprendidas en los Pastizales del Cono Sur. a) Pampas argentinas. b) Campos del Uruguay, c) Campos de altura del Brasil, d) Bioma Pampa (Brasil), e) Campos y Malezales, f) Esteros del Iberá, g) Pastizales en Delta e Islas del Paraná, h) Pastizales en Chaco Humedo, i) Pastizales en el Espinal y j) Pastizales del Paraguay. Fotos: Anibal Parera.

También quedan incluidas en este continuo de pastizales del Cono Sur otras áreas de pastizales húmedos con características tendientes a subtropicales de la porción oriental del Chaco (a menudo denominado Chaco Húmedo, Morello et al., 2012) que abarcan una franja de entre 100 y 200 kilómetros de las provincias argentinas de Formosa, Chaco y Santa Fe, mayormente ocupadas por un sistema de sabanas con palma blanca (*Copernicia alba*) y algarrobos (*Prosopis* sp.), pero que incluyen también un extensa planicie de pastizales puros conocida como Bajos Submeridionales (Fig. 2h).

Lo anterior engloba además una formación vegetal particular denominada Ecorregión Espinal por Burkart et al. (1999), con abundante presencia de vegetación leñosa ampliamente dominada por algarrobos y afines del género *Prosopis*, como el ñandubay (*Prosopis affinis*) en la región mesopotámica, el Caldén (*Prosopis caldenia*) en la región más austral y los algarrobos negro (*P. nigra*) y blanco (*P. alba*) en la zona intermedia. El Espinal propone un continuo gradiente entre bosques (galerías de ríos y arroyos) y pastizales incluso puros en lo alto de las cuchillas y en suelos más superficiales, con extensas transiciones en forma de características sabanas (Fig. 2i).

Este continuo presentado como Pastizales del Cono Sur engloba a los Pastizales del Río de la Plata, el Delta del Paraná y su sistema contiguo de humedales y pajonales, los Campos y Malezales de la Argentina y Paraguay (Fig. 2j) y una franja oriental de la región del Chaco. Un mosaico que incluye sistemas de bosque y humedales en transición y dinámica permanente con estos pastizales. Una aproximación muy similar, pero que no incluía a las ecorregiones Espinal ni Delta e Islas del Paraná, fue recientemente promovida por Azpiroz et al. (2012) como «Pastizales del Sureste de Sudamérica».

Los Pastizales del Cono Sur definidos con estos criterios son el escenario de operaciones de la Alianza del Pastizal, una organización multilateral promovida por BirdLife International con la participación de distintas organizaciones de productores, universidades, ONGs y organismos públicos de la región.

## Clima

El clima de la región es subtropical a templado, con gran variación interanual de la precipitación y con fluctuaciones estacionales muy marcadas dado que el potencial de evapotranspiración en verano es mayor que las precipitaciones, lo cual conduce a deficiencias en la humedad del suelo (Morello et al., 2012). Las mayores precipitaciones son por lo general en verano y otoño, con excepción de los campos de altitud en el noreste de Rio Grande do Sul y los estados de Santa Catarina y Paraná, en donde las lluvias son bien distribuidas a lo largo de todo el año y no hay déficit hídrico. De esta forma, los pastizales de altura de Brasil, distribuidos por Paraná, Santa Catarina y el norte de Rio Grande do Sul) suman un elemento más para su distinción de aquellos ubicados más al sur en Rio Grande do Sul.

## Biodiversidad

Existe muy poca información acerca de la vegetación pre-existente antes de la llegada de los colonizadores europeos. Algunos estudios palinológicos realizados en la región austral brasileña comprueban que existían extensas aéreas de vegetación campestre durante las épocas glaciales y en el Holoceno inferior y medio, incluso en zonas hoy dominadas por bosques (Behling, 2002). De esa forma, la dominancia de una vegetación de pastizal es atribuida a las condiciones frías y secas del período glacial y a las condiciones climáticas calurosas y secas del Holoceno Superior (Behling et al., 2004). Estos datos sugieren que los campos constituyeron la vegetación más antigua en esa región del planeta. El avance de los árboles ocurrió sobre la vegetación de campos y sólo más recientemente (aproximadamente 1600 años antes del presente) a partir del aumento gradual de las temperaturas promedio y de las lluvias (Behling et al., 2005).

Algunas referencias de la vegetación en el período post colombino fueron realizadas a mediados del siglo XVIII en las pampas argentinas y a comienzos del siglo XIX en Brasil por viajeros europeos (Vervoorst, 1967; Avé-Lallemant, 1980; Lindman, 1906; Saint-Hilaire, 1974). Las pampas argentinas fueron descritas como de una uniformidad desoladora dominadas por pastos duros, sin especies arbóreas a excepción de los bosques de tala (*Celtis tala*) próximos a la costa. En Brasil, a excepción de los campos de altitud en los altiplanos al noreste de Rio Grande do Sul, en Santa Catarina y parte de Paraná en Brasil y algunas regiones de sierra, se deduce, por las descripciones de exploradores, que no hubo bosques, a excepción de los bordes de los ríos, y que el paisaje estaba caracterizado por una pradera con pocos árboles pequeños y arbustos.

Actualmente, la diversidad vegetal de los pastizales del Cono Sur es conspicua. Se han registrado alrededor de 1.600 especies de plantas vasculares (374 gramíneas) en las pampas argentinas, cerca de 2.500 especies (400 gramíneas) en los pastizales uruguayos, y más de 2.200 especies (400 gramíneas) en los Campos Sulinos del Brasil (Rosengurt et al., 1970; Cabrera 1971, Boldrini, 2009). La diversidad de gramíneas (más de 550 especies para toda la región) ubica a los pastizales del Cono Sur entre las áreas de mayor riqueza del mundo para esta familia vegetal (Bilenca y Miñarro, 2004). Entre los géneros más representativos de este grupo se encuentran *Paspalum*, *Nassella*, *Poa*, *Piptochaetium*, *Bromus*, *Briza* y *Aristida*, entre otros (Soriano 1992). Otras familias de plantas bien representadas en la región son las compuestas o Asteraceae (con géneros como *Baccharis*, *Eupatorium*, *Hypochaeris* y *Vernonia*), las leguminosas o Fabaceae (*Adesmia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Vicia*), y las familias Cyperaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Verbenaceae y Malvaceae (Soriano et al., 1992).

Los pastos perennes contribuyen con el 70-80% de la materia seca total, mientras que las leguminosas entre un 3 y 8% del total. La alta diversidad de suelos, las condiciones de temperatura y precipitaciones ocurrentes en la región, determinan la coexistencia de plantas con diferentes rutas metabólicas (C3 y C4) (Jacobo y Rodríguez, 2009). La proporción de uno u otro grupo depende de las condiciones citadas anteriormente en interacción con la intensidad de pastoreo (Nabinger et al., 2000).

La gran diversidad de hábitats disponible en los pastizales, que incluye fracciones de bosques, arbustales y distinto tipo de humedales, pero además, variada topografía, suelos y climas, se expresa en una variedad igualmente notable de fauna silvestre (Krapovickas y Di Giacomo, 1998). A la fauna de mamíferos original sudamericana gestada en tiempos de Gondwana, que incluía marsupiales, edentados y meriungulados, se agregó en el Pleistoceno el ingreso de carnívoros y ungulados desde Norteamérica, con la creación del puente centroamericano. Dicho período en las pampas sudamericanas, fue uno de grandes y espectaculares mamíferos, que incluyeron grandes osos y felinos dientes de sable, elefantes, lobos de gran tamaño, gliptodontes, megaterios, macrauchenias, grandes ciervos y caballos. Con poco más de 20 mil años en escena, el hombre primitivo convivió con la mayoría de ellos. Luego de la extinción masiva de estos grandes exponentes, la fauna de mamíferos de los pastizales sudamericanos es de pequeño porte (Parera y Kesselman, 2000).

En la región se han identificado cerca de un centenar de especies de mamíferos terrestres presentes, algunos emblemáticos son el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), el zorro gris pampeano (*Lycalopex gymnocercus*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) el hurón menor (*Galictis cuja*), el peludo (*ChaetophRACTUS villosus*), la mulita pampeana (*Dasyus hybridus*), la vizcacha (*Lagostomus maximus*), el cuis pampeano (*Cavia aperea*) y varias especies de tuco-tucos (*Ctenomys* spp.) (Fig. 3).

Vale la pena señalar ciertas curiosidades como el pichiciego (*Chlamyphorus truncatus*), un armadillo de hábitos subterráneos estrictos a punto de haber atrofiado sus órbitas oculares, el colicorto pampeano (*Monodelphis dimidiata*), único mamífero semélparo, en que los adultos mueren al superar su época reproductiva, y algunos endemismos estrictos como el caso del tuco tuco de los talaes (*Ctenomys talarum*) (Parera, 2002).

En la actualidad hay registradas entre 450 y 550 especies de aves, de las cuales unas 60 son consideradas dependientes estrictas del pastizal (Azpiroz et al. 2012, Krapovickas y Di Giacomo, 1998, Mauricio et al. 2013). Entre las especies emblemáticas de los Pastizales del Cono Sur podemos mencionar el ñandú (*Rhea americana*), el inambú (*Nothura maculosa*), el chajá (*Chauna torquata*), el tero (*Vanellus chilensis*), el hornero (*Furnarius rufus*), la ratona aperdizada (*Cistothorus platensis*) y ciertas especies del género *Sporophila*, todas ellas relativamente comunes en la región (Bilenca y Miñarro, 2004) (Fig. 3). Otras especies son escasas y se encuentran listadas en los registros de especies amenazadas de extinción, como el tordo amarillo (*Xanthopssar flavus*), la monjita dominica (*Heteroxolmis dominicana*), el yetapá de collar (*Alectrurus risora*), la loica pampeana (*Sturnela defilipii*) y la chachirla dorada (*Anthus nattereri*). Según Azpiroz et al. (2012) unas 22 especies se encuentran amenazadas o casi amenazadas, mientras que otras han desaparecido como el guacamayo azul (*Anodorhynchus glaucus*) y el chorlo esquimal (*Numenius borealis*).



**Figura 3.** Dos especies de animales emblemáticas de los Pastizales del Cono Sur a) Gato del pajonal (*Lynchailurus colocolo*), b) Chingolo de ceja amarilla (*Ammodramus humeralis*). Fotos: Anibal Parera.

### Potencial de producción

Los pastizales de las Pampas y los Campos presentan un enorme potencial para la producción de carne y otros productos derivados del ganado vacuno, ovino y equino. Este potencial deriva de las condiciones ambientales como el clima, que permite el crecimiento de una importante diversidad de especies de plantas palatables responsables de una enorme masa forrajera a lo largo del año. Las áreas más ricas y económicamente activas se hallan en el Centro-Sur de la región, siempre vinculadas a los suelos más aptos para el desarrollo agrícola, mientras que las áreas más pobres y marginales se hallan hacia el norte y oeste, donde la actividad preponderante es la ganadería extensiva, debido a que la presencia de humedales, el déficit extremo de agua o los afloramientos rocosos condicionan el desarrollo agrícola. Esta potencialidad pastoril de los Pastizales del Cono Sur propone un escenario de interacción entre los productores rurales y la conservación del ecosistema, dado que un adecuado manejo del forrajeo permite conservar el hábitat y las funciones de los pastizales, así como buena parte de su diversidad biológica.

La productividad promedio en sistemas de recría-engorde es alrededor de 60 kg de peso vivo por hectárea por año. Sin embargo, Nabinger y Carvalho (2009) demuestran, en ensayo con casi treinta años de duración en suelo de relativamente baja fertilidad de una región de Río Grande do Sul, que es posible producir por encima de 230 kg de peso vivo/ha/año en sistema de recría-engorde sin adición de insumos, o sea simplemente ajustando correctamente la carga animal a las variaciones en el crecimiento del pasto y con el uso de diferimientos (cierre estratégico de potreros en primavera o fines de verano). La secuencia lógica, a partir del dominio de algunas «buenas prácticas ganaderas» (identificación del potencial de cada potrero, ajuste de la carga animal, cierres estratégicos), es la posibilidad de incrementar aún más la productividad de alguna porción del campo ya sea por fertilización, por inter-siembra de especies invernales, por suplementación en forma estratégica de alguna categoría animal y también por prácticas de desmalezamiento cuando es necesario. Nabinger et al. (2008) proponen que, por ejemplo, en predios dedicados al ciclo completo o recría/engorde la fertilización e inter-siembra de sólo un 18% de la superficie pastoril permitiría más que duplicar el ingreso neto respecto al manejo tradicional. Experiencias similares en pastizales bajos

de la región pampeana de Argentina (Jacobo et al., 2000, 2006) han demostrado que el pastoreo controlado mejora sustancialmente la productividad primaria neta aérea de las gramíneas invernales disminuyendo el déficit de forraje en los meses fríos del año. Esto contribuye al mejoramiento del valor forrajero del pastizal que junto con el incremento de especies leguminosas y la disminución de dicotiledóneas no forrajeras aumentan su receptividad.

Por lo tanto, en zonas de suelos hoy agrícolas las «buenas prácticas ganaderas», que no requieren inversiones, aumentarían los niveles de ingresos y permitirían competir económicamente con los cultivos de granos. Además, estas prácticas se hacen sin riesgos, que es uno de los factores que más condiciona la toma de decisión del ganadero (Sebrae/Senar/Farsul, 2005; Andreatta y Miguel, 2009; Franzluebbbers et al., 2012). En las zonas marginales para la agricultura, la adopción del mismo «buen manejo» de los pastizales y pasturas sembradas también puede llevar a un importante aumento de rentabilidad, permitiendo inclusive una mejor valoración de esas tierras.

### Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son las contribuciones que hacen los ecosistemas al bienestar humano (Haines-Young y Potschin, 2010). Los pastizales naturales proporcionan una amplia gama de servicios conforme demuestran Díaz (2009), Ayala (2011) y Nabinger et al. (2011). Además del servicio de producción de forraje para el ganado, del cual se derivan beneficios como la carne, la lana, la leche y el cuero, los pastizales contribuyen al mantenimiento de la composición de gases de la atmósfera mediante el secuestro de carbono, favorecen el filtrado y la acumulación profunda del agua en las napas subterráneas, retienen sustancias contaminantes a través de las raíces de los pastos, proveen de espacio y alimento para numerosos insectos que actúan como controladores biológicos o polinizadores en pasturas y cultivos, constituyen una fuente de material genético para una gran cantidad de especies vegetales y animales que representan la base de la alimentación mundial, contribuyen al mantenimiento de la estabilidad del suelo a través de las raíces de los pastos perennes que previenen la erosión hídrica y eólica, así como la acumulación de sedimentos en los cuerpos de agua vecinos.

Las aves juegan un rol significativo entre los servicios que proporciona la biodiversidad de los pastizales (Whelan et al., 2008; Wenny et al., 2011). Las especies insectívoras actúan como controladores de plagas, eliminando o disminuyendo las poblaciones de insectos nocivos para los cultivos (Tremblay et al., 2001, Gavier-Pizarro et al., 2012). Son también un importante grupo polinizador y dispersor de semillas, proceso fundamental en la conservación y regeneración de vegetación nativa. Otras especies cumplen un rol preponderante como predadores, ya sea de pequeños roedores y otros vertebrados transmisores de enfermedades o que se alimentan de cultivos, como así también de semillas de malezas. Las especies consideradas carroñeras, incluso las facultativas, contribuyen al saneamiento ambiental, consumiendo cadáveres, evitando así su acumulación y la pro-

pagación de enfermedades potencialmente peligrosas para el hombre y otros animales (Sekercioglu, 2006; Whelan et al., 2008).

Los pastizales del Cono Sur también están asociados a la provisión de servicios ecosistémicos culturales. El «gaucho» surgió históricamente amalgamado entre indígenas y europeos llegados a estas tierras y se ha incorporado en la cultura regional como ícono de una forma de vida ligada al paisaje de los pastizales del Cono Sur. La estrecha vinculación de los pobladores con este ambiente ha originado numerosas tradiciones que se expresan en fiestas locales. En los últimos años, la cultura de campo también ha generado una importante industria de turismo rural que atrae a visitantes locales e internacionales (Barrera, 2006; Román y Ciccolella, 2009).

Los productores ganaderos en pastizales naturales juegan un papel fundamental en la provisión de estos servicios ecosistémicos. El manejo que hacen de sus campos, guiados por sus valores y tradiciones así como por condicionantes externas, pueden afectar positiva o negativamente la provisión de los mismos. Surge así el concepto de incentivar o recompensar a los productores que adoptan prácticas de manejo que redundan en beneficios a la sociedad a través de los servicios ecosistémicos. Si esas prácticas implican un costo de oportunidad para el productor, se acepta que éste reciba una compensación económica. Si bien los incentivos económicos no son el único medio para promover las buenas prácticas ambientales en el ámbito rural, han demostrado ser efectivas en otras regiones del mundo y tienen un potencial alto en una región como la que nos ocupa, con economías altamente relacionadas con la producción rural.

### Cambios en el paisaje y problemática actual

La región de los Pastizales del Cono Sur ha sido escenario de un gran desarrollo económico, en especial durante el último siglo, caracterizado por una importante industria ganadera y un rápido incremento en tierra arable para la agricultura (Soriano et al., 1992). Los primeros cambios se produjeron con la llegada de los colonos europeos que introdujeron el ganado vacuno y los caballos en el siglo XVI. En el siglo XIX comienza la forestación de la pampa argentina cuando se introdujeron los primeros árboles (en especial *Eucalyptus*) para la protección de los cascos de estancias, en bordes de caminos y potreros, y luego de forma más extensiva para la producción forestal. La agricultura, por su parte, no tuvo una presencia importante hasta fines del siglo XIX, cuando comenzó a extenderse con el cultivo de trigo, centeno, avena y lino. Así, la superficie sembrada pasó de 100 mil hectáreas en 1875 a alrededor de 10 millones de hectáreas en 1930 (Hall et al., 1991). A mediados del siglo XX la mecanización del trabajo y los cambios demográficos en toda la región impulsaron nuevos cambios en el paisaje de los pastizales. Para esta época en algunas regiones como la Pampa Ondulada ya eran raros los pastizales nativos y la actividad agrícola se intensificó.

A principios de la década de 1960 en Brasil y a mediados de la década de 1970 en Argentina y de los años 2000 en Uruguay, un cambio significativo en el modelo de uso agropecuario de la región (caracterizado por el cultivo de trigo denominado en ese entonces «cultivo civilizador») fue determinado por la introducción del cultivo de soja. En pocos años el área de siembra de soja supera a la de trigo en los tres países. Este cambio no sólo marca una diferencia cuantitativa sino que modifica definitivamente a la región ya que para sembrar soja se necesita más inversión y conocimientos que para sembrar trigo (Martínez, 2010). El continuo crecimiento de este cultivo fue acrecentado en 1996/97, cuando se aprobó en Argentina y Uruguay la utilización de soja genéticamente modificada resistente al glifosato (RR-soja), que se vio facilitada por la adopción generalizada de la siembra directa. Más tarde, en el año 2005, Brasil se suma al uso comercial de soja modificada y su paquete tecnológico (MAGP/IICA, 2012). En la actualidad, la superficie implantada con soja es de 17,5 millones de hectáreas en las provincias que integran la región pampeana de Argentina (campana 2012/2013, fuente MAGP), de 4,7 millones de hectáreas en Rio Grande do Sul en Brasil y de 1 millón de hectáreas en Uruguay (campana 2012/2013, fuente MGAP-DIEA). La soja es desde entonces, el cultivo más sembrado y ha generado que la asociación trigo-soja adquiera un papel más dominante en la rotación de los cultivos de la región asociado a una paulatina disminución de la actividad ganadera por pérdida de pastizales (Begenesic, 2002). Este cambio fue significativo en la Pampa Ondulada de Argentina que cuenta hoy con una porción muy reducida de pastizal (Baldi et al., 2006). En Rio Grande do Sul buena parte de la superficie sembrada por soja es resultado del avance sobre áreas de campo, que se redujo de los originales 13 millones de hectáreas a menos de 6 millones en la actualidad. En Uruguay se estima una pérdida de 1,8 millones de hectáreas de campo natural para las actividades agrícolas (Tommasino, 2010) sumado a las plantaciones de eucaliptos y pinos que han tenido un gran impulso para satisfacer la demanda de industrias de pasta de celulosa instaladas en este país.

Como consecuencia de estas alteraciones en la cobertura y uso del suelo, el paisaje de los Pastizales del Cono Sur ha sufrido cambios sustanciales en su estructura y funcionamiento (Ghersa et al. 2000, 2002; Viglizzo et al., 2001, 2002; Baldi y Paruelo, 2008). Se han mencionado como los más notables la pérdida de nutrientes del suelo, mayores riesgos de contaminación de napas y cuerpos de agua por uso de fertilizantes y pesticidas, mayor compactación del suelo y la pérdida y alteración de los hábitats naturales (Viglizzo et al., 2002). Asimismo, se produjo una reestructuración de las comunidades de plantas debido a incendios y pastoreo, con una reducción de las especies dominantes y un aumento de la diversidad (Latterra et al., 1998; Chaneton et al., 2002; Suárez et al., 2000); y la invasión del pastizal por numerosas especies tanto leñosas nativas como especies exóticas que fueron plantadas y diseminadas en la región (Ghersa et al., 2002). Por otro lado, numerosas malezas exóticas se han naturalizado como *Carduus* sp., *Cirsium* sp., *Cynara* sp., *Silybium* sp. y *Eragrostis plana* (Ghersa y León, 2001; Medeiros et al., 2009).

Los cambios florísticos en los pastizales del Cono Sur también trajeron aparejados cambios en la fauna. En ciertas zonas de pastizales muy puros, como en las provincias argentinas de Buenos Aires, sur de Córdoba, extremos sur y norte de Santa Fe y buena parte de Corrientes, la introducción del árbol trajo modificaciones en la comunidad de aves. Un conjunto de especies de percha ingresaron desde las ecorregiones del Espinal y el Chaco Húmedo y colonizaron estos sectores otrora despejados. Se expandieron así el aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*), varias especies de palomas (*Zenaida auriculata*, *Columba maculosa* y *C. picazuro*), el pirincho (*Guira guira*), pájaros carpinteros (*Colaptes* spp.) y el benteveo (*Pitangus sulphuratus*), entre otras especies (Davis, 1940; Sarasola y Negro, 2006; Codesido et al., 2011). Las especies asociadas al pastizal nativo, por el contrario, fueron afectadas negativamente por pérdida de hábitat. Entre ellas se encuentran las cachirlas (*Anthus* spp), el verdón (*Embernagra platensis*), la loica pampeana (*Sturnella defilippii*), el tordo amarillo (*Xanthopsar flavus*) y varias especies del género *Sporophila* (Azpiroz et al., 2012).

El reemplazo de los pastizales por campos de cultivo generó un desequilibrio en la estructura trófica de la comunidad de mamíferos. Las poblaciones de roedores se vieron favorecidas en desmedro de los depredadores de mediano tamaño como zorros, gatos, zorrino y hurones. También se modificó la abundancia relativa de especies de micro mamíferos (Bilenca y Kravetz, 1995; Medan et al., 2011). Las poblaciones de tres ungulados emblemáticos de la región (el venado de las pampas, el ciervo de los pantanos y el guanaco) disminuyeron drásticamente por la expansión agrícola, forestaciones y competencia con el ganado (Medan et al., 2011). Particularmente, el venado de las pampas fue considerado el ciervo más amenazado de extinción de las Américas.

En la actualidad, las regiones que concentran aún una proporción importante de pastizales seminaturales y estepas gramíneas corresponden a los Campos de Uruguay, la Pampa Deprimida, las áreas occidentales no agrícolas de la Pampa Interior y el sistema de Ventania y Tandilia en la Pampa Austral en Argentina (Baldi y Paruelo, 2008; Herrera y Lathera, 2011). En Brasil, los remanentes de pastizales naturales están en su mayoría restringidos a regiones del basalto superficial y de los suelos litólicos graníticos de la Sierre del Sudeste.

### Desafíos actuales para la conservación de los Pastizales del Cono Sur

Revertir el cuadro de sustitución creciente de los pastizales de esta región es un desafío enorme. Las políticas imperantes en los gobiernos de la región han sido generalmente proclives a apoyar el desarrollo precisamente a través del reemplazo de pastizales naturales supuestamente «poco productivos» por sistemas agrícolas intensivos que proveen rentas instantáneas más altas y también mayor ejercicio de recaudación impositiva. Todo indica que los límites al reemplazo de pastizales serán los que impone la naturaleza, a través de limitantes climáticas y edáficas. Sin embargo, la tecnología y la fuerza creciente de los mercados, permiten el avance de la frontera agrícola más allá de lo que parecía imaginable

pocos años atrás. La soja mejorada genéticamente avanza en zonas con gran déficit hídrico, mientras que las forestaciones de variedades de eucalipto crecen en las mayores alturas rocosas del Uruguay.

Una propuesta más razonable parece ser la de aminorar el ritmo de la sustitución en el ámbito privado de la producción rural, para retrasar así el reemplazo de los pastizales naturales, al tiempo de trabajar en alcanzar mejoras en la productividad de los sistemas pastoriles (fertilización, interseembra de especies invernales, suplementación estratégica), diversificar su producción sobre la base genética y de incorporación de nuevas actividades, acudir a una preferencia de productos que garanticen la conservación de los pastizales naturales y la mejora en sus precios, a través de propuestas de marketing y sistemas de certificación. Estudios recientes permiten diferenciar productos de origen animal por características nutraceuticas derivadas de una dieta en base a especies vegetales espontáneas del bioma (Brito et al., 2007; Freitas, 2010; Devicenzi et al., 2012).

Por otra parte, se debe acudir a políticas de reconocimiento de los servicios ecosistémicos de los pastizales naturales, a través de sistemas de recompensa e incentivos a los productores rurales que los proveen desde sus establecimientos rurales (Carriquiry y Parera, 2012).

También es esperable un rol más activo de los gobiernos en materia de conservación en áreas naturales protegidas, pero también a través de mecanismos de instrumentación y fiscalización de leyes de conservación de los recursos naturales, que generalmente existen en el plano legislativo de los distintos estados pero no han sido mayormente instrumentadas (Sarno, 2012). Ciertos gobiernos han comenzado auspiciosos procedimientos de planificación de uso del suelo, en la forma de Planes Ordenamiento Territorial, como por ejemplo el caso de la Provincia de Formosa en la Argentina, o el nuevo Plan de Uso del Suelo de Uruguay, que impone importantes restricciones al avance de la agricultura en suelos vírgenes. Otras iniciativas a nivel Partido procuran poner en valor pastizales en tierras privadas como es el caso de las sierras del partido de Balcarce en Argentina, considerando su valor turístico, recreativo, paisajístico, cultural y ecológico (Milano et al., 2012).

### Conclusiones

Las alteraciones en la biota de los pastizales del Cono Sur ponen de manifiesto la necesidad de generar incentivos para integrar la conservación de los pastizales naturales remanentes en los establecimientos productivos. Eso necesita, sin embargo, un cambio de postura de todos los actores involucrados: el productor que precisa volver a creer en el potencial productivo de las praderas naturales, en la necesidad de modernizar su sistema de gestión y al mismo tiempo concientizarse de la importancia de los servicios ecosistémicos que prestan los pastizales bien manejados; los investigadores que necesitan adoptar un abordaje interdisciplinario; los extensionistas rurales, que necesitan repensar sus formas de actuación; los responsables por las políticas públicas en lo que concierne la concep-



ción de verdaderas políticas de largo plazo para el sector y que consideren igualmente la importancia de los servicios ecosistémicos prestados por las pastizales naturales. Para esto es imprescindible la instalación de la temática en la sociedad mediante la comunicación de la información disponible en los centros de investigación y desarrollo. Así mismo, resulta clave incorporar el valor de los pastizales naturales y sus servicios ecosistémicos en la formación de futuros profesionales ligados a las ciencias agronómicas y ambientales. La adopción conjunta y urgente de todas estas medidas resulta imprescindible para disminuir la pérdida y degradación de estos ambientes.

## Bibliografía

- Andreatta, T, LA Miguel (2009) Organização de estabelecimentos e perfil dos pecuaristas criadores de bovinos de corte no Rio Grande do Sul. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 47º, 2009, Porto Alegre. Porto Alegre: SOBER. (CD-ROM)
- Avé-Lallement, R (1980) Viagem pela província do Rio Grande do Sul (1858) São Paulo: Itatiaia/USP. 417 p.
- Ayala, W (2011) Los desafíos tecnológicos de la ganadería en los pastizales del Río de La Plata. In: Altesor, A, W Ayala, JM Paruelo (Eds.) Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Montevideo: INIA. P.209-214 (serie fpta-inia 26)
- Azpiroz, AB, JP Isacch, RA Dias, AS Di Giacomo, CS Fontana, CM Paralera (2012) Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology* 83:217-246.
- Baldi, G, JP Guerschman, JM Paruelo (2006) Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. *Agriculture Ecosystem and Environment* 116:197-208.
- Baldi, G, JM Paruelo (2008) Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society* 13, 6. [online]  
URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss12/art16>.
- Barrera, E (2006) Turismo rural en Argentina y el potencial de México. México, Instituto Nacional de Turismo Rural A.C.
- Begenesi, F (2002) El quinquenio de la soja transgénica. Informe SAGPyA.
- Behling, H (2002) South and southeast Brazilian grassland during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177:19-27.
- Behling, H, V Pillar, L Orlołóci, SG Bauermann (2004) Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in Southern Brasil. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 203:277-297.
- Behling, H, Pillar V, Orlołóci L, Bauermann SG (2005) Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brasil). *Review of Palaeobotany and Palynology* 133: 235-248.
- Bilenca, DN, FO Kravetz (1995) Patrones de abundancia relativa en ensambles de pequeños roedores de la región pampeana. *Ecología Austral* 5:21-30.
- Bilenca, D, F Miñarro (2004) Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 353 pp.
- Blanco, D, A Parera (2003) El aumento de las aguas de los esteros del Iberá: la nueva amenaza de Yacyretá. Publicación especial de la FVSA. 27 pp.
- Boldrini, II (2009) A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar, VP, SC Müller, ZMS Castilhos, AVA Jacques (Eds.) Campos Sulinos: conservação e uso sustentável. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 63-77.

- Brito, G, M Del Campo, LMS Lima, R San Julian (2007) Efecto de diversas dietas en características de la canal y de la calidad de la carne de novillos en Uruguay. In: Montossi, F, C Sañudo (Eds.) Cooperación Hispano - Uruguaya. Diferenciación y valoración de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa: Influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad y percepción de consumidores y salud humana. Montevideo: INIA. p. 43-49. (Serie Técnica 168)
- Burkart, A (1975) Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon* 24:53-66.
- Burkart, R, N Bárbaro, RO Sánchez, A Gómez (1999) Ecorregiones de la Argentina, APN, Prodia, 43 pp.
- Carriquiry, E, A Parera (2012) Incentivando la conservación de nuestras Pampas. En Parera, A, I Paullier, A Bosso (Eds.) Incentivos para conservar los pastizales naturales del Cono Sur – Una propuesta para Gobiernos y los productores puros. Aves Uruguay, pp. 24-31.
- Codesido M, C González-Fische, D Bilencia (2011) Distributional changes of landbird species in agroecosystems of central Argentina. *The Condor* 113:266-273.
- Chaneton, EJ, SB Perelman, M Omacini, RJC León (2002) Grazing, environmental heterogeneity, and alien plant invasions in temperate Pampa grasslands. *Biological Invasions* 4:7-24.
- Davis, DE (1940) Social nesting habits of *Guira guira*. *The Auk* 57:472-484.
- Díaz, R (2009) Luego de cuatro siglos.... Somos un país agrícola. *Revista INIA, Uruguay*, N.20, pp. 31-34.
- Devincenzi, T, C Nabinger, SO Juchem, L Oliveira, TCM Genro, DM Sant'Anna (2012) Perfil de ácidos graxos da carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional. In: Simpósio De Segurança Alimentar: retorno às origens?, 4o, Gramado, 2012. Anais... Porto Alegre: SBCTA-RS, 2012. p. 1-4.
- Franzluebbers, A, LK Paine, JR Winsten, M Krome, MA Sanderson, K Ogles, D Thompson (2012) Well-managed grazing systems: A forgotten hero of conservation. *Journal of Soil and Water Conservation* 67:100-104.
- Freitas, AK (2010) Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no Bioma Pampa. 205 f. (Tese doutorado - Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Gavier-Pizarro, GI, NC Calamari, JJ Thompson, SB Canavelli, LM Solari, J Decarre, AP Goijman, RP Suarez, JN Bernardos, ME Zaccagnini (2012) Expansion and intensification of row crop agriculture in the Pampas and Espinal of Argentina can reduce ecosystem service provision by changing avian density. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 154: 44-55.
- Ghersa, CM, D Ferraro, M Omacini, MA Martinez-Ghersa, S Perelman, EH Satorre, A Soriano (2002) Farm and landscape level variables as indicators of sustainable land-use in the Argentine Inland-Pampa. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 93:279-293.
- Ghersa, CM, M Omacini, D Ferraro, MA Martínez-Ghersa, S Perelman, EH Satorre, A Soriano (2000) Estimación de indicadores de sustentabilidad de los sistemas mixtos de producción en la pampa interior. *Revista Argentina de Producción Animal* 20: 49-66.

- Ghersa, CM, RJC León (2001) Ecología del paisaje pampeano: consideraciones para su manejo y conservación. In Naveh, Z, AS Lieberman (Eds.) *Ecología de Paisajes*. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires. pp 471-512.
- Haines-Young R, Potschin M (2010) The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli, D., Frid, C. (Eds.), *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. BES Ecological Reviews Series. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hall AJ, Rebella CM, Ghersa CM, Culot JPh (1991) Field crop systems of the Pampas. En: Pearson, CJ (Ed.) *Field Crop Ecosystems*, un volumen de la serie *Ecosystems of the World* publicada por Elsevier (Editor-in-chief DW Goodall) Vol. 19, pp. 413-450.
- Herrera, L, P Lattera (2011) Relative influence of disturbance histories and landscape patterns on floristic structure and diversity of fragmented grasslands. *Applied Vegetation Science* 14:181-188.
- Jacobo, E, A Rodríguez, VA Deregibus (2000) Rotational stocking improves winter production of Italian ryegrass on argentinian rangelands. *Journal of Range Management* 53:483-488.
- Jacobo, E, A Rodríguez, N Bartoloni, VA Deregibus (2006) Rotational grazing effects on rangeland vegetation at a farm scale. *Rangeland Ecology and Management* 59:249-257
- Jacobo, E, A Rodríguez (2009) Valorización de pastizales naturales en ambientes húmedos. Indicadores de sustentabilidad. 5to Congreso de la Asociación Argentina para el Manejo de los Pastizales Naturales, Corrientes.
- Krapovickas, S, AS Di Giacomo (1998) Conservation of pampas and campos grasslands in Argentina. *Parks* 8:47-53.
- Lattera, P, OR Vignolio, LG Hidalgo, ON Fernández, MA Cauhépé, NO Maceira (1998) Dinámica de pajonales de paja colorada (*Paspalum* spp.) manejados con fuego y pastoreo en la Pampa Deprimida Argentina. *Ecotrópicos* 11: 41-149.
- Lindman, CAM (1906) A vegetação no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Livraria Universal. 358p.
- MAGP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, AR); IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR) (2012) Estudio comparativo entre el cultivo de soja genéticamente modificada y el convencional en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Coords. téc. P Rocha, VM Villalobos. San José, CR, IICA.
- Martínez, F (2010) Crónica de la soja en la región pampeana argentina. Para mejorar la producción 45:141-146. INTA EEA Oliveros.
- Medán, D, JP Torretta, K Hodara, E de la Fuente, NH Montaldo (2011) Effects of agriculture expansion and intensification on the vertebrate and invertebrate diversity in the Pampas of Argentina. *Biodiversity and Conservation* 20:3077-3100.
- Medeiros, RB, JC Saibro, T Focht (2009) Invasão de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) no bioma Pampa do Rio Grande do Sul. In: Pillar, VP, SC Müller, ZMS Castilhos, AVA Jacques (Eds.) *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. pp. 317-330.
- Milano, FA, GD Marino, NO Maceira, CLM Berrouet, P Roca, C Morales, CL Oviedo, R Jaworski dos Santos, A Vernetti, I Angarita-Martínez, R Clay (2012) Rural development experiences in the Pampas that include ecosystem services: land use planning in Balcarce Municipality and the «Rangeland Meats» Program. II International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems 2012. Integrated Crop-Livestock at field, farm and landscape scale. Porto Alegre, Brazil. 8-12 October 2012.

- Morello, J, SD Mateucci, AF Rodríguez, ME Silva (2012) Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Nabinger, C, PCF Carvalho (2009) Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. Agrociencia (Montevideo) 13:18-27.
- Nabinger, C, PCF Carvalho, CE Pinto, JC Mezzalira, DM Brambilla, PR Boggiano (2011) Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: es posible mejorarlos con más productividad? Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 19:27-34.
- Nabinger, C, ET Ferreira, DM Sant'Anna (2008) Planejamento forrageiro: da teoria à prática. In: Simpósio de forrageiras e produção animal, III, Porto Alegre, 2008. Anais... Porto Alegre: Metrópole, 2008, p.105-134.
- Nabinger, C, AA Moraes, GE Maraschin (2000) Campos in Southern Brazil. En: Lemaire, GJ, JG Hodgson, A Moraes, C Nabinger, PCF Carvalho (Eds.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. CABI Publishing, Wallingford, p.355-376.
- Parera, A, D Kesselman (2000) Diagnóstico sumario de la fauna de mamíferos de la ecoregión pampeana: caracterización y estado de conocimiento. En: Bertonatti, C, J Corcuera (Eds.) Situación Ambiental Argentina 2000. Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina: 181-184.
- Parera, A (2004) Fauna del Iberá: Composición, estado de conservación y propuestas de manejo. Fundación Biodiversidad. Informe Inéd. 271 pp.
- Román, MF, M Ciccolella (2009) Turismo rural en Argentina: Concepto, situación y perspectivas. Buenos Aires, IICA.
- Saint-Hilaire, A (1974) Viagem ao Rio Grande do Sul. Belo Horizonte: ITATIAIA. 215 pp.
- Sarno, R (2012) Los gobiernos de la región y sus posibilidades de aplicación de incentivos ala conservación de pastizales naturales. En Parera, A, I Paullier, A Bosso (Eds) Incentivos para conservar los pastizales naturales del Cono Sur – una propuesta para gobiernos y los productores rurales. Aves Uruguay, pp 66-95.
- Suárez, SA, CM Ghera, E de La Fuente, RJC León (2000) Shifts of floristic groups in cropland communities of the Pampas during 1926 to 1999. Third International Weed Science Congress, Foz do Iguassu.
- Sarasola, H, JJ Negro (2006) Role of exotic tree stands on the current distribution and social behaviour of Swainson's hawk, *Buteo swainsoni* in the Argentine Pampas. Journal of Biogeography 33:1096-1101.
- SEBRAE/SENAR/FARSUL (2005). Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. Relatório. Porto Alegre:SENAR. 2005. 265p.
- Soriano, A, RJC León , OE Sala, RS Lavado, VA Derigibus, O Cahuapé, A Scaglia, CA Velasquez, JH Lemcoff (1992) Rio de la Plata Grasslands. En: Coupland, RT (Ed.) Ecosystems of the world. Introduction and Western Hemisphere. Amsterdam: Elsevier. p.367-407.
- Sekercioglu, CH (2006) Increasing awareness of avian ecological function. Trends in Ecology and Evolution 21: 464-471.
- Tommasino, H (2010) 15 años de cambio en el agro uruguayo: impacto en la ganadería vacuna. Anuario OPYPA, p. 365-381.

- Tremblay, A, P Mineau, RK Stewart (2001) Effects of bird predation on some pest insect populations in corn. Agriculture, Ecosystems & Environment 83: 143- 152.
- Vervoorst, FB (1967) Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). La vegetación de la República Argentina. Serie Fitogeográfica 7, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, 262 pp.
- Viglizzo, E, A Pordomingo, MG Castro, FA Lértora (2002) La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana: ¿oportunidad o pesadilla? Ciencia Hoy 12:38-5.
- Wenny, DG, TL DeVault, MD Johnson, D Kelly, CH Sekercioglu, DF Tomback, CJ Whelan (2011) On the need to quantify ecosystem services provided by birds. Auk 128:1- 14.
- Whelan, CJ, DG Wenny, RJ Marquis (2008) Ecosystem Services Provided by Birds. Annals of the New York Academy of Sciences 1134:25- 60.

## 2. Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica (ICP): Criterios y parámetros para su desarrollo

Aníbal Parera y Ernesto Viglizzo

*El desarrollo de este capítulo se basa en las sucesivas aproximaciones constructivas del ICP conducidas por el Dr. (PhD) Ernesto Viglizzo, cuya base se encuentra publicada en el libro editado por Parera, Paullier y Bosso (2012), en el capítulo «Hacia un indicador de conservación de pastizales (ICP)» (págs. 96-111). Sus componentes fueron posteriormente ajustados y resueltos en sucesivas versiones del mismo autor, de circulación interna del Proyecto de Cooperación Técnica «Incentivos a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur», finalmente validadas en dos ejercicios piloto de aplicación (el primero en el verano 2012/2013 y el segundo en la temporada de primavera/verano siguiente), con el uso de un Programa de Computación denominado «Calculadora de ICP», que aplica la fórmula que se expresa a continuación de estas líneas y es descripta de manera integral en el presente capítulo. Los distintos componentes de la fórmula son señalados y descriptos en los próximos capítulos.*

$$\text{ICP} = \text{PPN} \times \text{ICV} \times (\text{CEF-CEX-HE}) \times (\text{ADPN} + \text{AGDiv}) + (\text{AVEE+ATP})$$

### Introducción

Este capítulo presenta la base conceptual y propuesta metodológica para la obtención de un indicador de conservación de pastizales naturales aplicable a la extensa región de los Pastizales del Cono Sur (Cap. 1), desarrollado por encomienda de un consorcio de gobiernos nacionales y provinciales de la región (República Oriental del Uruguay, República del Paraguay, Estado de Rio Grande do Sul en Brasil y las provincias argentinas de Formosa, Santa Fe y Entre Ríos) reunido por la Alianza del Pastizal, con la asistencia financiera del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Con el ICP se pretende obtener una herramienta estadística confiable para medir la contribución a la conservación de los «pastizales naturales» que en la región se encuentran sometidos a un acelerado proceso de sustitución y deterioro en sus condiciones, en una escala de «establecimiento rural» como unidad de manejo y decisiones.

De esta forma, los organismos oficiales de la región prevén establecer regímenes de incentivos asociados a este nuevo indicador basado en unos pocos parámetros de aplicación relativamente sencilla, bajo la expectativa de ser utilizado en un gran número de establecimientos en la región, pudiendo establecerse registros, bases de datos con fines comparativos, sistemas de monitoreo y observación, además de instrumentos de conversión de los resultados en beneficios directos a los productores. De este modo, se pretende estimular la conservación de este ecosistema y la producción rural sustentable asociada.

Algunas premisas iniciales fueron sindicadas por la Alianza del Pastizal en función de un ejercicio deliberativo previo (V Encuentro de Ganaderos de Pastizales Naturales del Cono Sur, donde se realizó un taller específico sobre este tema), y como resultado de una consulta posterior al Consejo Asesor de la Alianza del Pastizal:

§ La unidad de evaluación sería cada establecimiento rural completo.

§ El índice se basaría en la participación relativa (proporción) de pastizal natural presente en el establecimiento rural evaluado.

§ Debería tener en cuenta la condición del pastizal natural, tanto en su aspecto productivo como de conservación y funciones ecosistémicas.

§ Debería ser sensible al tipo de actividad de reemplazo operado sobre pastizales naturales en función de su mayor o menor impacto ambiental (desde la perspectiva de los pastizales naturales).

§ Debería tratarse de un índice sencillo y económico en su obtención, y entonces no demandar más que un día de visita de un técnico capacitado.

§ Debería ser contrastable periódicamente (una medición anual) y relativamente comparable entre establecimientos de diferentes zonas.

El modelo matemático para el índice fue elaborado por el Ing. Agr. (PhD) Ernesto Viglizzo y presentado en su concepción inicial en asamblea de representantes de los gobiernos reunidos en Montevideo el 26 de Junio de 2012 (Viglizzo, 2012). A partir de allí fue consolidado en diferentes versiones revisadas en talleres de validación técnica desarrollados a lo largo de un año con participación de expertos de los cuatro países intervinientes. La versión más depurada del modelo fue expresado en el informe interno del Proyecto «Séptima revisión (ICP 8) de Criterios y Parámetros para Generar un Indicador de Conservación de Pastizales (ICP)», que se encuentra disponible en el sitio oficial del proyecto en internet: [www.pastizalesdelsur.wordpress.com/2012/07/manuscrito-base-descriptivo-de-icp\\_versic3b3n-8.pdf](http://www.pastizalesdelsur.wordpress.com/2012/07/manuscrito-base-descriptivo-de-icp_versic3b3n-8.pdf)

## Desarrollo del ICP

### Integración de escalas espaciales:

El modelo propone la integración de tres diferentes escalas espaciales (Fig. 1):

(1) **Sistema Pastizal Natural (SPz)**: Evalúa las distintas porciones de pastizal natural detectadas dentro del establecimiento rural.

(2) **Sistema Predial (SPr)**: Incluye al establecimiento rural completo, con ambientes que pueden ser distintos de pastizal natural.

(3) **Sistema Externo (SEx)**: Propone una valoración específica debido a la zona donde se encuentra ubicado el establecimiento rural.



Figura 1. Ejemplo de escalas de integración en el cálculo del Índice de Conservación del Pastizal (ICP)

Figura 1: Ejemplo esquemático de las escalas de integración en el cálculo del ICP (tomada de Viglizzo 2012).

Estos tres sistemas anidados proveen los factores y la métrica necesaria para alimentar una ecuación integradora del ICP. Los mismos serán valorados en tres secciones distintas (1, 2 y 3) del presente trabajo y luego integrados en una ecuación final (sección 4). De esta manera, el ICP surgirá de multiplicar las contribuciones individuales de estos tres sistemas que operan a escala distinta:

$$\text{ICP} = (\text{componentes del SPz} \times \text{componentes del SPr}) + \text{SEx}$$

### Criterio básico de admisibilidad al programa ICP

La incorporación de un Establecimiento Rural al sistema de evaluación ICP exige una base mínima de 20 hectáreas de pastizal natural, que es la menor superficie que puede cumplir con el criterio de medición de cobertura vegetal por sensores remotos que integra la fórmula y cuyo indicador es el **Índice Verde Normalizado (NDVI)** (Cap. 4).

A los efectos de decidir si un sector de vegetación corresponde o no a la categoría de Pastizal Natural, se utilizará una definición *ad hoc* desarrollada por el Dr. Mariano Oyarzabal (Cap. 3), que básicamente refiere a pastizales naturales dentro de los siguientes parámetros:

§ No menos de 40 años de un episodio de desbosque o desforestación (masa forestal nativa removida).

§ No más de 30% de cobertura aérea de árboles.

§ No más del 70% de cobertura aérea de leñosas arbustivas.

§ Dominado en cobertura por especies nativas (límite de tolerancia de exóticas 50% de cobertura basal).

## 1. Componentes del Sistema Pastizal Natural (SPz)

El pastizal natural constituye el foco central del ICP y su evaluación se basa en un parámetro cuantitativo (PPN o el porcentaje de pastizal natural sobre el total de la superficie del establecimiento) y una serie de cuatro parámetros cualitativos tendientes a evaluar la cobertura vegetal (ICV), el valor forrajero de esa cobertura (CEF), el grado de invasión con especies exóticas (CEE) y la Heterogeneidad Estructural (HE).

Otros parámetros fueron evaluados y considerados, como factores constitutivos del suelo, clima, precipitaciones, indicadores de biodiversidad, indicadores de manejo, pero en todos los casos los cinco seleccionados proveyeron una predicción abarcativa y costo-eficiente que evitaba la redundancia y el exceso de costos.

**PPN:** Es el **Porcentaje de Pastizal Natural** sobre el total del Establecimiento Rural expresado como fracción de 100. En ciertas condiciones y en particular en áreas con tendencia más agrícola, este criterio puede ser leído como la importancia relativa que el propietario del establecimiento asigna al pastizal natural con fines ganaderos dentro del conjunto de actividades agrícolas y ganaderas desarrolladas. En otros sitios puede estar directamente influido por una geografía que incluye de manera espontánea a otro tipo de ambientes naturales, como bosques nativos o humedales, lo que aleja al parámetro de las decisiones del productor rural.

**ICV:** Es el **Índice de Cobertura Vegetal** y se expresa como un valor del rango decimal 0,8 a 1. Este factor cuantifica qué porcentaje del área de pastizal está cubierto por biomasa vegetal fotosintéticamente activa, lo cual da una idea del grado de integridad biológica del sistema en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos básicos como protección de suelos, ciclado de nutrientes, regulación de aguas, hábitat, etc. El indicador propuesto por el LART (Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección, del Instituto de Fisiología y Ecología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires) es el **Índice Verde Normalizado (NDVI)**, que es leído y procesado con imágenes del satélite Modis disponible en forma gratuita para la región, integrando valores del año ganadero (de Julio a Junio) previo a la evaluación, en las fracciones del establecimiento señaladas como pastizal natural.

**CEF:** Es la **Cobertura de Especies de Valor Forrajero** y se expresa como un valor del rango decimal 0,6 a 1. Este factor procura cuantificar en términos relativos qué proporción de las especies totales que cubren el suelo del pastizal natural corresponde a especies con valor forrajero. En etapa de pruebas se evaluó primero un método de estimación de cobertura de especies «forrajeras/no forrajeras» (binomial) y luego un método basado en la asignación de 5 categorías de condición forrajera del pastizal natural: **Deficiente** (dominado por especies no forrajeras, hierbas enanas, malezas y subarbustos), **Pobre** (con algunas especies de valor forrajero pero abundantes no forrajeras), **Buena** (predominan claramente las especies forrajeras, pero no de gran calidad, ni productividad), **Muy Buena** (dominado por especies de buena calidad y productividad) y **Excelente** (destacado por su cobertura de especies de buena calidad y ausencia de hierbas enanas).

Pastizal Natural	Coficiente
Deficiente	0,6
Pobre	0,7
Buena	0,8
Muy Buena	0,9
Excelente	1

**CEEx:** Es la **Cobertura de Especies Exóticas** y se expresa en la fórmula como valor del rango decimal 0 a 0,1; aplicada como sustracción inmediata al parámetro anterior, conforme la fracción de pastizal natural del establecimiento se encuentre más invadida en cobertura por especies exóticas (sin afectar en ello su posible condición forrajera). Para aplicar los cinco valores posibles se establecieron los siguientes rangos:

Especies exóticas en cobertura	Coficiente
0 a 10%	0
10 a 20%	0,025
20 a 30%	0,05
30 a 40%	0,075
40 a 50%	0,1

Con más del 50% de cobertura de exóticas, un pastizal ya no es considerado «pastizal natural» para el sistema ICP.

**HE:** Es la **Heterogeneidad Estructural** (o arquitectura del pastizal) y se expresa en la fórmula como valor del rango decimal 0 a 0,2; aplicada como una sustracción inmediata al parámetro anterior, conforme dicha estructura se empobrece en estratos y se hace más homogénea. La riqueza de estratos verticales y también la variedad en el rango de situaciones de pastos cortos (sean naturalmente cortos, o por efecto del pastoreo) y pastos largos (florecidos o en condición reproductiva), favorecen la diversidad biológica, el establecimiento de condiciones de refugio para la biota (en particular para especies vegetales delicadas y palatables y para especies de la fauna silvestre).

A los efectos de aplicar los valores de los coeficientes para este criterio se establecieron las siguientes categorías:

Heterogeneidad Estructural	Coficiente
Muy heterogéneo	0
Heterogéneo	0,025
Neutro	0,05
Homogéneo	0,075
Muy homogéneo	0,1

La aplicación en conjunto de los cinco parámetros del Sistema Pastizal provee una combinación de fuentes alternativas de información, unas más objetivas (lectura satelital de cobertura vegetal) y otras más flexibles y específicas de la condición del establecimiento a nivel de potreros, que se resolverán mediante cortas visitas al campo por parte de personal entrenado.

La fracción algebraica del ICP para el Sistema Pastizal queda definida de la siguiente forma:

$$SPz = PPN \times ICV \times (CEF - CEX - HE)$$

## 2. Sistema Predial (SPr)

El establecimiento rural será evaluado como un sistema integral de producción y toma de decisiones, que condiciona el presente y futuro de los pastizales naturales. Por lo tanto, en la siguiente sección se establecen parámetros simples para una ponderación de aquellas fracciones del predio que no corresponden a la categoría pastizal natural, y pueden pertenecer a **escenarios naturales** (por ejemplo bosque nativo o humedales) o **antrópicos**, como diferentes tipo de cultivos.

Los parámetros que se tomaron en cuenta son dos:

**ADPN:** Son los **Ambientes Distintos de Pastizal Natural** y a los efectos de una calificación más objetiva y práctica fueron catalogados en unas pocas categorías (Cap. 6). La participación de los mismos en la fórmula de ICP está asociada a un factor negativo creciente, conforme el tipo de ambiente resulta de mayor impacto sobre los servicios ecosistémicos de los pastizales naturales. Los ambientes naturales como bosques nativos o humedales tienen en cambio un factor neutro (coeficiente 1).

ADPN <sup>1</sup>	Coficiente de impacto
Humedal	1.00
Bosque Natural	1.00
Otros ambientes naturales	1.00
Otros Pastizales (en restauración)	0.90
Otros Pastizales (degradados)	0.70
Pasturas perennes de larga vida	0.90
Pasturas de ciclo corto	0.50
Cultivos anuales de agricultura continua	0.40
Cultivos anuales intercalado con periodos de pastoreo	0.50
Forestación (comercial de alta densidad)	0.30
Forestación de baja densidad (silvopastoril)	0.40

Luego, el parámetro de ADPN se obtiene de la siguiente manera:

$$ADPN = (\text{Sumatoria del \% de cada ambiente} \times \text{coeficiente específico})/100$$

En este polinomio se incluye el Pastizal Natural como un ambiente natural con coeficiente 1.

**AGDiv:** Es la Agro-Diversidad y propone una rápida ponderación de la diversidad de actividades (por ejemplo, pastizales naturales, pasturas anuales, pasturas perennes, arroz, maíz, soja, etc.) que el productor rural resuelve aplicar sobre su establecimiento, considerando que esquemas productivos más diversos resultan más sostenibles tanto desde un punto de vista ecológico como económico. Cuanto más diversificadas sean las actividades explotadas, más se favorece la creación de nichos diferenciados que sustentan la biodiversidad local y menos vulnerable se torna el sistema a las perturbaciones externas.

Para evaluar la **Agro-Diversidad** se procede a realizar una adaptación de índices que los ecólogos utilizan frecuentemente para cuantificar la diversidad biológica de los ecosistemas. Este índice supone cuantificar, por un lado, el número de actividades diferentes (se provee una tabla con las actividades estandarizadas, para evitar que los evaluadores resuelvan categorías con criterio propio) y, por otro, su participación relativa (%) de cada una de esas actividades en el área total del predio.

<sup>1</sup> La categorización proviene del Capítulo 6, con algunas aperturas de categorías que fueron promovidas con fines operativos luego de realizados los ejercicios pilotos de ICP («otros pastizales» y «Pasturas perennes» fueron divididos en dos categorías cada uno).

Cultivos de cosecha	
Arroz	Centeno
Cebada	Caña de azúcar
Colza	Canola
Maíz	Girasol
Algodón	Soja
Sorgo grano	Trigo
Triticale	Horticultura
Forestaciones y plantaciones perennes	
Eucaliptus	Pinos
Nogal/Pecán	Forestación con otras especies
Silvopastoril	Arándanos
Citrus	Frutales hoja caduca
Olivos	Vid
Praderas y verdeos (cultivos forrajeros)	
Verdeos anuales	
Avena	Moha
<i>Pennisetum glaucum</i> (mijo perla)	Raigrás
Sorgo forrajero	
Vida corta (menos de 4 años)	
Cebadilla/trébol rojo	<i>Melilotus</i>
Raigrás/trébol blanco	Trebol rojo/achicoria
Vida larga (más de 4 años)	
<i>Acroceras macrum</i> (pasto nilo)	Alfalfa
Brachiaria	<i>Cenchrus ciliaris</i> (Buffel Grass)
<i>Chloris gayana</i> (Grama Rhodes)	<i>Cynodon nemfluensis</i> (pasto estrella)
<i>Dactylis</i> /trébol blanco	<i>Dichanthium</i> spp (Dicantio)
<i>Digitaria eriantha</i> /D decumbens (pangola)	<i>Eragrostis curvula</i> (pasto llorón)
Festuca/trébol blanco	<i>Hemarthria altissima</i> (pasto clavel)
<i>Panicum coloratum</i>	<i>Panicum maximum</i> (Gatton Panic)
<i>Pennisetum purpureum</i> (pasto elefante)	<i>Setaria sphacelata</i>
<i>Thynopirum ponticum</i> (agropiro)	Trébol blanco/lotus
Otros	
Pastizales en regeneración /restauración	

Para calcular el indicador se utiliza información de las actividades productivas realizadas fuera del área de pastizal natural y durante el año previo a la evaluación.

La base de cálculo es la sumatoria entre el número de orden asignado a cada actividad y su proporción de superficie. Para esto, a cada una de las actividades productivas se le asigna un número de orden de acuerdo a su proporción de superficie (1 a la de mayor superficie, 2 a la que le sigue en importancia, y así sucesivamente hasta 10, como máximo). De esta manera, los establecimientos con mayor número de actividades productivas

(distintos cultivos y producciones ganaderas), distribuidas de manera más equilibrada en el espacio, obtienen mayores valores del indicador.

Si el predio tuviera su superficie asignada en un 90% a un monocultivo de soja, la **agro-diversidad** sería muy baja. Igualmente su valor sería bajo si el 90% del área fuera destinada a un cultivo de soja, aunque el 10% restante fuera asignado a 5-6 actividades distintas. Es decir, no solamente interesa el número de actividades, sino también la participación relativa de cada una de ellas.

La fracción algebraica del ICP para el Sistema Predial queda definida de la siguiente forma:

$$SPr = ADPN + AGDiv$$

### 3.Sistema Externo (SEx)

El Sistema Externo propone el agregado de puntaje explicado por la valoración del entorno en que se encuentra ubicado el establecimiento rural evaluado, según dos criterios de valoración:

**AVEE:** Son las **Áreas de Valor Ecológico Especial** que están demarcadas en el mapa de la región (Sistema de Información Geográfica ICP, descrito en el Cap. 7) y el método propone el agregado de 5 puntos directos de ICP a los establecimientos rurales que tocan cualquiera de estas áreas valiosas desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. A los efectos de la identificación de las AVEE fueron consideradas:

§ Áreas Naturales Protegidas (de todas las categorías legales y administrativas).

§ Proyectos de Áreas Naturales Protegidas.

§ Zonas importantes mapeadas en ejercicios previos conocidos de priorización (por ejemplo Important Bird Areas o AICAS, Áreas Valiosas del Pastizal, Humedales de Importancia Internacional de la Convención de RAMSAR y otras).

En ciertas categorías fueron consideradas zonas de «amortiguación», lo que quiere decir que quedan valorizados los pastizales naturales conservados por los productores rurales en el entorno de las áreas valiosas (ver criterios en el Cap. 7).

**ATP:** Son las **Áreas de Transformación del Pastizal** y están mapeadas como resultado de un procesamiento supervisado de la cartografía regional provista por los gobiernos participantes (Cap. 7). El criterio propone el agregado de hasta 3 puntos directos de ICP según una escala de transformación y fragmentación del paisaje en el que se encuentra alojado el establecimiento rural evaluado, según la siguiente escala de valores:



Porcentaje de transformación en el entorno	Suma de puntos ICP
0-50	0
50-55	0,5
55-60	1
60-65	1,5
65-70	2
70-75	2,5
75-80	3
80-85	2,5
85-90	2
90-95	1,5
95-100	1

De esta forma los productores rurales que conservan pastizales naturales en un entorno donde el paisaje tiende a la transformación y fragmentación, perciben un beneficio a nivel de la calificación del ICP.

Obsérvese que el máximo aporte previsto (3 puntos) no ocurre en las zonas de máxima transformación, pues se entiende que en ellas la tendencia ya fue superada y la mayor parte del paisaje transformado, salvo probablemente lo que ya no podría ser modificado por limitaciones físicas. En cambio, se da en las franjas anteriores, donde muy posiblemente acontecen la mayor cantidad de decisiones de transformación de parcelas de pastizal natural a cultivos, en lo que suele denominarse «avance de la frontera agrícola».

#### 4. Estimación final del ICP

Como se mencionara en la introducción de este capítulo, el ICP surge de aplicar la siguiente ecuación:

$$ICP = (SPz \times SPr) + SEx$$

La Fig. 2 presenta un compendio explicativo en torno a la fórmula.

Nomenclatura	Índice de Conservación del Pastizal	VALOR DE AVANCE		Factores multiplicativos menores a 1 que tienden a disminuir el valor final de "Porcentaje de Pastizal Natural"		VALOR ADITIVO
		Sistema Pastizal	Sistema Productivo	Áreas de Valor Ecológico Especial (AVEE)	Áreas de Transformación de Pastizales (ATP)	
FORMULA	$ICP = PPN \times (ICV + (CEF - CEX - HE)) \times (AGPN + AGDv) + (AVEE + ATP)$					
Concepto	Determinado por la proporción de pastizal natural en la propiedad y afectado por su condición, la participación de otros ambientes (naturales y antropicos) y la zona donde se encuentra el campo.	Porcentaje de Pastizal Natural presente en el establecimiento (calculado sobre el total de la propiedad).	Cuatro parámetros indicadores de la calidad del pastizal natural. El primero de lectura sencilla (ICV) y los restantes verificados a campo por personal adiestrado.	Se evalúa el resto del campo: Ambientes naturales (bosques y bosques nativos) y artificiales (Cultivos de siembra, forestaciones, pasturas perennes y pasturas que no alteran la categoría de "pastizal natural").	Ponderación de zonas valiosas según sean: - Áreas de Valor Ecológico Especial (AVEE). - Áreas de Transformación de Pastizales (ATP).	
Métrica	Valor en escala de 0 a 100.	El mismo punto corresponde al umbral de ingreso asignado a la admisión de ICP y el máximo posible es 100 (valor de saturación).	ICV es un valor ubicado entre 0,8 y 1. El valor restante (ecuación de CEF restados los coeficientes de CEX y HE) se ubica en un rango posible de 0,2 hasta 1 (el peor y el mejor caso respectivamente).	AGPN es un valor de rango 0-1, varía con la composición de ambientes naturales y antropicos. Agro-Diversidad simple al anterior (cuanto más diversificada es la producción, más favorable la simple).	Suma de puntos finales: - 3 puntos si el establecimiento tiene un AVEE. - Hasta 3 puntos adicionales si tiene zonas valiosas por entorno transformado.	
Significado para el productor	El puntaje final de su campo.	El porcentaje de pastizal natural que tenga en su campo.	Una expresión del estado de sus pastizales naturales, en materia de producción y conservación.	La composición ambiental de su propiedad (reserva de sus pastizales naturales).	El valor de conservar pastizales en su zona en que está ubicado su campo.	
Visualización						

Figura 2: Resumen de la fórmula para el cálculo del Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales (ICP) y criterios para cada uno de sus términos.

**Nota:** El PPN puede obtenerse con relación a una superficie inferior al total de la propiedad, descontando de la misma la suma de superficies parciales correspondientes a otros ambientes naturales (como bosques nativos o humedales). De esta forma, el valor de PPN aumenta en propiedades que contienen otro tipo de ambientes naturales, y puede ser aplicado a una fórmula modificada únicamente en dicho componente que es llamado ICP relativo (ICPr).

#### Ejemplo de aplicación

Con el fin de evaluar la sensibilidad del modelo, este ejemplo de aplicación está basado en dos condiciones diferentes para un mismo establecimiento rural mixto (que tiene una fracción de ganadería sobre pastizales naturales y otra fracción de cultivos). Para facilitar la visibilidad de los cálculos, el establecimiento tiene una superficie de 1000 hectáreas totales.

La primera condición (A) es más favorable a una buena calificación de ICP, con más cantidad de pastizales naturales (70%) (Fig. 3). Los mismos se encuentran en una mejor condición en los diferentes parámetros evaluados en el Sistema Pastizal.

En la segunda condición (B) los pastizales naturales fueron parcialmente transformados y ocupan un 35% del predio (Fig. 3). Concomitantemente disminuyeron la calidad del pastizal natural (los parámetros del sistema pastizal empeoraron) y aumentó la superficie transformada. Incluso desapareció un humedal (laguna). Un dato a favor de la segunda condición es que mejoró la Agro-Diversidad, empleándose ahora 4 cultivos diferentes.

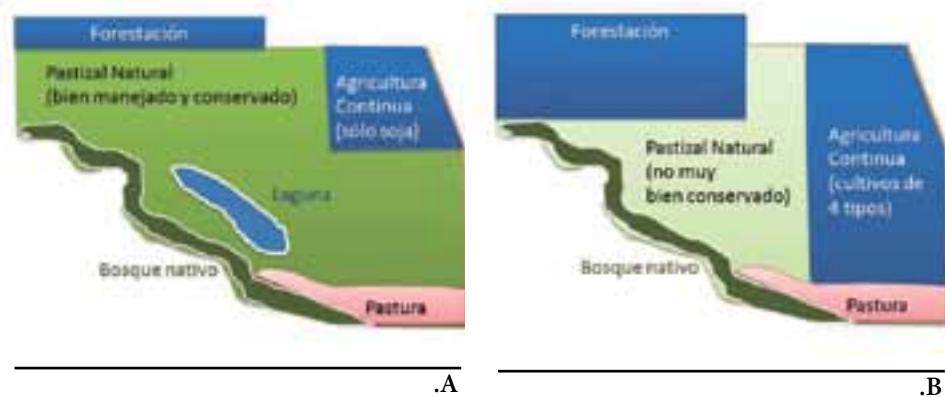


Figura 3: Ejemplo de aplicación del ICP en dos campos con condiciones contrastantes de conservación de pastizal.

Superficie Total = 1000 hectáreas	Superficie Total = 1000 hectáreas
Pastizal Natural = 700	Pastizal Natural = 700
(Buen estado de conservación)	(Estado de conservación empobrecido)
ICV= 0,98	ICV= 0,85
CEF= Muy Bueno	CEF= Pobre
CEX= 20%	CEX= 40%
HE= Muy Heterogéneo	HE= Homogéneo
ADPN:	ADPN:
Bosque Nativo 60 has	Bosque Nativo 60 has
Humedal 50 has	Humedal 0 has
Forestación 70 has	Forestación 250 has
Agricultura continua 80 has	Agricultura continua 300 has
Pastura perenne 40 has	Pastura perenne 40 has
AVEE (ninguna)	AVEE (se declaró un AICA)
ATP (entorno transformado 60%)	ATP (entorno transformado 70%)
ICP = 57,5	ICP = 21,5

## Base de cálculos en detalle

Aplicación de la fórmula para el Establecimiento Rural Ejemplo

### Condición A

PPN	Sistema Pastizal				Sistema Prediel		Sistema Externo		ICP
	ICV	CEF	CEEX	HE	ADPN	AGRDIV	AVEE	ATP	
70	0.98	0.9	0.025	0	0.899	0.034	0	1.5	57.503325

$$70 * 0,98 * (0,9-0,025-0) * (0,899 + 0,034) + 0 + 1,5$$

### Condición B

PPN	Sistema Pastizal				Sistema Prediel		Sistema Externo		ICP
	ICV	CEF	CEEX	HE	ADPN	AGRDIV	AVEE	ATP	
35	0.85	0.7	0.075	0.025	0.641	0.144	5	2.5	21.51225

$$35 * 0,85 * (0,7-0,075-0,025) * (0,641 + 0,144) + 5 + 2,5$$

El caso analizado bien podría ser real, ya que sus parámetros son perfectamente viables y similares a algunos de los campos donde efectivamente el ICP fue puesto a prueba (Cap. 8). El impacto de las decisiones de manejo en materia de conversión y también posiblemente en términos de descuido de la actividad ganadera (relegada en el espacio, disminuida en superficie y posiblemente con sobrecarga de animales), tuvo una consecuencia muy marcada en el resultado del ICP (de 57 a 21 puntos). Sin embargo, vale la pena analizar que el mismo campo en Condición B, con el mismo 35% de pastizal natural y la misma composición del resto de los ambientes, podría alcanzar un ICP de hasta 35 puntos con mejoras en la cobertura del pastizal, una disminución de especies exóticas por debajo del 10% en cobertura y una Heterogeneidad Estructural elevada.

### Condición B (con pastizales en mejor condición)

PPN	Sistema Pastizal				Sistema Prediel		Sistema Externo		ICP
	ICV	CEF	CEEX	HE	ADPN	AGRDIV	AVEE	ATP	
35	1	1	0	0	0.641	0.144	5	2.5	34.975

$$35 * 1 * (1-0-0) * (0,641 + 0,144) + 5 + 2,5$$

Este tipo de situaciones de manejo, que pueden ser direccionadas de manera consciente por el productor rural y así favorecer el desempeño de un establecimiento evaluado, y las debidas explicaciones acerca de la sensibilidad del modelo, serán motivo de una publicación diferente a esta, con destino de comprensión por parte de los productores rurales (Manual de Prácticas Rurales asociadas al ICP), que facilitará la comprensión de la herramienta por parte del actor clave en la conservación de los pastizales naturales: el productor rural.

## Bibliografía

- Alianza del Pastizal (2010) Documento 4.0: «Protocolo para la Certificación Carnes de Pastizales Naturales del Cono Sur» Documento Interno, disponible en <http://www.alianzadelpastizal.org/carne-de-pastizal/protocolo-carnes-del-pastizal>
- Alianza del Pastizal (2011) Plataforma de Discusión 1: «Índice de Contribución a la Conservación de los Pastizales Naturales en Establecimientos Rurales del Cono Sur de Sudamérica» Inédito.
- Bilenca, D, F Miñarro (2004) Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVP) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil.
- Eve, M, WG Whiteford, KM Havstadt (1999) Applying satellite imagery to triage assessment of ecosystem health. *Environmental Monitoring and Assessment* 54: 205-227.
- IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: volumen 4. Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 6: Grasslands. 6.1-6.49. UNEP-WMO.
- Liu, Y, Y Zha, J Gao, S Ni (2004). Assessment of grassland degradation near Lake Quinghai, West China, using Landsat TM and in situ reflectance spectra data. *International Journal of Remote Sensing* 25: 4177-4189.
- Viglizzo, E, FC Frank, J Bernardos, DE Buschiazzo, S Cabo (2006) A rapid method for assessing the environmental performance of commercial farms in the Pampas of Argentina. *Environmental Monitoring and Assessment* 117:109-134.
- Viglizzo, E, (2012) Hacia un Indicador de Conservación de Pastizales. En Parera, A, I Paullier, A Bosso (Eds.) Incentivos para conservar los pastizales naturales del Cono Sur. Una oportunidad para gobiernos y productores rurales. Aves Uruguay, pp. 96-11.
- White, R, S Murray, M Rohweder (2000) Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems. World Resources Institute, Washington D.C. 89 pp.



### 3. Definición de pastizal natural en el marco del Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica (ICP)

Mariano Oyarzabal

$$ICP = PPN \times ICV \times (CEF-CEX-HE) \times (ADPN + AGDiv) + (AVEE+ATP)$$

#### Introducción

El primer término de la fórmula del Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica (ICP) requiere definir límites y umbrales de inclusión prácticos y operativos del término «pastizales naturales», lo que implica tomar en cuenta algunos elementos de la composición botánica, fisonomía y grado conservación del área de interés. No se pretende en este trabajo definir conceptualmente ni el término pastizal, ni la conjunción «pastizal natural», pues los mismos se hayan abundantemente abordados y definidos en la literatura científica, tanto para la región como para el mundo. Los alcances de este apartado se remiten en cambio a una definición *ad hoc*, con fines prácticos y operativos, y su pretensión no va más allá del ámbito del índice propuesto.

La definición de pastizal natural a ser empleada en el ICP debería cumplir al menos tres requisitos: ser conceptualmente rigurosa, consensuada y operativa. El rigor conceptual es necesario para que la definición esté en sintonía con el estado actual del conocimiento sobre pastizales más allá de este contexto de esta iniciativa de la Alianza del Pastizal. Dada la gran extensión sobre la que se distribuyen los pastizales del Cono Sur, se encuentran distintas situaciones ecológicas que determinan diferentes subunidades. Debido a estas diferencias, la definición de pastizal debe ser consensuada de manera que se adecue a las condiciones particulares en las cuales se aplicará el ICP. Finalmente, la definición debe ser operativa para que pueda ser empleada por un técnico durante una visita al campo.

En este capítulo, se detalla la metodología general que se empleó para arribar a una definición de pastizal natural y se presenta un esquema de decisión para su aplicación en las evaluaciones de campo, habiendo previamente definido algunos aspectos florísticos de cada situación que se detallan más abajo.

#### Metodología

Para alcanzar el objetivo de obtener una definición conceptualmente robusta de pastizal natural se elaboró una serie de criterios basada en una consulta bibliográfica que incluyó tanto artículos académicos publicados en libros y revistas científicas como textos

técnicos de extensión, incluidos los vinculados a las iniciativas de la Alianza del Pastizal. Se consideró de fundamental importancia contar también con la opinión de expertos en pastizales del Cono Sur para llegar a una definición que, además, fuera consensuada. La opinión de los referentes fue recabada mediante tres reuniones de trabajo realizados en las ciudades de Cayastá (Argentina), Montevideo (Uruguay) y Porto Alegre (Brasil), con integrantes del Grupo Técnico del proyecto y expertos locales. Estas opiniones fueron ampliadas mediante una consulta formal con un cuestionario semi-estructurado a un grupo más amplio de expertos (Anexo). La encuesta se envió a 155 personas (45 de Argentina, 49 de Brasil, 10 de Paraguay y 51 de Uruguay). Se obtuvo respuesta de 45 de ellas (29%): 23 de Argentina (51%), 8 de Brasil (16%), 1 de Paraguay (10%) y 13 de Uruguay (26%) (ver Anexo 2).

## Resultados

### *Propuesta inicial de criterio de inclusión y exclusión de pastizal natural en el marco de la fórmula del ICP*

Para elaborar esta propuesta se tomó como base el Protocolo de Carnes del Pastizal desarrollado por la Alianza del Pastizal (Alianza del Pastizal, 2010). El Protocolo considera dos aspectos muy pertinentes a la definición de «pastizal natural». Por un lado, establece un criterio fisonómico-florístico, tanto porque el área tiene que estar dominada por una comunidad herbácea de la familia de las gramíneas como porque no pueden abundar las especies leñosas. Por otro lado, el grado de «naturalidad» que establece permite distinguir a las especies forrajeras, tanto nativas espontáneas como exóticas implantadas, de las especies invasoras que constituyen malezas indeseables. El Protocolo establece que aun existiendo estos dos grupos de especies no nativas (exóticas implantadas de valor forrajero y malezas invasoras) un área podría considerarse como un pastizal natural siempre y cuando no sean estas especies las dominantes que excluyan al grupo de las especies nativas. Asimismo, el Protocolo permite incluir áreas restauradas y/o de pastizales secundarios si y sólo si cumple con las condiciones anteriores después de un determinado período en ausencia de labores agrícolas.

### *Opiniones de los referentes consultados*

Los elementos descriptos anteriormente, junto a otros que no habían sido considerados explícitamente, se consideraron tanto para las discusiones durante las reuniones de trabajo como para elaborar la encuesta a expertos (Anexo).

El patrón general de respuestas mostró que los años desde una última labor agrícola, la cobertura de leñosas arbóreas y arbustivas, y la frecuencia de especies nativas dominantes y exóticas fueron calificados como atributos importantes a muy importantes a considerar para decidir si un área dentro de la región es o no pastizal natural (puntajes entre 3 y 4; Tabla 1). La cobertura de las gramíneas nativas fue considerado un atributo entre

muy importante y de máxima importancia (puntaje entre 4 y 5; Tabla 1). Las respuestas en cada región muestran resultados similares a los del conjunto. En todas las regiones la cobertura de gramíneas nativas es, de los seis considerados, el atributo más importante a tener en cuenta (puntajes entre 4 y 5; Tabla 1). En la región de los Campos, el atributo «años desde una última labor agrícola» aparece más importante que en el resto de las regiones, mientras que la cobertura de leñosas arbustivas es menos importante. En el Espinal y el Chaco, la cobertura de leñosas arbóreas y arbustivas tienen mayor importancia que en el resto de las regiones (Tabla 1).

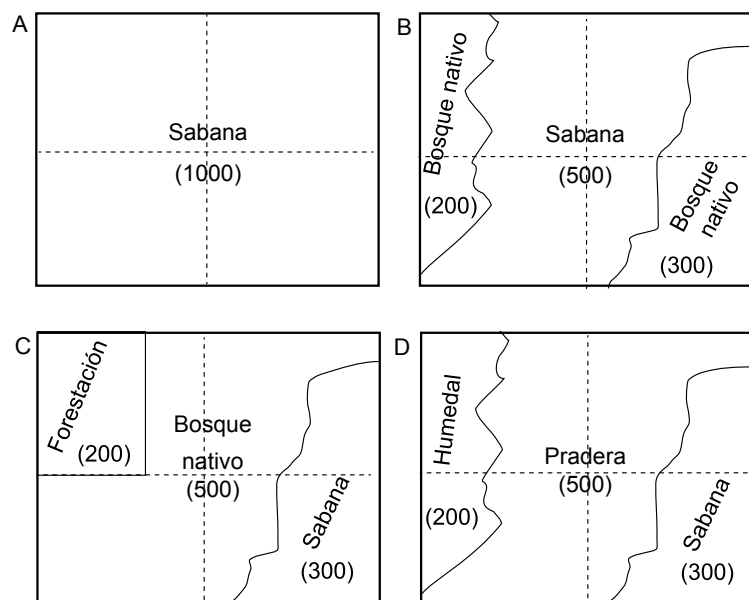
**Tabla 1:** Resultados de la encuesta. Se indica el número de respuestas totales y por región de conocimiento del encuestado (la suma del número de respuestas por región no es igual a la general porque hubo personas que no dieron este detalle y otras que contestaron sobre más de una región). En el resto de las columnas se indica el valor promedio según una escala de puntuación de 1 a 5 (1= importancia nula, 2=mínima importancia, 3=importante, 4=muy importante, 5= máxima importancia). En negrita se indica el valor promedio más alto dentro de cada región.

Región	Número de respuestas	Años desde una última labor vinculada con la agricultura	Cobertura de leñosas arbóreas	Cobertura de leñosas arbustivas	Cobertura de gramíneas nativas	Frecuencia de al menos 10 especies nativas dominantes	Frecuencia de especies exóticas
General	45	3.4	3.3	3.1	4.3	3.8	3.4
Campos	18	4.1	3.2	2.7	4.8	3.7	3.4
Pampeana	15	3.4	3.5	3.2	4.2	3.5	3
Espinal	5	3.2	4	4	4.5	3	2.2

### *Análisis particular de criterios*

Presencia de especies leñosas: Respecto a las leñosas resulta pertinente considerar que el espíritu del proyecto de incentivos a la conservación de pastizales es el de promover la conservación de áreas dominadas por vegetación herbácea, con o sin elementos arbustivos o arbóreos. Desde un punto de vista fisonómico, la definición de «pastizal natural» debe incluir entonces a pastizales y sabanas y excluir a los bosques y arbustales densos. En particular, al menos en algunos pastizales de Uruguay la cobertura de arbustos es más o menos importante, sin que esto determine la exclusión de las gramíneas nativas y una fisonomía de arbustal denso. Probablemente por esto es que en los resultados de la encuesta en la región de los Campos la cobertura de arbustivas tiene menor importancia que en el resto de las regiones (Tabla 1). Considerando estos dos aspectos de las leñosas arbóreas y arbustivas, se propone que, junto con otros atributos detallados más abajo, se consideren áreas de pastizal natural a aquellas con menos de 30% de cobertura aérea de árboles y/o menos de 70 % de cobertura aérea de arbustos. Este esquema se puede dar a partir de distintas situaciones (Fig. 1).

*Años desde la última labor agrícola:* Se evaluó también la exigencia a cumplir de años desde la última labor agrícola. Finalmente, este criterio fue desestimado. Se detallan a continuación los fundamentos de tal decisión.



**Figura 1:** Esquemas de situaciones posibles de ambientes con leñosas en establecimientos de la región en los que se quiera estimar el Porcentaje de Pastizal Natural (PPN) a los fines de calcular el ICP. Se consideró un establecimiento de 1000 ha (cuadrados de líneas llenas) y, para simplificar, no dispone de casco ni caminos. Tiene 4 potreros iguales delimitados por alambrados (líneas punteadas). El PPN se estima a escala de predio, aunque a los fines operativos pueda resultar más sencillo en algunos casos calcularlo primero a escala de potrero para luego integrar el cálculo. En el caso A el PPN es 100 dado que toda la superficie del establecimiento está ocupada por una sabana (cobertura aérea de árboles menor a 30%), que se considera dentro de la categoría de «pastizal natural» (en la figura entre paréntesis se indica el número de hectáreas de cada unidad). En el caso B el PPN es 50 porque solo la mitad de la superficie está ocupada por «pastizal natural». En el caso «C» el PPN es 30, dado que el 70% de la superficie está ocupado por bosque nativo o forestación y solo el 30% por «pastizal natural». En el caso D el PPN es 80, dado que las praderas y sabanas, pero no los humedales, son considerados «pastizal natural».

La cantidad de años desde una última labor agrícola es un atributo que puede ser de considerable importancia dado que gran parte de los pastizales de la región son secundarios, en el sentido de que en algún momento han sido removidos para destinar la tierra a uso agrícola. Por este motivo parecía razonable fijar un umbral de tiempo desde una última labor vinculada con laboreo del suelo (arado o cincel), cosecha de forestales y/o aplicación de herbicidas que eliminen el tapiz vegetal. Las fertilizaciones o agregado de nutrientes al suelo no son consideradas labores agrícolas en este contexto como así tampoco la intersembra de forrajeras, ya sea al voleo o en líneas.

Existen fuertes limitaciones operativas para implementar este criterio en el marco del ICP, porque debería procederse a revisar información provista por sensores remotos y/o confiar en la declaración de los productores, técnicos y vecinos. Por otro lado, en promedio los encuestados opinaron que es importante o muy importante este atributo

(Tabla 1). La cantidad de años desde una última labor agrícola es uno de los factores a considerar en la sucesión o reemplazo de especies que ocurren una vez que cesó la agricultura, pero el paso del tiempo por sí solo no garantiza que en el sitio se establezcan las gramíneas nativas que integran el elenco florístico del pastizal local. En otras palabras, ante el cese del uso agrícola un área puede más o menos rápidamente ser dominada por gramíneas nativas si existen propágulos y las condiciones edáficas originales no cambiaron mucho, y re-establecerse así el pastizal natural o, por el contrario, pueden incorporarse especies invasoras indeseables que limiten a las nativas e impidan o retarden el re-establecimiento del pastizal natural. Entonces, se desaconseja el uso de un umbral de años desde el cese de la agricultura como un atributo para clasificar a un área como pastizal natural. Esto puede verse como una posibilidad de ingreso al ICP de áreas muy recientemente agrícolas. Pero debe tenerse en cuenta que esas áreas sólo calificarán como pastizal natural si cumplen con la condición de disponer de una dada cobertura de gramíneas nativas, algo que muy probablemente no alcanzarán durante los primeros años. Al mismo tiempo, la ausencia del umbral hará más viable que un productor con intenciones de mejorar la condición de sus campo, y por lo tanto del ICP, promueva acciones de restauración en áreas recientemente ocupadas por cultivos y que el índice permanezca sensible a esta deseable situación.

**Cobertura de gramíneas nativas:** este es el atributo más importante, tal como indican los resultados de la encuesta en todas las regiones (Tabla 1). Se trata de la cobertura basal que, si bien es más difícil de cuantificar, es mucho menos afectada por el pastoreo que la cobertura aérea. La cobertura basal es la proporción de superficie ocupada por las plantas a ras del suelo. Se puede medir como la proporción a lo largo de una línea recta. En el caso de plantas erectas la cobertura basal se restringe a la proporción de superficie ocupada por la base de tallos y macollos, y en las rastreras al área que cubren además las hojas y estolones en contacto con el suelo. Aún cumpliendo con las condiciones de cobertura de leñosas explicadas más arriba, un área debería ser o no clasificada como «pastizal natural» de acuerdo a sí la mayor parte de la cobertura basal está explicada por gramíneas nativas integrantes del elenco florístico local. Este atributo permitirá excluir, tal como establece el Protocolo de Carnes del Pastizal, áreas visiblemente degradadas por malas prácticas pastoriles, con suelo desnudo en claro exceso a los parámetros normales de la zona, dominadas por especies exóticas implantadas (lo que las convertiría en pasturas o verdeos) o invadidas por especies exóticas indeseables (como por ejemplo anoni o gramón). Nótese que se trata de especies indeseables, es necesario distinguirlas de aquellas que fueron introducidas en una región, usualmente por su valor forrajero, y que en el presente se encuentren naturalizadas. Por ejemplo, lotus y raigrás son dos especies exóticas con valor forrajero que se encuentran naturalizadas en la Depresión del Salado, pero no son indeseables en la región como sí lo es el gramón. De todos modos, a pesar de que no son indeseables desde el punto de vista forrajero, si un sitio estuviera dominado por lotus y/o raigrás no debería considerarse como un pastizal natural.

Deberá establecerse con los técnicos locales que más conocen los pastizales de cada región el valor de cobertura basal umbral para la fecha más propicia de visita. Por ejemplo, en los pastizales de la Pampa Deprimida sometidos a pastoreo es frecuente que en invierno y primavera temprana la cobertura esté dominada por especies exóticas (tanto gramíneas como dicotiledóneas), aún en sitios donde durante el verano la cobertura de gramíneas nativas haría clasificarlos sin dudas como de «pastizal natural». En cambio, muchos de los pastizales de Corrientes están dominados por nativas durante todo el año. A modo orientativo, el rango de fechas de visitas a los campos podría ser de mediados de octubre a mediados de diciembre, aunque la fecha exacta dependerá de la zona.

Las listas de especies nativas deberían consultarse preferentemente en relevamientos fitosociológicos a partir de censos florísticos completos o, en su defecto, descripciones cualitativas. Se indican los siguientes trabajos cuyas listas florísticas deberían ser consultadas para cada región: Chaco (Morello & Adámoli 1968), Espinal (Cano et al. 1980; Lewis et al. 1981), Pampa (León 1975; Burkart et al. 1990; Soriano et al. 1991; Carnevali 1994; Perelman et al. 2001) y Campos (Rosengurt 1944; Millot et al. 1987; Boldrini et al. 1998; Lezama et al. 2006; Boldrini et al. 2010; Lezama et al. 2011; Setubal et al. 2011).

La medición de la cobertura basal por especie es una medida objetiva que idealmente debería tomarse en todos los sitios. Sin embargo, es claro que demanda un conocimiento exhaustivo de la flora local y un esfuerzo de muestreo que pueden atentar contra su realización en un gran número de sitios. Entonces, se sugiere considerar en cada caso si es estrictamente necesario medir la cobertura basal para definir si se trata o no de un pastizal natural. En caso que no sea necesario, se puede omitir esta medición. Por ejemplo, probablemente gran parte de los pastizales de Corrientes y de algunos sectores de la Depresión del Salado puedan, en el contexto del ICP, catalogarse como pastizal natural sin necesidad de medir la cobertura basal.

*Áreas de desmonte actual<sup>1</sup>:* Por último, como una manera de evitar incorporar áreas fruto del desmonte en tiempos recientes, deberían excluirse aquellos sitios que hayan sido desmontados en las últimas cuatro décadas, aun cuando se haya instalado allí un «pastizal natural». Esta restricción permitirá excluir áreas recientemente desmontadas que son destinadas a la ganadería, como por ejemplo en el Chaco, e incluir áreas desmontadas hace mucho tiempo y que ya están asimiladas como de pastizal natural, como por ejemplo las del sur de Entre Ríos originalmente ocupadas por el Espinal (Van der Sluys 1971).

### Guía Práctica para la operación de PPN en el ámbito del ICP

En base a lo detallado más arriba, las discusiones con el Grupo Técnico y demás asistentes a las reuniones, y los resultados de la encuesta, se propone el uso de una clave

1. Se entiende en este caso desmonte de la masa forestal nativa, excluyendo el desmonte de forestaciones implantadas.

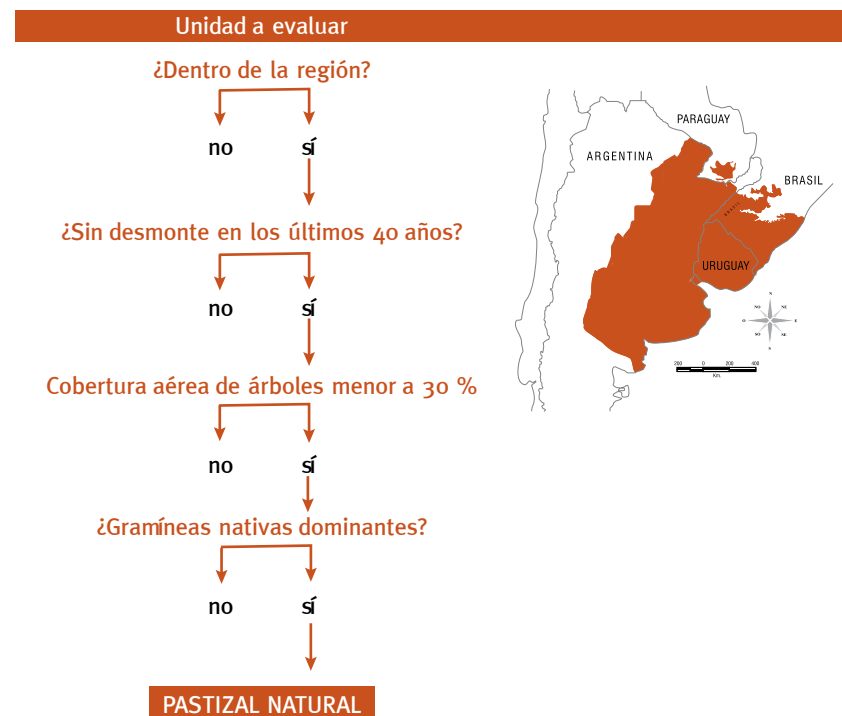


Figura 2: Clave dicotómica para clasificar a un área en «Pastizal natural» (si se cumplen todas las condiciones) o «no pastizal natural» (si alguna de las condiciones no se cumple).

dicotómica para la definición de Pastizal natural (Fig. 2). Es conceptualmente sencilla y permite que un técnico, durante o luego de la visita al predio, pueda clasificar a cada uno de los ambientes visitados en dos categorías: «pastizal natural» y «no pastizal natural».

En esta clave, la unidad a evaluar es cada uno de los ambientes de los que dispone el predio, como por ejemplo las sabanas, montes, praderas, forestaciones y humedales de la Figura 1. Para esta delimitación de ambientes se sugiere disponer, previo a la visita, de la vista de un croquis sobre una imagen de Google Earth de fondo y hacer fotointerpretación que permita planificar una recorrida estratégica del predio por al menos algunos sitios de cada uno de los ambientes. El mismo croquis dispuesto sobre el mapa permitirá saber si se cumple o no la segunda condición<sup>14\*</sup> (ver Fig. 2). La fotointerpretación sobre Google Earth a lo largo del tiempo (esto se logra usando la barra de herramientas que permite ver alternativamente todas las imágenes históricas disponibles para un sitio) permitirá también detectar desmontes recientes en la zona y/o el predio (condición 3). La cobertura de leñosas (condición 4) también puede ser cuantificada grosso modo con las imágenes de Google Earth (Fig. 3) y/o en visitas al terreno mediante estimaciones visuales en transectas de por ejemplo 100 m de largo de dirección aleatoria donde se registren si puntos cada 5 m están o no cubiertos por leñosas. La cobertura resultará del cociente entre el número de puntos cubiertos por leñosas y el número de puntos totales. Por último, para verificar el cumplimiento de la condición 5, en aquellos casos donde no resulte obvio que se está ante un pastizal natural claramente dominado por especies nativas, deberá estimarse la cobertura basal de las especies que conforman el pastizal en transectas dispuestas en sitios elegidos al azar.



**Figura 3:** Vistas de áreas de la región del Espinal con una cobertura aérea de leñosas mayor a 95% (izquierda, bosques de caldén) y menor al 30% (derecha, sabanas; Piazza et al. 2012). La cobertura fue calculada con el software CobCal (Ferrari et al. 2008) en cada uno de los rombos dentro de cada imagen que corresponden a píxeles del sensor MODIS de 5,3 ha, pero podría ser estimada visualmente en una grilla de unidades más pequeñas, por ejemplo de 1 ha.

Luego, determinar si la cobertura de las gramíneas nativas del elenco florístico local es mayoritaria (dominante) respecto a la cobertura de las especies exóticas. En este sentido, las áreas dominadas por especies exóticas (cobertura basal mayoritaria respecto a las especies nativas) no calificarán como pastizal natural, deberán ser asignadas a una categoría o ambiente distinto, por ejemplo «Miscelánea» o «Áreas degradadas», de tal forma que en la fórmula del ICP serán parte del «Sistema Predial» (ver Cap. 6). Con todo esto en consideración se terminará de definir si se está o no frente a un pastizal natural a los fines del ICP, pero no se caracterizará la condición de ese pastizal, por ejemplo si está degradado con mucho suelo desnudo o si su estado es excelente con cobertura completa. Justamente porque en el ICP la condición del pastizal es caracterizada mediante los factores del «Sistema Pastizal», (ver Cap. 5). Como la medición de la cobertura basal es un trabajo muy demandante en tiempo y conocimiento de la flora local, el número de estimaciones que puedan hacerse durante un día de visita seguramente serán escasos para un relevamiento exhaustivo de todo un predio, pero sí unas pocas estimaciones en sitios estratégicamente elegidos podrían entrenar grosso modo la percepción visual.

## Bibliografía consultada

- Allen, VG, C Batello, EJ Berretta, J Hodgson, M Kothmann, X Li, J McIvor, J Milne, C Morris, A Peeters, M Sanderson (2011) An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science* 66: 2-28.
- Alianza del Pastizal (2010) Protocolo para la Certificación Carnes de Pastizales Naturales del Cono Sur. Versión 3.0. 10 págs. Inéd. [www.alianzadelpastizal.org](http://www.alianzadelpastizal.org)
- Anderson, DL, JA Del Águila, AE Bernardón (1970) Las formaciones vegetales de la provincia de San Luis. *Rev. Inv. Agropecuaria INTA, serie 2. Biología y Producción Vegetal* 7:83-153.
- Baeza, S, F Gallego, F Lezama, A Altesor, JM Paruelo (2011) Cartografía de los pastizales naturales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas. Páginas 33 - 54, En Altesor, A, W Ayala, J Paruelo (Eds.) Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. INIA Serie FPTA 26 INIA.
- Baldi, G, JM Paruelo (2008) Land-Use and land cover dynamics in South American Temperate Grasslands. *Ecology and Society* 13(2): 6. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art6/>
- Baldi, G, JP Guerschman., JM Paruelo (2006) Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116:197-208.
- Boldrini, I, S Mohito, H Longhi-Wagner, V Pillar, K Marzall (1998) Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 12: 89-100.
- Boldrini, I, PM de Abreu Ferreira, BO Andrade, AA Schneider, RB Setubal, R Trevisan, EM de Freitas (2010) Bioma Pampa. *Diversidade Florística e Fisionómica*. Ed. Pallotti. 64 pp.
- Burkart, R, N Bárbaro, RO Sánchez, DA Gómez (1999) Ecorregiones de la Argentina, APN, PRODIA, 43 pp.
- Burkart, SE, RJC León, CP Movia (1990) Inventario itosociológico del pastizal de la Depresión del Salado (Prov. Bs. As.) en un área representativa de sus principales ambientes. *Darwiniana* 30: 27-69.
- Cano, E, B Fernández, MA Montes (1980) Inventario integrado de los recursos naturales de la Provincia de La Pampa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Carnevali, R (1994) Fitogeografía de la Provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; 324 pp.
- Ferrari, M, O Pozzolo, H Ferrari (2008) Software CobCal. Pages Basado en software Silk Icons in. INTA EEA Concepción del Uruguay.
- Hueck, K (1972) Mapa de la vegetación de América del Sur (1:8.000.000). Forstliche Forschungsanstalt Munchen. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.
- Lauenroth, W, AWade, M Williamson, B Ross, S Kumar, D Cariveau (2006) Uncertainty in Calculations of Net Primary Production for Grasslands. *Ecosystems* 9(5): 843.
- Lauenroth, WK (1979) Grassland primary production: North American grasslands in perspective. En French, N (Ed.) *Perspectives in grassland ecology*. New York:Springer-Verlag, pp. 3-24.
- Lauenroth, WK, DG Milchunas (1991) Short-grass steppe. En Coupland, RT (Ed.) *Ecosystems of the world 8. A Natural Grasslands Introduction and western hemisphere*. Amsterdam: Elsevier, 183-226.



- Landi, M (1988) Principales áreas ecológicas de la Provincia de Entre Ríos. Seminario Regional Concepción del Uruguay.
- León, RJC (1975) Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pila. En: Monografías: Productividad primaria neta de sistemas herbáceos, Vol. 5. La Plata, Argentina. Consejo de Investigaciones Científicas, 75-107.
- León, RJC, D Bran, M Collantes, JM Paruelo, A Soriano (1998) Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8:123-141.
- León, RJC, DL Anderson (1983) El límite occidental del pastizal pampeano. *Tuexenia* 3: 67-82.
- León, RJC, M Bertiller (1982) Aspectos fenológicos de dos comunidades del pastizal de la Depresión del Salado (Prov. de Buenos Aires). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 20: 329-347.
- León, RJC, M Oesterheld (1982) Envejecimiento de pasturas implantadas en el norte de la Depresión del Salado. Un enfoque sucesional. *Revista de la Facultad de Agronomía* 3:41-49.
- León, RJC, M Oesterheld (1991) Disturbance effects on floristic and structural characteristics of the pampa grasslands. In Lauenroth, WK, VA Deregibus VA (Eds.) *Disturbance in temperate grasslands: its role as a major ecological factor*; Springer Verlag.
- León, RJC, GM Rusch, M Oesterheld (1984) Pastizales pampeanos - impacto agropecuario. *Phytocoenología* 12: 201-218.
- Lewis, JP (1981) La vegetación de la provincia de Santa Fe. En *Estudios de geografía de la provincia de Santa Fe: Homenaje al Dr. Alfredo Castellanos*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. 121-148
- Lezama F, A Altesor, M Pereira, J Paruelo (2011) Descripción de la heterogeneidad florística en los pastizales naturales de las principales regiones geomorfológicas de Uruguay. En Altesor, A, W Ayala, J Paruelo (Eds.) *Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales*. Serie FPTA N° 26. INIA.
- Lezama, F, A Altesor, JM Paruelo, RJC León (2006) Heterogeneidad de la vegetación en pastizales naturales de la región basáltica de Uruguay. *Ecología Austral* 16:67-182.
- Millot, JC, D Risso, R Methol (1987) Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y Comisión Honoraria del Plan Agropecuario.
- Morello, J (1958) La provincia itogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* II.
- Morello, J, J Adamoli (1968) Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Primera Parte. INTA, Serie Fitogeográfica, 10: 1-125.
- Oesterheld, M, RJC León (1987) El envejecimiento de las pasturas implantadas. Su efecto sobre la productividad primaria. *Turrialba* 37: 29-36.
- Oesterheld, M, RJC León (1993) Cambios en la compactación del suelo durante el envejecimiento de pasturas implantadas. *Revista Argentina de Producción Animal* 13:149-153.
- Oesterheld, M, J Loreti, M Semmartin, J Paruelo (1999) Grazing, fire, and climate effects on primary productivity of grasslands and savannas. En Walker, L (Ed.) *Ecosystems of disturbed ground*. Amsterdam:Elsevier, pp. 287-306.
- Paruelo, JM, JP Guerschman, SR Verón (2005) Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy*. 15:14-23.

- Paruelo, JM, JP Guerschman, JM Piñeiro, E Jobbágy, S Verón; G Baldi, S Baeza (2006) Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia* 10:47-61.
- Paruelo, JM, E Jobbágy, OE Sala (2001) Current distribution of ecosystem functional types in temperate South America. *Ecosystems* 4:683-698.
- Paruelo, JM; EG Jobbágy, M Oesterheld, RA Golluscio, MR Aguiar (2007) The grasslands and steppes of Patagonia and the Rio de la Plata plains. En Veblen, T, K Young, A Orme (Eds.) *The Physical Geography of South America*. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 232-248
- Perelman S, RJC León, M Oesterheld (2001) Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *Journal of Ecology* 89:562-577.
- Piazza, MV (2012) Estimación satelital de la productividad primaria neta aérea de la vegetación herbácea del Caldenal. Trabajo de coronamiento para optar al título de Especialista en Manejo de Sistemas Pastoriles de la Universidad de Buenos Aires, Escuela para Graduados «Alberto Soriano», Facultad de Agronomía UBA, 64 pp.
- Rosengurt, B (1944) Las formaciones campestres y herbáceas del Uruguay. Cuarta Contribución, Agros N°134. Montevideo.
- Rundel, P, PE Villagra, MO Dillon, SA Roig-Juñent, G Debandi (2007) Arid and Semi-Arid Ecosystems. In Veblen, TT, K Young AE Orme (Eds). *The physical Geography of South America*. Oxford University Press, pp. 158-183.
- Sala, OE, WK Lauenroth, SJ Mcnaughton, G Rusch, X Zhang, (1996) Biodiversity and ecosystem functioning in grasslands. En Mooney, H, JH Cushman, E Medina, OE Sala, ED Schulze (Eds.) *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. John Wiley & Sons Ltd, Hoboken, Nueva Jersey, USA.
- Sala, OE (2001) Productivity of Temperate Grasslands. En Mooney, HA, B Saugier, J Roy (Eds.) *Terrestrial Global Productivity*. New York, USA:Academic Press, 285-300.
- Sala OE, VA Deregibus, T Schlichter, H Alippe (1981) Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34:48-51.
- Sala OE, WJ Parton, LA Joyce, WK Lauenroth (1988) Primary production of the central grassland region of the United States. *Ecology* 69:40-45.
- Setubal, RB, I Boldrini, PM de Abreu Ferreira (2011) Campos dos Morros de Porto Alegre. Ed. Pallotti. 254 pp.
- Soriano, A, RJC León, OE Sala, RS Lavado, VA Deregibus, MA Cahuépé, OA Scaglia, CA Velázquez, JH Lemcof (1992) Río de la Plata grasslands: En Coupland, RT (Ed.) *Ecosystems of the world 8A. Natural grasslands. Introduction and western hemisphere*. Elsevier, New York, pp. 367-407.
- Van der Sluijs, DH (1971) Native grasslands of the Mesopotamic región of Argentine. *Neith. J. Agric. Sci.*, 19:3-22.

**Anexo**

Anexo 1: Encuesta a especialistas seleccionados por su afinidad temática en al menos uno de los tres temas abordados por la encuesta. Se trata de académicos, investigadores y técnicos vinculados con la investigación, manejo y/o asesoría profesional en pastizales de la región de estudio.

*Estimado colega,*

*Nos comunicamos con Usted a fin de solicitarle complete una encuesta con 3 preguntas que no debería insumirle más de 15-20 minutos. Estamos participando en un proyecto de promoción de incentivos gubernamentales a la conservación de los pastizales naturales de Uruguay, sur de Brasil, sur de Paraguay, y centro y noreste de Argentina (ver mapa en adjunto y/o sitio web por más detalles <http://pastizalesdelsur.wordpress.com/>). También, si conoce alguna persona que pueda colaborar contestando esta encuesta le agradeceremos nos proporcione el contacto. Desde ya muchas gracias.*

*Atentamente.*

Mariano Oyarzabal      Felipe Lezama      Santiago Baeza

-----

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Profesión:** \_\_\_\_\_

**Lugar de trabajo, incluya el país:** \_\_\_\_\_

**Región de experiencia sobre la que contestará esta encuesta:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

El objetivo de esta encuesta es diseñar un protocolo para un técnico que visite en primavera o verano un establecimiento de tamaño promedio de la región (ver mapa). Se espera que, en no más de una jornada de trabajo, el técnico cuantifique la superficie ocupada por pastizales naturales, valore estos pastizales desde el punto de vista de su provisión de forraje para el ganado (en ambos casos deberá utilizar unos pocos atributos de evaluación muy sencilla) y caracterice, en términos de una serie de aspectos vinculados a los servicios que proveen los ecosistemas, el impacto de los cambios en el uso del suelo que ocurrieron en las áreas de pastizal. Por favor conteste la encuesta pensando en la/s región/es que Ud. más conozca y detállelo más arriba debajo de sus datos.



Mapa 1: Región cuya vegetación potencial es de «pastizales naturales» o «campos naturales».

1) ¿Cuál/es es/son los atributos de la vegetación que deberían tenerse en cuenta para clasificar a un área cualquiera como «pastizal natural» o «campo natural»? (se incluirán pastizales y sabanas, tanto prístinos como secundarios). Con estos atributos se espera distinguir áreas de «pastizal natural» de aquellas dominadas por especies leñosas nativas (bosques y arbustales) y de las dedicadas recientemente a cultivos (forestales, agrícolas, pasturas, verdeos, etc.). Las áreas de bosques nativos desmontadas en las últimas cuatro décadas quedarán excluidas. Utilice una puntuación de 1 a 5 para cada uno de los ítems (1= importancia nula, 2=mínima importancia, 3=importante, 4=muy importante, 5= máxima importancia; o en su defecto no sabe/no contesta).

Atributo	
Años desde una última labor vinculada con la agricultura (arada, siembra, aplicación de herbicidas, cosecha, etc.)	
Cobertura de leñosas arbóreas	
Cobertura de leñosas arbustivas	
Cobertura de gramíneas nativas	
Frecuencia* de un conjunto de como máximo 10 gramíneas nativas dominantes	
Frecuencia* de especies exóticas, ya sea naturalizadas de valor forrajero o no	
¿Otro? (Indique cuál)	

\*Frecuencia: Número de sitios en los que se observa una especie respecto al número total de sitios observados.

2) ¿Cuál/es sería/n los indicadores más apropiados para valorizar sitios de «pastizal natural» desde el punto de vista de su utilidad para convertir la biomasa vegetal en carne en su región de trabajo? Utilice una puntuación de 1 a 5 para cada uno de los puntos (1= importancia nula, 2=mínima importancia, 3=importante, 4=muy importante, 5= máxima importancia; o en su defecto no sabe/no contesta).

Indicador	
Riqueza de especies	
Riqueza de especies de alto valor forrajero *	
Frecuencia de especies de alto valor forrajero	
Cobertura de especies de alto valor forrajero	
Cobertura de gramíneas perennes	
Cobertura de gramíneas anuales	
Disponibilidad de forraje	
Frecuencia de especies de bajo valor forrajero	
Cobertura de especies de bajo valor forrajero	
Relación entre la cobertura de especies invernales y la cobertura de especies estivales	
Otro/s (indique cuál/es)	

\* Especies de alto valor forrajero: incluye especies de alta calidad y productividad forrajera.

3) La siguiente pregunta tiene como objetivo determinar el impacto de los cambios en el suelo sobre las áreas de pastizal en una serie de aspectos vinculados a los servicios que proveen los ecosistemas. Dado que, dependiendo del aspecto considerado, el impacto puede ser positivo o negativo la respuesta a la pregunta contempla ambas opciones.

¿Cómo evalúa los efectos del reemplazo del pastizal natural por los diferentes usos detallados abajo? Utilice una escala comprendida entre -5 y +5 (-5, -4, ..... -1, 0, +1....., +4, +5), donde -5 significa la mayor reducción y +5 el mayor aumento

Afectación	Forestación	Cultivos anuales	Pasturas implantadas	Intersiembr de especies forrajeras
Rendimiento hidrológico de las cuencas				
Evapotranspiración				
Carbono orgánico en el suelo				
Exportación y pérdida de nutrientes				
Presencia de especies exóticas vegetales				
Biodiversidad				
Presencia de fauna no deseada				
Posibilidad de restauración luego del abandono de la actividad				
Otro (indique cual):				

Anexo 2.

Listado de las personas que participaron en el proceso de definición de criterios a través de la encuesta a especialistas. Se indican el apellido y nombre, la institución a la que pertenece y el país donde radica cada especialista consultado.

id	Nombre	Institución	País
1	Aiello, Fernando	Trazar.org	Arg
2	Bagnato, Camilo	FAUBA	Arg
3	Baldi, German	UNSL	Arg
4	Bisognin, Dilson	SEAPA	Bra
5	Blumetto, Oscar	INIA	Uru
6	Boldrini, Ilsi	UFRGS	Bra
7	Burkart, Silvia	FAUBA	Arg
8	Clavijo, Pilar	AACREA	Arg
9	Del Pino, Federico	AACREA	Arg
10	Do Carmo, Martín	INIA	Uru
11	Durante, Martín	INTA	Arg
12	Feldkamp, Cristian	AACREA	Arg
13	Fernandez, Gaston	Facultad de Ciencias	Uru
14	Gallego, Federico	Facultad de Ciencias	Uru
15	Garibaldi, Lucas	CRUB	Arg
16	Genro, Cristina	EMBRAPA CPPSul	Bra
17	Giorno, Agustín	AACREA	Arg
18	Guadagnin, Demetrio Luis	UFMS	Bra
19	Guido, Anaclara	Universidad Federal de Rio Grande, Brasil	Uru
20	Irisarri, Gonzalo	FAUBA	Arg
21	Jacques, Luis Ignacio	EMATER RS	Bra
22	Lattera, Pedro	INTA	Arg
23	León, Rolando	FAUBA	Arg
24	Leoni, Elsa	Facultad de Ciencias	Uru
25	Lopez, Luis	Facultad de Ciencias	Uru
26	Marino, Gustavo	Aves Argentinas (GT)	Arg
27	Martínez, Marcos	MGAP	Uru
28	Melo, Ana Laura	Facultad de Ciencias	Uru
29	Monti, Mario	Ministerio de la Producción, Provincia de Santa Fe	Arg
30	Nosetto, Marcelo	CONICET	Arg
31	Oesterheld, Martín	FAUBA	Arg
32	Pacín, Fernando	AACREA	Arg
33	Paruelo, José	FAUBA	Arg
34	Paniagua, Pedro Luis		Par
35	Pezzani, Fabiana	Facultad de Agronomía	Uru

Definición de pastizal natural en el marco del Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica (ICP)

id	Nombre	Institución	País
36	Piazza, Ma Victoria	FAUBA	Arg
37	Picasso, Valentin	Facultad de Agronomía	Uru
38	Pineiro, Gervasio	FAUBA	Arg
39	Preliasco, Pablo	FVSA	Arg
40	Saldaña, Silvia	Facultad de Agronomía	Uru
41	Scarlato, Santiago	INIA	Uru
42	Schneider, Angelo	FEPAGRO	Bra
43	Semmartin, Maria	FAUBA	Arg
44	Sosa, Leandro	Aves/AOP	Arg
45	Trindade, Júlio	FEPAGRO	Bra
46	Viana, João Garibaldi	UNIPAMPA	Bra
47	Weyland, Federico	UNMdP	Arg