

# Métodos de Evaluación de Pastizales en Patagonia Sur



Compiladores: Virginia Massara Paletto y Gustavo Buono

**INTA** // Ediciones

Colección  
**DIVULGACIÓN**

# Métodos de Evaluación de Pastizales en Patagonia Sur

Compiladores: Virginia Massara Paletto y Gustavo Buono



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Argentina

*INTA Ediciones  
Centro Regional Patagonia Sur  
2020*

633.2 Métodos de evaluación de pastizales en Patagonia Sur/ compiladores:  
M56 Virginia Massara Paletto y Gustavo Buono. – Buenos Aires : Ediciones  
INTA, Centro Regional Patagonia Sur, 2020.  
288 p. : il. (en PDF)

ISBN 978-987-8333-48-9 (digital)

i. Massara Paletto, Virginia. ii. Buono, Gustavo

PASTIZALES – VARIEDADES – EVALUACION – RENDIMIENTO – REGION PATAGONICA

DD-INTA

**Agradecimientos:** A todos los técnicos que han trabajado a lo largo de los años sosteniendo que el camino al mejor desarrollo productivo es a través del buen uso y la conservación de los recursos naturales. A Andrés Latorraca y Juan Escobar que elaboraron la idea de esta publicación, a Pablo Rimoldi, Rosana Minor y Adriana Beider que colaboraron en la revisión general.

*Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.*

### **Diagramación**

D.G. Mariana Patiño Mayer (*Estudio Imagenesquel*)

*Este libro  
cuenta con licencia:*



“En los últimos cincuenta años hemos observado cómo ha ido reduciéndose el stock ganadero de las provincias patagónicas. Se han ensayado muchas estrategias de fortalecimiento de la ganadería que no han dado los resultados esperados. La mayor parte de ellas estuvieron orientadas a reposición animal. Si bien científicos como el Ing. Alberto Soriano lo expresaron en 1950 nos faltó convicción para reconocer que la ganadería patagónica se basa en los forrajes que consumen sus animales. Y es allí donde debemos poner nuestras prioridades. Sin una buena alimentación no es posible tener buena reproducción, sanidad, calidad de lana y carne y avanzar en programas de genética. Por otro lado se aprecia un deterioro de los recursos naturales como consecuencia de las actividades humanas sin presupuestos de uso. El presente Manual realiza una contribución significativa en este sentido aportando las distintas técnicas disponibles en la región para evaluar y utilizar los recursos forrajeros.”

*Ing. Agr. Jorge Manuel Salomone*

*Dir. EEA Chubut*

## | **Autores** (Orden alfabético)

Behr Santiago (EEA Chubut)  
Bottaro Hugo (EEA Esquel)  
Buduba Carlos (EEA Esquel - CEAI UNPSJB)  
Buono Gustavo (EEA Chubut)  
Cesa Ariela (EEA Santa Cruz - EEA Rauch)  
Ciari Georgina (EEA Esquel)  
Escobar Juan (EEA Chubut)  
Ferrante Daniela (EEA Chubut)  
García Martínez Guillermo (EEA Esquel)  
González Liliana (Consejo Agrario Provincial de Santa Cruz)  
Irisarri Gonzalo (FAUBA)  
Lateulade Ignacio (EEA Esquel)  
Livraghi Enrique (Coordinación Territorial Tierra del Fuego, CT TDF)  
Massara Paletto Virginia (EEA Chubut)  
Nakamatsu Viviana (EEA Chubut - EEA Esquel)  
Oliva Gabriel (EEA Santa Cruz)  
Paredes Paula (EEA Santa Cruz)  
Peri Pablo Luis (EEA Santa Cruz - Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA - CONICET)  
Rial Pablo (EEA Santa Cruz)  
Utrilla Víctor (EEA Santa Cruz)  
Villa Martín (EEA Esquel)

# Índice

Prólogo .....	10
<b>Capítulo 1   La evaluación de los pastizales naturales</b> (Massara Paletto Virginia)	
1.1 Introducción .....	13
1.2 El manejo de los pastizales naturales .....	15
1.3 La evaluación de los pastizales naturales a distintas escalas .....	17
1.3.1 La unidad de evaluación .....	20
Bibliografía consultada .....	22
<b>Capítulo 2   Características de los pastizales patagónicos</b> (Nakamatsu Viviana, Ciari Georgina y Buduba Carlos)	
2.1 Introducción .....	24
2.2 Clima: descripción general .....	24
2.3 Suelos: síntesis regional .....	28
2.4 Características de la vegetación .....	32
2.4.1 Estructura de la vegetación .....	32
2.4.2 Adaptación a la sequía .....	36
2.4.3 Modelos ecológicos .....	38
2.4.4 Un caso especial: mallines .....	39
Bibliografía consultada .....	43
Anexo I. Claves fisonómicas de vegetación .....	45
<b>Capítulo 3   Áreas agroecológicas</b> (Oliva Gabriel, Behr Santiago, González Liliana, Peri Pablo Luis, Massara Paletto Virginia, Rial Pablo y Livraghi Enrique)	
3.1 Introducción .....	47
3.2 Península Valdés .....	47
3.3 Monte Austral .....	50
3.4 Meseta Central .....	52
3.4.1 Central Chubutense .....	53
3.4.2 Central Santacrucense .....	55
3.5 Estepa Magallánica Seca .....	57
3.6 Estepa Magallánica Húmeda .....	60

3.7 Estepa Arbustiva del Golfo San Jorge .....	62
3.8 Matorral de Mata Negra .....	64
3.9 Sierras y Mesetas Occidentales .....	66
3.10 Pastizal Subandino .....	69
3.11 Estepa Magallánica Fueguina .....	71
3.12 Ecotono Fueguino .....	74
3.13 Cordillera Bosque de Ñire .....	77
Bibliografía consultada .....	80

## **Capítulo 4 | Iniciando la evaluación. Relevamiento de los recursos**

(Escobar Juan, Nakamatsu Viviana, Massara Paletto Virginia, Behr Santiago y García Martínez Guillermo)

4.1 Introducción .....	84
4.2 Cartografía para el inventario de recursos .....	85
4.2.1 Recopilación de antecedentes y confección de un mapa base ...	87
4.3 La evaluación forrajera de la vegetación .....	88
4.3.1 Levantamiento de los datos a campo .....	89
4.4 La planificación de uso de los pastizales naturales .....	92
Bibliografía consultada .....	95

## **Capítulo 5 | Método de las Guías de Condición**

(Bottaro Hugo)

5.1 Introducción .....	97
5.2 Desarrollo del método .....	97
5.3 Metodología para su aplicación .....	100
5.4 Puntos a favor y alcances .....	103
Bibliografía consultada .....	104

## **Capítulo 6 | Método de evaluación forrajera Santa Cruz**

(Oliva Gabriel y Ferrante Daniela)

6.1 Introducción .....	107
6.2 Desarrollo del método .....	109
6.3 Metodología para su aplicación .....	111
6.3.1 Número de muestras a cortar .....	114
6.3.2 Número de mediciones de alturas .....	115
6.3.3 La evaluación en el campo .....	115
6.3.4 Trabajo en el gabinete .....	118
6.3.5 Interpretación de los resultados .....	121
6.4 Puntos a favor y alcances del método .....	123

Bibliografía consultada .....	126
Anexo 1. Aspectos estadísticos: número mínimo de muestras .....	128

## **Capítulo 7 | Método del Valor Pastoral**

(Escobar Juan, Nakamatsu Viviana, Buono Gustavo, Massara Paletto Virginia)

7.1 Introducción .....	130
7.2 Desarrollo del método .....	131
7.3 Metodología para la aplicación del método .....	132
7.3.1 Los censos de vegetación .....	133
7.3.2 Registro de datos .....	134
7.3.3 Cómputo de los datos levantados .....	137
7.3.3.1 Atributos del suelo y la vegetación .....	137
7.3.3.2 Determinación del Valor Pastoral (VP) .....	139
7.3.4 Carta del Establecimiento y Utilización de los datos .....	141
7.4 Puntos a favor y alcances .....	143
Bibliografía consultada .....	145
Anexo 1. Índices de calidad específicos .....	146

## **Capítulo 8 | Método de la Productividad para el cálculo de la receptividad forrajera**

(Bottaro Hugo y García Martínez Guillermo)

8.1 Introducción .....	153
8.2 Desarrollo del método .....	153
8.3 Metodología para la aplicación .....	157
8.4 Puntos a favor y alcances .....	158
Bibliografía consultada .....	159

## **Capítulo 9 | Métodos de evaluación de los mallines patagónicos: Botanal y Pasturómetro**

### 9.1 El Método Botanal (Buono Gustavo y Utrilla Víctor)

9.1.1 Introducción .....	161
9.1.2 Desarrollo del método .....	161
9.1.3 Metodología para la aplicación del método .....	162
9.1.4 Puntos a favor y alcances .....	167

### 9.2. Método del Pasturómetro (Nakamatsu Viviana y Villa Martín)

9.2.1 Introducción .....	180
9.2.2 Desarrollo del método .....	181
9.2.3 Metodología para la aplicación del método .....	181



9.2.4 Puntos a favor y alcances .....	184
9.2.5 Ejemplos de la aplicación del método .....	185
Bibliografía consultada .....	188

**Capítulo 10 | Método de evaluación de pastizales en el ecosistema boscoso de ñire**  
(Peri Pablo Luis)

10.1 Introducción .....	190
10.2 Desarrollo del método .....	191
10.3 Aplicación del método .....	194
10.4 Limitaciones del método .....	204
10.5 Conclusiones .....	205
Bibliografía consultada .....	206

**Capítulo 11 | Estimación de receptividad y diagnóstico del manejo actual**  
(Villa Martín y Cesa Ariela)

11.1 Introducción .....	208
11.2 Información a recabar del productor o encargado .....	210
11.3 Información a recabar en el campo .....	211
11.4 Análisis de la información .....	214
11.5 Aspectos que condicionan la distribución de la hacienda .....	224
11.6 Aspectos que condicionan el desempeño productivo .....	228
11.7 Recomendaciones .....	232
Bibliografía consultada .....	235
Anexo 1. Equivalencias entre categorías ovinas y consumo anual .....	238

**Capítulo 12 | Tecnologías y estrategias de manejo para la toma de decisiones**  
(Buono Gustavo)

12.1 Introducción .....	246
12.2 Utilización de cargas variables .....	247
12.3 Ajuste de cargas por precipitaciones .....	248
12.4 Rotaciones y descansos .....	252
12.5 Apotreramiento: uso de alambrado eléctrico .....	253
12.6 Suplementación en estados de emergencia .....	256
12.7 Mejoramiento de pastizales .....	258
Bibliografía consultada .....	263

**Capítulo 13 | Seguimiento y monitoreo de la planificación ganadera**  
(Nakamatsu Viviana, Irisarri Gonzalo, García Martínez Guillermo y Lateulade Ignacio)

13.1 Introducción .....	266
-------------------------	-----

13.2 Sistema de seguimiento satelital .....	269
13.2.1 Fundamentos de la herramienta .....	269
13.2.2 Implementación del seguimiento satelital .....	270
13.2.3 Aplicaciones .....	271
13.2.4 Consideraciones finales .....	275
13.3 Tendencia de la Condición .....	276
13.3.1 Conceptos .....	276
13.3.2 Ejemplos Prácticos de uso .....	277
13.3.3 Consideraciones .....	281
13.4 Monitoreo de la condición de mallines .....	281
13.5 Monitoreo regional a largo plazo .....	282
13.6 Comentarios finales .....	285
Bibliografía consultada .....	286

## | Prólogo

Con gran alegría tengo el honor de presentar el libro *“Métodos de Evaluación de Pastizales de Patagonia Sur”*. Esta obra es fruto del trabajo de profesionales y técnicos de nuestra institución, de otros organismos de Ciencia y Técnica, de miembros de los estamentos provinciales, y de profesionales de la actividad privada, vinculados con la temática del manejo de los pastizales naturales.

Los pastizales naturales en la Patagonia, y las áreas boscosas donde se practica la ganadería, son la base de sustento de la principal actividad agropecuaria de la región. A lo largo de la historia de la introducción del ganado doméstico en la región, muchas fueron las prácticas implementadas para el aprovechamiento del forraje. No todas tuvieron los resultados deseados, ni para la producción, ni para el pastizal. La simple pregunta: *¿cuántos animales puedo alimentar en este pastizal, sin que me deteriore el recurso, y a la vez, me garantice que pueda ser utilizado por las generaciones futuras?*, no siempre encontró las respuestas adecuadas. La experiencia del arte del manejo de los pastizales, junto a la curiosidad de los que se adentraron en conocer el funcionamiento y la estructura de estos pastizales naturales, nos fue dotando de herramientas para poder responder a ese interrogante.

También el paso del tiempo, con nuevas tecnologías que se fueron desarrollando, nos permitió contar con información más precisa, en cantidad y calidad, para poder acercarnos a la mejor respuesta.

En las páginas que siguen, luego de una caracterización de los pastizales, y los distintos ambientes, se presentan las distintas herramientas que permiten, para cada pastizal, determinar cuánto forraje brindan para realizar una ganadería sustentable, que preserve los bienes y servicios ecosistémicos, y los valores intangibles de nuestra Patagonia.

Hace 25 años llegué a la Patagonia, a trabajar en el INTA, en la temática de los pastizales naturales. Tuve la suerte de compartir el camino, de alguna u otra manera, con todos los autores de los capítulos. Quisiera hacer un reconocimiento especial a la ing. Viviana Nakamatsu, autora de varios capítulos, y que siendo mi directora de beca INTA, me enseñó a querer a los pastizales patagónicos, a encontrar su diversidad, y a descubrir todo lo que tienen para brindarnos: alimento, trabajo y futuro.

*Nicolás F. Ciano*

*Director del Centro Regional Patagonia Sur*

## Capítulo 1 | La evaluación de los pastizales naturales

Massara Paletto Virginia



*“Los Pastizales naturales son la principal fuente de recurso para la conservación de las funciones de los ecosistemas patagónicos y la economía e identidad de los pobladores rurales, en una región en la que el 90 % de la superficie corresponde a tierras áridas y semiáridas. El INTA prioriza, a través de la investigación y extensión, su preservación como motor para el desarrollo sustentable” (INTA Informa, noviembre 2015).*

## 1.1 | Introducción

Los Pastizales naturales son aquellos sistemas que constituyen fundamentalmente una fuente de forraje basada en plantas nativas, y debido a una serie de limitaciones físicas (climáticas, topográficas y edáficas), no son aptas para el uso agrícola convencional, pudiendo además ofrecer otros usos alternativos (recreación, leña, etc.). En esta definición incluimos las tierras donde las precipitaciones son



**Foto 1.1.** Campo Experimental Río Mayo (Sierras y Mesetas Occidentales)

muy escasas para sostener cultivos, los terrenos bajos que se cubren periódicamente de agua (mallines) y las áreas con pendientes que no son aptas para el laboreo agrícola.

La situación actual de los pastizales naturales de Argentina se encuentra enmarcada en el continuo avance tecnológico que promueve un corrimiento constante de la frontera agrícola, quedando hoy acotados a los ambientes con serias limitantes productivas. Gran parte de ellos se encuentran en los ambientes áridos y semiáridos de nuestro país, que incluye casi toda la región patagónica. Las principales características que presentan estos ambientes se relacionan con la baja disponibilidad e imprevisibilidad de agua para los organismos que lo habitan, baja productividad y una baja cobertura vegetal dominada por leñosas y pastos. El uso de estos pastizales con fines ganaderos ha transformado la ganadería ovina extensiva en una de las principales actividades económicas de la Patagonia continental. El ganado doméstico ha mostrado su capacidad de modelar estos ecosistemas debido a que, a pesar de su baja abundancia, modifica la disponibilidad de recursos para muchos organismos e induce cambios en la estructura de la vegetación. La falta de conocimientos de ciertos rasgos funcionales del pastizal, como su fragilidad y potencialidad real, han hecho que el manejo histórico de “prueba y error” sumado a la gran expectativa económica de los primeros productores, hayan llevado a estos pastizales a situaciones de sobrepastoreo donde el reemplazo de especies y el aumento de la superficie de suelo descubierto ha dado lugar a procesos erosivos provocando una disminución generalizada de la productividad forrajera de los pastizales.

Hoy existe un creciente interés en la sustentabilidad y preservación de los recursos naturales no solo por parte de las autoridades de aplicación sino también por los productores como usuarios de estos ambientes, lo que genera demandas institucionales para el desarrollo de herramientas de manejo capaces de garantizar una máxima producción ganadera sin afectar los recursos naturales de una manera irreversible.

## 1.2 | El manejo de los pastizales naturales

Los ovinos cobran mayor importancia en los ambientes más áridos, debido a que tienen menores requerimientos, son generalistas (seleccionan mejor para su dieta) lo que les permite lograr un mejor desempeño en sistemas de baja productividad y alta variabilidad temporal y espacial. Promover estrategias de manejo para los pastizales naturales patagónicos, implica desarrollar metodologías de evaluación que nos permitan conocer sus características físicas y biológicas.

El mayor desafío que se plantea en la actualidad, es la utilización de estos ambientes sin desencadenar cambios en los suelos o la vegetación que alteren de forma irreversible la capacidad de producción de alimentos, agua o algún otro servicio ecosistémico. Para afrontar este desafío es necesario conocer los pastizales y plantear estrategias que permitan una ganadería sustentable.

En la Patagonia Sur, que se encuentra representada por las provincias de Chubut, Santa Cruz y Tierra del fuego, se asientan alrededor de 5000 establecimientos agropecuarios cuya principal actividad económica es la ganadería ovina extensiva. Datos del INTA y de los censos ganaderos provinciales indican que en Chubut el 79,2 % de las explotaciones ganaderas tienen menos de 1.000 ovejas; el 15 %, entre 1.000 y 3.000 y sólo el 5,8 % más de 3.000. Por su parte, en



**Foto 1.2.** Estancia Don Francisco, Chubut



Santa Cruz el 42,6 % son medianos productores con entre 1.000 y 5.000 animales; el 29 % posee más de 5.000 cabezas y el 28,3 %, menos de 1.000. En Tierra del Fuego, el 50 % de los establecimientos registran más de 5.000 ovinos y representan el 91 % de las existencias totales de la provincia. La gran diversidad de establecimientos y sistemas productivos hace más compleja la acción de los extensionistas, quienes deben adaptar y transferir las herramientas desarrolladas en función de las realidades de cada estrato productivo.

Con este objetivo, surge la disciplina del **manejo de los pastizales naturales** la cual se define como la ciencia y la tecnología que se utiliza para obtener la máxima producción ganadera compatible con la preservación de los recursos naturales sin afectar su capacidad de suministrar otros bienes y servicios fundamentales para la sociedad.

La producción ovina extensiva tradicional es el resultado de unas pocas medidas de manejo que involucran decisiones sobre cuántos animales poner por cuadro, qué categoría poner, en qué momento y por cuánto tiempo. Los animales y el pastizal son en conjunto, los elementos que conforman el **Sistema de producción**.

Los pastizales naturales de Patagonia presentan una gran heterogeneidad espacio-temporal y prácticamente no existen registros históricos de datos que nos permitan, por ejemplo, vincular precipitaciones, carga animal y productividad secundaria como señalada, producción y calidad de lana. En muchos sistemas la carga animal histórica se redujo, más aún en los últimos años, obedeciendo a la imposibilidad de mantener las existencias ganaderas que fueron impuestas por los objetivos económicos de los productores. El manejo de los pastizales y los recursos se ha vuelto más complejo debido a las expectativas de conservación y a la naturaleza de los sistemas que varía en tiempo y espacio. No existe una respuesta correcta para todos los sitios o para todos los años. El manejo adaptativo es un modelo que usa el proceso de planificación, haciendo y aprendiendo, lo que nos permite mejorar nuestro conocimiento del sistema y al mismo tiempo evaluar tanto el éxito de la práctica de manejo como la validación de las asunciones que se tienen de la dirección de manejo (Figura 1.1).



Figura 1.1. Modelo del manejo adaptativo.

### 1.3 | La evaluación de los pastizales naturales a distintas escalas

Cuando realizamos la evaluación de un pastizal, buscamos generar información sobre la estructura y funcionamiento del sistema, de tal modo de poder dictaminar pautas de manejo que optimice la producción, protegiendo los recursos. Es decir que necesitamos conocer qué se tiene y cómo funciona. No existe una técnica universalmente aceptada para estimar la receptividad porque no existe consenso acerca de cuál es la proporción de Productividad que pueden consu-



Foto 1.3. Evaluación del pastizal aplicando el método del Valor pastoral

mir los animales sin afectar el funcionamiento del ecosistema a largo plazo. Todas las herramientas de evaluación desarrolladas buscan aproximarse a la realidad con la mayor información disponible.

De acuerdo al tipo de información necesaria se utilizan escalas e intensidades distintas en el proceso de evaluación (Tabla 1.1). Para la toma de decisiones de políticas hacia el sector agropecuario en procura de ordenar el uso del suelo se requiere definir las potencialidades y limitaciones de los establecimientos determinadas por su ubicación geográfica. Para este nivel de detalle son utilizados los mapas a escala 1:500.000, por ejemplo de disponibilidad forrajera para el ganado ovino, límites prediales, altimetría, isohietas y unidades de paisaje, además de otras capas de información como ser imágenes satelitales (Landsat, MODIS, etc). En los casos en que se demanda una mayor precisión acerca de la información de un campo, debe realizarse una evaluación expeditiva que incluye la georreferenciación de los límites prediales, la descripción de las principales unidades de paisaje y la evaluación de la vegetación en áreas claves del establecimiento. Esta evaluación no considera las condiciones particulares de cada potrero y está sujeta a las características climáticas particulares del año en que se realizó la evaluación. Cuando se necesita planificar el manejo del pastizal de un establecimiento se efectúa una evaluación integral del recurso forrajero a nivel de potrero y de la infraestructura disponible para el manejo ganadero. Para ello deben realizarse censos de vegetación y cartografiar las divisiones internas

**Foto 1.4.** Corroboración de la elección del sitio de muestreo en el mapa base. Lago Belgrano, Santa Cruz



así como las unidades de paisaje existentes dentro de sus límites. Éstas deben describirse estableciendo sus requerimientos de manejo tales como receptividad y período de utilización. Los resultados de los relevamientos a escala predial también permiten la actualización de la cartografía a otras escalas (nivel provincial o regional).

Tabla 1.1. Características de los Niveles de Evaluaciones de Pastizales

Nivel de evaluación de pastizales naturales	Escala de percepción	Control de campo	Información utilizada	Información brindada
1. Informe básico del pastizal	Relevamiento 1:500.000	No se realiza	Mapa disponibilidad Catastro Provincial Mosaico Landsat (análisis visual) Sistemas Fisiográficos Altimetría Provincial Mapa de Isohietas	Receptividad global por establecimiento. Potencialidades y limitaciones del área agroecológica.
2. Evaluación expeditiva	Semidetalle 1:100.000	Expeditivo	Idem Nivel 1. Control de campo límites prediales Relevamiento pastizal por Sistema Fisiográfico. *Datos productivos globales	Ajuste de la receptividad global por establecimiento y detalle de sus restricciones y potencialidades.
3. Evaluación y planificación integral	Detalle 1:20.000	Intensivo	Recorte escena Landsat (análisis visual y digital) Control de campo de límites prediales e infraestructura. Datos productivos detallados. Delimitación de sitios. Relevamiento del pastizal por sitio y unidad de manejo.	Aptitud de uso ganadero, receptividad y épocas de pastoreo por sitio y unidad de manejo. Propuestas de mejoramiento del sistema.

Una vez realizada la evaluación predial de un campo, se diagrama el uso de cada potrero en función de la disponibilidad forrajera medida. Es una evaluación que se realiza como punto de partida para el manejo del establecimiento. El manejo adaptativo implica la realización de evaluaciones correctivas (de manera anual) que nos permitan ajustar el funcionamiento del plan propuesto, la correcta asignación de las cargas y contemplar las variaciones de disponibilidad forrajera dependiente de las variaciones climáticas. Estas evaluaciones periódicas nos permiten reacomodar el plan de manejo.

Como parte de las herramientas desarrolladas para el manejo de los pastizales naturales están las estrategias de ajuste flexible de carga, que contempla el efecto sobre la vegetación de las precipitaciones efectivas acumuladas durante la primavera y el otoño, o viceversa, previos. Este sistema de alerta o semáforo, simulando un pronóstico de la disponibilidad forrajera, permite tomar medidas sobre el manejo de la majada en los momentos críticos (Ver capítulo 12).

### 1.3.1 | La unidad de evaluación

La unidad de estudio de los pastizales naturales es el tipo de campo o sitio del pastizal. Se denomina así a las porciones del paisaje con alta homogeneidad en cuanto a la fisiografía, el suelo y las características fisonómico florísticas de la vegetación. Estas áreas se diferencian entre sí por su potencial forrajero y por los requerimientos de manejo, siendo los factores ambientales responsables de su desarrollo.

Cuando hablamos de forraje nos referimos a toda parte de una planta que sea preferida por el animal, que tenga valor nutritivo y que esté disponible. Bajo este concepto, hay especies que tendrán partes forrajeras (en el caso de algunos arbustos serán los frutos o brotes tiernos), momentos del año en que se pueden considerar forrajeras o que estén accesibles para el consumo (si la mejor gramínea está dentro de un arbusto cerrado donde el ovino no puede acceder, no debe considerarse forraje).

El reconocimiento de los distintos sitios de pastizal se realiza a partir de la interpretación de imágenes satelitales y la posterior revisión a campo. Los “Sitios de pastoreo” tienen una larga historia en el estudio

de manejo de pastizales. Hoy se ha ampliado el concepto a “Sitios ecológicos”, que aceptan una mayor amplitud de usos, incluyendo el pastoreo, la conservación de la fauna, etc. Solamente se separan aquellos que podrían diferir en productividad forrajera, ya que la delimitación de diferentes sitios implica que el muestreo se debe estratificar. En cada uno de ellos se debe realizar la evaluación con el número de muestras mínimas que el método exija y posteriormente integrar los resultados obtenidos de cada ambiente para plantear la estrategia de manejo del potrero.

Existen aspectos comunes de todos los métodos de evaluación que involucran las siguientes etapas:

- 1) Recopilación de la información del establecimiento
- 2) Elaboración del mapa básico del predio
- 3) Control a campo
- 4) Procesamiento de la información
- 5) Presentación e interpretación de los resultados

Las técnicas de evaluación permiten obtener una estimación del potencial productivo relativo a los diferentes cuadros y potreros de un establecimiento. Sin embargo, todos los métodos presentan incertidumbres que nos obligan a tomar los valores obtenidos no como verdades absolutas sino como elementos orientativos.

En este manual se pretende presentar todos los métodos de evaluación de Pastizales Naturales que se emplean en Patagonia Sur. La aplicación de cada uno de ellos y el alcance que tengan, dependerá en primer lugar del objetivo de la evaluación, de las características del área que se desee evaluar, y finalmente de los recursos que se cuenten para llevarla a cabo. Todos los métodos son herramientas útiles que aportan información sobre lo que tengo en el campo, y cuáles son las mejores decisiones que debo tomar para manejarlo correctamente.

## Bibliografía

- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001. Evaluación de Pastizales. En: P. Borrelli y G. Oliva, editores. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral: Tecnología de manejo extensivo. INTA, Buenos Aires. p. 163-168.
- Boyd, C. S. and Svejcar, T. J. 2009. Managing complex problems in rangeland ecosystems. *Rangelands Eco Manage* 62:491-499.
- Buono, G. La oferta forrajera de los Pastizales naturales. 2008. Curso Manejo de Pastizales "Evaluación Predial". INTA
- Cabrera, A. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo 2, Fascículo 1. ACME, Buenos Aires.
- Dodd, J. 1994. Desertification and degradation in sub-saharan Africa. *Bioscience* 44 (1):28-34.
- Escobar, J. M. 2008. Los Pastizales Naturales de la Patagonia. Curso Manejo de Pastizales "Evaluación Predial". INTA
- Fernández, O. A. y Busso, C. A. 1999. Arid and semi-arid rangelands: two-thirds of Argentina. *Rala Reports*, 200:41-60.
- Golluscio, R. A., Bottaro, H., Rodano, D., Garbulsky, M. F., Bobadilla, S., Buratovich, O. y Villa, M. 2009. Divergencias en la estimación de receptividad ganadera en el noroeste de la Patagonia: diferencias conceptuales y consecuencias prácticas. *Ecología Austral* 19:3-18.
- Golluscio, R. y Paruelo, J. 2008. Técnicas de evaluación de pastizales patagónicos utilizadas por la facultad de Agronomía (UBA). Curso Manejo de Pastizales "Evaluación Predial". INTA
- Goodall, D. W. and Perry, R. A. 1979. Arid-lands ecosystems: Structure, Functioning and Management. Volumen 1. Cambridge University Press, Cambridge, p. 881.
- Jobbágy, E. G. and Sala, O. E. 2000. Controls of grass and shrubs aboveground production in the Patagonian steppe. *Ecological Applications*, 10:541-549.
- León, R. J. C., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J. M. y Soriano, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra-andina. *Ecología Austral*, 8:125-144.
- Milchunas, D. G. and Lauenroth, W.K. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs*, 63:327-366.
- Nakamatsu, V., Elissalde, N., Buono, G., Escobar J., Behr S. y Villa, M. 2013. Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut. Buenos Aires: Ediciones INTA. 16 p.
- Nakamatsu V. 2008. El pastizal en el Sistema Productivo. Curso Manejo de Pastizales "Evaluación Predial". INTA
- Nakamatsu V. 2008. Evaluación de la oferta forrajera de los campos naturales. Curso Manejo de Pastizales "Evaluación Predial". INTA
- Rimoldi, P. y Buono, G. 2002. Esquema flexible de ajuste de cargas por precipitación. En: Oliva G., N. Covacevich y C. Giraud, editores. Actas del Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. FAO-INTA-INIA. p 13-14.
- Soriano, A. y Brun, J. 1973. Valoración de campos en el centro-oeste de la Patagonia. Desarrollo de una escala de puntaje. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, INTA, 10:173-185.
- Walker, H. 1977. Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere. Springer-Verlag, Berlin. p. 318.

## Capítulo 2 | Características de los pastizales patagónicos

Nakamatsu Viviana, Ciari Georgina y Buduba Carlos





## 2.1 | Introducción

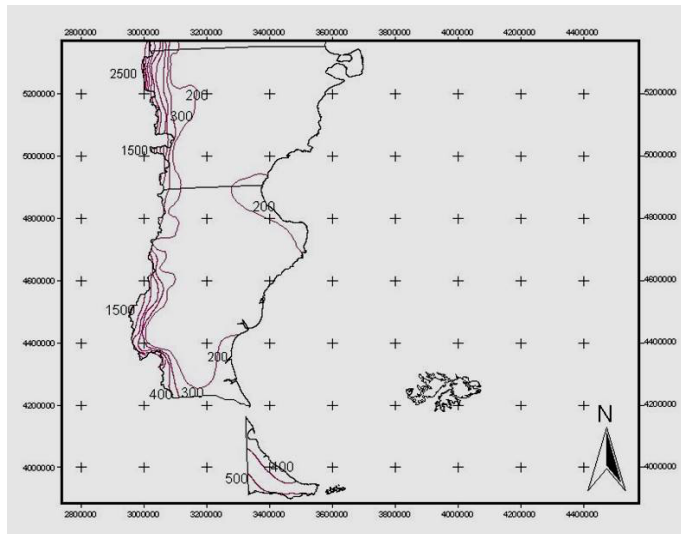
El tipo de vegetación de los pastizales de una región se explica por las condiciones climáticas y edáficas en donde se desarrolla. Patagonia Sur se caracteriza en su amplia superficie por la diversidad climática y edáfica ofreciendo una inmensa diversidad de tipos de vegetación en los pastizales. Dicha heterogeneidad se magnifica con las alteraciones que han provocado las diferentes actividades antrópicas.

## 2.2 | Clima: descripción general

La mayor parte del territorio patagónico se ve influenciado por masas de aire provenientes del Océano Pacífico lo que determina que el viento proceda predominantemente del Oeste. Es una región templado-fría con temperaturas medias anuales entre 6 y 12 °C. Las precipitaciones se concentran mayormente en invierno, habiendo marcados déficits en el período estival. Esta asincronía entre el período húmedo y el de crecimiento de la vegetación confiere características de aridez a la mayor parte del territorio.

Los centros de alta y baja presión se desplazan estacionalmente influidos por el movimiento de las corrientes marinas determinando el patrón estacional de las precipitaciones, concentrándose en casi toda la región en invierno. En cambio, en el nordeste de Chubut y el sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego, donde la influencia del Atlántico neutraliza el efecto del Pacífico, las lluvias son más uniformes a lo largo del año. Las masas de aire húmedo provenientes del Pacífico descargan en la cordillera y, a medida que avanzan y atraviesan el

continente, se secan y calientan por lo que en la zona cordillerana las precipitaciones son del orden de los 2000 mm anuales (Figura 2.1) disminuyendo exponencialmente hacia el este, donde ya a una distancia de entre 70 y 80 km desde la cordillera, se alcanza la isohieta de 200 mm. Este gradiente condiciona la vegetación pasando desde los bosques fríos y húmedos del sector cordillerano por bosques de altura y pastizales gramínicos hasta estepas y desiertos en el centro de la región y hacia el este.

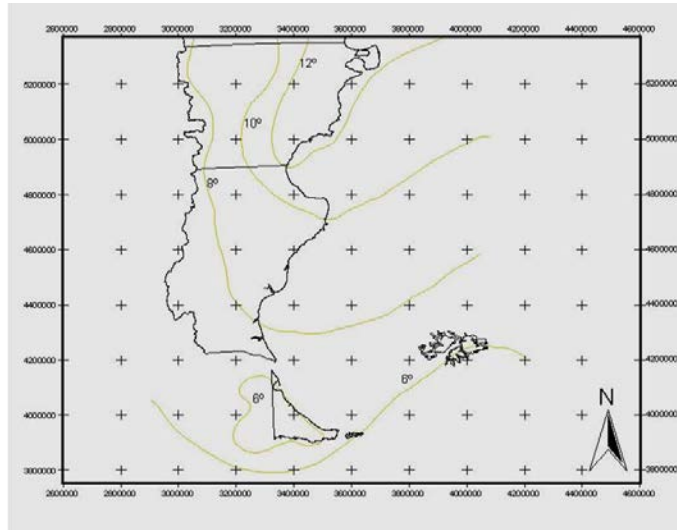


**Figura 2.1.** Mapa de isohietas de precipitación anual media para la región sur de Patagonia.

El viento que procede del oeste, ha perdido su humedad y al ser perturbado por corrientes frontales asociadas a ciclones migratorios, en lugar de producir precipitaciones, forma abundante nubosidad alta y media. Como resultado, la Patagonia es la región con mayor porcentaje de nubosidad del país, característica que influye en la temperatura. La temperatura media anual, como muestra la Figura 2.2 de isotermas, varía de 6 °C hacia el Oeste, a 12 °C hacia el este.

El gradiente de temperatura tiene una marcada variación estacional, varía de 0,8 °C por grado de latitud en verano, a 0,3 °C por grado de latitud en invierno. La amplitud térmica anual es muy uniforme en la

región y superior a los 12 °C en promedio. La variación diaria, al igual que la anual, es alta. Suelen ocurrir fuertes cambios de temperatura entre días debido a las características de la circulación atmosférica.



**Figura 2.2.** Mapa de isótermas de temperatura media anual para la región sur de Patagonia.

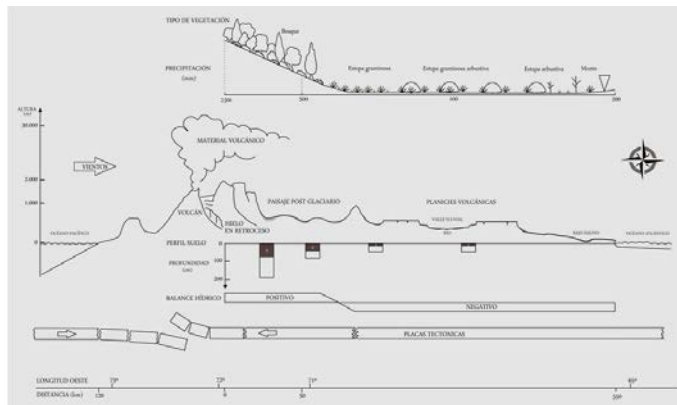
La humedad relativa presenta una estacionalidad que acompaña a las precipitaciones, con los valores más altos en invierno (superiores a 70 %) y más bajos durante el verano (50 - 60 %). Los vientos son una marca registrada en la región. Son secos y fuertes, predominantemente del oeste (65 a 75 % de las observaciones anuales) y persisten todo el año siendo de mayor intensidad durante la primavera y el verano. Los valores observados de velocidad de viento promedio anual en la región centro-oeste de Chubut varían entre 15 y 22 km/h. En promedio anual, y para toda la región, el efecto del viento reduce las temperaturas en 4.2 °C y la reducción es mayor en verano.

Más del 90 % de la Patagonia es árida debido al déficit hídrico estival muy pronunciado (Figura 2.3). En general, la relación entre la precipitación media anual (PMA) y la evapotranspiración (ETP), no supera 0.5 siendo en muchos casos, muy inferior. Esta relación PMA/ETP varía mucho dentro del año y entre años. A escala local, el relieve tiene



## 2.3 | Suelos: síntesis regional

El desarrollo de los suelos y sus propiedades tienen vinculación principalmente con la diversidad climática (precipitación, temperatura y viento) presentada anteriormente y, también, con importantes variaciones geomorfológicas. El paisaje actual se empezó a modelar con el levantamiento de la Cordillera de los Andes y continuó influenciado por la actividad volcánica y glaciaria. En este contexto, los volcanes conferieron un enorme dinamismo a través de la formación de extendidas planicies que cubrieron depósitos sedimentarios preexistentes y a la emisión de grandes volúmenes de material piroclástico (Figura 2.4).



**Figura 2.4.** Distribución del perfil del suelo desde cordillera hasta el océano en la zona norte de Patagonia Sur.

Las planicies se identifican con la zona extra andina de la región, en donde grandes superficies de roca se encuentran frecuentemente disectadas por una posterior acción fluvial. Asimismo, el paisaje fue cubierto por material volcánico. Este material en cercanías del cono emisor se caracteriza por ser más grueso (pumicita, arena volcánica, etc.) y en los lugares alejados, se deposita la ceniza volcánica. El material piroclástico, que aún hoy sigue generándose por las continuas emisiones de volcanes activos, se deposita con importantes espesores en los lugares más lluviosos, y en aquellos sitios en donde se facilita su acumulación a resguardo del viento. Este material posee una mayor distribución superficial, con importantes acumulaciones en la parte Norte de la región.

Por otro lado, la acción del hielo es responsable de los principales rasgos geomorfológicos que se observan en la zona cordillerana y en la parte Sur de la región, incluyendo todo el archipiélago fueguino. Los sucesivos avances y retrocesos de las masas de hielo determinaron grandes planicies glacialacustres y glacialfluviales. La acción de los ríos, originados por el retroceso del hielo, formaron amplios valles transversales. Estos recorren la región desde la Cordillera al Atlántico, cortando las planicies, aunque los pequeños caudales que exhiben en la actualidad son desproporcionados con respecto al tamaño de esos valles (Figura 2.4).

También la línea marítima costera está relacionada con la dinámica del hielo, pues el modelado actual del mar sobre barrancos de rocas sedimentarias y volcánicas es producto de los períodos interglaciares, en donde gran parte del agua se encontraba en el mar y no congelada sobre los continentes.

Los procesos mencionados actuaron principalmente sobre el relieve existente, depositando y erosionando materiales heterogéneos que posibilitan la formación de los diferentes suelos. Estos materiales originarios, distribuidos en la amplia superficie regional, se caracterizan generalmente por su granulometría gruesa. En esta gran diversidad de depósitos se destacan los de origen volcánico, glaciar y fluvial. Además, sobre el litoral atlántico principalmente, bajo la acción del viento y del agua, existen sedimentos continentales y marinos cubiertos por “rodados patagónicos” que conforman extensas mesetas intercaladas con áreas deprimidas de material fino y salino.

El agua modifica por diversos procesos edáficos las características de los depósitos mencionados, originando diferentes propiedades en el suelo. De esta manera la precipitación se convierte en uno de los factores más relevantes en la formación del suelo.

En lugares con balance hídrico positivo el agua infiltra en el perfil produciendo una intemperización más profunda de los minerales y un lavado de nutrientes, con la disminución asociada de sales y pH. En este contexto, con mayor posibilidad de desarrollo edáfico, la actividad biológica más activa permite elevar el contenido de materia orgánica del suelo, mejorando las propiedades físicas y químicas del

material original para ser explorado por las raíces vegetales. Por el contrario, donde el balance hídrico es negativo, el agua generalmente sólo humedece la parte superficial del suelo. Luego del humedecimiento, la alta demanda hídrica atmosférica (fuertes y continuos vientos secos) provoca el movimiento ascendente del agua en el perfil, con acumulación de sales y aumento del pH en los horizontes superficiales. En este ambiente las condiciones biológicas no son apropiadas para la formación de materia orgánica y, en consecuencia, los suelos son menos aptos para la producción vegetal.

La presencia y permanencia del agua en el suelo puede ayudar a explicar las comunidades vegetales que se asientan en un sitio. Esto es muy importante al considerar que, en gran parte de la Patagonia Sur, salvo en el Suroeste de Santa Cruz y gran parte del archipiélago fueguino, la principal oferta de agua por precipitaciones está asociada a los meses fríos, no coincidiendo con la máxima necesidad de las plantas provocada en los días largos y cálidos del verano (régimen mediterráneo). En invierno, el contenido gravimétrico y volumétrico de agua en el primer metro de profundidad puede superar el 12 % mientras que en el verano son menores al 2 % en años secos. En corolario, el contenido de agua es uniforme en todo el perfil del suelo durante invierno y principio de primavera, alcanzando un potencial hídrico del suelo ( $\psi_s$ ) cercano a 0 MPa. Contrariamente, a mediados de verano hay una variación en el contenido de agua en el perfil con valores bajos de  $\psi_s$  en la superficie (-10 MPa) e incrementándose  $\psi_s$  a mayor profundidad. En algunas zonas, el contenido volumétrico a los 3 m de profundidad supera el 30 % y se mantiene a lo largo del año, lo que indica la presencia o cercanía de agua freática.

En un clima mediterráneo, la existencia de propiedades edáficas o topográficas que favorezcan el almacenamiento o la acumulación apropiada de agua en el perfil del suelo para ser utilizada durante los meses de mayor actividad biológica, se puede vincular a mayor producción vegetal. Entre esas propiedades se destacan: profundidad efectiva, escasa pedregosidad, baja densidad aparente, texturas medias, adecuada proporción de materia orgánica, baja salinidad, ceniza volcánica alofanizada, agua subsuperficial originada por presencia de una capa impermeable y posición topográfica deprimida que facilite la captación del agua superficial aledaña. Por otro lado,

la pendiente y la exposición también influyen en el efecto del viento y en la radiación que recibe el suelo. Es obvio que cuanto más marcada es la escasez hídrica de un lugar, la conjugación adecuada de dichas propiedades, que permiten un mayor almacenamiento de agua en el horizonte superficial del suelo, se convierte en más relevante para el crecimiento vegetal.

Como se mencionó, las características edáficas enumeradas pueden ayudar a explicar la distribución vegetal. En la zona cordillerana, el grado de alofanización de la ceniza volcánica y la posibilidad de su acumulación, vinculados directamente con la mayor capacidad de almacenaje hídrico del suelo, se relacionan con la distribución del bosque nativo y los pastizales asociados.

Hacia la región extra andina, zona de mayor déficit hídrico, las escasas propiedades del suelo se relacionan con una distribución discontinua de plantas, denominada “estepas”. La vegetación se presenta en forma de islas o parches vegetados distribuidos en una matriz de suelo descubierto o interparches. Así, la vegetación establecida ocupa los mejores lugares, atenuando la erosión y generando condiciones que facilitan la regeneración vegetal. En estos sitios protegidos por las plantas, con presencia de mantillo y acumulación de sedimentos, hay mayor porcentaje de materia orgánica, disponibilidad de nitrógeno, fósforo y actividad biológica. Por el contrario, en los lugares sin cobertura o interparches, se observa menor macroporosidad e infiltración, favoreciendo los procesos erosivos. Las plantas dispuestas en esta matriz de parches y suelo desnudo poseen distintas estrategias para obtener agua mediante el desarrollo de raíces horizontales y verticales a diferente profundidad. Por un lado, los pastos, por el otro, los arbustos.

La zona austral de la región presenta precipitaciones distribuidas a lo largo de todo el año (isohigro) adquiriendo la temperatura mayor relevancia en la distribución vegetal. Disponibilidad de agua y bajas temperaturas, producen en el suelo un mayor lavado de bases y menor alteración de los minerales, en consecuencia, la reacción edáfica (pH) es más ácida. Sumados a estos factores, el viento constante y fuerte, el material originario y los procesos edáficos impuestos sobre ellos, se relacionan también con las diversas formaciones boscosas y de pastizales.



Por último, cuando existen condiciones para que el agua se acumule y mantenga cerca de la superficie, generando anegamiento, se forman los mallines o vegas en zonas templadas, y turberas en zonas frías. Estos pastizales húmedos densos (praderas) y ricos se distribuyen en todo el territorio de manera localizada, independientemente de las condiciones climáticas. Se los encuentran complementando todas las formaciones vegetales, sean bosques o estepas. En la región ocupan poco porcentaje de la superficie total, sin embargo, proveen gran parte de la oferta forrajera de la Patagonia Sur. La existencia de estos oasis depende de la dinámica del agua fuera y dentro del suelo. La erosión, generalmente asociada a mal manejo, es capaz de romper el horizonte impermeable que regula el balance hídrico del suelo y producir un drenaje que puede ocasionar la pérdida o reemplazo de la comunidad vegetal.

## 2.4 | Características de la vegetación

Patagonia Sur reúne una gran heterogeneidad de ecosistemas, desde semidesiertos a bosques atravesando estepas gramíneas o arbustivas, y matorrales con variada composición florística. Estas categorías presentan diferencias en la cobertura del suelo (menos del 20 % en los semidesiertos al 100 % en las praderas), especies o formas de vida dominantes (arbustivas, herbáceas o gramíneas), estratos de vegetación (uni o pluriestratificados), altura (estepas o matorrales), etc (ver Anexo). La descripción de la heterogeneidad regional de los ecosistemas basada en características estructurales de la vegetación y su composición florística, que se asocia con alguna característica física ambiental, fácilmente observable como geoformas, fisiografías o unidades del paisaje, se describe en el capítulo siguiente. En esta sección nos enfocaremos en la estructura y funcionamiento de los pastizales.

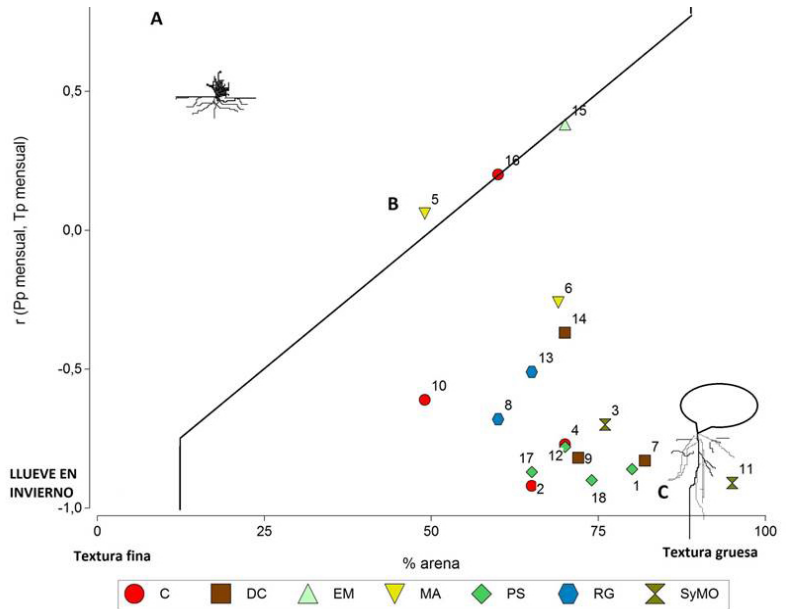
### 2.4.1 | Estructura de la vegetación

Los ecosistemas patagónicos han sido alterados por actividades antrópicas y la respuesta de la vegetación varía entre unidades de paisaje, lo cual acrecienta la heterogeneidad, ampliando la variación

florística. Las especies pueden agruparse teniendo en cuenta las características funcionales de la vegetación como ser las 'formas de vida' o 'tipos funcionales'. Los principales tipos funcionales de la vegetación de la región son arbustos y pastos, que en conjunto explican más del 80 % de la biomasa y la cobertura vegetal de la región extrandina. Los arbustos tienen tejido leñoso al igual que los árboles, activos en primavera y verano, y muchos de ellos poseen latencia invernal. Se clasifican en perennifolios y caducifolios, caracterizándose por su abundante área foliar específica (28 cm<sup>2</sup>/g), buen contenido de nitrógeno (N) foliar (9,9 mg/g), la mayoría con raíces pivotantes que permiten buscar horizontes más profundos con poco desarrollo de raíces superficiales (13 %, 0 a 20 cm). Las principales características de los pastos perennes son que no tienen reposo invernal (están activos en otoño y primavera), poseen escasa área foliar específica (3 cm<sup>2</sup>/g) y contenido de N foliar (6,2 mg/g), y gran desarrollo de raíces fibrosas superficiales (67 %, 0 a 20 cm del perfil) dispuestas en densa cabellera. También se encuentran algunos arbustos cuyas raíces sondan sólo horizontes superficiales (*Nassauvia glomerulosa*) y otros tienen ambos tipos de raíces, denominados dimórficos.

Como se mencionara anteriormente la vegetación en zonas áridas se distribuye en forma de parches. Los parches de vegetación generan una amplia gama de microambientes que contrastan en cuanto a la disponibilidad de recursos y a las condiciones microclimáticas. El estado hídrico de las plantas puede estar influido por el microclima generado por la protección de otras plantas (nodrizas). En la región, el establecimiento de los pastos se ve favorecido por varias especies arbustivas que actúan como nodrizas. El canopeo mejora la fertilidad del suelo; reduce la acción del viento, la evaporación directa del suelo y las fluctuaciones térmicas diarias, convirtiendo a los parches en "islas fértiles". Pero el beneficio se reduce en la fase madura del ciclo sucesional, ya que las raíces de los individuos adultos compiten entre sí con disminución de la disponibilidad de agua en el suelo. Como ejemplos, el estado hídrico de las flechillas (*Nassella tenuis*) bajo la jarilla está en desventaja respecto a las flechillas creciendo en sitios expuestos; y similar efecto se encontró en los coirones creciendo bajo *Adesmia volckmannii* (mamuel choique).

Existe un modelo biogeográfico para los ambientes naturales áridos y semiáridos sobre distribución de grupos funcionales que se basa en el momento del año en que ocurre la mayor proporción de la precipitación y en la composición textural del suelo. El modelo predice que, en términos generales, en el área por debajo de la línea (sector C de la Figura 2.5) donde llueve en invierno, con altos valores de deficiencia de disponibilidad hídrica a fines de primavera y en verano, y los suelos dominantes son de textura gruesa, dominarán las especies leñosas: las fisonomías de la vegetación serán de tipo bosque, matorral abierto o ralo, estepas arbustivas o subarbustivas a peladales arbustivos dominados por especies leñosas con distintos tipos de adaptaciones morfológicas a climas áridos hasta húmedos. En cañadones o cárcavas que determina sitios protegidos del viento, con similares características edáficas se observan la presencia de arbustos perennifolios. Cuando en el suelo predomina la fracción arcilla, los tipos fisonómicos dominantes corresponden a estepas arbustivas y subarbustivas con estrato herbáceo ralo o ausente.



**Figura 2.5.** Modelo de distribución de grupos funcionales en los principales ambientes de Patagonia Sur.

Estas fisonomías vegetales se observan en depresiones o ambientes endorreicos en donde, si además de las condiciones de baja permeabilidad se presenta una concentración de sales en el horizonte superficial del suelo, se observará la presencia de peladares arbustivos o subarbustivos. Por el contrario, en la mayoría de los ambientes ubicados por encima de la línea (sector A de la Figura 2.5) donde tienen mejor distribución de las precipitaciones, isohigros, y los suelos dominantes muestran un perfil de textura más fina, dominarán los pastos o coirones cuyas fisonomías son praderas o estepas herbáceas. Los sitios que se ubican en la cercanía de la línea (sector B de la Figura 2.5) codominan ambos tipos funcionales: leñosas y pastos.

Sin embargo no se conoce cómo se comporta este modelo para toda la región, incluyendo los ambientes más húmedos. Con el objetivo de evaluar su correlación en las áreas ecológicas de Patagonia Sur se utilizaron series históricas de datos de temperatura media y precipitación acumulada media mensual, y las clases texturales de suelos de 18 sitios distribuidas en 7 áreas ecológicas. Los resultados se presentan en la Tabla 2.1 y en la Figura 2.5.

Las predicciones del modelo se verifican con bastante precisión en 6 diferentes áreas ecológicas excepto en los Pastizales Subandinos (PS). Los sitios con predominio de leñosas como Meseta Central (DC), Sierras y Mesetas Occidentales (SyMO), Golfo San Jorge (RG) y Cordillera (C), con suelos de textura franco arenosa a arenosa y con negativa correlación entre temperaturas y precipitaciones mensuales se ubicaron en el sector C del gráfico. El sitio con mejor distribución de las lluvias y suelos franco, como ocurre en la Estepa Magallánica (EM), existe codominancia de pastos y leñosas y se ubicó próximo a la línea en el sector B. Sin embargo, los 4 sitios de PS se ubicaron en el sector C cuando están dominados por pastos. Los suelos de los PS poseen afloramientos rocosos y dominan hierbas y pastos cuyo sistema radical es poco profundo y profuso y sólo en las áreas sobrepastoreadas invaden los arbustos.

**Tabla 2.1.** Coeficientes de correlaciones, porcentaje de arena y áreas ecológicas en localidades de Patagonia Sur

Nro.	Lugar	R	% arena	Área Ecológica
1	Esquel	-0,86	80	Pastizales Subandinos (PS)
2	Trevelin	-0,92	65	Cordillera (C)
3	Gobernador Costa	-0,70	76	Sierras y Mesetas Occidentales (SyMO)
4	El Hoyo	-0,77	70	Cordillera (C)
5	Trelew	0,06	49	Monte Austral (MA)
6	Puerto Madryn	-0,26	69	Monte Austral (MA)
7	Paso de Indios	-0,83	82	Distrito Central (DC)
8	Comodoro Rivadavia	-0,68	60	Región del Golfo (RG)
9	Sarmiento	-0,82	72	Distrito Central (DC)
10	Río Pico	-0,61	49	Cordillera (C)
11	Río Mayo	-0,91	95	Sierras y Mesetas Occidentales (SyMO)
12	Los Antiguos	-0,78	70	Pastizales Subandinos (PS)
13	Puerto Deseado	-0,51	65	Región del Golfo (RG)
14	Gobernador Gregores	-0,37	70	Distrito Central (DC)
15	Río Gallegos	0,38	70	Estepa Magallánica (EM)
16	Ushuaia	0,20	60	Cordillera (C)
17	Leleque	-0,87	65	Pastizales Subandinos (PS)
18	Maitén	-0,90	74	Pastizales Subandinos (PS)

### 2.4.2 | Adaptación a la sequía

Las plantas de las zonas áridas y semiáridas tienen adaptaciones especiales relacionadas con la escasa disponibilidad de recursos (agua y nutrientes), las bajas temperaturas y vientos fuertes y frecuentes. Estos factores físicos determinan la estructura y funcionamiento del ecosistema y las características morfo-fisiológicas de sus especies. La vegetación suele estar más afectada por la disponibilidad de agua

que por las bajas temperaturas, si bien hay ejemplos de latencia invernal como ser en *Azorella prolifera* (neneo), *Adesmia volkmanii* (mamuel choique) y *Chuquiraga avellanadae* (quilembay). La escasez de agua inevitablemente trae como consecuencia una reducción del volumen de la vegetación por compactación de la parte aérea de las plantas y el extenso desarrollo de sus raíces.

El grado que una planta puede tolerar el déficit de lluvia se denomina resistencia a la sequía. Hasta hace algunos años, se denominaban xerófitas a las plantas que poseían adaptaciones para soportar la sequía y que consideraban diferentes estrategias: **a) Evasivas o plantas que evitan la sequía:** reducen su ciclo vital a la estación de lluvia y luego pasan la estación desfavorable en forma de frutos o semillas que yacen latentes en el suelo o como órganos subterráneos (tubérculos y bulbos) que rebrotan cuando las condiciones de humedad del suelo son favorables y florecen y fructifican muy rápidamente. Otra forma de evitar la sequía que poseen algunos arbustos, que se mantienen activos durante la estación seca, es la presencia de raíces profundas que les permite alcanzar los horizontes más profundos de suelo que contienen humedad. **b) Resistentes o plantas que resisten los períodos de sequía (auténticas xerófitas):** estas plantas presentan características anatómicas, fisiológicas y morfológicas que les permite mantener agua en sus tejidos aún en los períodos muy secos. Algunas especies arbustivas de la región pierden sus hojas en la estación seca permaneciendo casi inactivas durante el período de sequía. Otras, en cambio, mantienen las hojas y por lo tanto prosiguen con su actividad. Las hojas de estas plantas por lo general son pequeñas, algunas presentan cutículas gruesas, otras se enrollan o se pliegan. En algunos casos la planta es áfila y son los tallos verdes los que fotosintetizan. Todas estas características le permiten a la planta seguir con su actividad, pero reduciendo la pérdida de agua por transpiración. La presencia de pelos en superficie de tallos y hojas, común en las plantas de la región, ayudan también a la economía de agua ya que, entre otras cosas, los pelos protegen de la fuerte radiación diaria y de la acción desecante del viento. En los pastos se observa un gran desarrollo de raíces superficiales lo que permite aprovechar el agua de lloviznas leves o de tormentas ocasionales.

Actualmente se consideran xerófitas sólo a las plantas que son capaces de resistir la sequía, suprimiendo a las que evaden o escapan de ella. Las xerófitas presentan las siguientes adaptaciones morfológicas: gran desarrollo radicular, porte compacto de la parte aérea; reducción de la superficie foliar como microfilia (molle, sulupe), afilia y subafilia con tallos fotosintetizantes (malaspina, retamo, mata de sebo), enrollamiento (coirones); almacenamiento de reservas de agua (neneo); presencia de espinas (algarrobos, quilembay, malaspina, yaoyin), estomas situados en depresiones, hendiduras, fosas, surcos, etc.; gruesas cutículas frecuentemente impregnadas con resinas (jarilla, neneo), resinas y ceras (botón de oro, mata de sebo), aceites (jarilla), sílice, provistas de pelos tomentosos (malba rubia, mata mora), reducción del tamaño de células, hojas caducas durante la época seca (yaoyin, alpataco, mata dulce). Estas características están relacionadas directa o indirectamente con la mayor absorción y almacenamiento de agua, y con la regulación de la transpiración.

### 2.4.3 | Modelos ecológicos

Los modelos más importantes que se han desarrollado en la ecología de los pastizales para entender su funcionamiento son el modelo Clemenciano o sucesional y modelo de Estados y Transiciones.

El modelo tradicional sucesional propone cambios de la condición del pastizal en un continuo donde la presión de pastoreo modifica el sistema en el sentido opuesto a la sucesión natural y donde ambas fuerzas se equilibran en un estado de la vegetación. La definición de “condición o estado de salud” de un pastizal se basa en la capacidad productiva de un sitio en su estado de referencia (o climax) en contraparte a los diferentes estados en que se puede encontrar actualmente ese sitio como consecuencia de su historia de uso. El estado de referencia es aquel que presenta las mayores opciones para la provisión de varios servicios ecosistémicos.

La “tendencia” del pastizal se define como la dirección del cambio del sitio en el corto, mediano y largo plazo. Cuando se establecen objetivos como aumentar la abundancia de especies preferidas, el vigor de los individuos, reducir del grado de uso de especies claves, así como los signos de erosión eólica o hídrica en un plan de manejo,

es posible determinar si el sitio del pastizal está progresando hacia esos objetivos, “tendencia a mejorar”, o alejándose de los mismos, “tendencia a empeorar”, o si no parece mostrar cambios, “tendencia estable”.

Los cambios en los parches de vegetación afectan significativamente el funcionamiento del ecosistema cambiando tanto el flujo de energía como la circulación de nutrientes y es por ello que indicadores como cambios en la diversidad vegetal, heterogeneidad espacial o estabilidad de los parches ayudan a determinar la condición y tendencia del pastizal.

En muchos casos los cambios observados en la vegetación no fueron los esperados cuando alguna de las fuerzas de presión era modificada apareciendo nuevos estados que no eran parte de ese gradiente originalmente propuesto. Se propuso un modelo en el que la idea básica es que se puede describir la dinámica de la vegetación de un sitio o región, en función de un grupo de "estados" definidos y un grupo de "transiciones" entre "estados" de la vegetación. Para el modelo de Estados y Transiciones, los pastizales que expresan su máximo potencial de producción se denominan estados de referencia y permiten comparar diferentes fases de transiciones o estados alternativos correspondientes al mismo sitio. Este nuevo modelo introduce las siguientes ideas; los cambios no son necesariamente graduales; el pastoreo no es el único motor de la dinámica de la vegetación sino que se combina con otros factores como inundaciones, incendios, sequías muy prolongadas, etc.; y que los cambios entre los estados tienen distinta probabilidad de suceder e incluso pueden no ser reversibles.

#### 2.4.4 | Un caso especial: mallines

Los humedales de la Patagonia son muy diversos y comprenden mallines o vegas, pantanos, turberas, comunidades peri lagunares, marismas, bosques y matorrales costeros de inundación. Mallín es una palabra aborigen que se traduce como pantano o área pantanosa. Son sectores del paisaje relativamente bajos que, por su topografía y sus características hidrológicas y edáficas, reciben mayores aportes de agua respecto al área que los circunda conformando un área



azonal con fisonomía de pradera, vegetación hidrófila y en muchas ocasiones, agua disponible en superficie. Los mallines reciben agua por más de una vía, no sólo a través de las precipitaciones, como es el caso de las áreas de estepa, sino también por escurrimiento superficial (ríos y arroyos) o bien subsuperficial (afloramientos de napa, manantiales) lo cual beneficia al balance hídrico anual.

Presentan una gran variabilidad de formas y tamaños. Pueden constituir pequeños ecosistemas en áreas muy localizadas y relativamente aisladas, o constituir un sistema de humedales más o menos continuos o encadenados que ocupan las líneas de drenaje en sierras y mesetas o en las planicies de inundación de los grandes valles.

En Patagonia, los mallines se localizan a lo largo de todo el gradiente ambiental Oeste – Este, desde la Cordillera de los Andes (2500 mm de precipitación) hasta la meseta (200 mm de precipitación). Se encuentran asociados a una gran variedad de comunidades, desde bosques lluviosos de *Nothofagus* hasta estepas subarborescentes de cola de piche en ambientes áridos y semiáridos.

Dada la tradición ganadera de la Patagonia, los mallines cobran singular importancia económica pues pueden producir de 10 a 20 veces más forraje que el área circundante, constituyendo un importante recurso alimenticio para el ganado y la fauna silvestre. A su vez, la disponibilidad de agua que los caracteriza resulta relevante tanto para animales y vegetales como para el hombre. Además de brindar estos servicios ambientales, son fuentes de biodiversidad, representan sumideros de sedimentos y nutrientes y constituyen áreas de fuerte retención hídrica protegiendo las cuencas de la erosión y las grandes crecidas de invierno y los deshielos de primavera. La presencia, en muchos casos, de un horizonte impermeable profundo que impide la percolación y horizontes superficiales ricos en materia orgánica, otorga a los mallines, gran capacidad de retención hídrica.

El régimen hidrológico explica la composición específica de la vegetación variando la proporción de plantas hidrófitas; la productividad se incrementa en períodos de flujo o pulsos de agua y disminuye en fases de agua estancada. A su vez, el régimen hidrológico controla la acumulación de materia orgánica a través de su influencia en la

producción primaria, descomposición y exportación de materia orgánica particulada, en consecuencia, controla el ciclo de nutrientes.

Los mallines son estacionalmente variables en relación a la salinidad, una de las variables más importantes de considerar, dando lugar a los mallines dulces y salinos. Otro atributo importante es el pH, que influye en función de la alcalinidad o acidez.

Cuando el suelo (mineral u orgánico) es inundado por agua se establecen condiciones anaeróbicas, reduciendo drásticamente la tasa de difusión del oxígeno. En condiciones reductoras se alteran el flujo de nutrientes, la tasa de producción y descomposición, y el metabolismo vegetal. Las plantas superiores varían considerablemente en su capacidad de crecer o sobrevivir con sus partes subterráneas en ambientes inundados o saturados de agua. Una de las principales características de estos suelos es la falta de oxígeno y este es un factor muy importante en el crecimiento y sobrevivencia de las plantas.

Las plantas que se establecen en los mallines están adaptadas a condiciones que sólo se encuentran en estos ambientes lo cual permite identificar y clasificar humedales. Dominan hierbas, gramíneas cespitosas y otras monocotiledóneas, la mayoría de ellas rizomatosas o estoloníferas. Ej: *Carex* spp., *Juncus* spp., *Scirpus* spp., *Hypochaeris* spp., *Ranunculus cymbalaria*, *Pratia repens*.

La presión de uso sobre los mallines, a veces excesiva, puede degradarlos y traer consigo el deterioro y la pérdida de la capacidad de brindar los servicios mencionados. Se ha propuesto un modelo de estados y transiciones de mallines en donde el disturbio del pastoreo induce cambios en la dinámica hídrica y la cobertura vegetal. En este modelo, el pastoreo continuo excesivo promueve la evaporación y ascensión de sales que se depositan en el suelo superficial modificando la composición vegetal, aumentan las especies de menor valor, y disminuye la cobertura vegetal total. En consecuencia, se modifica la dinámica hídrica con aumento en el escurrimiento superficial y pérdida de suelo. Una vez que se desencadenan estos procesos, no se revierten naturalmente. La foto 2.1 muestra un proceso diferente de degradación; es el caso de mallines con gran disponibilidad de agua donde no se produce salinización del suelo porque el balance

hídrico es positivo, sin embargo, el uso con excesivas cargas ganaderas, reduce la cobertura y el vigor de la vegetación dejando el suelo expuesto y susceptible a la energía del agua, con la consiguiente formación de cárcavas.



Foto 2.1. Mallín dulce con gran pérdida de suelo

La estructura y composición florística de los mallines varía según el relieve, sustrato, período de inundación, pH, salinidad, alcalinidad, condiciones mesoclimáticas y grado de uso. Estos factores a su vez, determinan la producción de biomasa vegetal, muy influenciada también por la temperatura. En promedio el inicio de crecimiento vegetal es a principios de septiembre para la zona noroeste del Chubut siendo más tardío hacia el sudeste y la mayor tasa de crecimiento ocurre entre diciembre y enero (Figura. 2.6).

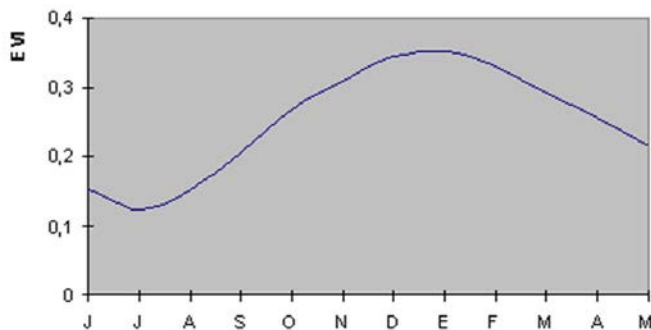


Figura 2.6. Marcha anual del EVI como medida de la tasa de crecimiento de los pastos de mallín. Los valores corresponden al promedio mensual de EVI de 8 mallines del Oeste de Chubut para 11 años (2000 – 2011).

## Bibliografía

- Ares, J., Beeskow, A. M., Bertiller, M., Rostagno, M., Irisarri, M., Anchorena, J., Deffosé, G. and Merino, C. 1990. Structural and dynamic characteristic of overgrazed lands of northern Patagonia, Argentina. Pp. 149-175. In: Breymeyer, A., editor. *Managed Grasslands*. Elsevier. Amsterdam.
- Barros, V. 1977. Informe climatológico sobre el sudeste de la provincia de Chubut. IDIA, suplemento n° 35. Ed INTA. Pp 17 -33.
- Beeskow, A. M., del Valle, H. F. y Rostagno, C. M. 1987. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut. SECYT. Puerto Madryn, 143p.
- Bisigato, A. J. and Bertiller, M. B. 1994. Grazing effects on patchy dryland vegetation in northern Patagonia. *J. Arid. Environ.* 36:639-653.
- Bonvissuto, G. L. y Somlo, R. J. 1998. Guías de condición para los mallines de Precordillera y Sierras y Mesetas. Prodesar. INTA-GTZ.
- Bran, D. 2004. Los mallines de Patagonia extrandina. Comunicación técnica N° 92. Área recursos naturales. Relevamiento integrado. INTA EEA Bariloche.
- Bucci, S., Scholz, F., Iogna, P. y Goldstein, G. 2011. Economía del agua de especies arbustivas de las Estepas Patagónicas. *Ecología austral* 21: 43-60.
- Collantes, M. B. y Faggi, A. M. 1999. Los humedales del sur de Sudamérica. En: Malvárez, A. I. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. UNESCO, Montevideo, Uruguay, pp. 15 – 25.
- Del Valle, H. F., Labraga, J. C. y Goergen, J. 1995. Biozonas de la región Patagónica. En “Lucha contra la desertificación en la Patagonia”. Ed INTA GTZ. Pág 37 – 45.
- Del Valle, H. 1993. Mallines de ambiente árido. Pradera salina y estepo gramínea en el NO del Chubut. En: Paruelo, J. M., Bertiller, M. B., Schlichter, T. M. y Coronato, F. R. 1993. *Secuencias de deterioro en distintos ambientes Patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*. INTA-GTZ, Argentina, pp. 31-39.
- Del Valle, H. 1998. Patagonian soils: a regional synthesis. *Ecología Austral* 8: 103–123.
- Golluscio, R. A., Deregibus, V. A. and Paruelo, J. M. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8:265-284.
- INTA. 2007. Atlas de Suelos de la República Argentina, versión digital. Instituto de Suelos. INTA.
- Irisarri, J. G. N. 2008. Variación espacial y temporal de la productividad primaria neta aérea de mallines del Noroeste de la Patagonia. Tesis de Magíster UBA en Recursos Naturales. Buenos Aires, Argentina, 77 pp.
- Malvárez, A. I. 1999. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Ed. UBA. Oficina regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Montevideo, Uruguay.
- Mazzarino, M., Bertiller, M., Schlichter, T. and Gobbi, M. 1998. Nutrient cycling in Patagonian ecosystems. *Ecología Austral* 8: 167 – 181.
- Mazzoni, E. y Vásquez, M. 2004. Ecosistemas de mallines y paisajes de la Patagonia Austral (Provincia de Santa Cruz). INTA. 63 p.
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, London, J. Wiley.

- Paruelo, J. M., Jobbagy, E. G. and Sala, O. E. 1998. Biozones of Patagonia (Argentina). *Ecología Austral*: 8:145-153.
- Paruelo, J. M., Beltrán, A., Jobbagy, E. G., Sala, O. E and Golluscio, R. A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral*: 8:85-101.
- Rabassa, J. 2008. The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego. Elsevier, *Developments in Quaternary Sciences* 11. 514 p.
- Raffaele, E. 1999. Mallines: Aspectos generales y problemas particulares. En: Malvárez, A, editor. *Temas sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. ORCYT, Montevideo, Uruguay. pp. 27-33.
- Rostagno, C. M. and del Valle, H. F. 1988. Mounds associated with shrubs in aridic soils of northeastern Patagonia: characteristic and probable genesis. *Catena* 15: 347-359.
- Rostagno, C. M., del Valle, H., and Videla, L. 1991. The influence of shrubs on some chemical and physical properties of an aridic soil in north-eastern Patagonia, Argentina. *J. Arid. Environ.* 20: 179-188.
- Sala, O., Lauenroth, W. K. and Golluscio, R. 1997. Plant functional types in temperate semi-arid regions. In: Smith, T. M., Shugart, H. H. and Woodward, F. I., editors. *Plant Functional Types*. Pages 217-233. Cambridge University Press, Cambridge.
- Siffredi, G., Boggio, F., Georgetti, H., Ayesa, J., Kröfl, J. y Álvarez, J. M. 2013. Guía de evaluación de pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y Monte de Patagonia Nore. 2da. Ed. Bariloche. Ediciones INTA. 69 p.
- Soriano, A., Movia, C. P. and León, R. J. C. 1983. Vegetation. In: Est, N.E., editor. *Deserts and semi-deserts of Patagonia*. Vol. 5 of *Ecosystem of the World*. Elsevier, Amsterdam. pp. 440-454
- Westoby, M., Walker, B., and Noy-Meir, I. 1989. Opportunistic Management for Rangelands Not at Equilibrium. *Journal of Range Management* Vol. 42, No. 4 pp. 266-274

## Anexo I

### Clave fisonómica de vegetación para la Región Árida y Semiárida

- A. Comunidades que prosperaron en suelos con drenaje desarrollado, que se presentan parcialmente desnudos.
- A1. Estrato de arbustivas dominantes.
    - A1.1. Dominan arbustos mayores a 1 m de altura.
      - A1.1.1. La distancia media entre los individuos es menor que el diámetro menor de la copa.  
Cobertura mayor del 20 % **Matorral**
        - M. Cerrado
        - M. Abierto
      - A1.1.1 a. Follaje de las copas tocándose
      - A1.1.1 b. Follaje de las copas no tocándose
      - A1.1.2. La distancia media entre los individuos es mayor que el diámetro medio de la copa.  
Cobertura menor al 20 % **Peladal Arbustivo**
    - A1.2. Dominan arbutos menores de 1 m de altura.
      - A1.2.1. Cobertura mayor del 20 % **Estepa**
        - A1.2.1 a. Estrato herbáceo poco definido y escasa cobertura. E. Arbustiva
        - A1.2.1 b. Estrato herbáceo bien definido E. Arbustiva–herbácea
      - A1.2.2. Cobertura menor del 20 % **Peladal con arbustos**
  - A2. Estrato subarbustivo con subfrutice o leñosas bajas (caméfitas) dominante.
    - A2.1. Cobertura mayor del 20 % **Estepa**
      - A2.1 a. Estrato herbáceo poco definido y de escasa cobertura. E. Subarbustiva
      - A2.1 b. Estrato herbáceo bien definido E. Subarbustiva -herbácea
    - A2.2. Cobertura menor al 20 % **Peladal**
  - A3. Estrato herbáceo dominante. Predominio de gramíneas amacolladas.
    - A3.1. Cobertura mayor al 20 % **Estepa**
      - A3.1 a. Presencia de arbustos dispuestos regularmente formando estrato. E. Herbácea con arbustos
      - A3.1 b. Ausencia de estratos arbustivos E. Herbácea
    - A3.2. Cobertura menor del 20 % **Peladal**
- B. Comunidades que prosperan en suelo con drenaje impedido. Vegetación predominante graminosa.
- B1. Cobertura mayor del 20 % **Pradera**
    - B1.1. Suelos anegados permanentement **P. Húmeda o Mallín**
    - B1.2. Suelos anegados temporariamente
      - B1.2.1. Salinas **P. Graminiforme salina**
      - B1.2.2. No salinas **P. Graminiforme**
  - B2. Cobertura menor del 20 % **Peladal**

## Capítulo 3 | Áreas agroecológicas

Oliva Gabriel, Behr Santiago, González Liliana, Peri Pablo Luis, Massara Paletto Virginia, Rial Pablo y Livraghi Enrique



### 3.1 | Introducción

En este capítulo se describe la heterogeneidad regional de los ecosistemas basada en características estructurales de la vegetación y su composición florística, que se asocia con alguna característica física ambiental, fácilmente observable como geoformas, fisiografías o unidades del paisaje. Esta descripción comprende 13 áreas agroecológicas. Para cada una de ellas se detalla su superficie y número de establecimientos agropecuarios que comprende, su distribución geográfica, una descripción general, del clima, del suelo y de la vegetación representativa, acompañada de una imagen.

### 3.2 | Península Valdés

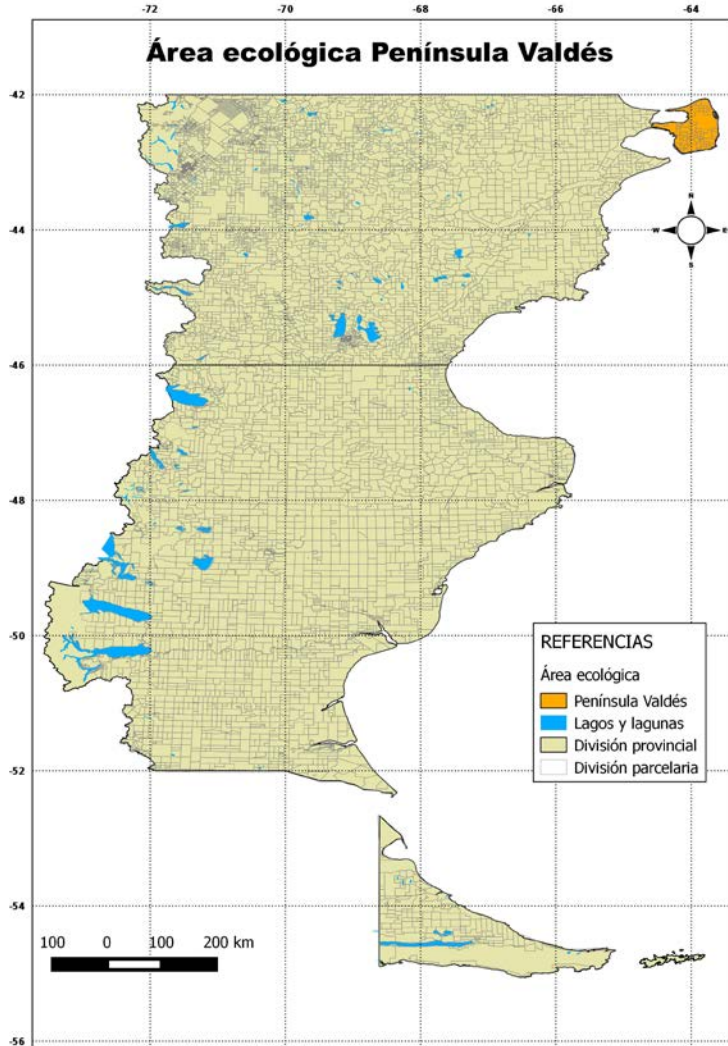
**Superficie total: 395.410 ha**

**Número de establecimientos ganaderos aprox.: 63**

**Descripción general:** se encuentra surcada al Sur por dos fajas medanosas y en el centro de la misma se encuentran dos depresiones en el fondo de las cuales hay dos salinas, La Salina Grande y la Salina Chica ubicadas a -40 y -11 m s. n. m. respectivamente. Al norte se localiza otra depresión de menor importancia, el Gran Salitral, a -5 m s. n. m. Es una amplia meseta con suaves o bruscas vertientes hacia el mar. La fisonomía dominante corresponde a una estepa arbustiva de *Chuquiragua avellanae* acompañada por un tapiz de gramíneas que presenta una mayor o menor cobertura entre los arbustos dependiendo de las condiciones del suelo.



**Clima:** la precipitación media anual es de 175mm en la zona costera que bordea el Golfo Nuevo y en el resto del área oscila entre 200 y 225 mm. Las mayores precipitaciones se registran en los meses de abril, mayo y junio. Debido a la influencia del mar, la amplitud anual de la temperatura es moderada (10.6 °C), por esta misma razón la temperatura media del mes más cálido con 17.4° se ubica en febrero.



**Figura 3.1.** Ubicación del Área Ecológica Península Valdés en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Suelos:** geológicamente, Península Valdés está formada por sedimentos marinos del terciario: Patagónico (oligoceno) y Entrerriense (mioceno); las tobas blanquecinas del primero afloran en la planicie costera y en las laderas de las depresiones; el segundo constituido por areniscas forman lomadas que bordean las depresiones y aflora en los bordes de las mesetas. Por encima de estos sedimentos se encuentra un manto de gravas que superan los 3 mm de espesor. Por encima de éste se encuentra una capa de materiales arenosos, fuertemente calcárea con abundantes gravas de la misma naturaleza que los del manto subyacente.

**Vegetación:** está caracterizada por estepas dominadas por arbustos de 50 a 150 cm, entre los que se destacan *Chuquiragua avellanadae*, *Ch. hystrix* y *Condalia microphylla*, y en menor medida *Brachyclados megalanthus*, *Lycium chilense*, *Schinus polygamus*, *Prosopidastrum globosum* y *Larrea nítida*. Las gramíneas más abundantes son *Nassella tenuis*, *Pappostipa speciosa*, *N. longiglumis*, *Piptochaetium napostaense* y *Poa ligularis*. Las hierbas son escasas siendo las más comunes *Hoffmansegia* spp., *Paronychia chilense*, *Daucus pusillus* y *Plantago patagonica*. La cobertura vegetal total es de 40 a 60 %, levemente más alta en el área continental. En los cordones medanosos del Sur se desarrollan estepas gramíneas con *Sporobolus rigens*, *Nassella tenuis*, *Panicum urvilleanum*, *Poa lanuginosa* y *Piptochaetium napostaense*. La cobertura total es de 60 a 80 %.



**Foto 3.1.** San Pablo de Valdés, Reserva Natural de Vida Silvestre, Península Valdés

### 3.3 | Monte Austral

Superficie total: 3.725.303 ha

Número de establecimientos ganaderos aprox.: 450

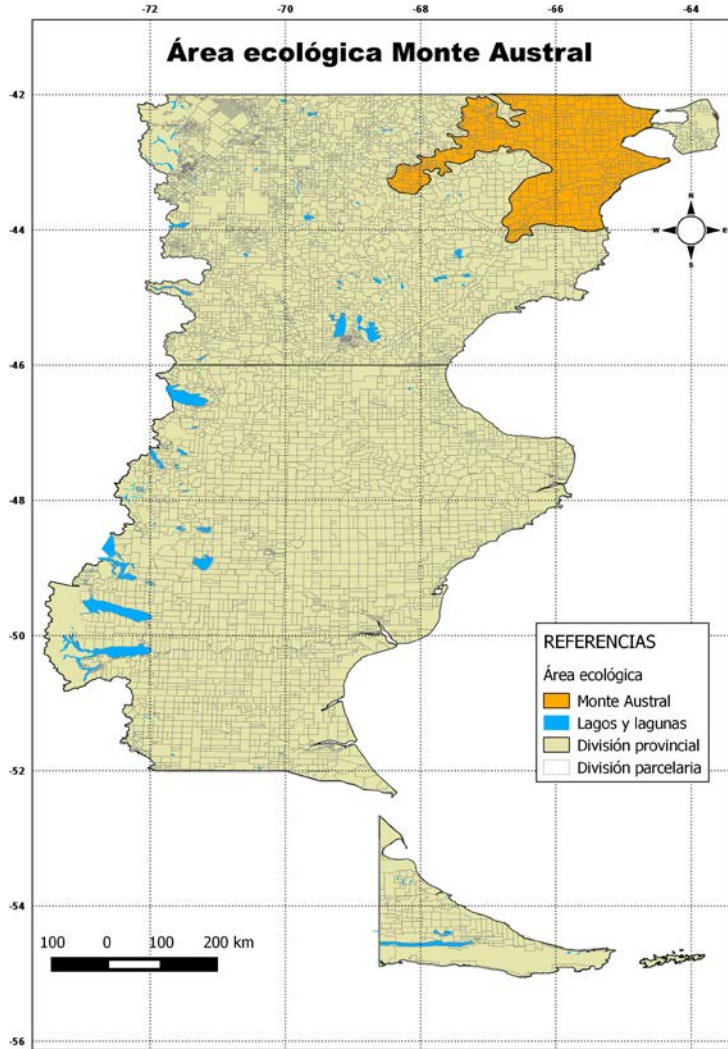


Figura 3.2. Ubicación del Área Ecológica Monte Austral en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Descripción general:** en general presenta una marcada homogeneidad fisonómica-florística que dificulta el reconocimiento de subunidades. Se caracteriza por una estepa arbustiva de varios estratos y muy poca cobertura. Los estratos medio y bajo (50 a 150 cm) son los de mayor cobertura y raramente superan el 40 %. El estrato superior que llega a los 200 cm es muy disperso y el inferior formado por gramíneas, hierbas y arbustos bajos, presenta 10 a 20 % de cobertura. A una escala de mayor detalle la vegetación muestra una clara estructura de parches representados por arbustos altos y pastos perennes en contraste con los interparches de tamaño variable que carecen de cobertura vegetal o bien están colonizados por matas aisladas de pastos perennes, arbustos de bajo porte o subarbustos.

**Clima:** el Monte Patagónico se caracteriza por temperaturas medias anuales mayores a los 13 °C e inferiores a 15.5 °C y precipitaciones distribuidas a lo largo de todo el año o bien concentradas en invierno y primavera en la porción sur donde linda con la Provincia Fitogeográfica Patagónica.

**Suelos:** predominan aquellos de poca profundidad, con texturas franco arenosas en las depresiones y franco arcillosas en los pedimentos, de escasa materia orgánica, pH moderadamente alcalinos y de un marcado déficit hídrico anual (Torriorthents típicos y Natrargids típicos). En las áreas relativamente bajas con cursos de agua temporarios que conforman cuencas endorreicas con alta erosión



Foto 3.2. Las Piedritas, Monte Austral

hídrica, dominan suelos salinos-alcálinos (Haplargids típico, Calcior-tids típico).

**Vegetación:** las especies más frecuentes en las comunidades son las tres jarillas (*Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nítida*) acompañadas por varias especies de *Lycium*, *Chuquiraga*, *Prosopis*, *Ephedra*, *Gutierrezia*, *Verbena* y *Baccharis*. Se agregan *Prosopidastrum globosum*, *Monthea aphylla*, *Bougainvillaea spinosa*, *Schinus polygamus*, *Cyclolepis genistoides*, *Condalia microphylla*, *Junellia ligustrina* y *Bredemeyera microphylla*. El estrato de subarbustos está formado por *Cassia aphylla*, *Acantholypia seriphoides*, *Perezia recurvata*, *Baccharis darwinii*, entre otras. Las hierbas más frecuentes son *Plantago patagonica*, *Boopis anthemoides* y dos especies de *Hoffmansegia*. Las gramíneas más frecuentes son *Nassella tenuis*, *Pappostipa speciosa*, *Jarava neaei*, *Poa ligularis*, *P. lanuginosa* entre las perennes y *Schinus barbatus*, *Bromus tectorum* y *Vulpia* sp. dentro de las anuales.

### 3.4 | Meseta Central

Los sistemas más áridos de la provincia patagónica están incluidos dentro del distrito Central. Como las precipitaciones son escasas en todo el distrito con promedios de precipitación anuales inferiores a 200mm, la vegetación varía de acuerdo con la topografía, la temperatura y los suelos. Es el distrito más extenso de Patagonia. Los tipos más frecuentes de vegetación son estepas arbustivas de altura media y las de arbustos enanos. Se han señalado dos subdistritos: uno boreal o Chubutense, en donde casi todas las comunidades tienen como integrante a *Chuquiraga avellanadae*, y otro austral o Santacrucesense, donde *Mulgurae tridens*, un arbusto raro en la primera, es frecuente y dominante en gran parte de las comunidades.

## 2.4.1 | Central Chubutense

Superficie total: 8.478.900 ha

Número de establecimientos ganaderos aprox.: 1100

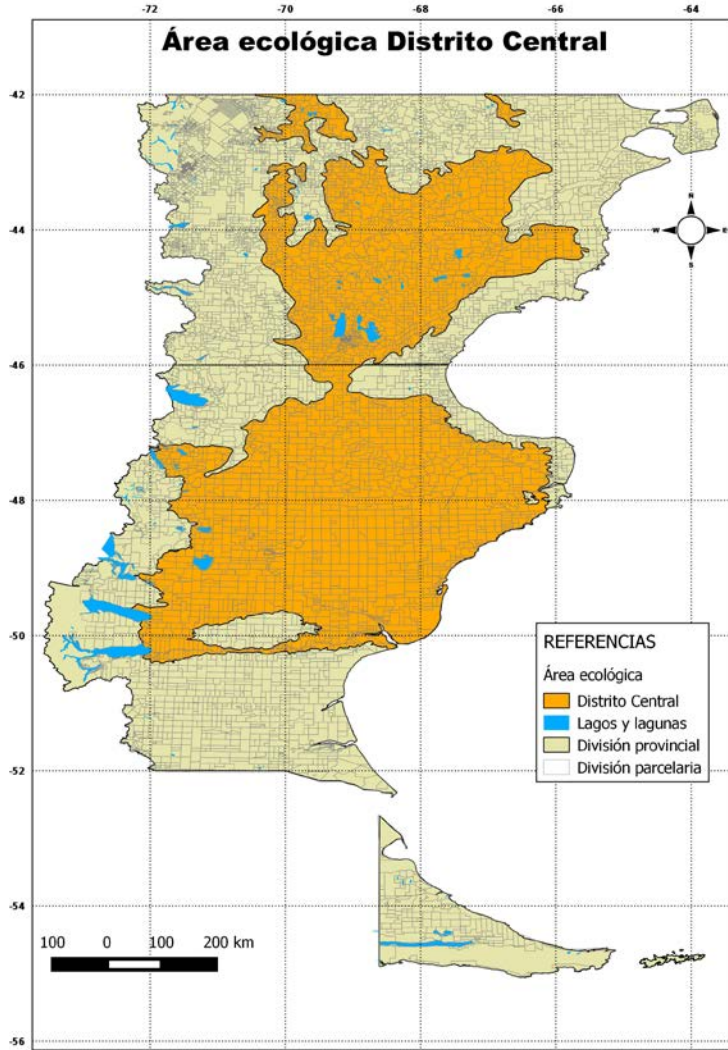


Figura 3.3. Ubicación del Área Ecológica Meseta Central en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Descripción general:** la unidad más extendida es un semidesierto dominado por arbustos enanos, entre los cuales se destacan *Nassauvia glomerulosa*, *N. ulicina* y *Chuquiraga aurea*. Estas comunidades, cuya vegetación es muy baja (su altura es inferior a los 30 cm) y con escasa cobertura (menor al 30 %), están ubicadas, generalmente, sobre suelos muy arcillosos, con un balance hídrico muy desfavorable. El resto del distrito Central está ocupado por diferentes tipos de estepas arbustivas, que ocupan los suelos más profundos o arenosos. Las más importantes de estas estepas arbustivas son las dominadas por *Chuquiraga avellanadae* (cuya altura no supera los 50 cm y su cobertura es inferior al 50 %), que puebla las mesetas planas del noreste del distrito; *Colliguaya integerrima* (con 150 cm de altura y un 65 % de cobertura), ubicada sobre las lomadas basálticas del noroeste y *Nardophyllum obtusifolium* (con 60 cm de altura y un 50 % de cobertura), que se encuentra en las serranías del centro-oeste.

**Clima:** es el área de mayor aridez de la provincia, con precipitaciones medias inferiores a 150 mm anuales que se concentran mayormente hacia fines del otoño (Mayo) y todo el invierno. La temperatura media anual oscila entre 8 y 12 °C. De ello se desprenden condiciones ambientales muy rigurosas para el crecimiento y mantenimiento de la vegetación natural.

**Suelos:** son en general Aridisoles de textura franco-arenosa a franco-arcillosa, con bajos contenidos de materia orgánica. Muchos de



Foto 3.3. Paso de Indios, Meseta Central Chubutense

ellos están profundamente degradados por el sobrepastoreo. En estos casos los horizontes arcillosos subsuperficiales quedan expuestos y se cubren de pequeños guijarros por efectos del congelamiento y descongelamiento. Estas superficies constituyen los “pavimentos de erosión”. La altimetría en este ambiente natural oscila entre 0 y 1500 m s. n. m.

**Vegetación:** en las zonas de relieve sedimentario y ondulado predominan las estepas arbustivas de *Chuquiraga avellandae*, *Ch. hystrix*, *Lycium ameghinoi* y *Prosopis denudans*, con subarbustos de *Nassauvia ulicina*, *N. glomerulosa* y *Brachyclados caespitosa*; el estrato herbáceo es muy escaso o nulo. En las zonas serranas y pedemontanas se distinguen estepas arbustivas de *Mulinum spinosum*, *Adesmia campestris*, *Senecio filaginoides* y *Berberis heterophylla* con presencia de gramíneas del género *Stipa* (*S. humilis* y *S. speciosa*) y *Poa ligularis*.

## 2.4.2 | Central Santacrucense

**Superficie total:** 14,33 M ha

**Número de establecimientos ganaderos:** 609

**Descripción general:** es una extensa y diversa región en el centro-norte de Santa Cruz, que en general se presenta como una estepa de arbustos enanos, rastreros, de muy baja cobertura vegetal (20 o 30 %), con arbustos de porte mayor siguiendo las líneas de escorrentía y grandes áreas cubiertas de pavimento de erosión en un relieve plano, de planicies aluviales de rodados patagónicos y mesetas sedimentarias. Sin embargo, el área incluye también zonas de serranías sobre rocas efusivas ácidas mesozoicas, mesetas basálticas sobre derrames volcánicos terciarios y cuaternarios y extensas depresiones excavadas en substratos poco consolidados como el Gran Bajo de San Julián. Los paisajes resultantes son variados: planicies de rodados, valles fluviales y cañadones, serranías rocosas, peneplanicies, bajos, mesetas volcánicas y áreas de desmoronamientos. La vegetación asociada incluye arbustales en el fondo de cañadones, verdaderos desiertos de efímeras y áreas de coironales.

**Clima:** el clima predominante es el Frío Árido de Meseta, con promedios térmicos de 10 a 8 °C de noreste a sudoeste. Las precipitaciones



en general están por debajo de los 150 mm, una delgada franja costera recibe lluvias algo superiores a los 200 mm anuales. La distribución muestra una concentración invernal.

**Suelos:** son en general Aridisoles de textura franco-arenosa a franco-arcillosa, con bajos contenidos de materia orgánica. Muchos de ellos están profundamente degradados por el sobrepastoreo. En estos casos los horizontes arcillosos subsuperficiales quedan expuestos y se cubren de pequeños guijarros por efectos del congelamiento y descongelamiento. Estas superficies constituyen los “pavimentos de erosión”. La altimetría en este ambiente natural oscila entre 0 y 1500 m s. n. m.

**Vegetación:** la colapiche (*Nassauvia glomerulosa*), un pequeño arbusto rastrero, es dominante y característico en las estepas sub-arbustivas que cubren la mayor parte del área. En la etapa final de la degradación son llamadas “eriales”. Los coirones amargos de *Stipa speciosa* y el coirón pluma (*Stipa neai*) son todavía importantes en áreas poco degradadas. En zonas de acumulación de arenas se intercalan otros coirones amargos, indicadores de degradación (*Stipa humilis*, *Stipa chrysophylla*) y el coirón enano (*Stipa ibari*). El coirón blanco (*Festuca pallescens*) subsiste en mesetas sedimentarias y basálticas altas. El coirón poa (*Poa dusenii*) y *Carex argentina* son especies forrajeras importantes. Es también común ver arbustales bajos de mata negra (*Junelia o Mulgurae tridens*) en las mesetas basálticas y siguiendo las redes de drenaje subterráneo en las estepas. Los cañadones presentan arbustales de mata amarilla (*Anartrophyllum*



Foto 3.4. La Juanita, Meseta Central Santacrusense (Foto D. Suárez)

*rigidum*), molle (*Schinus polygamus*) y calafate (*Berberis heterophylla*). Entre los subarbustos, la manca perro (*Nassauvia ulicina*) y la uña de gato (*Chuquiraga aurea*) son comunes en zonas degradadas con suelos arcillosos y abundantes pavimentos de erosión. El neneo enano (*Mulinum microphyllum*) y la *Ephedra frustillata* son también arbustos enanos importantes. Una buena descripción de la vegetación de la Meseta Central puede encontrarse en Movia y col. (1987).

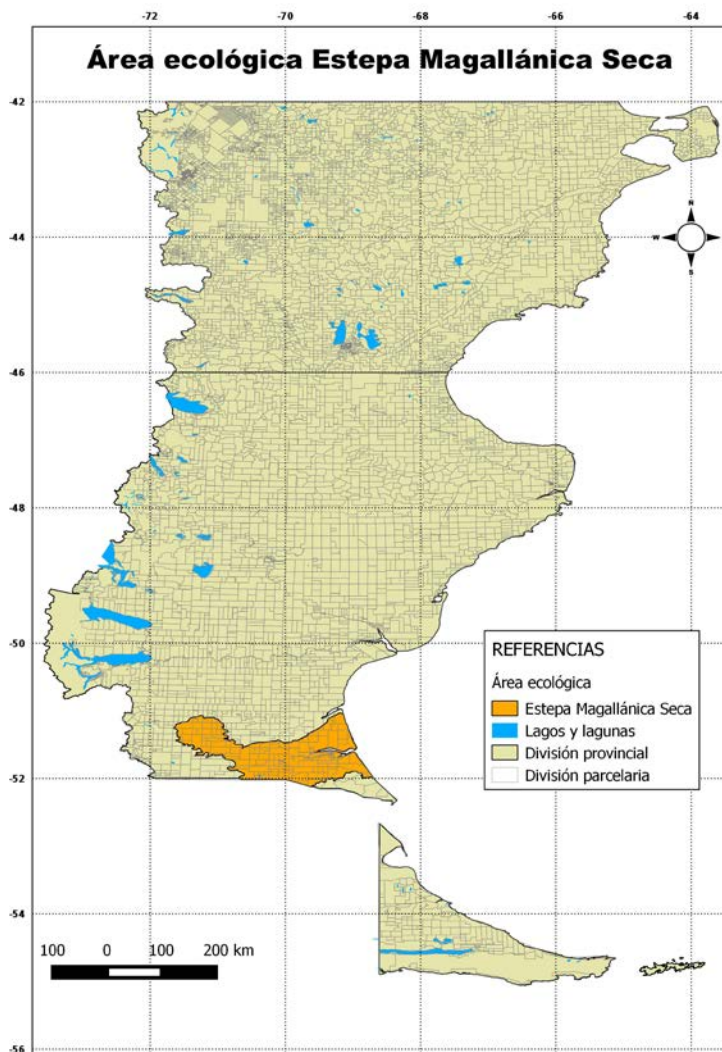
### 3.5 | Estepa Magallánica Seca

**Superficie total:** 1,17 M ha

**Número de establecimientos ganaderos:** 42

**Descripción general:** es un extenso pastizal de coirón fueguino. La cobertura vegetal oscila entre el 50 - 70 %. Puede presentar algunos arbustos aislados de calafate o mata negra. El paisaje es plano o levemente ondulado, dominado por mesetas sedimentarias del período terciario que forman niveles aterrazados entre los ríos Gallegos y Chico y terrazas glaciales cuaternarias. Existen también coladas basálticas provenientes de volcanes relativamente recientes (Laguna Azul) y relieves fluviales (valles de los ríos Gallegos y Gallegos Chico). Las mesetas pueden alcanzar alturas de unos 300 m s. n. m. Son en general planas y no tienen un drenaje bien definido hacia el mar. Las lluvias se canalizan hacia lagunas temporarias o grandes bajos internos como el de La Leona a través de una red de pequeños cañadones que desaguan en cubetas de deflación. Existen también tres grandes valles fluviales que atraviesan la región que corresponden a los ríos Coyle, Gallegos y Gallegos Chico hacia el sur.

**Clima:** existe un gradiente suave de precipitaciones. En el límite con la región del Matorral de mata negra el promedio de lluvias es de 170 mm, hacia el sur y el este por la influencia marina del Atlántico varía entre 200 y 300 mm. Hacia el interior continental se torna más seco (algo menos de 200 mm). A pesar de que la lluvia se distribuye a lo largo de todo el año, presenta un máximo estival, una característica particular en el clima del sur de Santa Cruz. El promedio anual de temperatura varía de 6 a 7 °C.



**Figura 3.4.** Ubicación del Área Ecológica Estepa Magallánica Seca en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Suelos:** predominan los Aridisoles y Molisoles, con una capa superior de arena fina con materia orgánica. En profundidad las texturas cambian a franco arcillosas y a arcillosas y es frecuente encontrar rodados patagónicos. El pH varía desde levemente ácido a moderadamente alcalino. Son pedregosos, existen rodados patagónicos a lo largo de todo el perfil.

**Vegetación:** el coirón fueguino (*Festuca gracillima*) es dominante, con coberturas de hasta un 50 - 60 % en la estepa. El coirón blanco (*Festuca pallescens*) ocupa cañadones, bajos y márgenes de lagunas o cubetas de deflación, que en sus porciones más bajas se cubren con praderas de cola de zorro (*Hordeum comosum*). La comunidad vegetal de gramíneas bajas es más diversa: *Poa dusenii*, *Bromus setifolius*, *Rytidosperma virescens* y *Hordeum comosum*. Los graminoides del género *Carex* (*C. andina* y *C. argentina*) son importantes como forraje. Entre los subarbutos la mata torcida enana (*Nardophyllum bryoides*) y la manca perro (*Nassauvia ulicina*) dominan los sitios más degradados. Otros arbustos enanos importantes son *Nassauvia fuegiana*, *Perezia recurvata* y *Ephedra frustillata*. Es común ver en la estepa arbustos aislados de calafate (*Berberis buxifolia*) o de mata negra (*Junielia tridens*). La vegetación ha sido descrita en detalle en el estudio de Roig y col. (1985) y Boelcke y col. (1985). Esquemas de la dinámica de los pastizales bajo pastoreo han sido publicados por Borrelli y col. (1984 y 1988) y Oliva y Borrelli (1993).



**Foto 3.5.** Estepa magallánica seca (Potrok Aike, Foto G. Oliva)

### 3.6 | Estepa Magallánica Húmeda

Superficie total: 0,39 M ha

Número de establecimientos: 47

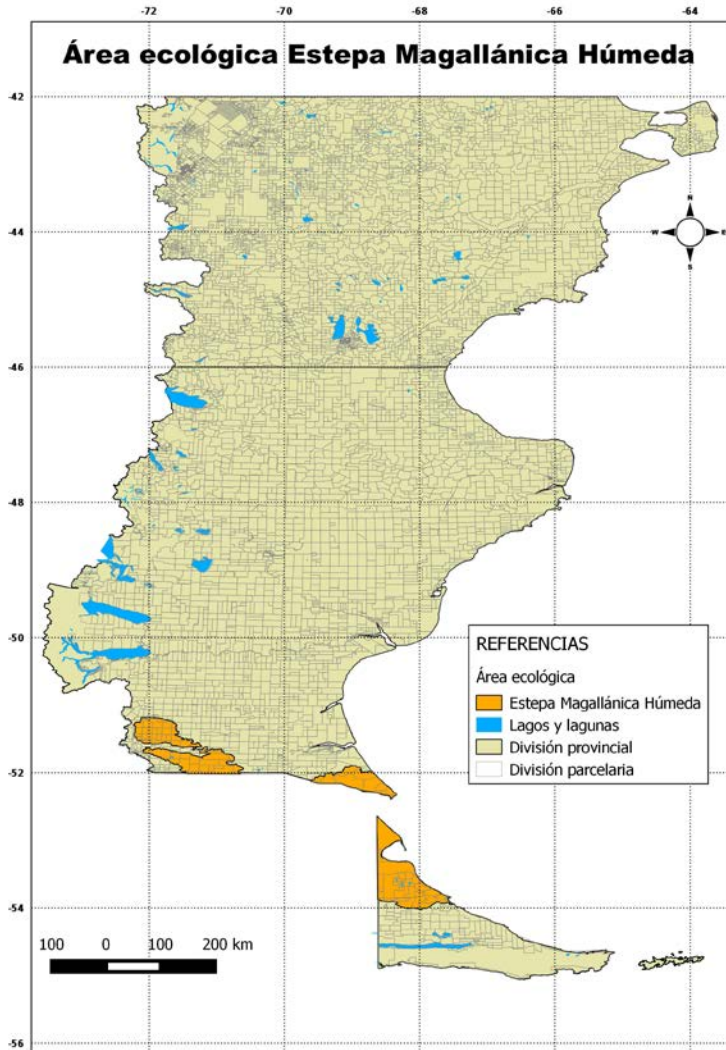


Figura 3.5. Ubicación del Área Ecológica Estepa Magallánica Húmeda en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Descripción general:** es una estepa gramínea de coirón fueguino (*Festuca gracillima*), que se ubica en los extremos SO y oriental, en la zona de Cabo Vírgenes, de Santa Cruz y en el norte de Tierra del Fuego. Este pastizal tiene una fisonomía similar a la Estepa magallánica seca, pero incluye grises arbustales de mata negra fueguina (*Chilliostrichum diffusum*) y extensas áreas dominadas por arbustos rojizos, rasteros de murtila (*Empetrum rubrum*). El paisaje es suavemente ondulado, desarrollado sobre terrazas de origen glacial, planicies glacifluviales y morenas (que constituyen sedimentos cuaternarios), o plano, en el caso de las mesetas sedimentarias terciarias. También existen extensos mallines en valles fluviales y cañadones.

**Clima:** el ambiente es subhúmedo y el clima tiene características oceánicas, debido a que la porción austral de la Cordillera de los Andes es más baja y permite la entrada de los vientos húmedos del Pacífico. Las precipitaciones oscilan en un rango de 200 a 400 mm, distribuidas durante todo el año en forma de tormentas cortas, frecuentes y poco intensas, que presentan un máximo estival. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 6,5 y 5,5 °C, con mínima diferencia estacional.

**Suelos:** los suelos son predominantemente Molisoles y en menor medida Aridisoles. Muestran un horizonte A de textura franco-arenosa, con elevado contenido de materia orgánica (5 a 10 %). Pueden ser ácidos (pH 4 a 6) o neutros, de acuerdo al material parental. Los horizontes C son areno-gravillosos o bien capas arcillo-arenogravillosas compactas. La textura gruesa y la escasa estructura favorecen el lavado, por lo que son suelos pobres en bases.



**Foto 3.6.** Estepa Magallánica Húmeda. Ea El Relincho (Foto G. Oliva)

**Vegetación:** el coirón fueguino (*Festuca gracillima*) es dominante, acompañado por las gramíneas *Agropyron fuegianum*, *Deschampsia flexuosa* y *Rytidosperma virescens* y gramínoideas del género *Carex*. Entre los arbustos se destaca la mata negra fueguina (*Chilliotrichum diffusum*), que puede formar stands importantes y en menor medida el calafate (*Berberis buxifolia*). Existen también extensas estepas subarborescentes dominadas por murtillo (*Empetrum rubrum*), que presentan *Baccharis nivalis*, *Nassauvia fuegiana*, *Azorella fuegianum*, *Nassauvia abbreviata* y *Perezia recurvata*. Son comunes las vegas o mallines que se tiñen de rojo por las espigas de la cola de zorro (*Hordeum pubiflorum*).

### 3.7 | Estepa Arbustiva del Golfo San Jorge

**Superficie total:** 0,65 M ha

**Número de establecimientos ganaderos:** 92

**Descripción general:** es un área de arbustales altos, de 3 metros o más de altura, que se desarrolla en las costas del Golfo San Jorge en un paisaje ondulado, surcado por cañadones y valles que desembocan en el mar. El substrato corresponde a rocas sedimentarias marinas terciarias, depósitos indiferenciados y rodados patagónicos, con alturas de entre 0 y 300 m s. n. m.



Foto 3.7. Matorral del Golfo San Jorge Ea La Pava (Foto G.Oliva)

**Clima:** el clima es Templado frío costero, con temperaturas medias anuales cercanas a 10 °C, las más altas de Santa Cruz. Las precipitaciones son aproximadamente de 200 mm anuales y se concentran en el invierno.

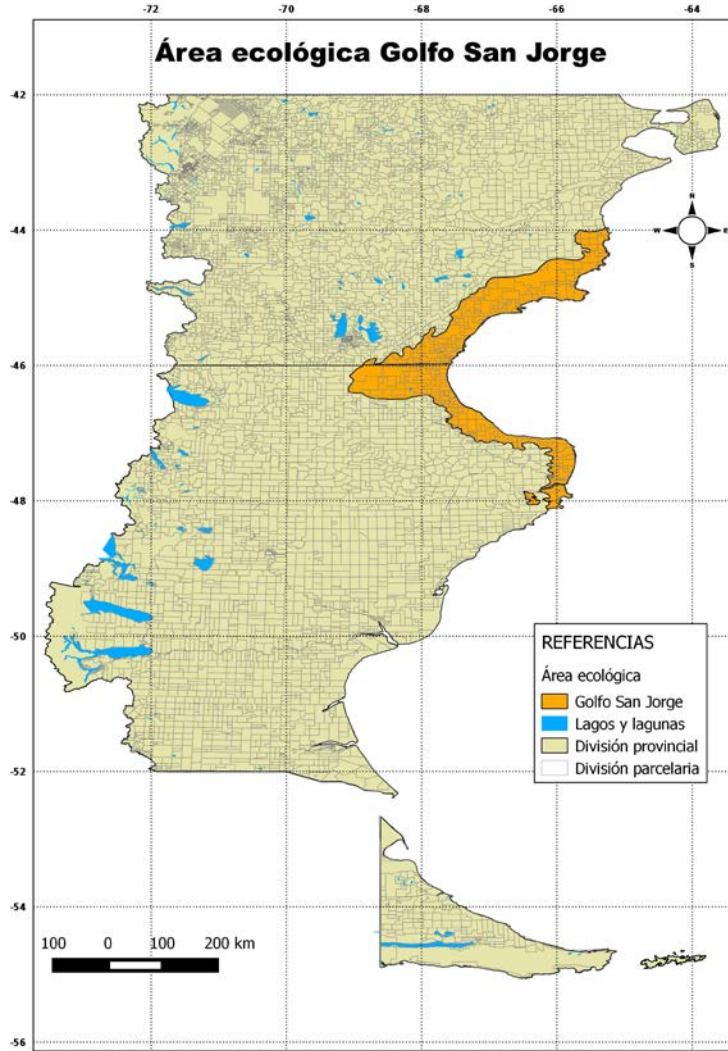


Figura 3.6. Ubicación del Área Ecológica Golfo San Jorge en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.



**Suelos:** los suelos son Aridisoles someros, pedregosos, pobres en materiales finos y materia orgánica, de pH neutro. La salinidad es moderada o alta.

**Vegetación:** entre las especies dominantes se encuentran los grandes arbustos de malaspina (*Trevoa patagonica*), duraznillo (*Coliguaja integerrima*), neneo (*Mulinum spinosum*), *Verbena alatocarpa*, *Ephedra ochreatea*, yaoyin (*Lycium chilense*) y mata amarilla (*Anartrophyllum rigidum*). Entre las gramíneas se destacan los coirones amargos (*Stipa humilis*) y huecú (*Festuca argentina*). Presenta una gran cantidad de anuales como *Vulpia* sp., *Erodium cicutarium* ó *Lepidium* sp. Estas pequeñas plantas pueden cubrir el suelo luego de las lluvias de primavera, una característica poco común en la vegetación de la Patagonia Austral.

### 3.8 | Matorral de Mata Negra

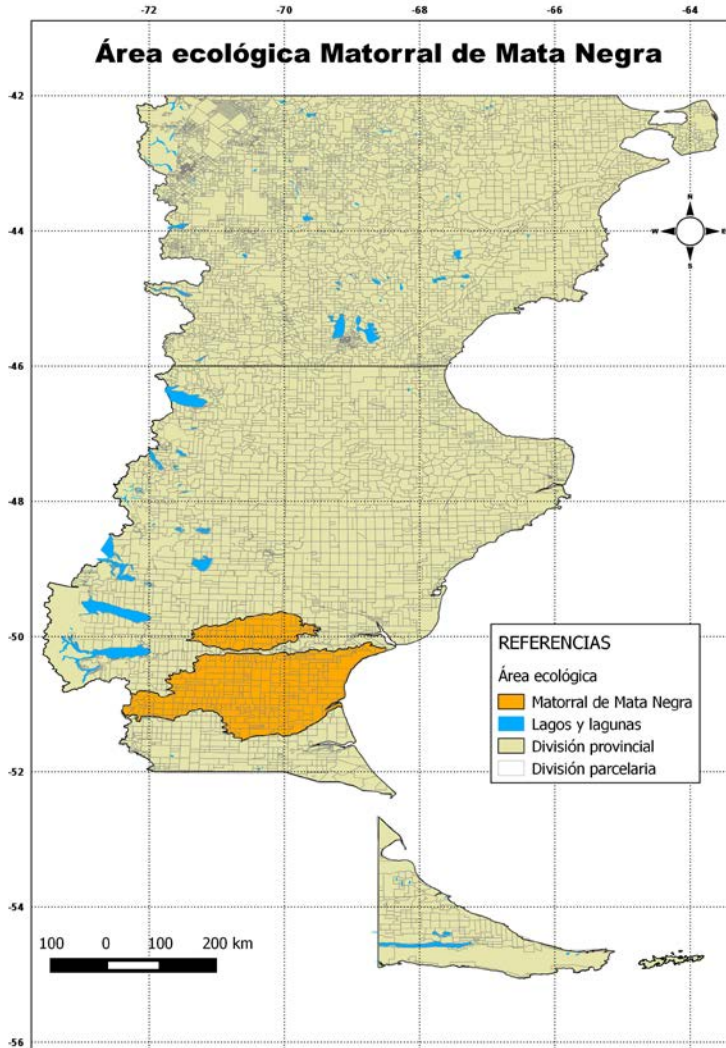
**Superficie total:** 2,83 M ha

**Número de establecimientos ganaderos:** 127

**Descripción general:** es una estepa arbustiva de porte medio, de unos 70 cm de altura, dominada en un 60 - 70 % por la mata negra (*Junelia tridens*), en algunos casos en forma continua y en otros en forma de mosaicos de estepa gramínea de coirones amargos o coirón blanco.



Foto 3.8. Matorral de Mata Negra Ea Kalken Aike (Foto G.Oliva)



**Figura 3.7.** Ubicación del Área Ecológica Matorral de Mata Negra en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

Ocupa mesetas y terrazas que llegan desde el nivel del mar hasta los 900 m s. n. m. al norte del río Santa Cruz y entre éste y el río Coyle. El paisaje es en general plano, sobre depósitos aterrazados, mesetas sedimentarias marinas terciarias cubiertas de rodados patagónicos, derrames basálticos terciarios o cuaternarios de origen volcánico, áreas de colinas costeras, valles fluviales y cañadones.

**Clima:** el clima es Frío árido de meseta y costero, con temperaturas medias anuales entre 8,5 y 6,5 °C. Las lluvias anuales oscilan entre los 150 y 200 mm y presentan un máximo invernal.

**Suelos:** son predominantemente Aridisoles y Molisoles de textura arenosa y buen drenaje por presentar abundantes rodados en todo el perfil.

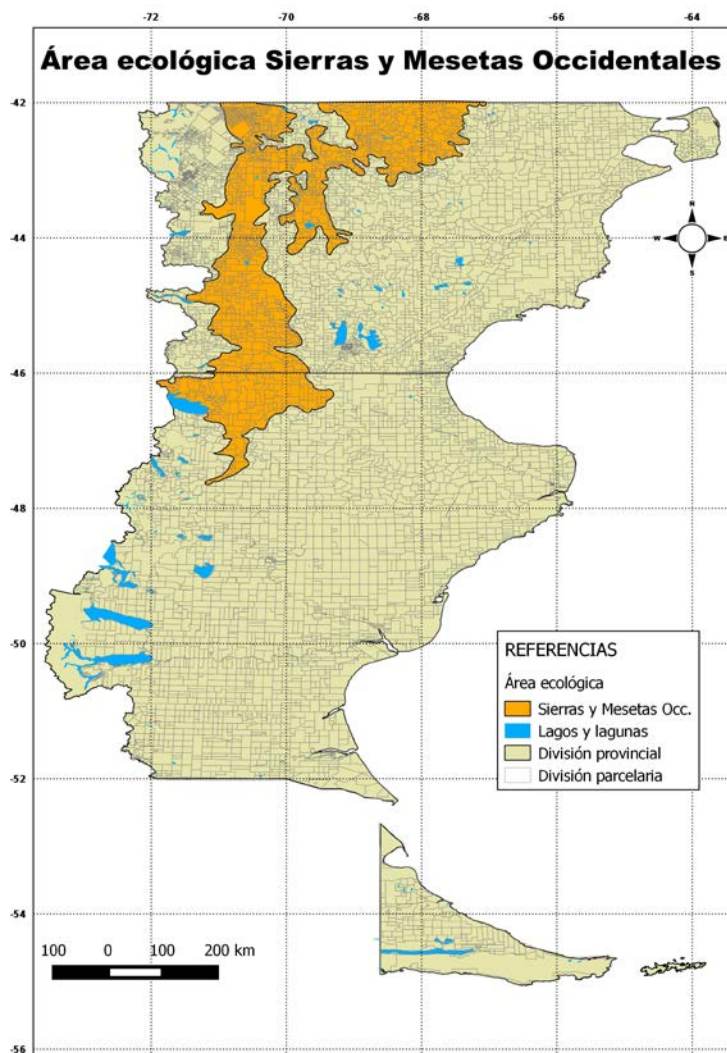
**Vegetación:** la mata negra (*Junielia tridens*) es absolutamente dominante y puede cubrir el 70 % del suelo, pero otros arbustos como la mata torcida (*Nardophyllum obtusifolium*) y el calafate (*Berberis heterophylla*) pueden enriquecer el estrato. Hay arbustos enanos como colapiche (*Nassauvia glomerulosa*), manca perro (*Nassauvia ulicina*), té pampa (*Satureja darwinii*), *Nassauvia darwinii* y *Ephedra frustillata*. En el estrato de las gramíneas medianas el coirón blanco (*Festuca pallescens*) es dominante hacia el norte, pero en las inmediaciones del río Coyle es reemplazado por los coirones amargos (*Stipa speciosa*, *S. chrysophylla*). En el estrato de las gramíneas bajas encontramos coirón poa (*Poa dusenii*), coirón enano (*Stipa ibari*), coirón pluma (*Stipa neaei*), *Festuca pyrogea* y *Rytidosperma virescens*. Una descripción de la vegetación puede hallarse en Roig y col. (1985). La reacción de estos arbustales al pastoreo no ha sido bien establecida y se carece de esquemas de estados y transiciones del ambiente.

### 3.9 | Sierras y Mesetas Occidentales

**Superficie total:** 1,38 M ha

**Número de establecimientos ganaderos:** 31

**Descripción general:** es una estepa arbustiva abierta, con manchones de coirones intercalados, que se diferencia fisonómica y florísticamente de la Meseta central. Constituye una estrecha cuña en el noroeste de la provincia de Santa Cruz que se continúa con mayor extensión en una faja occidental en Chubut, Río Negro y Neuquén. Predominan en el área las planicies de rodados patagónicos y los paisajes ondulados sobre depósitos glaciarios (especialmente en el oeste), aunque existen también áreas de serranías sobre rocas efusivas ácidas mesozoicas, mesetas volcánicas sobre rocas básicas terciarias y cuaternarias y mesetas sedimentarias marinas mesozoicas.



**Figura 3.8.** Ubicación del Área Ecológica Sierras y Mesetas Occidentales en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Clima:** la temperatura media anual es de 8,5 a 9,5 °C. Las precipitaciones son escasas, entre 100 y 200 mm anuales. El régimen de lluvias es netamente mediterráneo ya que entre otoño e invierno se concentran los dos tercios de la precipitación. Climáticamente el área se sitúa dentro del clima Frío árido de meseta. La altimetría oscila entre 300 y 900 m s. n. m.

**Suelos:** los suelos son Aridisoles y Entisoles variados, pero el rasgo común de todos ellos es un horizonte superficial de textura arenosa. Tienen además una proporción importante (40 % o más) de gravas y rodados en todo el perfil y un estrato calcáreo bien marcado a los 40 cm de profundidad.

**Vegetación:** estas estepas están dominadas por arbustos de neneo (*Mulinum spinosum*), mata mora (*Senecio filaginoides*) y mamuel choique (*Adesmia campestris*), una especie que resulta muy característica del ambiente. Los espacios entre arbustos son ocupados por coirones amargos (*Stipa speciosa* y *S. humilis*) y coirón poa (*Poa ligularis*). Otras gramíneas de importancia forrajera son: *Poa lanuginosa*, cebadilla patagónica (*Bromus pictus*) y cebada patagónica (*Hordeum comosum*). La vegetación ha sido descrita por Soriano (1956) y por Cabrera (1971). Golluscio (1982), Fernández y Paruelo (1993) y Bonvisutto y otros (1993) presentan interesantes catálogos de estados y transiciones de este ambiente. La ecología de esta región ha sido intensamente estudiada por los equipos de la cátedra de Ecología de la UBA, liderados en un principio por el Ing. Alberto Soriano, que hacían base en el Campo Experimental Río Mayo, en Chubut. A pesar de ser en general de importancia teórica, muchos de estos trabajos tienen implicancias para el manejo de este ecosistema.



Foto 3.9. Sierras y Mesetas Occidentales Ea Río Mayo Chubut (Foto G.Oliva)

### 3.10 | Pastizal Subandino

Superficie total: 2,18 M ha

Número de establecimientos ganaderos: 114

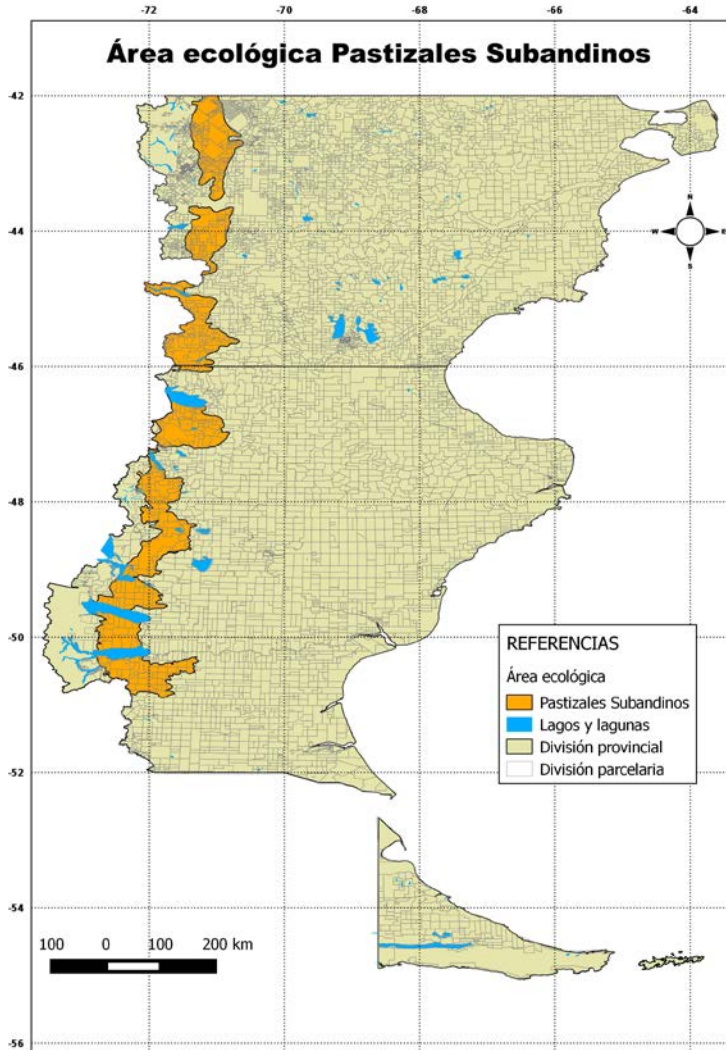


Figura 3.9. Ubicación del Área Ecológica Pastizal Subandino en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Descripción general:** es una estepa gramínea dominada por el coirón blanco (*Festuca pallescens*), que fue definida como “un territorio suavemente ondulado cubierto por un mar de gramíneas hasta donde alcanza la vista” (Soriano 1956). Forma una estrecha franja discontinua entre las regiones Meseta central, Sierras y mesetas occidentales y Matorral de mata negra por el este y el Complejo andino, por el oeste, aunque en partes se continúa hasta el límite con Chile. Ocupa las laderas orientales de los Andes y las mesetas elevadas y frías (como Los Escarchados). Los relieves ondulados dominantes son de origen glacial y glacifluvial, aunque la región abarca también mesetas volcánicas y desmoronamientos asociados, valles fluviales, cañadones, áreas plegadas (cerros y mesetas), valles de fractura y bloques elevados. La altimetría es muy variable, desde los 300 a los 2000 o más m s. n. m. pero los niveles más frecuentes son entre 300 a 500 m s. n. m.

**Clima:** las precipitaciones presentan un gradiente marcado, 200 mm anuales en el este y 300 - 400 mm hacia el oeste, en las áreas de contacto con los bosques del Complejo andino. Las lluvias están distribuidas en forma proporcional a lo largo de todo el año. Los promedios de temperatura anual, de 7 a 8 °C, varían de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar. Las áreas más elevadas están cubiertas de nieve la mayor parte del año.

**Suelos:** los suelos se cuentan entre los más ricos de la Patagonia: Aridisoles, Inceptisoles, Entisoles y Molisoles, que en general son



**Foto 3.10.** Pastizal Subandino. Ea Lago Belgrano (Foto D. Suárez)

arenosos o franco-arenosos, enriquecidos en ocasiones con capas de cenizas volcánicas. Tienen un elevado contenido de materia orgánica y no muestran problemas de salinidad ni de alcalinidad. Suelen desarrollarse sobre depósitos de sedimentos no consolidados glaciares y son susceptibles a la erosión, dando lugar a extensos médanos.

**Vegetación:** el coirón blanco (*Festuca pallescens*) es dominante y suele estar acompañado por el huecú (*Festuca argentina*), un coirón más robusto que suele ser tóxico para los animales. Son también comunes coirones amargos (*Stipa chrysophylla*) y coirón poa (*Poa duseii*). Entre los arbustos se destacan las matas semiesféricas de neneo (*Mulinum spinosum*), calafate (*Berberis buxifolia*), mata negra (*Verbena tridens*), mata mora (*Senecio filagionides*) y mata torcida (*Nardophyllum obtusifolium*). Para una descripción de la vegetación puede consultarse el trabajo de Bertiller y Defossé (1993). Del Valle y col. (1995) analizan su estado de degradación en el sector correspondiente a la frontera Santa Cruz - Chubut.

### 3.11 | Estepa Magallánica Fueguina

**Superficie total: 440.000 ha**

**Número de establecimientos ganaderos: 13**

**Descripción general:** esta unidad de vegetación que ocupa el norte de Tierra del Fuego es equivalente a la Estepa magallánica húmeda en su porción continental. Fisonómicamente es una estepa gramínea de coirón fueguino (*Festuca gracillima*) con áreas dominadas por mata negra fueguina (*Chilliotrichum diffusum*) y otras en las cuales existen arbustos rojizos, rastreros de murtilla (*Empetrum rubrum*). Existen también praderas de pastos cortos que se alternan con los coironales en forma de mosaico. El paisaje es ondulado, desarrollado sobre terrazas de origen glacial, planicies glacifluviales y morenas cuaternarias. También hay áreas planas sobre sustratos de mesetas sedimentarias terciarias. Los mallines se desarrollan en forma dendrítica y ocupan un 5 - 10 % de la superficie.

**Clima:** es semiárido, con precipitaciones de entre 270 y 400 mm, distribuidas durante todo el año. Las temperaturas medias anuales



son de alrededor de 5,4 °C. La amplitud térmica es escasa, con medias estivales de 10 °C e invernales de 0 °C. No existe un período completamente libre de heladas. Las nevadas son frecuentes, aunque de menor intensidad y persistencia en relación a las demás áreas ecológicas de Tierra del Fuego.

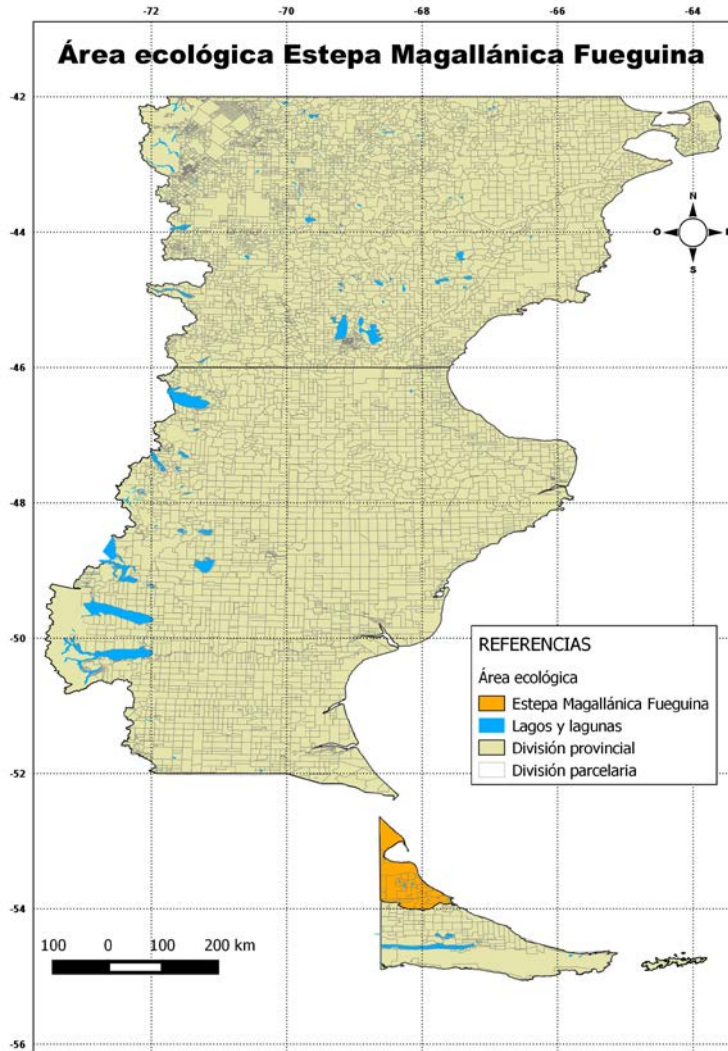


Figura 3.10. Ubicación del Área Ecológica Estepa Magallánica Fueguiana en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Suelos:** los suelos son en general Molisoles con un horizonte A de textura franco-arenosa, con 5 a 10 % de materia orgánica. Collantes y col. (1989) estudiaron estos suelos y establecieron que los sustratos cuaternarios como las planicies fluvio-glaciales, morenas y terrazas marinas dan lugar a suelos oligotróficos ácidos (pH 4 a 6) con baja saturación de bases como  $Ca^{++}$  y altos contenidos de aluminio. Los paisajes terciarios dan lugar a suelos eutróficos con pH > 6, elevadas concentraciones de bases y bajos niveles de aluminio. En una posición intermedia están los suelos mesotróficos desarrollados sobre morenas. Los horizontes C son areno-gravillosos o bien capas arcillo-areno-gravillosas compactas.

**Vegetación:** el coirón fueguino (*Festuca gracillima*) es dominante, con una cobertura de hasta 70 %, acompañado por las gramíneas del complejo *Poa rigidifolia*, *Deschampsia flexuosa*, *Ritidosperma virescens* y gramínoideas del género *Carex*, con una cobertura vegetal total superior al 90 %. En áreas muy impactadas por la hacienda los coirones son reemplazados en forma total o en parches por praderas de pastos cortos dominados por *Poa pratensis*, una gramínea introducida que se beneficia con la compactación y la elevada fertilidad inducida por los animales (Posse y col. 2000). Las laderas de exposición sur y los suelos de menor compactación suelen estar dominados por matorrales de mata negra fueguina (*Chilliotrichum diffusum*) acompañada de calafate (*Berberis buxifolia*) y parrilla (*Ribes magellanicum*), con un estrato bajo de coirón fueguino y el arbusto enano *Azorella*



**Foto 3.11.** Estepa Magallánica Fueguina. Ea Flamencos (Foto G. Oliva)

*trifurcata*. Existen también murtilares en suelos ácidos, dominados por *Empetrum rubrum* asociada con *Baccharis nivalis*, *Nassauvia fuegiana*, *Azorella fuegianum*, *Nassauvia abbreviata* y *Perezia recurvata*. Las vegas o mallines están dominadas por gramínoides (*Juncus* sp y *Carex* sp) y gramíneas como *Poa pratensis*. Los bajos están dominados por cola de zorro (*Hordeum pubiflorum*). El uso continuo de los cuadros suele derivar en la sobreutilización de las vegas, que se compactan y se cubren de plantas rastreras poco palatables como la *Caltha saggitata*.

### 3.12 | Ecotono Fueguino

**Superficie total: 466.400 ha**

**Número de establecimientos ganaderos: 35**

**Descripción general:** es una unidad ecológica que representa una transición entre la Estepa magallánica y el Complejo andino. A diferencia de lo que ocurre en la patagonia continental, donde el límite entre bosque y pastizal es abrupto, en la Isla de Tierra del Fuego se produce un ecosistema de transición muy particular, en forma de bosques aislados de ñire (*Nothofagus antartica*) que se alternan con áreas de estepa húmeda de coirón fueguino (*Festuca gracillima*) y extensos mallines o vegas de ciperáceas que en zonas más deprimidas dan lugar a turberas.

**Clima:** es subhúmedo oceánico, con precipitaciones de entre 400 - 500 mm distribuidas durante todo el año. Las temperaturas medias anuales son de alrededor de 4 °C. Las nevadas son frecuentes y persistentes a lo largo de período invernal y constituyen un riesgo para la producción ganadera.

**Suelos:** los suelos desarrollados en paisajes colinados son profundos (más de un metro), bien provistos de materia orgánica (6 - 12 %), no tienen alcalinidad ni salinidad y en general están bien drenados. Las texturas son francas o franco-arenosas con una matriz de gravas finas. Los suelos de planicies aluviales son similares, pero muestran texturas franco-arcillo-arenosas. En los paisajes aterrizados de los ríos Ewan y Fuego se encuentran suelos desarrollados sobre mantos

de gravas fluviales con escaso desarrollo, mal drenados pero con buena provisión de materia orgánica (12 %), con una profundidad de unos 35 cm y textura franca. Los suelos de mallines son profundos, de naturaleza turbosa, muy bien provistos de materia orgánica (36 %), ácidos y con baja saturación de bases. En la mayoría de los casos, existen capas de turba superficial. La textura en profundidad es franco arcillosa, con drenaje muy malo y rasgos de hidromorfismo muy definidos.

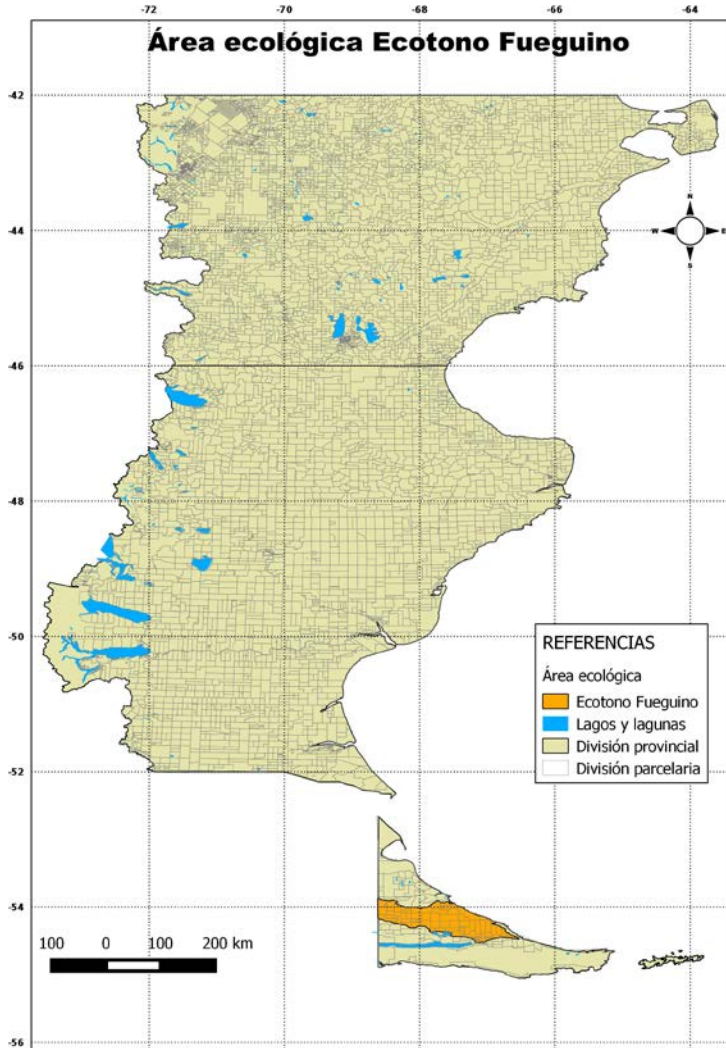


Figura 3.11. Ubicación del Área Ecológica Ecotono Fueguino en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Vegetación:** los bosques están dominados por ñire (*Nothofagus antarctica*), una especie que tiene plasticidad suficiente para ocupar desde el límite árido del bosque hasta áreas de vega inundada y turbales, ambientes que la lenga y el guindo no pueden colonizar. Los árboles rara vez superan los 6 m de altura y tienen troncos retorcidos y ramosos. Muchas especies de porte arbustivo están asociadas a este sistema, entre ellas el calafate (*Berberis buxifolia*), la mata negra fueguina (*Chiliodendron diffusum*) y la parrilla (*Ribes magellanicum*). Estos bosques abiertos dan lugar a un estrato herbáceo de gran importancia forrajera, dominado por gramíneas como *Poa pratensis*, *Phleum* sp., *Agropyron magellanicum*, *Hordeum* sp., *Trisetum* sp, etc. y hierbas como el cacho de cabra (*Osmorhiza chilensis*) o el *Galium aparine*. Existen áreas intervenidas en donde se han introducido forrajeras como *Festuca rubra*, pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), pasto miel (*Holcus lanatus*) y tréboles (*Trifolium repens*). En las áreas con napa freática cercana a la superficie se desarrollan vegas que en apariencia son similares a las de la estepa, pero que están dominadas por ciperáceas del género *Carex* como *C. magellanica*, *C. microglochyn* y *C. macloviana*. En las áreas inundadas se desarrollan turberas de *Sphagnum*, un musgo que va avanzando desde los márgenes de las pequeñas lagunas y se acumula en capas sucesivas de materia orgánica sin descomponer, la turba. En los parches abiertos de este mosaico y en campos altos se desarrollan coironales húmedos de *F. gracillima* que suelen presentar una proporción importante de murtilla y plantas en cojín como *Bolax gummiifera*.



Foto 3.12. Ecotono Fueguino (Foto E. Livraghi)

### 3.13 | Cordillera Bosque de Ñire

Superficie total: 466.400 ha

Número de establecimientos ganaderos: 35

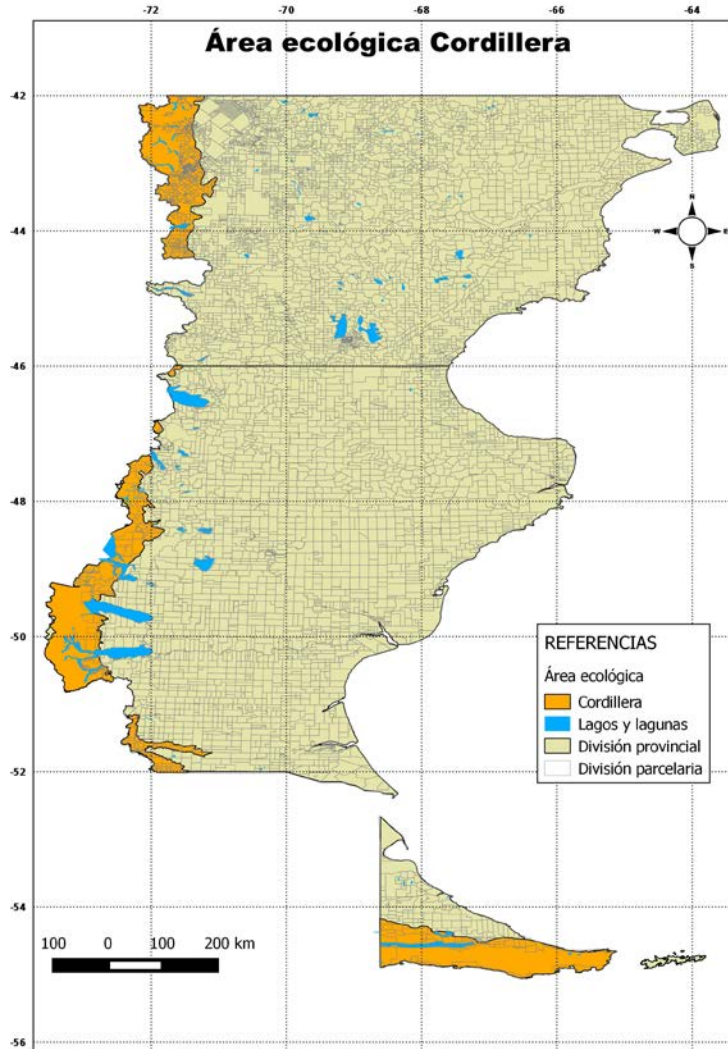


Figura 3.12. Ubicación del Área Ecológica Cordillera en un mapa catastral de toda Patagonia Sur.

**Descripción general:** este ambiente dominado por la especie nativa ñire (*Nothofagus antarctica*), corresponde a los boques subantárticos, y posee una amplia distribución latitudinal desde Neuquén (35° 30' LS) hasta Tierra del Fuego (56° LS), y desde las altas cumbres en el límite de la vegetación arbórea de la Cordillera de los Andes hasta las riberas del canal de Beagle. Habita fondos de valle, laderas empinadas con suelos someros, ambientes inundables como mallines y turberas y matorrales posfuego hacia el extremo más xérico de los bosques (Veblen *et al.* 1996). También se encuentra en zonas ecotonales entre bosque y estepa, y en las morenas de los sectores de glaciaciones.

**Clima:** el ñire presenta la mayor amplitud ecológica de las especies de *Nothofagus* sudamericanos y es la que resiste las más bajas temperaturas, condiciones de drenaje restringido y fuertes vientos (Veblen *et al.* 1996). El clima es templado-frío húmedo, con una temperatura media anual de 6 - 12 °C, con valores medios de 10,1 - 17,8 °C y 0,6 - 3,8 °C para los meses de enero y julio, respectivamente. No se registra período libre heladas. Las precipitaciones medias anuales fluctúan desde 250 a más de 2000 mm.

**Suelos:** los suelos donde se desarrollan estos bosques de ñire son de características variables. Algunos suelos son Aridisoles de estructura muy porosa, textura franco-arenoso, densidad aparente muy baja (0,5 y 0,8 kg dm<sup>-3</sup>), permeabilidad muy elevada, alta retención de fosfatos y profundidades de 50 - 60 cm. También estos bosques se desarrollan en suelos del orden Molisoles con un epipedón mólico bien provisto de materia orgánica, con estructura granular o migajosa que facilita el movimiento del agua y del aire y con dominio del catión calcio en el CIC.

**Vegetación:** el ñire forma bosques puros o mixtos en el norte de Patagonia, con *Araucaria araucana* formando parte del estrato inferior, con *Nothofagus pumilio* a altitudes elevadas, con *Austrocedrus chilensis* en el ecotono, con *Fitzroya cupressoides* y *Pilgerodendron uviferum* en turberas y con *Nothofagus betuloides* y *N. pumilio*. En Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), la gran mayoría de los ñirantales son bosques puros. La vegetación de los estratos inferiores del bosque (sotobosque) constituye la oferta forrajera de la ganadería en estos ecosistemas, constituye el refugio de gran parte de la micro

y mesofauna, y además cumple funciones de protección contra la erosión. Al desarrollarse en una zona ecotonal entre los bosques y la estepa, los ñirantales presentan una alta diversidad de especies de plantas vasculares. En Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, han sido documentadas alrededor de 280 especies entre las que se destacan como más frecuentes los arbustos *Berberis microphylla*, *Chiliodendron diffusum*, *Ribes cucullatum*, *R. magellanicum*, *Schinus patagonicus*; los subarbustos *Empetrum rubrum*, *Azorella monantha*, *Baccharis magellanica*; las gramíneas y gramínoideas *Carex andina*, *Deschampsia flexuosa*, *Holcus lanatus*, *Bromus* sp., *Poa* spp., *Dactylis glomerata*; y las especies herbáceas *Potentilla chilensis*, *Anemone multifida*, *Viola maculata*, *Galium aparine*, *Osmorhiza chilensis*, *O. depauperata*, *Cotula scariosa*, *Acaena ovalifolia*, *A. magellanica*, *A. pinnatifida*, *Geranium sessiliflorum*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Rumex acetosella* y *Vicia magellanica* (Lencinas et al. 2008; Quinteros et al. 2010; Peri y Ormaechea 2013). En el norte de Patagonia, en matorrales densos, el ñire crece junto con especies como *Lomatia hirsuta*, *Schinus patagonicus*, *Aristotelia chilensis*, *Embothrium coccineum*, *Maytenus boaria*, *M. chubutensis*, *Fabiana imbricata*, *Dischidia chacaye*, *Dioecia juncea*, *Berberis darwinii*, etc. (Vidal y Premoli 2004). Sin embargo, la presencia de ganado en la mayoría de los ñirantales (> 80 %) influye fuertemente sobre la composición y abundancia de las comunidades herbáceas. Como consecuencia se evidencian diversos grados de impacto ecológico en toda Patagonia Sur, desde la modificación de la vegetación original hasta la pérdida de la cubierta vegetal, transformación de su fisonomía o degradación del ecosistema, sobre todo de bosques, resultando en diferentes niveles de conservación de su biodiversidad y funciones originales (Peri et al., 2013).



Foto 3.13. Valle del Río Oro, Cordillera de Ñire



## Bibliografía

- Anchorena, J. 1978. Regiones ecológicas de la Patagonia. EEA INTA Bariloche. (Informe inédito). 8 p.
- Auer, V. 1951. Consideraciones científicas sobre la conservación de los recursos naturales de la Patagonia. IDIA 40-41: 36 p.
- Baetti, C., Borrelli, P y Collantes, M. 1993. Sitios glaciares y fluvio-glaciares del N de Tierra del Fuego. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. 109 p.
- Bertiller, M. B., Beeskow, A. M. e Irisarri, M. 1980. Caracteres fisonómicos y florísticos de las unidades de vegetación de Chubut. 2. La Península Valdés y el Istmo Carlos Ameghino. Programa de ecología y Desarrollo Regional de Zonas Áridas y Semiáridas. CONICET- INTA- OEA.
- Bertiller, M. y Defossé, G. 1993. Estepas gramíneas de *Festuca palleescens* en el SW del Chubut. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. 109 p.
- Bertiller, M. 1993. Estepas arbustivo-herbáceas de *Nassauvia glomerulosa* y *Poa dusenii* en el centrosur del Chubut. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. 109 p.
- Beeskow, A., del Valle, H. y Rostagno. C. 1987. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia de Chubut. CENPAT-CONICET.
- Boelcke, O., Moore, D. y Roig, F. 1985. Transecta Botánica de la Patagonia Austral. CONICET, Instituto de la Patagonia y Royal Society. Buenos Aires. 733 p.
- Bonvissuto, G., Siffredi, G., Ayesa, J., Bran, D., Somlo, R. y Becker, G. 1993. Estepas subarbustivo-gramíneas del *Mulinum spinosum* y *Poa ligularis* de las Sierras y meseta Occidentales del NO de la Patagonia. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. 109 p.
- Borrelli, P., Iacomini, M., Baetti, C. y Anglesio, F. 1987. Areas ecológicas de Santa Cruz y Norte de Tierra del Fuego. Informe interno EEA Santa Cruz. Manuscrito.
- Borrelli, P., Anglesio, F., Baetti, C., Iacomini, M. y Ramstrom, A. 1988. Condición de pastizales en el sudeste de Santa Cruz (Patagonia) II: Sitio "Santacruzense". Rev. Arg. Prod. An. 3(8):201-213.
- Borrelli, P., Cheppi, C., Iacomini, M. y Ramstrom, M. 1984. Condición de pastizales en el sitio terraza de Río Gallegos. Rev. Arg. Prod. An. 4 (9): 879-897.
- Bran, D. 1992. Las regiones ecológicas de Patagonia y sus principales formaciones vegetales. INTA Bariloche. Inédito.
- Cabrera, A. 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. Revista del Museo Ciudad Eva Perón (Nueva Serie) 8: 87-168.
- Cabrera, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Arg. de Bot. 14 (1-2): 42.
- Catalano, A y Fernandez, E. 1986. Aspectos de la producción pecuaria de las distintas regiones agroecológicas de la Tierra del Fuego. Boletín Técnico. Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz. AER Río Grande. 18 p.
- Cingolani, A., Anchorena, J. and Collantes, M. 1998. Landscape heterogeneity and long-term animal

- production in Tierra del Fuego. *J. Range Manage.* 51:79-87.
- Cuadra, D. y Oliva, G. 1994. Ambientes naturales de la Provincia de Santa Cruz. *Revista Espacios.* Universidad Nacional de la Patagonia Austral. UARG.
- De Fina, A., Garbosky, A., Gianetto, F. y Sabella, L. 1968. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de Santa Cruz y sus causas. Instituto de Suelos y Agrotécnica. Publicación 111. INTA. Buenos Aires.
- del Valle, H., Eiden, G., Mensching, H. y Goergen, J. 1995. Lucha contra la desertificación en la Patagonia. Cooperación técnica argentino alemana. Proyecto INTA- GTZ. Buenos Aires. p. 65-68.
- Fernandez R. y Paruelo, J. 1993. Estepas arbustivograminosas de *Stipa* sp del centro-oeste del Chubut. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones.* Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. 109 p.
- Feruglio, E. 1949. Descripción Geológica de la Patagonia. Dir. Gral. YPF., Bs As.
- Golluscio, R. A., León, R. J. C. y Perelman, S. 1982. Caracterización fitosociológica de la estepa del oeste del Chubut: su relación con el gradiente ambiental. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 21 (1-4):299-324.
- González Arzac, R., Calvetty Amboni, B. y Diaz, J. 1991. Geohidrología del área noreste de la Provincia de Santa Cruz. Consejo Federal de Inversiones. Serie Investigaciones Aplicadas. Colección Hidrología Subterránea N° 1.
- Lencinas, M., Martínez Pastur, G., Rivero, P. and Busso, C. 2008. Conservation value of timber quality versus associated non-timber quality stands for understory diversity in *Nothofagus* forests. *Biodiversity and Conservation* 17: 2579-2597.
- León, R., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J. y Soriano, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia Extra Andina. *Ecología Austral* 8:125-144.
- Movia, C., Soriano, A. y León, R. 1987. La vegetación de la Cuenca del Río Santa Cruz (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Darwiniana* 28 (1-4):9-78.
- Moore, D. 1983. *Flora of Tierra del Fuego.* Anthony Nelson and Missouri Botanical Garden. England. 396 p.
- Oliva, G., Rial, P., Gonzalez, L., y Mazzoni, E. 1995. Evaluación del estado actual de la desertificación en la Transecta Santa Cruz. Capítulo I V. 1. En: del Valle, H., Eiden, G., Mensching, H. y Goergen, J., editores. Lucha contra la desertificación en la Patagonia. Cooperación técnica argentino alemana. Proyecto INTA- GTZ. Buenos Aires. p. 65-68.
- Oliva, G. y Borrelli, P. 1993. Estepas del sudeste de Santa Cruz. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones.* Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. 109 p.
- Peri, P. L. y Ormaechea, S. 2013. Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: base para su conservación y manejo. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Peri, P., Lencinas, M., Martínez Pastur, G., Wardell-Johnson, G. and Lasagno, R. 2013. Diversity patterns in the steppe of Argentinean southern Patagonia: Environmental drivers and impact of grazing. En: *Steppe Ecosystems: Biological Diversity, Management and Restoration* (Eds. Morales Prieto, M.B. and Traba Díaz, J.). Capítulo 4, pp. 73-95. Nova Science Publishers, Inc. Hauppauge, New York, United States of America. 346 p.
- Posse, G., Anchorena, J. and Collantes, M. 2000. Spatial micro-patterns in the steppe of Tierra del Fuego induced by sheep grazing. *Journal of Vegetation Science* 11:43-50.

- Quinteros, P., Hansen, N. y Kutschker, A. 2010. Composición y diversidad del sotobosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) en función de la estructura del bosque. *Ecología Austral* 20: 225–234.
- Rial, P. y González, L. 2000. Mosaico de imágenes Landsat Tm de la Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Actas del X Congreso Nacional de Cartografía*. Instituto Geográfico Militar. Buenos Aires. p. 72-80.
- Roi, F., Anchorena, J., Dollenz, O., Faggi, A. y Mendez, E. 1985. Las comunidades vegetales en la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Buenos Aires. 733 p.
- Russo, A., Flores, M. y Di Benedetto, H. 1979. Patagonia Austral Extra andina. *Actas del II Simposio de Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- Salazar Lea Plaza, J. y Godagnone, R. 1985. Provincia de Santa Cruz. Atlas de Suelos de la República Argentina. Proyecto PNUD ARG. 85/019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro de Investigaciones de Recursos Naturales.
- Soriano A. 1956. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Rev. Arg. de Investigaciones Agrícolas*. Buenos Aires. 10, 4:323-347.
- Stipanovic, P. 1957. El Complejo Porfírico de la Patagonia Extra andina y su fauna de anuros. *Acta Geol. Lilloana, Tucumán* 1: 185 – 297.
- Veblen, T. T., Donoso, C., Kitzberger, T. and Rebertus, A. J. 1996. Ecology of Southern Chilean and Argentinean *Nothofagus* Forests. In: Veblen, T., Hill, R. and Read, J., editors. *The Ecology and Biogeography of Nothofagus Forests*. Yale University Press, New Haven, p. 293–353.
- Vidal, R. y Premoli, A. 2004. Variación en *Nothofagus antarctica* (Forster) Oerst. (Ñirre o Ñire). En: Donoso, C., Gallo, L., Premoli, A. y Ipinza, R., editores. *Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados*.

## Capítulo 4 | Iniciando la evaluación. Relevamiento de los recursos

Escobar Juan, Nakamatsu Viviana, Massara Paletto Virginia, Behr Santiago y García Martínez Guillermo



## 4.1 Introducción

La región patagónica presenta una gran heterogeneidad de ambientes como consecuencia del clima, el suelo y la topografía que produce una gran diversidad de comunidades vegetales con una amplia variación de productividad. A esta complejidad ambiental se le agrega el componente humano: el productor con su situación y objetivos personales, y los diferentes prestadores de servicio, procesadores y comercializadores que componen las diferentes cadenas agroindustriales. Además hay que tener en cuenta el contexto del mercado que determina los precios de los productos (lana y carne) y de los insumos para la producción. Los componentes de un sistema no se encuentran aislados así como un establecimiento ganadero no posee el pastizal por un lado y los animales por otro. El sistema de producción es un conjunto de elementos en interacción dinámica que se organizan en función de un objetivo.

El desafío de manejar un Sistema Natural para convertirlo en un Sistema Productivo requiere de sumar al análisis factores externos a los límites del primero, como el clima, los precios (de los productos que genera y de los insumos que requiere) y las políticas (macroeconómicas, tributarias y de promoción para el sector). Un componente central del sistema lo constituye el productor y sus objetivos, es decir lo que está dispuesto a hacer y aceptar ya que él es el que elige entre las alternativas posibles de acuerdo a sus posibilidades y preferencias.

El abordar la problemática de un establecimiento de acuerdo al enfoque de sistemas, no invalida las prácticas tecnológicas individuales (genética, reproducción, sanidad, manejo de pastizales, administración, etc.), sino que las prioriza evaluando las posibilidades que

cada una tendrá de producir un cambio significativo en una situación determinada. Por ejemplo, la incorporación de un carnero mejorador tendrá un resultado en un campo donde las ovejas se encuentren en un buen estado nutricional, al estar su número en equilibrio con la disponibilidad del pastizal, y otro resultado en un campo donde el forraje resulte insuficiente por exceso de carga y los animales estén mal nutridos.

Es necesario comprender que el relevamiento debe proveer al técnico o encargado del manejo de un establecimiento ganadero de un inventario de la aptitud de uso de los pastizales, basada en principios ecológicos, que le permita el planeamiento operativo y la toma de decisiones. Para realizar un correcto inventario y evaluación de pastizales relacione los diferentes componentes del sistema de producción es necesario considerar las distintas etapas del proceso.

## 4.2 | Cartografía para el inventario de recursos

Un buen inventario de los recursos y del pastizal natural siempre comienza en el gabinete. Esto es así porque previamente al reconocimiento en terreno, debe reunirse la mayor cantidad posible de información disponible sobre los recursos del establecimiento a evaluar. Por el gran tamaño de las explotaciones es imprescindible tener una idea previa de lo que podemos encontrar y lo que debemos buscar en el campo cuando vayamos a recorrer y evaluar.

La herramienta fundamental para la planificación de la evaluación es el mapa base. En él debe volcarse toda la información que tengamos: delimitarse los potreros, ubicarse los caminos y las aguadas, casco, puestos, etc. Actualmente, para la realización de inventarios de recursos naturales, se utilizan imágenes satelitales de alta y media resolución, como son Landsat 8 OLI y Terra MODIS, a las cuales se les realizan correcciones del tipo atmosférica (eliminación del efecto producido por la radiación difusa de la atmósfera), radiométrica (compatibilización entre imágenes) y geométrica (ortorrectificación), de forma tal que se logre la mayor precisión posible en la información que brindan los píxeles analizados. Una vez corregidas las imágenes, se las transforma geográficamente de acuerdo al sistema de referencia

de coordenadas más adecuado para la superficie a estudiar. También se utiliza el Google Earth como fuente de información.

La superficie cubierta por cada imagen varía según el sensor: Landsat 8 OLI cubre un área de 34.225 km<sup>2</sup> (185 x 185 km) y Terra MODIS 1.440.000 km<sup>2</sup> (1200 x 1200 km). También varía la resolución espacial, es decir el tamaño, de cada pixel: Landsat 8 OLI tiene un pixel de 900m<sup>2</sup> (30 x 30 m) y Terra MODIS de 6,25 ha (250 x 250 m). Temporalmente, Landsat recorre la misma superficie cada 16 días y Terra MODIS lo hace diariamente. La combinación de ambas fuentes de datos permite tener una cobertura espacial y temporal acorde a las necesidades del inventario. Las imágenes satelitales pueden ser objeto de análisis visual o de procesos digitales con el objeto de obtener de ellos información sobre las diferentes unidades ambientales a relevar.

Como resultado del mapa base y de los controles de campo se obtiene la cartografía definitiva en la que se vuelca la información acerca de la infraestructura productiva (alambrados, aguadas, caminos, instalaciones, etc.) y de los recursos naturales (sitios del pastizal, fisiografía, cursos del agua, etc.). En general, la información satelital está georreferenciada, para lo cual el uso de GPS es sumamente importante en el relevamiento a campo de todos los datos necesarios que luego son volcados en el procesamiento de las imágenes para discriminar tipos de vegetación, estado fenológico, superficies por ambientes, topografía y la posterior elaboración de cartografía temática.

Esta cartografía es un insumo fundamental para la planificación del uso de los recursos del pastizal natural de los establecimientos ganaderos teniendo en cuenta tanto sus dimensiones espaciales (superficies de los cuadros y sitios del pastizal, ubicación y distancias entre aguadas, etc.) como sus características productivas (aptitud de uso, receptividad, potencialidades y riesgos, etc.).

#### 4.2.1 | Recopilación de antecedentes y confección de un mapa base

(a) Con la ayuda del plano de mensura, o mapas catastrales y cartas de IGM 1:100.000 se realiza un mapa base sobre una imagen Landsat TM. Además, se registran en una copia los detalles estructurales como alambrados internos, corrales, aguadas naturales y artificiales, caminos internos y huellas, casas, galpones y corrales y todos aquellos datos que sean de utilidad para el manejo del ganado y para planificar el relevamiento del campo.

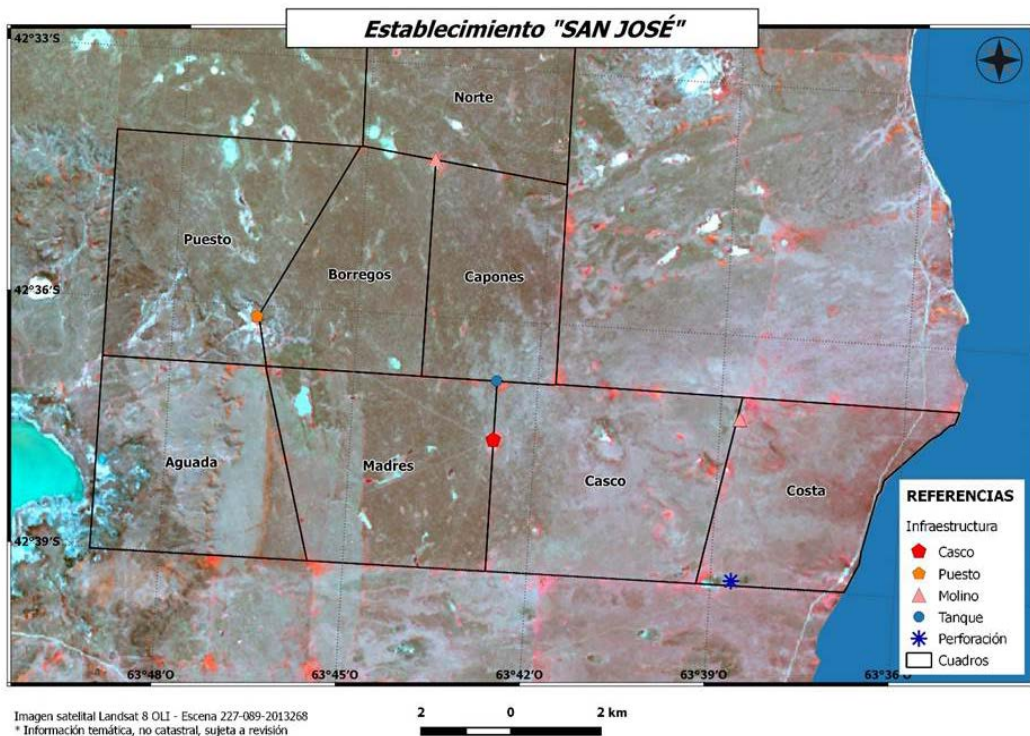
(b) Se realiza una encuesta al productor o encargado del establecimiento, confirmando o completando la información obtenida de la cartografía y la documentación consultada. Además deben recabarse datos referentes a la producción animal, preferentemente desagregada cuadro por cuadro en lo que hace a número y categoría de animales, períodos de pastoreo, calendario de actividades de manejo, etc. Es importante también requerir la historia de uso de los cuadros o ambientes del establecimiento (variaciones en las cargas, extracción de leña, actividades mineras o petroleras, incendios, etc) y los registros climáticos disponibles (lluvia, nieve, fechas de heladas y de permanencia de la nieve, etc.).

(c) Se realiza una clasificación no supervisada de la imagen Landsat y se agrupan los píxeles adyacentes más similares hasta obtener 8 o 10 patrones lo que permite:

- Detectar diferentes patrones que indicarían distintos tipos de campo
- Ubicar la información inventariada

(d) Con toda esta información se confecciona un mapa base a escala 1:20.000 a 1:60.000 del campo donde figuren los datos recopilados en los pasos anteriores y la leyenda correspondiente con el mayor detalle posible sobre el ambiente (Figura 4.1).





**Figura 4.1.** Mapa base del Establecimiento San José elaborado a partir de una imagen Landsat 8.

### 4.3 | La evaluación forrajera de la vegetación

La evaluación a campo es una etapa fundamental que aportará la información necesaria sobre la disponibilidad de forraje para el plan de manejo del establecimiento. Lo primero que debe tenerse en cuenta es que se está tratando de obtener información de comunidades vegetales heterogéneas, distribuidas en un enorme espacio geográfico. Lo que se realiza es un muestreo y con ello se infiere un dato a partir de una pequeña parte de la comunidad. Debemos recordar que en realidad se obtuvo una estimación con cierto grado de error, variable según el tipo de pastizal evaluado y según como se haya realizado el muestreo. La metodología que se emplee va a depender del ambiente, la experiencia de los técnicos y los objetivos de la evaluación.

### 4.3.1 | Levantamiento de los datos a campo

a) **Reconocimiento general:** como primera tarea debe efectuarse una recorrida general, cuadro por cuadro, para comprobar la exactitud de los datos volcados en el mapa base. Para ello se anota en una libreta de campo la ubicación geográfica de los puntos de referencia (caminos, tranqueras, alambrados perimetrales e internos, esquineros, etc.), que se obtienen con un geoposicionador (GPS) o en su defecto con el odómetro del vehículo con que se realiza el relevamiento. También se completan, confirman o corrigen las descripciones y los límites de las unidades ambientales (relieve, suelo, vegetación) detectadas a través de la clasificación no supervisada de la imagen obtenida, o fotos aéreas o de la cartografía existente. La vegetación es clasificada por su fisonomía y por las especies dominantes resaltando aquellas que hacen el mayor aporte forrajero y se corrobora con la clasificación de la imagen (Figura 4.2).

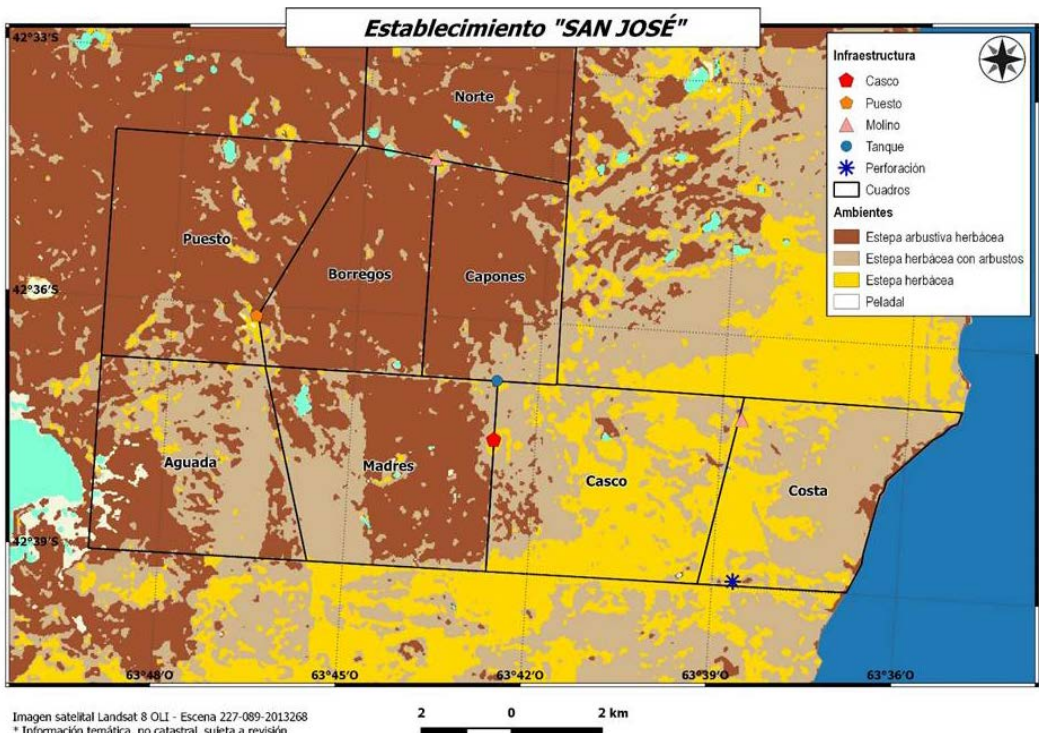


Figura 4.2. Imagen clasificada del establecimiento San José.

Es importante en esta etapa confirmar la información recopilada y volcada al mapa base. Es frecuente la no correspondencia entre la información con que cuenta el productor y la superficie y forma real de los cuadros.

Se deben ubicar correctamente todas las mejoras del establecimiento como aguadas, molinos, pozones, corrales principales y secundarios y describir el estado en que se encuentran. Asimismo es necesario determinar las áreas no aprovechables por el ganado (peladales, lagunas, zonas no accesibles, etc.) cuando superen el 1 % de la superficie del cuadro. También es sumamente importante en esta recorrida realizar una evaluación general del campo en su conjunto, consignando las particularidades de cada cuadro.

Una vez ajustados los límites y las descripciones de las unidades ambientales (tipos de campo) y de manejo (cuadros), se deben establecer las estaciones de muestreo para el censado de la vegetación, y planificar el recorrido a efectuar. Las grandes extensiones de los establecimientos ganaderos hacen que sea sumamente importante tener una buena cartografía para poder realizar exitosamente los relevamientos. Esta debe suministrar información correcta sobre las unidades a evaluar, las posibilidades de acceso a las mismas y la ubicación de los diferentes puntos de referencia tanto ambientales (elementos del relieve o la vegetación) como estructurales (aguadas, corrales, alambrados, etc.). De no ser así se dilapida tiempo esfuerzo y recursos en el trabajo de campo y en la posterior etapa de análisis y evaluación de los datos en gabinete.

**b) Censo de la vegetación:** un factor importante es considerar la época del año para el relevamiento de vegetación. En pastoreo continuo año redondo se recomienda realizar las observaciones en la época en que la mayoría de las especies hayan alcanzado la mayor producción forrajera, que generalmente se producen en el comienzo de la etapa reproductiva (primavera-verano). En sistemas de invernada-veranada cuando los animales son retirados de los cuadros respectivos.

Todos los potreros tienen factores que generan variabilidad. Conocerlos nos permite ubicar las estaciones de muestreo adecuadamente. Los puntos de levantamiento de datos deben estar ubicados en áreas

claves o tipos de campo que representen la situación de cada cuadro o de los distintos sitios que puedan existir dentro de los límites de un cuadro. Estas áreas, por su ubicación y valor forrajero, sirven como indicadoras de la condición y uso promedio del pastizal.

En cuadros de una legua (2.500 ha) de superficie con un solo tipo de campo, deberán elegirse por lo menos tres lugares de muestreo lo más equidistante entre sí como sea posible. En caso de tener el cuadro más de un tipo de campo se elegirá al menos dos lugares de muestreo por cada uno de ellos. No menos de tres lugares de muestreo por legua cuadrada y no menos de dos por tipo de campo.

Para asegurar que los censos se realizarán en lugares representativos de la unidad a muestrear deben cumplirse los siguientes requisitos:

- No muestrear en las cercanías de las aguadas (en lo posible a más de 500 m) o en otras áreas de concentración de animales (reparos, dormitorios, alambrados con orientación a los vientos dominantes).
- No muestrear a menos de 200 m de alambrados, caminos o áreas disturbadas por el pasaje de máquinas, ripieras, etc.
- No muestrear en manchones no representativos del área en la que nos encontramos (peladales, afloramientos rocosos, isletas de arbustos, etc.).
- No muestrear en lugares no accesibles para el ganado o escasamente visitados por el mismo y en caso de realizar el muestreo tener en cuenta esa situación a la hora de realizar los cálculos de receptividad.
- No muestrear siguiendo la pendiente; en el caso de muestrear laderas elegir una zona intermedia por su ubicación y representativa de la mayor superficie de la misma.

Para reducir la subjetividad en la elección de los lugares de muestreo deberían ubicarse en gabinete dichos puntos sobre el Mapa Base del campo estableciendo su distancia a puntos de referencia como aguadas, alambrado, caminos, etc. Si al llegar al lugar destinado a un censo el mismo no cumple con algunos de los requisitos antes consignados, se debe establecer previamente un criterio de

reemplazo (por ejemplo: avanzar hacia una dirección determinada una distancia prefijada) o tener ubicados en el mapa lugares alternativos de muestreo.

Las distintas metodologías de evaluación de pastizales que se emplean en Patagonia Sur se detallan en los capítulos siguientes, con sus ventajas y alcances.

#### 4.4 | La planificación de uso de los pastizales naturales

La toma de decisiones de manejo en un ambiente complejo y heterogéneo como es el de la región árida patagónica conlleva un alto grado de incertidumbre. El asentar un plan de manejo sobre la mayor comprensión posible del sistema implica atenuar la cuota de riesgo propia de la variabilidad del ambiente.

Es evidente que, pese a la complejidad detallada anteriormente, las decisiones de manejo no pueden ser demoradas hasta que exista toda la información científica necesaria. Más aún, según Stuart – Hill (1989), ningún lugar del mundo dispone de un manual de manejo de los recursos naturales detallado, práctico y efectivo que haya sido desarrollado totalmente a partir de la investigación. Frente a esta realidad se propone el enfoque de Manejo Adaptativo que para la región patagónica se ha sistematizado bajo la denominación de Tecnología de Manejo Extensivo, y que se basa en las siguientes pautas:

**a) La definición de objetivos:** al momento de definir hacia donde se quiere ir es tan importante establecer claramente tanto los objetivos productivos como los personales del productor. Sueños, urgencias, afinidades o rechazos, etc. forman la compleja madeja que subyace a toda decisión humana, y si bien es tanto o más difícil de predecir que el clima es imprescindible ahondar en su conocimiento destinando el tiempo necesario para intentar asegurar el rumbo. No sería más que definir bien que es lo que el productor espera de su campo y que pasos está dispuesto a dar para alcanzarlo con éxito.

**b) El relevamiento o inventario de recursos:** junto con la definición de los objetivos, el inventario de los recursos (con que cuento para llevar adelante lo propuesto) constituyen el NIVEL ESTRATEGICO del planeamiento. Cuando más exhaustivo y preciso sea este inventario se sumará más certidumbre en el resultado del establecimiento. El DIAGNOSTICO resultante permite detectar problemas y oportunidades sobre los que se trabajará luego en la planificación.

**Los recursos pueden ser clasificados en:**

- RECURSOS NATURALES: engloban clima + suelo + agua + vegetación y son los que en gran medida condicionan las potencialidades y restricciones del cada establecimiento.
- INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA: tanto su existencia como su estado de mantenimiento van a condicionar fuertemente las alternativas a desarrollar.
- RECURSOS HUMANOS: incluye a todas las personas (productor, su familia, personal con diferentes funciones) que toman decisiones sobre el campo o las ejecutan. Más que el número interesa conocer el nivel de calificación laboral para la tarea que desempeñan.
- RECURSOS FINANCIEROS: ingresos provenientes de la producción, de otras actividades, acceso al crédito, deudas y dinero disponible en el banco.
- PRODUCCION ANIMAL: especies y categorías de ganado y sus resultados productivos (señalada, destete, marcación, mortandad, producción de lana, número y peso de animales vendidos, etc.).
- FAUNA SILVESTRE: en muchos campos existen poblaciones que tienen o pueden tener incidencia en sus resultados económicos, ya sea como un potencial recurso o por generar pérdidas en la producción (por predación o competencia).

**c) El plan de manejo y su ejecución:** consiste en plantearse “como ir de donde se está hacia donde se quiere estar”. Es el NIVEL TÁCTICO e incluye una serie de operaciones o prácticas de manejo que se aplicarán bajo el supuesto que lograrán cumplir con los objetivos planteados para el campo. Si no se partió de un buen diagnóstico

es muy probable que se esté usando una receta que funcionó perfectamente en algún otro lado pero que difícilmente se adapte a la realidad de esta empresa. Una vez establecido los objetivos y el plan solo queda "ponerse en marcha". De acuerdo a las posibilidades de cada productor la implementación del plan puede realizarse en etapas abordando primero los problemas más urgentes o encarando las acciones más factibles de llevar a cabo (por contar con los recursos o conocimientos necesarios).

**d) El monitoreo y replanificación (ajuste o adecuación):** una vez definidas las fuentes de variabilidad que condicionan la predictibilidad del sistema y habida cuenta de que toda planificación es un PRE-SUPUESTO es imprescindible MONITOREAR, EVALUAR Y REPLANIFICAR. Monitorear es mantener una vigilancia continua sobre ciertas variables o "puntos críticos" que nos permite evaluar la tendencia que lleva un proceso (el estado o condición del pastizal) o un resultado (la rentabilidad anual de la empresa) y, en función de esta información, readecuar o ajustar el plan de manejo (un requisito básico de las variables a seleccionar para el monitoreo es su sensibilidad o capacidad predictiva). La aparición de situaciones no previstas (contingencias climáticas, enfermedades) o cambios en los factores externos (precios, políticas, tecnología disponible) pueden requerir también la realización de correcciones al plan original. Este proceso iterativo es vital para el manejo de estos sistemas complejos y son la base de las propuestas de la Tecnología de Manejo Extensivo.

## Bibliografía

- Anchorena, J. 1978. Inventario y Evaluación de Pastizales. En: Primer curso de manejo de Pastizales. INTA EERA Bariloche.
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. PRODESAR, INTA EEA Santa Cruz.
- Daget, Ph. y Poissonet, J. 1973. Mode d'évaluation pratique du potential pastoral a partir de l'inventaire ecologique regional.
- Daget, Ph. y Poissonet, J. 1982. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Annales Agonomiques 22 (1): 5-41.
- Evans, R. T. and Love, R. M. 1957. The step-point method of sampling - a practical tool in range research. J. Range Manage. 10:208-212.
- Giraud, C. 1992. Manejo Integrado. En: Primer Curso de Planificación Integral de Campos, Tomo I, PRECODEPA, INTA, Bariloche.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. and Hellber, C. H. 1989. Range Management. Principles and Practices. Prentice Hall, Inc.
- Nakamatsu, V. B., Escobar, J. M. y Elissalde, N. 2001. Evaluación forrajera de pastizales naturales de estepa en establecimientos ganaderos de la provincia del Chubut (Patagonia, Argentina): Resultados de 10 años de trabajo. En: Resúmenes del Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. FAO - INTA - INIA, Esquel.
- Passera, C. B., Dalmaso, A. D., y Borseto, O. 1986. Método de "Point Quadrat" modificado. Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO - IADIZA, Mendoza.
- Passera, C. B. y Borseto, O. 1986. Determinación del "Índice de Calidad Específico". Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO - IADIZA, Mendoza.
- Soriano, A. y Paruelo, J. 1991. El pastoreo ovino en la Patagonia. Ciencia Hoy, vol. 2 N° 8.
- Stuart – Hill, C. G. 1989. Adaptive Management: the only practicable method in the veld management. En: Danckwerts, J. E. and Teague, W. R., editors. Veld Management in the Eastern Cape. Dep. Agric. In Republic of South Africa.
- Task Group in Concepts and Terminology. 1995 New concepts for assessment of rangeland condition. J. Range. Manage. 48:271-282.



# Capítulo 5 | Método de las Guías de Condición

Bottaro Hugo



## 5.1 | Introducción

Las guías de condición son herramientas de uso sencillo que permiten hacer estimaciones en forma expeditiva y confiable. Pueden ser utilizadas tanto por productores como por encargados de campos o profesionales asesores. Son guías de observación con las cuales se puede determinar la disponibilidad de forraje y receptividad relacionando fotos y descripciones con observaciones de campo.

Algunas de las guías desarrolladas para Patagonia se realizaron para ambientes de Precordillera, Sierras y Mesetas Occidentales y Monte Austral: pastizales de “coirón blanco” de Neuquén, mallines salinos en zona de Río Negro con menos de 300 mm de precipitaciones anuales, pastizales de la zona de Los Menucos y Sierra Colorada, mallines de Sierras y Mesetas Occidentales, estepas de “cola de piche y coirón poa”, estepas de “coirón blanco, duro y neneo” utilizadas por ovinos y bovinos, estepas de “trallao y cola de piche”, pastizales de Sierras y Mesetas Occidentales, mallines de Santa Cruz.

## 5.2 | Desarrollo del método

La guía de condición es un método de evaluación que se desarrolla para un sitio de pastoreo por lo que su aplicación será confiable solamente en el ambiente especificado. Para la elaboración de una guía de condición se parte de la identificación del tipo de campo al que se quiere hacer referencia.

Existen numerosas descripciones ambientales que sirvieron de antecedentes, como ser los sistemas fisiográficos de Chubut, el

Atlas dietario de herbívoros patagónicos, las grandes unidades de vegetación en la Patagonia Extrandina, las identificaciones de pastizales incluidas en los mapas de receptividad de la Ley Ovina, la identificación de áreas ecológicas de Río Negro y Neuquén incluidos en la guía de condición de Precordillera, Sierras y Mesetas y Monte Austral, el inventario integral de los recursos naturales de la Provincia de Río Negro, la Descripción de las Comunidades Vegetales de Río Gallegos, la Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz, la Descripción de la Vegetación de la Cuenca del Río Santa Cruz, la Descripción de los Ambientes de la Patagonia Austral, la descripción de la Grandes Unidades de Paisaje de Santa Cruz y la Descripción de la Vegetación en Patagonia, entre otros. En términos más generales, también son de utilidad la guía de reconocimiento de grandes paisajes y clave de reconocimiento de tipos fisonómicos utilizadas en la evaluación de pastizales para la Ley Ovina en la Provincia de Río Negro. Pero todas ellas trabajan con una escala de menor detalle que las útiles para el manejo de pastizales. Razón por la cual, si bien sirven como antecedentes, se debe contar además con una imagen satelital procesada en la que se identifique el tipo de campo a caracterizar, la que se utilizará como mapa base. Esto requiere la interacción entre el análisis hecho en un laboratorio de teledetección y su verificación en el trabajo de campo.

Sobre este mapa base se hace una primera identificación de las posibles áreas de muestreo. Las ubicaciones de estas áreas deberán ser tales que permitan trabajar al menos sobre tres situaciones contrastantes dentro de un gradiente de deterioro por pastoreo o, como se presenta en las guías desarrolladas para mallines, para distintos ambientes dentro del mismo tipo de campo. Para poder identificar el gradiente de deterioro se utilizan como antecedentes los indicadores de condiciones citados por la bibliografía y toda información que se pueda recoger sobre el uso de los campos: cargas históricas y ubicación de aguadas u otros aspectos que influyan en la distribución espacial de la hacienda. Además estas áreas deben estar ubicadas dentro de unidades espaciales de tamaño significativo y con el mayor grado de homogeneidad interno, ser suficientemente representativa del tipo de campo y la situación que se quiere caracterizar y tener baja posibilidades de ser afectadas por disturbios como los procesos erosivos (debiéndose evitar por ejemplo laderas o fondos de

cañadones). Adicionalmente conviene que sean accesibles y tengan baja exposición ante acciones de daño causadas por terceros.

Sobre cada una de estas áreas se determina los sitios definitivos de muestreo. En cada uno de ellos se hace una caracterización de la vegetación para lo cual es recomendable el método de Braun Blanquet (1950) determinando presencia y abundancia - cobertura por especie. Además se registran indicadores de tendencia del pastizal como ser evidencia de movimiento de suelo o vigor de plantas. En estas áreas se instalan parcelas de medición. Para la instalación de las parcelas de medición se han utilizado distintos diseños: juegos de tres jaulas de 2,5 m x 3 m o parcelas de 25 m x 25 m con alambrado perimetral que imposibilite la entrada del ganado. La utilización de jaulas es una metodología más económica y apropiada para mallines o pastizales con cierta homogeneidad en cuanto a la distribución de biomasa aérea, pero tendrá menos posibilidad de captar variaciones en la distribución de la misma si se trata de pastizales más heterogéneos como los de menor productividad.

Se hacen mediciones de productividad al menos durante tres temporadas consecutivas a fin de eliminar el efecto año. Lo ideal es que durante este período se den situaciones de baja, media y alta productividad, la que en nuestra zona está determinada fundamentalmente por las precipitaciones. Por esta razón es importante contar con al menos un pluviómetro de acumulación en cada parcela.

Para la determinación de la productividad forrajera se utiliza algún método confiable realizándose las mediciones en el pico de crecimiento. En el caso de jaulas se hacen cortes de 1 ó 2 marcos por jaula cuyo tamaño dependerá del tipo de vegetación a evaluar. Para el caso de parcelas se propone la realización de diez cortes sobre tres transectas utilizando marcos de 0,4 m<sup>2</sup> para mallines (32 cm x 125 cm) y 0,8 m<sup>2</sup> para estepas (32 cm x 250 cm). Se deben cosechar al menos 3 transectas por parcela y deben realizarse de tal manera que no se vuelva a muestrear en áreas cortadas en años anteriores. El material cosechado se clasificara al menos en leñoso y herbáceo (gramíneas y latifolidades), aunque algunas características de la comunidad vegetal pueden hacer interesante un mayor grado de detalle, como es el caso en que una especie de un aporte significativo

a la disponibilidad forrajera y por lo tanto se la quiera determinar por separado. Se considera como forrajero la parte viva de gramíneas y latifoliadas forrajeras, exceptuando las varas florales, y los brotes del año de leñosas forrajeras. Cuando hay sequía estival se puede incorporar el material seco (color amarillo a naranja) de las gramíneas y latifoliadas. Para diferenciar las especies forrajeras de las no forrajeras es importante la información encontrada en el Atlas dietario de herbívoros patagónicos y el índice de calidad específica utilizado en el método del valor pastoral. Una vez determinada la materia seca sobre las muestras se referencia a kilogramos por hectárea y así se determina la producción forrajera.

Para determinar la disponibilidad forrajera se considera un factor de uso de un 50 % para las herbáceas y un 10 % para las leñosas en estepas. En los casos de mallines donde predominan ampliamente las herbáceas, se considera un factor de uso de un 50 - 60 % para el área periférica y un 70 % para el área central. En el caso de querer desarrollar sugerencias de uso por diferentes especies de ganado se considerará también particularidades en su hábito dietario lo que puede hacer que fracciones consideradas no forrajeras para una especie animal sí lo sean para otra.

### 5.3 | Metodología para su aplicación

Las guías de condición permiten hacer una estimación inicial de la receptividad de un cuadro. A partir de una serie de observaciones sistemáticas a campo, el observador puede clasificar la condición de un cuadro como "buena", "regular" o "pobre" y asignarle la receptividad sugerida para dicha condición. No obstante se recomienda volver todos los años a realizar evaluaciones en las mismas áreas a fin de determinar si existen tendencias o modificaciones en el pastizal, como podría ser la recuperación o el deterioro de las especies forrajeras o aparición de signos de erosión.

Debe considerarse, además, que estas guías hacen referencia a una comunidad vegetal específica, pudiendo existir en el mismo cuadro o potrero áreas con distinta vegetación. En ese caso, si son áreas realmente importantes (pampas que ocupan más de 20 % o mallines

que ocupan más del 3 % de la superficie del cuadro) será necesario estimar la producción de cada área en forma separada, utilizando las guías de condición específicas a esas comunidades.

Para realizar las evaluaciones se seleccionan lugares del campo que se suponen representativos de una situación media del cuadro. Deben ser relativamente homogéneos en cuanto a relieve, suelo y vegetación. También deben ser accesibles pero tratando que estén a más de 300 m de caminos frecuentemente transitados, de aguadas, de alambrados (en especial si son en sentido Norte-Sur), de tranqueras, de dormideros, matorrales, bosquetes o de cualquier otro accidente que pudiera influir en la distribución de la hacienda en el terreno. Se recomienda elegir un sitio de observación cada 500 ha de cada tipo de comunidad vegetal.

Para hacer la estimación se determinan las coberturas de vegetación y de los principales grupos de especies forrajeras de acuerdo a la clasificación dada por la guía. Es conveniente que en este relevamiento participen por lo menos dos personas. El primer paso es calibrar el criterio de observación entre los operarios para lo cual cada uno hace las determinaciones en forma individual, procediendo luego a comparar sus resultados. Para ello se delimita visualmente un área de un metro cuadrado ( $1 \text{ m}^2$ ) de terreno que resulte representativa del lugar elegido, estimando visualmente el porcentaje de cobertura total y el de cada una de las categorías señaladas. En caso que existan diferencias notables entre las apreciaciones de cada operario, se trata de aunar criterios.

Conseguido esto se harán las determinaciones, siendo conveniente basarse en diez observaciones por operario para cada sitio de evaluación promediando sus valores. En estas condiciones no será difícil alcanzar diferencias menores al 10 % entre los observadores. Los lugares donde ubicar los imaginarios cuadros de  $1 \text{ m}^2$  deben determinarse al azar. Una forma de hacerlo es caminar dentro del área diez pasos con los ojos cerrados en dirección errática.

Sobre la planilla (Tabla 5.1) se van volcando los datos obtenidos y la determinación de la condición del área se realiza en base al promedio surgido en la última fila y determinando a qué condición de la guía se asemeja más.

**Tabla 5.1.** Modelo de planilla para evaluación a campo. La especies a considerar (1, 2, 3 ó 4) serán las señaladas en cada guía de condición.

Cuadro:	Fecha: / /			Observador:	
	Cobertura				
	Vegetación	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Especie 4
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Suma					
Prom					

La EEA Bariloche ha desarrollado una metodología de evaluación de pastizales basada en el uso de guías de condición. Para cada observación utiliza una planilla de campo donde se identifica el establecimiento, el paisaje, las especies indicadoras, las especies acompañantes, los arbustos forrajeros, la tendencia y especie clave. En base a esto se determina la productividad forrajera y la receptividad. Debe tenerse en cuenta que la receptividad sugerida corresponde a una situación de pastoreo “año redondo”. Por lo tanto si los animales van a usar el cuadro menos tiempo la carga podría ser mayor. Si bien se podría calcular que disminuyendo a medio año la temporada de uso la carga aumentaría al doble, debe considerarse que ante esta situación pueden pasar a ser limitantes factores como la disponibilidad de agua de bebida, ausencia de recursos forrajeros estacionales (como la flor de neneo, flor y fruto del trallao o algunas hierbas forrajeras durante el invierno), aspectos organizativos del establecimiento, etc. Por lo tanto se recomienda ser cauto en este aspecto y acompañar estas modificaciones en el manejo con observaciones periódicas de la intensidad de pastoreo.

Otra advertencia importante es considerar qué categorías de animales son los que pastorean. Las hembras en recría, gestantes y en lactancia requieren una alimentación de mejor calidad, por lo tanto deberían manejarse con cargas menores o hacer un uso inicial del pastizal para que puedan tener una mejor dieta a partir de una mayor posibilidad de selección. En cambio los animales secos pueden mantenerse consumiendo forrajeras de menor calidad.

Esta metodología es utilizada por la Ley Ovina de Río Negro. Para su conocimiento se sugiere consultar la bibliografía citada.

## 5.4 | Puntos a favor y alcances

Las guías de condición son herramientas interesantes para el manejo del pastizal por ser de fácil utilización, lo que permite salvar posibles imprecisiones que pueden originarse en cada observación con la facilidad de hacer un mayor número de repeticiones. Pueden ser utilizadas tanto por profesionales especializados como por operarios capacitados. También pueden ser utilizadas tanto para evaluaciones diagnósticas iniciales como para monitoreos anuales. Esto último resulta de suma importancia porque permite hacer ajustes de acuerdo a las tendencias del pastizal. A diferencia del método del valor pastoral, pueden ser utilizadas en cuadros donde no se conozca la carga ganadera del último año, por lo que resulta aplicable al caso de campos sin alambrado perimetrales como ocurre en muchos establecimientos de pequeños productores.

Si bien existen guías para muchos tipos de campo, existen todavía algunas áreas no caracterizadas. Como toda metodología de evaluación de pastizales deben ser utilizadas con criterio y cautela porque pueden existir variantes no consideradas en las guías que tengan influencia en algún caso particular. Es importante que sus resultados se pongan en contexto y se relacionen con datos productivos históricos del establecimiento.



## Bibliografía

- Bottaro, H., Villa, M., Golluscio, R., Opazo, W. y Nakamatsu, V. 2011. Guía de condición para estepas arbustivo gramíneas de coirón blanco, coirón duro y neneo utilizadas con ovinos y bovinos. IFEVA UBA-Conicet, LADA, EEA INTA Esquel.
- Bottaro, H., Nakamatsu, V., Opazo, W., Ciari, G. y Villa, M. 2011. Guía de condición para estepas arbustivo gramíneas de cola de piche y coirón poa utilizadas con ovinos y caprinos. EEA INTA Esquel.
- Bonvissuto, G. y Somlo, R. 1995. Guías de condición para los principales tipos de campo de dos Áreas Ecológicas de la Patagonia Argentina: 1.-Precordillera 2.- Sierras y Mesetas. En: Seminario Taller sobre Producción, nutrición y utilización de pastizales. FAO-UNESCO-MAB-INTA. Trelew.
- Bonvissuto, G., Somlo, R., Lanciotti, M., Gonzalez Carteau, G. y Busso, C. 2008. Guía de condición para pastizales naturales de Precordillera, Sierras y Mesetas y Monte Austral de Patagonia. EEA INTA Bariloche. 48 pp.
- Bonvissuto, G. y Lanciotti, M. 2002. Guía de condición para los mallines con pasto salado (*Distichlis* spp) en zonas de Río Negro. PAN - EEA INTA Bariloche.
- Braun Blanquet, J. 1950. Sociología Vegetal: estudio de las comunidades vegetales. ACME Agency, Buenos Aires.
- Godagnone, R. y Bran, D. 2009. Inventario integrado de los recursos naturales de la Provincia de Río Negro. EEA INTA Bariloche. 392 pp.
- Elissalde, N., Buono, G., Escobar, J., Nakamatsu, V., Behr, S. y Llanos, E. 2008. Disponibilidad forrajera para el ganado ovino de los pastizales naturales de las zonas áridas y semiáridas del Chubut. EEA INTA Chubut. 12 pp.
- Faggi, A. 1985. Las comunidades vegetales de Río Gallegos, Santa Cruz. En: Boelcke, O., Moore, D. y Roig, F., editores. Transecta Botánica de la Patagonia Austral. CONICET Instituto de la Patagonia (Chile) Royal Society (Gran Bretaña), Buenos Aires. p. 592-633.
- Gonzalez, L., y Rial, P. 2004. Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz, Buenos Aires.
- León, R., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J. y Soriano, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia Extra Andina. Ecología Austral 8:125-144.
- Movía, C. P., Soriano, A. y Leon, R. 1987. La vegetación de la cuenca del Río Santa Cruz (Provincia de Santa Cruz, Argentina). Darwiniana 28:9-78.
- Nakamatsu, V., Codesal, P., Ciari, G., Opazo, W. y Bottaro, H. 2011. Guía de condición para estepas arbustivas de trallao o quilembay y cola de piche utilizadas por ovinos y caprinos. LADA, EEA INTA Esquel.
- Oliva, G., González, L., Rial, P. y Livraghi, E. 2001. El ambiente en la Patagonia Austral. En: P. Borrelli y G. Oliva, editores. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral.
- Pelliza, A., Willems, V., Nakamatsu, V. y Manero, A. 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. Somlo R., editor. Prodeser-INTA-GTZ. 109 p.
- Rial, P. 2001. Grandes Unidades de Paisaje. En: P. Borrelli y G. Oliva, editores. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. INTA, Buenos Aires. p 22-40.
- Siffredi, G. y Becker, G. 1997. Guía de evaluación de pastizales de coirón blanco (*Festuca pallescens*) de la Cordillera del Neuquen (Patagonia Argentina). En Seminario Taller Argentino Chileno Intercambio de Experiencias de Pastoreo y Conservación de Forraje. INTA FAO INIA. Bariloche
- Siffredi, G., López, C., Ayesa, J., Quiroga, P. y Gaitán, J. 2005. Guía de recomendación de carga animal

para Estepas de la región de Los Menucos y Sierra Colorada, Río Negro. Proinder - EEA INTA Bariloche.

Siffredi, G., Gaitán, J., López, C., Ayesa, J. 2005. Guía de recomendación de carga animal para mallines. Ley Ovina - PAN - EEA INTA Bariloche.

Siffredi G., C. López, D. Bran, J. Ayerza, J. Gaitan y G. Becker. 2007. Guía de recomendación de carga animal para mallines. Ley Ovina - PAN - EEA INTA Bariloche.

Siffredi, G., Boggio, F., Giorgetti, H., Ayesa, J., Köpfl, A. y Alvarez, J. 2011. Guía para la evaluación de pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y Monte de Patagonia Norte. EEA INTA Bariloche-Ley Ovina Río Negro-Propastizal. 73 pag.

Suarez, D., Ormaechea, S., Peri, P. y Utrilla, V. 2010. Caracterización objetiva de la condición en mallines de Santa Cruz Condición de Mallines. EEA INTA Río Gallegos. 21 p.

## Agradecimiento

Para la elaboración de este artículo se ha contado con la colaboración de Gabriel Oliva (EEA INTA Santa Cruz), Viviana Nakamatsu (EEA INTA Esquel) y Guillermo Siffredi (EEA INTA Bariloche).

## Capítulo 6 | Método de evaluación forrajera Santa Cruz

Oliva Gabriel y Ferrante Daniela



## 6.1 | Introducción

El Método de evaluación forrajera Santa Cruz fue diseñado a fines de 1980 por Borrelli y colaboradores, profesionales de INTA EEA Santa Cruz, en Río Gallegos. Es una metodología que permite estimar, por un lado, la receptividad ganadera de una unidad de manejo, es decir el número de ovinos que puede soportar en función de un objetivo productivo, a partir de la oferta forrajera. Por otro lado, permite estimar la intensidad actual de pastoreo y la homogeneidad de la distribución del pastoreo a partir de la altura de la especie clave. Estos indicadores son “variables rápidas” del pastizal, que cambian de acuerdo al clima y a la carga animal. Las evaluaciones se realizan anualmente y las cargas se ajustan año a año en función de la disponibilidad.

La oferta de forraje se estima mediante cosecha directa (cortes). En la estimación se tiene en cuenta únicamente la oferta de una parte del pastizal, el estrato “intercoironal”. Esto se justifica porque el estrato intercoironal es altamente seleccionado por los ovinos y es el de mayor calidad en estos pastizales. A pesar de que constituye alrededor de una cuarta parte de la cobertura vegetal en diversas áreas ecológicas de la Provincia de Santa Cruz, concentra unas tres cuartas partes de la dieta, probablemente por su elevada digestibilidad y proteína, que determina una calidad forrajera que supera ampliamente la de los otros estratos.

La estimación de oferta forrajera se combina con la de intensidad de pastoreo a partir de la altura del residuo de especie clave. Este estimador ha sido aplicado en la evaluación de intensidad de uso del pastizal en áreas de humedales, pero no es tan común en áreas áridas. En general, se ha usado como especie clave *Poa spiciformis*, muy

seleccionada por los ovinos que ha demostrado a su vez resistencia al pastoreo. En algunos casos se ha utilizado también *Rytidosperma virescens*, una gramínea dominante en algunos pastizales subandinos. La medición de altura es más dependiente del observador y requiere entrenamiento y estandarización entre los evaluadores, pero se puede obtener un gran número de estimaciones de altura en poco tiempo, lo cual permite mejorar aspectos estadísticos del análisis.

### El método parte de estos supuestos:

(1) La selectividad del pastoreo y la preferencia por las especies de mayor valor nutritivo de los rumiantes menores como el ovino tienden a homogeneizar las dietas a través de los ambientes. Aún en comunidades dominadas por leñosas o coironales, el estrato intercoironal proporciona la mayor parte del forraje, y una parte mayor aún de los requerimientos nutricionales. Este supuesto se ha puesto a prueba en distintas áreas ecológicas dominadas por leñosas. Andrade (2010) demostró que las gramíneas cortas y las hierbas constituyen el 60, 82 y 68 % de la dieta de ovinos durante el verano en Golfo San Jorge, Matorral de Mata Negra y Distrito Central respectivamente. En coironales de la Estepa Magallánica Húmeda de Tierra del Fuego, Posse *et al.* (1996) encontraron que en dietas de verano la proporción de pastos cortos es mayor al 90 %.

(2) Si se asegura una adecuada asignación de forraje de intercoironal a cada animal, éstos estarán en niveles de producción individual óptima. Las experiencias documentadas en la Estancia Los Pozos durante 20 años indican que con asignaciones > 500 kg se obtuvieron señaladas que superaron el 80 % y disminuyeron la variabilidad de la producción.

(3) A pesar de que se asigna el 100 % de la disponibilidad de forraje de intercoironal, los otros estratos de la comunidad también aportarán a la dieta, y el consumo efectivo del estrato será moderado. Este supuesto no se ha puesto a prueba formalmente, pero tanto los datos del citado estudio de Los Pozos como los del Ensayo de carga de Moy Aike indican que regulando la carga de acuerdo a la disponibilidad de pastos cortos, la altura de *Poa spiciformis* no disminuye de 20 mm, lo cual indicaría que tiene un uso moderado, dejando en pie al menos el 50 % de la biomasa aérea.

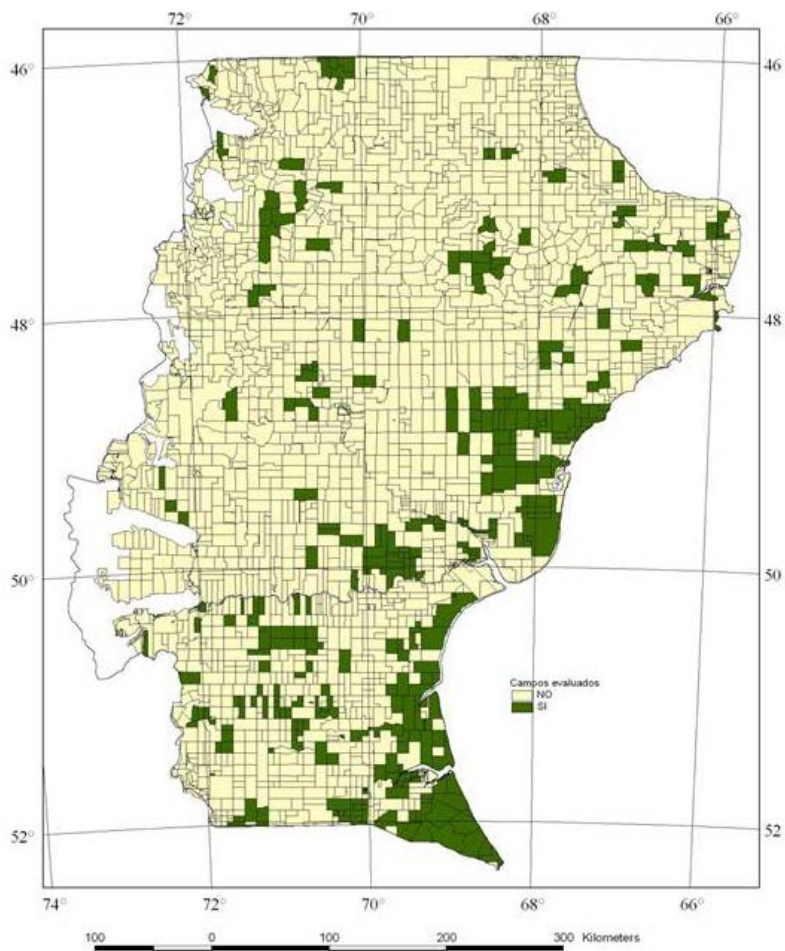
(4) La regulación de la intensidad de pastoreo en un estrato clave, muy consumido, garantiza una presión de pastoreo moderada sobre los estratos menos consumidos como los coirones y las leñosas. Esto puede no aplicar a las especies más palatales y seleccionadas como *Rytidosperma virescens*, *Luzula chilensis* y *Bromus setifolius* que decrecen bajo pastoreo moderado o alto.

## 6.2 | Desarrollo del método

El método se originó a partir del Ensayo de Carga de Moy Aike Chico, que se mantuvo entre 1986 y 2000 en la Estepa Magallánica Seca, a unos 80 km de Río Gallegos. Este experimento analizó los efectos de tres cargas ovinas en potreros contiguos de alrededor de 30 ha, y en él se evaluó mes a mes la oferta forrajera de cada uno de los estratos de la vegetación: el "Coironal" (gramíneas medianas dominadas por *Festuca gracillima*), el "Subarbustivo" (varias especies leñosas enanas y rastreras dominadas por *Nardophyllum bryoides*) y el "intercoironal" (varias especies de pastos cortos, graminoides y hierbas). En los primeros años del ensayo resultó evidente que la disponibilidad del intercoironal correlacionaba positivamente con la ganancia de peso de los animales. Por el contrario, la biomasa disponible en los estratos leñosos y de gramíneas medianas no correlacionaba o correlacionaba negativamente con la producción animal. Se desarrolló también en este experimento la técnica de evaluación de la altura remanente de *Poa spiciformis*, y se comprobó que este residuo variaba de acuerdo a la carga, con una altura promedio de 20 mm en el cuadro que se consideraba de uso moderado. Ensayos posteriores demostraron que *Poa spiciformis* acumula alrededor del 50 % de la biomasa aérea en los primeros 20 mm. Se ensayó la combinación de evaluación de altura y disponibilidad forrajera a escala de predio.

La EEA Santa Cruz y su equipo de investigadores y extensionistas aplicaron esta metodología de evaluación en el marco del programa de Prevención y Control de la Desertificación (PRECODEPA) a fines de la década del 1980 y durante unos 15 años. Simultáneamente fue adoptado por evaluadores privados, que realizaron relevamientos para la planificación predial. Posteriormente se utilizó para las certificaciones de Campos Orgánicos y para la Ley Ovina. El INTA

ha realizado cursos del Método Santa Cruz: Río Grande (1999), Pico Truncado (2004), Puerto Deseado (2006), Puerto Santa Cruz (2007), Gobernador Gregores (2009) y Río Gallegos (2004 y 2012), en los cuales se capacitaron alrededor de 175 técnicos, productores y estudiantes. En Santa Cruz hasta agosto de 2012 se habían relevado, al menos una vez, 180 estancias con 3,6 M ha. El método se ha aplicado también en Chubut, en Tierra del Fuego y en la XII Región



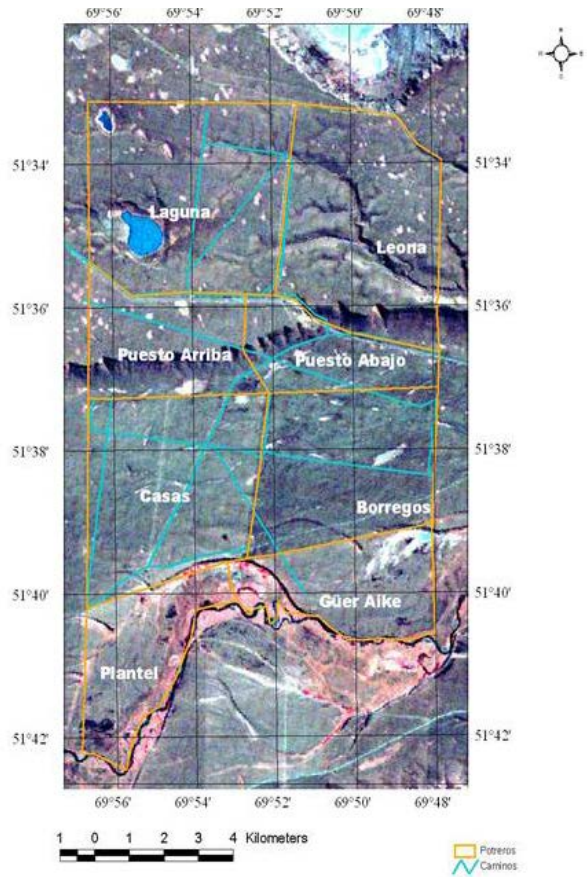
Laboratorio de Teledetección y SIG, EEA Santa Cruz - INTA.  
Fuente: Dirección de Estadísticas y Censos. Cartografía censal 1:500000  
Cartografía digital: Liliana González - Pablo Rial  
Astor: Vivar, María Eugenia

**Figura 6.1.** Mapa de Santa Cruz con 180 estancias (aproximadamente 3,6 M ha) que fueron relevados al menos una vez con el Método Santa Cruz (Agosto de 2012)

de Magallanes, Chile. Uno de los aspectos cuestionados del método ha sido la simplificación del muestreo, ya que el número mínimo de muestras que idealmente debería ser estimado caso por caso. Sin embargo, la vasta experiencia adquirida a partir de la aplicación del método permite estimar un número mínimo de cortes y mediciones de altura que garantiza un error aceptable en la estimación forrajera.

### 6.3 | Metodología para su aplicación

Se parte de una cartografía de base de los campos o potreros, incluyendo caminos, huellas y aguadas. Este trabajo se realiza a partir de



**Figura 6.2.** Ejemplo de mapa base. Sobre una imagen Landsat 5 TM georreferenciada se ubicaron los esquineros y caminos que se obtuvieron con GPS en la recorrida de campo previa. Huellas y sísmicas adicionales se identificaron visualmente y marcaron sobre la imagen. De: Paula Paredes, laboratorio de Teledetección EEA Santa Cruz.

Paula Paredes.  
Área de Monitoreo Ambiental y SIG. INTA - EEA Santa Cruz.  
Fuente: Imagen Landsat 5 TM. Fecha de toma: 16 de Abril de 2004. Bandas: 4, 3, 2.



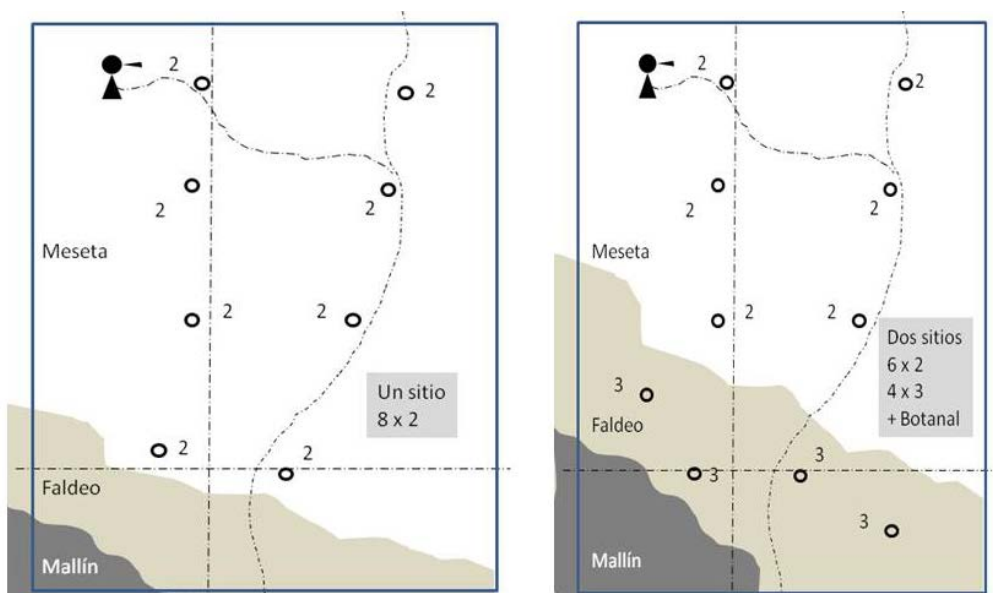
los planos catastrales y de los datos de campo de GPS, que se vuelcan sobre imágenes satelitales. En el capítulo anterior se detalla todo el trabajo previo a realizarse sobre las imágenes y mapas para luego poder abordar la tarea a campo. En este capítulo se tomará como ejemplo un relevamiento realizado en el establecimiento Laguna Colorada, en el sur de Santa Cruz (Fig. 6.2).

**Tabla 6.2.** Un ejemplo de matriz de superficies por sitio y por campo correspondiente a la Estancia Laguna Colorada. En la parte inferior se observan los porcentajes, que se utilizaron para definir los sitios a muestrear en base al criterio de la Fig. 2. La mayor parte de los campos tienen un sitio dominante, pero en el caso del Puesto Arriba hay un sitio de ladera que ocupa > 20 % y debería ser muestreado por separado. El campo “Güer Aike” tiene un mallín de 186 ha y 15 % de la superficie que se muestrea en forma separada.

Superficie (ha)	Áreas no productivas	Cañadones	Ladera	Meseta	Terraza Baja	Terraza Media	Mallín	Total gral.	Área útil
Laguna	385	102		2.289				2.776	2.391
Leona	28	417	217	1.719		66		2.447	2.419
Borregos	37				210	1.730		1.977	1.940
Casas	11				292	2.014	27	2.344	2.333
Güer Aike	110				940	8	186	1.244	1.134
Puesto Abajo	31		148	146		606		931	900
Puesto Arriba	45		298	722		217		1.282	1.237
Otros potreros	15				622	0	539	1.176	1.161
Total general	662	519	663	4.876	2.064	4.641	752	14.177	13.515

Porcentaje	Áreas no productivas	Cañadones	Ladera	Meseta	Terraza Baja	Terraza Media	Mallín	Total gral.
Laguna	14	4	0	82	0	0	0	100
Leona	1	17	9	70	0	3	0	100
Borregos	2	0	0	0	11	88	0	100
Casas	0	0	0	0	12	86	1	100
Güer Aike	9	0	0	0	76	1	15	100
Puesto Abajo	3	0	16	16	0	65	0	100
Puesto Arriba	4	0	23	56	0	17	0	100
Otros potreros	1	0	0	0	53	0	46	100
Total general	5	4	5	34	15	33	5	100

El muestreo (cortes y mediciones de altura) se realiza en estaciones, marcadas por estacas para facilitar la reubicación y fotografiado en las evaluaciones posteriores. La distribución ideal es en forma de cuadrícula con un número de entre 3 y 8 estaciones. Deben ser de acceso relativamente simple y se deben muestrear extremos de gradientes ambientales, balanceando la proporción de lugares preferidos y rechazados por los animales. Para las evaluaciones anuales se selecciona un número reducido de estacas, por lo general 3 o 4.



**Figura 6.3.** Dos alternativas de muestreo de acuerdo a la cantidad de sitios relevantes. En la primera hay un sitio dominante (Meseta) que ocupa > 80 % de la superficie y el mallín es poco importante. Se muestrea únicamente el sitio principal con ocho estaciones de dos cortes de biomasa ( $n = 16$ ). Los otros sitios no son muestreados por ser muy pequeños, aunque se suma su superficie para el cálculo total. En el segundo, el sitio Faldeo tiene > 20 % de la superficie del cuadro y la superficie del mallín es también importante. Se muestrea la Meseta con seis estaciones de dos cortes ( $n = 12$ ), y el Faldeo con cuatro estaciones de tres cortes ( $n = 12$ ). El Mallín se muestrea separadamente con método Botanal. La ubicación de las estaciones de muestreo se adecuó a las huellas, caminos y sísmicas presentes.

### 6.3.1 | Número de muestras a cortar

Las muestras de biomasa forrajera tienen una gran variabilidad intrínseca. A medida que se aumenta el número, el promedio se va acercando a la media de la disponibilidad del potrero o del sitio de pastoreo. Es importante entonces balancear ventajas de aumento de precisión en relación al costo, definiendo el número mínimo de muestras. Éste depende del tamaño y la forma de marco que se use, de la cobertura vegetal y de la presencia y tamaño de parches que presente el pastizal. Si se toman pocas muestras las estimaciones están sujetas a errores tan altos que no permiten extraer conclusiones válidas. Como regla general se recomienda:

En áreas con disponibilidades forrajeras de entre 100 y 300 kg materia seca.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> De 12 a 24 cortes en marcos de 0,2 m<sup>2</sup> (1 x 0,2 m) por campo generan estimaciones con un error de entre el 15 % (24 marcos) y el 20 % (12 marcos). Cuando se analizan sitios separados no se debe utilizar menos de 8 cortes en cada uno. Cuadros mayores a 5000 ha o muy variables requieren un número mayor de cortes.

En áreas de menor disponibilidad forrajera (entre 50 y 200 kg materia seca.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>) como las de la Meseta Central, Mata Negra, Golfo San Jorge, para obtener una estimación de la media con un error similar se deben obtener más muestras. En la Meseta Central se requieren de 18 a 32 cortes en marcos de 0,2 m<sup>2</sup> (1 x 0,2 m) por campo para obtener una estimación de la disponibilidad de pastos cortos con un error de entre el 15 % (32 marcos) y el 20 % (18 marcos). En estos sitios es recomendable utilizar al menos 12 marcos de 0,3 m<sup>2</sup> (1,50 x 0,2 m), que brindan menos error a igual cantidad de muestras. En áreas de disponibilidad < 50 kg es indispensable trabajar con marcos de 0,3 m<sup>2</sup>, y debe tenerse en cuenta que el error de las estimaciones será muy alto.

### 6.3.2 | Número de mediciones de alturas

Las mediciones de altura residual de la especie clave son también muy variables pero la medición es sencilla y rápida, por lo cual se pueden obtener un número elevado de datos que permiten calcular medias por estación de muestreo con un error aceptable. Por ejemplo, para estimar la altura de una estación con un error de 2 mm (un 10 % aproximadamente) en la Estepa Magallánica se deben tomar alrededor de 25 mediciones (ver Anexo).

### 6.3.3 | La evaluación en el campo

En cada estación se completa la planilla de campo (Anexo 1). El procedimiento recomendado es el siguiente.

**(1)** Identificar el potrero y los datos del muestreo: establecimiento, el potrero, la fecha, el nombre del evaluador, la especie clave y el tamaño de marco para realizar los cortes.

(2) Identificar y posicionar la estación de muestreo: se instala una estaca que sea visible y se obtienen dos fotografías de la estación, una de la superficie del suelo y otra del aspecto general. Se anota también el número de marcos cortados.

(3) Tomar mediciones de altura de la especie clave: se miden entre 25 y 30 alturas de especie clave por estación. La especie clave utilizada generalmente, y para la cual se tiene estudios de base de distribución peso-altura es *Poa spiciformis* (antes llamada *Poa dusenii*). Para ello se utiliza una regla milimetrada que comience en cero. Para evitar la tendencia a elegir plantas más pastoreadas, se eligen éstas en transectas de pasos, a intervalos previamente convenidos (3 o 5 pasos) y seleccionando la planta más cercana. La altura se mide desde el nivel del suelo hasta el nivel modal (altura más frecuente) de las hojas. Cuando las plantas están descalzadas, se debe medir desde la base de la lámina hasta la punta de las hojas. Las cañas florales no se miden. Es frecuente que las plantas pastoreadas emitan los macollos en forma horizontal, pero debe mantenerse el criterio de medición de altura en forma vertical.



**Foto 6.1.** *Poa spiciformis*, anteriormente *Poa dusenii*, la principal especie clave utilizada para evaluar intensidad de pastoreo a partir de la altura residual

(4) Realizar cortes de disponibilidad de pastos cortos. La ubicación del marco se determina aleatoriamente, y para ello se arroja un elemento (hueso o tijera) y se coloca el marco siempre sobre el mismo vértice. El corte debe realizarse dejando en pie la base de los macollos de la planta. En el caso de plantas descalzadas, no se debe incluir la corona de la planta (la base de los macollos). La Tabla 6.2 presenta un listado de especies que se cortan y las que no. Como regla general, no se cortan las leñosas (arbustos y subarbustos), los coirones (*Festuca* spp., *Stipa* spp.), las anuales y las criptógamas (líquenes o musgos).

**Tabla 6.2.** Especies que se cortan y que no se cortan en la obtención de muestras de “intercoironal”. Listado general de especies presentes en la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

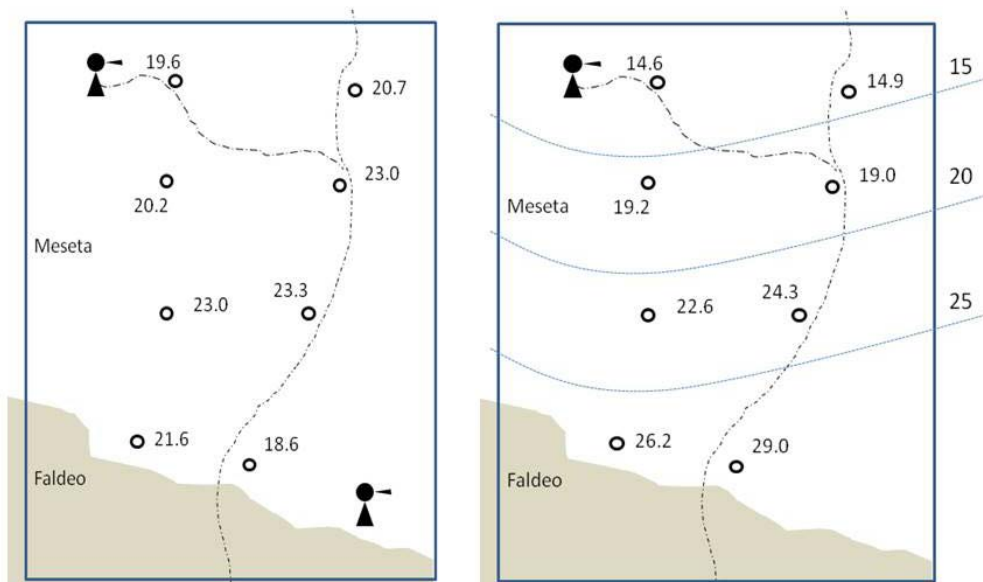
Se cortan		No se cortan	
<i>Acaena</i> spp.	<i>Luzula</i> spp.	Todas las leñosas	<i>Lycium</i> spp.
<i>Adesmia lotoides</i>	<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Acantholippia seriphioides</i>	<i>Lepidophyllum cupressiforme</i>
<i>Agropyron</i> spp.	<i>Oxalis</i> spp.	<i>Adesmia ameghinoi</i>	<i>Maihuenia patagonica</i>
<i>Agrostis</i> spp.	<i>Phaiophleps biflora</i>	<i>Adesmia campestris</i>	<i>Mulinum microphyllum</i>
<i>Alopecurus</i> spp.	<i>Phleum</i> spp.	<i>Anartrophyllum</i> spp.	<i>Mulguraea tridens</i>
<i>Arjona</i> spp.	<i>Plantago</i> spp.	<i>Azorella</i> spp.	<i>Mullinum spinosum</i>
<i>Armeria maritima</i>	<i>Poa</i> spp.	<i>Baccharis</i> spp.	<i>Nardophyllum</i> spp.
<i>Bromus</i> spp.	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Berberis</i> spp.	<i>Nassauvia</i> spp.
<i>Calceolaria</i> spp.	<i>Rytidospema virescens</i>	<i>Brachiados caespitosus</i>	<i>Pereza</i> spp.
<i>Carex</i> spp.	<i>Scutellaria nummulariifolia</i>	<i>Calandrinia caespitosa</i>	<i>Petunia patagonica</i>
<i>Cerastium arvense</i>	<i>Senecio magellanicus</i>	<i>Chiliotrichum diffusum</i>	<i>Polygala darwiniana</i>
<i>Deschampsia</i> spp.	<i>Silene magellanica</i>	<i>Chuiraga</i> spp.	<i>Satureja darwinii</i>
<i>Elymus</i> spp.	<i>Sisyrinchium</i> spp.	<i>Colliguaja integerrima</i>	<i>Schinus marchandii</i>
<i>Erigeron myosotis</i>	<i>Stipa ibari</i>	<i>Colobanthus lycopodioides</i>	<i>Senecio filaginoides</i>
<i>Festuca magellanica / pyrogea</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Discaria cachaye</i>	<i>Senecio miser</i>

Se cortan		No se cortan	
<i>Festuca rubra</i>	<i>Trisetum</i> spp.	<i>Empetrum rubrum</i>	<i>Stipa chrysophylla</i>
<i>Gallium aparine</i>	<i>Vicia</i> spp.	<i>Ephedra</i> spp.	<i>Stipa humilis</i>
<i>Gamochaeta</i> spp.	<i>Viola</i> spp.	<i>Euphorbia patagonica</i>	<i>Stipa neaei</i>
<i>Geranium sessiliflorum</i>		<i>Fabiana patagonica</i>	<i>Stipa psylantha</i>
<i>Hamadryas</i> spp.		<i>Festuca gracillima</i>	<i>Stipa speciosa</i> y <i>S. speciosa</i> var <i>major</i> .
<i>Hoffmanseggia trifoliata</i>		<i>Festuca argentina</i>	<i>Tetraglochin</i> spp.
<i>Hordeum</i> spp.		<i>Festuca pallescens</i>	<i>Trevoa</i> (Retanilla) <i>patagonica</i>
<i>Huanaca acaulis</i>		<i>Franquenía</i> spp.	<i>Verbena</i> spp.
<i>Hypochoeris</i> spp.		<i>Juncus balticus</i>	<i>Xerodraba patagonica</i>
<i>Lathyrus magellanicus</i>		<i>Junellia</i> spp.	Todas las anuales
<i>Leucheria purpurea</i>		Todas las criptógamas (líquenes y musgos)	

### 6.3.4 | Trabajo en el gabinete

(1) Los datos de campo de esquineros, aguadas, caminos y las coordenadas definitivas para las estaciones de muestreo se utilizan para reelaborar la carta de uso del establecimiento.

(2) Se calcula el promedio de altura por estación de muestreo para cada potrero. Y luego el promedio de alturas general para el potrero. Por un lado se evalúa la media general y se toma como valores de referencia que si la altura media del potrero se encuentra entre 20 - 25 mm el campo tuvo en el periodo anterior de pastoreo un uso adecuado, ya que la carga animal fue moderada. Si la altura es menor a 20 mm indica un exceso de carga, y si fue mayor a 25 mm la carga fue baja. Luego se obtiene el coeficiente de variación de la altura dentro de cada potrero se calcula como: desvío estándar entre las alturas medias de las estaciones / altura media del potrero. Un ejemplo se muestra en la Figura 6.4. En los casos en que el coeficiente de variación entre estaciones es > 20 % existe una distribución despareja de la presión de pastoreo en el cuadro.



**Figura 6.4.** Ejemplo variabilidad de altura entre estaciones. En el primer campo la intensidad de uso es homogénea, con una altura promedio de 21,3 mm y un coeficiente de variación (desviación estándar/promedio\*100) de 8,3 %. En la segunda, el promedio de altura es similar 21,2 mm, pero el CV de 24,5 %, y como es > 20 % indica un pastoreo desparejo. Las isolíneas muestran un gradiente de alturas que esta probablemente relacionado a la distancia al molino.

(3) Las muestras de intercoironal se limpian para eliminar restos de mantillo, material de otros estratos de la vegetación o tierra y se colocan en bolsas de papel. Se secan en estufa a 60 °C durante 48 hs. y se pesan. Se calcula la disponibilidad forrajera multiplicando el promedio de cada marco (en gramos) por un factor que convierte la estimación a Kg ha<sup>-1</sup> según el marco utilizado: 50 (marco de 0,2 m<sup>2</sup>) y 33,33 (marco de 0,3 m<sup>2</sup>). La Tabla 3 es un ejemplo de cálculo de disponibilidad para un caso real. Aún en el caso de que se tomen varios cortes de disponibilidad en cada estaca, no se calcula el promedio de disponibilidad por estación de muestreo, ya que una estimación de este tipo no llegaría al número mínimo de muestras (entre 8 y 12) y está sujeta a un error muy grande. Los cortes se promedian para toda la unidad de manejo, o para todo el sitio dentro de una unidad de manejo.



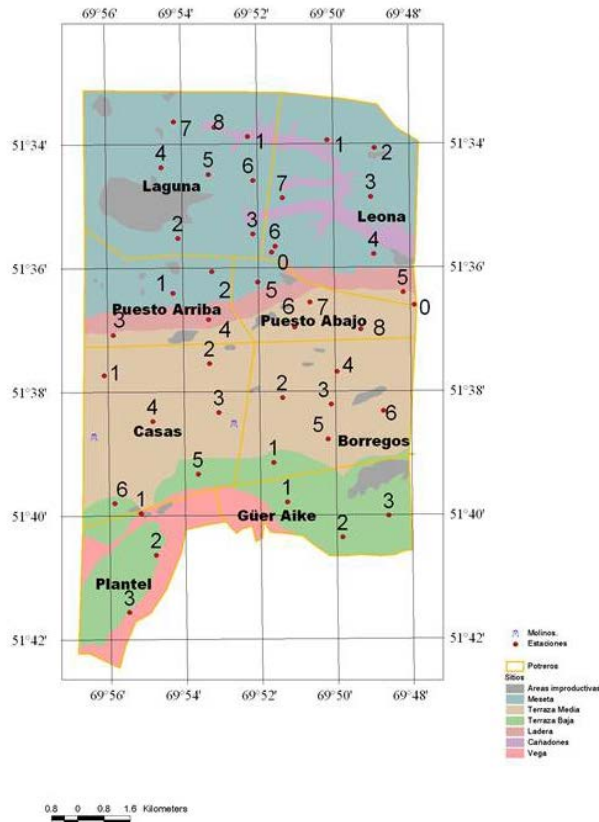
**Tabla 6.3.** Planilla de cortes de disponibilidad. Se vuelcan los pesos de las muestras en forma individual y se obtiene el promedio general para cada sitio y campo (no se obtienen promedios por estación, como en el caso de la altura). En el caso del campo Puesto Arriba se separó el muestreo en dos sitios, ya que la ladera ocupa una superficie > 20 % y se calculó la oferta de forraje en forma separada para cada uno. En el campo Güer Aike se calculó separadamente la oferta forrajera del mallín por método Botanal. Se calculó el promedio de disponibilidad por marco, por superficie (promedio marco x 50, ya que se trabajó con marco de 0,2 m<sup>2</sup>, la superficie total y la disponibilidad forrajera (kg MS intercoironal) total por sitio y por campo.

Campo	Sitio	Cortes de disponibilidad *								Peso prom. marco *	Disp. (kg MS ha <sup>-1</sup> )	Sup. (ha)	Disp. del sitio (kg MS)	Disp. del campo (kg MS)																																																																																																																																																																															
Laguna	Meseta + cañadones	2,4	1,2	2	2,1	2,2	1,9	2,7	3,1	2,35	117	2.391	280.569	280.569																																																																																																																																																																															
		2,8	2,1	2,1	2,8	1,9	2,2	2,1	4,1						La Leona	Meseta + cañadones + ladera + terraza	1,9	2,4	2,1	1,8	1,9	2	1,7	1,8	2,12	106	2.419	256.641	256.641	1,8	3	2,4	3,1	2,4	2,2	2	1,7	Borregos	Terraza baja + media	7,1	5	5,2	4,9	5,3	2,6			4,20	210	1.940	407.319	407.319	3	2,4	1,1	3	8,3	2,6			Casas	Terraza baja + media + vega	2,2	3,6	2,6	0,9	4	1,8			3,46	173	2.333	403.142	403.142	3,2	8,4	3,3	3	3,4	3,3			Güer Aike	Terraza media + baja	1,8	2,4	1,6	2	2,5	1,8	0,7	0,5	1,79	90	948	84.899	192.779	1,2	1,5	1,5	1,6						Mallín									580	186	107.880		Puesto Arriba	Terraza media + meseta	2	1,1	4	3,8	2,2	1,1	2,6	3,6	2,36	118	939	110.776	145.493	2,4	1,2	1,1	3,5						Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717		Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175	3	3	2,5	3,7					Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4
La Leona	Meseta + cañadones + ladera + terraza	1,9	2,4	2,1	1,8	1,9	2	1,7	1,8	2,12	106	2.419	256.641	256.641																																																																																																																																																																															
		1,8	3	2,4	3,1	2,4	2,2	2	1,7						Borregos	Terraza baja + media	7,1	5	5,2	4,9	5,3	2,6			4,20	210	1.940	407.319	407.319	3	2,4	1,1	3	8,3	2,6			Casas	Terraza baja + media + vega	2,2	3,6	2,6	0,9	4	1,8			3,46	173	2.333	403.142	403.142	3,2	8,4	3,3	3	3,4	3,3			Güer Aike	Terraza media + baja	1,8	2,4	1,6	2	2,5	1,8	0,7	0,5	1,79	90	948	84.899	192.779	1,2	1,5	1,5	1,6							Mallín									580	186	107.880		Puesto Arriba	Terraza media + meseta	2	1,1	4	3,8	2,2	1,1	2,6	3,6	2,36	118	939	110.776	145.493	2,4	1,2	1,1	3,5							Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717		Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175	3	3	2,5	3,7					Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533														
Borregos	Terraza baja + media	7,1	5	5,2	4,9	5,3	2,6			4,20	210	1.940	407.319	407.319																																																																																																																																																																															
		3	2,4	1,1	3	8,3	2,6								Casas	Terraza baja + media + vega	2,2	3,6	2,6	0,9	4	1,8			3,46	173	2.333	403.142	403.142	3,2	8,4	3,3	3	3,4	3,3			Güer Aike	Terraza media + baja	1,8	2,4	1,6	2	2,5	1,8	0,7	0,5	1,79	90	948	84.899	192.779	1,2	1,5	1,5	1,6							Mallín									580	186	107.880		Puesto Arriba	Terraza media + meseta	2	1,1	4	3,8	2,2	1,1	2,6	3,6	2,36	118	939	110.776	145.493	2,4	1,2	1,1	3,5							Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717		Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175	3	3	2,5	3,7					Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533																																					
Casas	Terraza baja + media + vega	2,2	3,6	2,6	0,9	4	1,8			3,46	173	2.333	403.142	403.142																																																																																																																																																																															
		3,2	8,4	3,3	3	3,4	3,3								Güer Aike	Terraza media + baja	1,8	2,4	1,6	2	2,5	1,8	0,7	0,5	1,79	90	948	84.899	192.779	1,2	1,5	1,5	1,6							Mallín									580	186	107.880		Puesto Arriba	Terraza media + meseta	2	1,1	4	3,8	2,2	1,1	2,6	3,6	2,36	118	939	110.776	145.493	2,4	1,2	1,1	3,5							Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717		Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175	3	3	2,5	3,7					Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533																																																												
Güer Aike	Terraza media + baja	1,8	2,4	1,6	2	2,5	1,8	0,7	0,5	1,79	90	948	84.899	192.779																																																																																																																																																																															
		1,2	1,5	1,5	1,6												Mallín									580	186	107.880		Puesto Arriba	Terraza media + meseta	2	1,1	4	3,8	2,2	1,1	2,6	3,6	2,36	118	939	110.776	145.493	2,4	1,2	1,1	3,5							Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717		Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175	3	3	2,5	3,7					Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533																																																																																			
		Mallín									580	186	107.880																																																																																																																																																																																
Puesto Arriba	Terraza media + meseta	2	1,1	4	3,8	2,2	1,1	2,6	3,6	2,36	118	939	110.776	145.493																																																																																																																																																																															
		2,4	1,2	1,1	3,5											Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717		Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175	3	3	2,5	3,7					Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533																																																																																																																										
		Ladera	3,8	2,2	1,1	2,6	2	2,8	3,4	4	2,33	117	298	34.717																																																																																																																																																																															
Puesto Abajo	Terraza media + meseta + laderas	1	2,7	4,3	4,4	2	2,8	3,4	4	2,94	147	900	132.175	132.175																																																																																																																																																																															
		3	3	2,5	3,7										Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533																																																																																																																																																																
Plantel	Terraza baja + vega seca	4,9	2,6	2,5	3,6	1,1	4,4			2,71	136	1.161	157.533	157.533																																																																																																																																																																															

<sup>a</sup> Estimado por método Botanal - \* (g x marco)

### 6.3.5 | Interpretación de los resultados

(1) **Mapa de sitios y estaciones de muestreo:** se presenta generalmente a escala 1:40.000, y en ella se resume la información de unidades de manejo, sitios y ubicación de las estaciones de muestreo (Fig. 6.5).



**Figura 6.5.** Ejemplo de mapa con las divisiones de las unidades de manejo, los sitios identificados, los molinos y la ubicación de las estaciones de muestreo.

(2) **Matriz de superficies de sitio por potrero:** resume la distribución de superficies de cada uno de los sitios de pastoreo en el campo, incluyendo el de áreas no productivas (Tabla 6.3). Se calcula también el porcentaje de la superficie de cada campo que representan los diferentes sitios para justificar el muestreo de sitios por separado.

**(3) Tabla de ubicación de estaciones:** consigna la ubicación geográfica de todas las estaciones de muestreo en coordenadas latitud longitud.

**(4) Matriz resumen:** consigna los datos de disponibilidad, altura del residuo de especie clave y variabilidad entre estaciones y receptividad anual para cada campo (Tabla 6.4)

**Tabla 6.4.** Un ejemplo de matriz resumen, que sintetiza los datos de superficie, disponibilidad forrajera total y por área, la altura y el coeficiente de variación de la altura entre estaciones, y receptividad estimada con una asignación de 513 Kg MS EOP<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>

Unidades	ha	kg MS ha <sup>-1</sup>	kg MS	mm.	%	EOP año <sup>-1</sup>
Laguna	2.391	117	280.569	21,26	8,23	547
Leona	2.419	99	238.517	22,82	9,24	465
Casas	1.940	210	407.319	23,05	9,72	794
Borregos	2.306	173	398.477	19,00	17,60	777
Puesto Arriba	948	90	84.899	18,86	7,76	165
Puesto Abajo	1.237	118	145.932	24,39	5,29	284
Güer Aike	900	147	132.175	23,35	5,50	258
Plantel	622	253	157.533	19,64	8,82	307
Total	12.763	151	1.845.421	21,55	9,02	3597

**(5) Cuadro de altura:** disponibilidad de los campos.

La Figura 6.6 resume el estado de los campos o potreros en cuanto a su disponibilidad de pastos cortos y la altura de la especie clave. Las líneas punteadas marcan los umbrales de altura y disponibilidad para el área ecológica. En la Estepa Magallánica se toma como límite aceptable de disponibilidad los 100 kg MS.ha<sup>-1</sup> (Borrelli 2001b). El gráfico indica que hay algunos potreros con intensidad excesiva de carga como Güer Aike, Casas o Plantel que tienen una altura de especie clave < 20 mm. A su vez, estos campos difieren en disponibilidad. En este caso el campo Plantel tendrá probablemente una mayor

capacidad de recuperación cuando se ajuste la carga, ya que aún con intensidades elevadas de pastoreo mantiene una buena disponibilidad de forraje. En comparación, el campo Leona mostró disponibilidad regular incluso bajo una intensidad de pastoreo moderada.

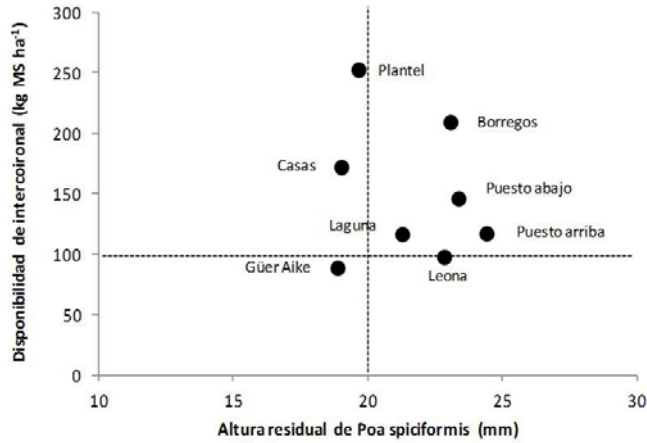


Figura 6.6. Gráfico disponibilidad-altura resumen de la evaluación utilitaria.

#### 6.4 | Puntos a favor y alcances del método

El Método Santa Cruz tiene algunas ventajas evidentes: para aplicarlo no se requieren conocimientos expertos de botánica, ya que es relativamente sencillo reconocer las especies que no se cortan en los marcos (coirones y plantas leñosas). Para la medición de la altura del residuo se requiere identificar individuos de una especie clave (por lo general *Poa spiciformis*), que por lo general no es una causa de confusión luego de un curso de entrenamiento básico. La obtención de cortes directos de forraje limita las diferencias entre evaluadores y no requieren una apreciación subjetiva de los observadores, y en particular no permite errores por sobreestimación del forraje disponible, que son comunes en los métodos de doble muestreo, como el Botanal. Es expeditivo y permite una reevaluación anual a un costo aceptable (un equipo de 2 evaluadores puede realizar unas 10.000 ha por día), y esto ha permitido incluirlo entre los requisitos para el otorgamiento de créditos o para la certificación de manejos de campos, y series de hasta 25 años de datos anuales en algunos establecimientos.

El método fue desarrollado en la Estepa Magallánica Seca y luego su uso se extendió a otras áreas ecológicas. Dado que para determinar la receptividad no se tienen en cuenta los otros componentes de la oferta forrajera (coirones y leñosas), tiene limitaciones en los casos en que la vegetación no ofrece una cobertura mínima de este estrato de hierbas y pastos cortos. Sin embargo, como puede verse en la Tabla 6.6, la cobertura relativa de este estrato es en promedio de 23 % en toda la Provincia de Santa Cruz, y se mantiene alta en áreas ecológicas dominadas por leñosas como la Estepa Arbustiva del Golfo San Jorge o la Meseta Central.



Figura 6.7. Distribución de las áreas ecológicas de las provincias de Santa Cruz y Tierra del fuego.

**Tabla 6.6.** Cobertura relativa de los estratos de la vegetación en porcentaje, basado en 123 monitores MARAS en Santa Cruz

Área ecológica	Leñosas	Coirones	Inter-coironal
1 Estepa Magallánica Húmeda	26,1	61,9	12,1
2 Estepa Magallánica Seca	22,4	53,7	23,9
3 Estepa Arb. Golfo San Jorge	33,4	32,6	34,0
4 Matorral de Mata Negra	54,8	23,1	22,1
5 Meseta Central	49,1	23,1	27,7
6 Pastizal Subandino	21,4	60,9	17,8
Promedio	34,5	42,6	22,9

A medida que los sistemas ganaderos pierden cobertura de pastos cortos la evaluación se dificulta porque aumenta la variabilidad entre marcos y la frecuencia de ceros, por lo cual el número mínimo de cortes es más elevado.

Algunos pastizales carecen casi totalmente de pastos cortos, pero se utilizan todavía con ovinos, en especial en sistemas laneros y en base a categorías de poca demanda (capones). En ellos la dieta ovina se centra obligadamente en leñosas y coirones que ofrecen forraje de muy baja calidad. Pueden subsistir porque la producción lanera es poco sensible al estado nutricional de la hacienda, pero tienen en general baja señalada, problemas de mortalidad ante sequías y catástrofes y no pueden garantizar la reposición de vientres. En estos casos el cálculo de receptividad por el método Santa Cruz es casi nulo, y su aplicación es discutible.

## Bibliografía

- Andrade, M. 2010. Indicadores de receptividad ovina en tres áreas ecológicas de la Provincia de Santa Cruz Universidad Nacional de Mar del Plata., Balcarce.
- Andrade, M., Peri, P., Ormaechea, S., Ferrante, D., Rivera, E., Sturzenbaum, M. V., Suarez, D. y Borrelli, P. 2015. Desarrollo de un modelo de asignación variable de carga animal en Patagonia Sur. INTA, Río Gallegos.
- Bartlett, J. E., Kotrlik, J. W. and Higgins, C. 2001. Organizational research: Determining appropriate sample size for survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal* 19:43-50.
- Bonvissuto, G., Siffredi, G., Ayesa, J., Bran, D., Somlo, R. y Becker, G. 1993. Estepas subarbuscivo-graminosas del *Mulinum spinosum* y *Poa ligularis* de las Sierras y meseta Occidentales del NO de la Patagonia. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones*. Paruelo, J., Bertiller, M., Schlichter, T. y Coronato, F., editores. Ludepa SME. Bariloche. p. 5-13
- Borrelli, P. 2001a. Planificación del pastoreo. En: P. Borrelli y G. Oliva, editores. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. INTA, Buenos Aires. p. 183-196.
- Borrelli, P. 2001b. Producción animal sobre pastizales naturales. En: P. Borrelli and G. Oliva, editores. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. INTA, Buenos Aires. p.131-162.
- Borrelli, P. and Oliva, G. 1999. Managing grazing: experiences from Patagonia. *Vth International Rangeland Congress, Townsville, Australia*. p.s 441-447
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001a. Efectos de los animales sobre los pastizales. En: P. Borrelli and G. Oliva, editores. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. INTA, Buenos Aires. p. 99-128.
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001b. Evaluación de Pastizales. En: P. Borrelli and G. Oliva, editores. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. INTA, Buenos Aires. p. 163-168.
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001c. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. Tecnología de manejo extensivo. INTA, Buenos Aires. 269 p.
- Cibils, A., Baetti, C., Fernandez Clark, E. y Paredes, P. 2001. Relaciones altura-biomasa remanente de dos gramíneas de la Estepa Magallánica (Santa Cruz), con referencia al diagnóstico de la intensidad de pastoreo utilizado en la zona. *Revista Argentina de Producción Animal* 21:17-24.
- Chamorro, J., Oliva, G., Ferrante, D., Humano, G. y Vivar, E. 2014. Maras. Análisis de los monitores 2013. INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Río Gallegos.
- Elissalde, N., Escobar, J. y Nakamatsu, V. 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Patagonia sur. EEA Chubut. Trelew. 45 p.
- Golluscio, R. 2009. Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. *Ecología Austral* 19:215-232.
- Golluscio, R., Giraudo, C., Borrelli, P., Montes, L., Siffredi, G., Cechi, G., Nakamatsu, V. y Escobar, J. 1998. Utilización de los recursos naturales en la Patagonia. en C. DHV/SWEDFOREST, editor. *ECOSISTEMAS DESÉRTICOS PATAGÓNICOS*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Republica Argentina, Buenos Aires. 80 p.
- Holechek, J. 1988. An approach for setting the stocking rate. *Rangelands* 10:10-14.
- Oliva, G., Cibils, A., Borrelli, P. and Humano, G. 1998. Stable states in relation to grazing in Patagonia: A 10-year experimental trial. *Journal of Arid Environments* 40:113-131.

- Oliva, G., Ferrante, D., Puig, S. and Williams, M. 2012. Sustainable sheep management using continuous grazing and variable stocking rates in Patagonia: a case study. *The Rangeland Journal* 34(3):285-295.
- Paruelo, J., Garbulsky, M., Guerschman, J. and Oesterheld, M. 1999. Caracterización regional de los recursos forrajeros de las zonas templadas de Argentina mediante imágenes satelitales. *Revista Argentina de Producción Animal* 19:125-131.
- Pelliza, A., Willems, V., Nakamatsu, V. y Manero, A. 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. Somlo R., editor. Prodeser-INTA-GTZ. 109 p.
- Posse, G., Anchorena, J. and Collantes, M. 1996. Seasonal diets of sheep in the steppe region of Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Range Management* 49:24-30.
- Siffredi, G. and Becker, G. 1999. Pastoreo de veranadas. Cordillera del Neuquén. Guía de recomendación de carga animal para pampas de coirón blanco.
- Tothill, J., Hargreaves, J. and Jones, R. 1978. BOTANAL – A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field Sampling. CSIRO, Brisbane, Queensland.
- U.S. Forest Service and Bureau of Land Management. 1996. Utilization Studies and Residual Measurements. Interagency Technical Reference. Bureau of Land Management's National Applied Resource Sciences Center. 167 p.
- Wernli Kupfer, C., Dobeti Negro, J., Schmitt Meister, O., Zafra, A. y Cerda Antivillo, D. 1977. Estudios sobre el valor nutritivo de las praderas en Magallanes. Boletín técnico 10, Estación Experimental Kampen Aike, INIA, Punta Arenas.



## Anexo I

### Aspectos estadísticos: número mínimo de muestras

Uno de los aspectos cuestionados del método ha sido la simplificación del muestreo, ya que el número mínimo de muestras debería ser estimado caso por caso. En este manual hemos modificado el número recomendado en que era de 8 a 12, con marcos de 0,2 m<sup>2</sup> (1 x 0,2 m). Este número proviene de estudios en la Estepa Magallánica seca, donde Borrelli y col (1986, inédito), utilizando el método gráfico de Greig-Smith (1983) encontraron que a partir de este número el promedio final de la biomasa por campo no variaba en más de 15 %. En estudios de caso posteriores en la Estepa Magallánica utilizando el método de Bartlett *et al.* (2001) con la fórmula:

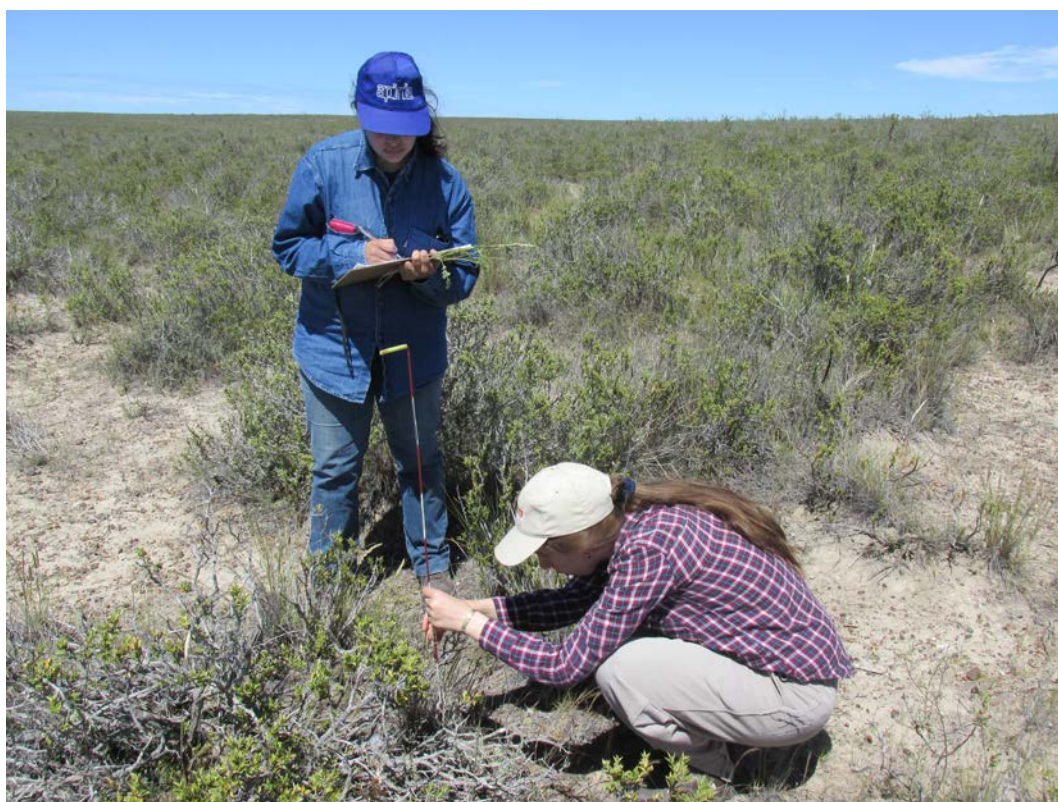
$$n = \left( \frac{z_{\alpha} \sigma}{E} \right)^2$$

(Donde  $\frac{z_{\alpha}}{2}$  es el valor asociado a una probabilidad del 90 % (1.64),  $\sigma$  es el desvío estándar poblacional y E es el error aceptado expresado en unidades de biomasa) encontramos que con 12 marcos se obtiene un error del 20 % y que para obtener un 15 % de error se requieren 24. Es por ello que se recomienda aumentar la n mínimo y utilizar al menos 12.

En cuanto a las alturas de especie clave, en el trabajo mencionado de Borrelli y col (1986, inédito) estimaron que el número mínimo de mediciones de altura para *Poa spiciformis* en la Estepa magallánica seca entre 80 y 120. Evaluaciones posteriores sobre varios campos de un establecimiento en la Estepa Magallánica Seca, utilizando la metodología indican que el número de mediciones necesarias para estimar la altura en un margen de 2 mm y un error del 10 % es de entre 25 y 27 por estación de muestreo.

## Capítulo 7 | Método del Valor Pastoral

Escobar Juan, Nakamatsu Viviana, Buono Gustavo, Massara Paletto Virginia



## 7.1 | Introducción

Una característica de los pastizales naturales de las zonas áridas y gran parte de las semiáridas de la Patagonia es que la oferta forrajera es una combinación de diferentes formas biológicas (arbustos, subarbustos, dicotiledóneas herbáceas y pastos) y de distintas partes de plantas (tallos, hojas, flores, frutos). En estos casos los métodos tradicionales de corte de forraje son engorrosos, requieren mucho tiempo y dan muchas veces resultados de baja confiabilidad. Por esta razón fue necesario buscar un método de evaluación que contemple las distintas formas biológicas que componen una comunidad vegetal y permita diferenciar las partes no forrajeras de las forrajeras de los arbustos.

La técnica o método de la "transecta de puntos" es un método objetivo, no destructivo, que permite evaluar con facilidad las diferentes comunidades vegetales. Éste es utilizado en comunidades herbáceas por la escuela francesa de Montpellier para la determinación del Valor Pastoral de la vegetación el cual es un índice sensible a las diferencias en calidad y cantidad de forraje y permite determinar la receptividad ganadera. Este índice se va ajustando a medida que se reúnen mayores datos sobre las especies forrajeras de una región. En nuestro país esta metodología fue adaptada por investigadores del IADIZA para ser usado en la evaluación de la vegetación típica de los ambientes áridos en la provincia de Mendoza y en la determinación de la receptividad ganadera en comunidades en las cuales los arbustos realizan un aporte significativo de forraje.

Para las condiciones extensivas de los sistemas de producción predominantes en las zonas áridas del Chubut, cualquier metodología

utilizada requiere que sea expeditiva. Esto significa obtener la máxima información, de la mejor calidad y al menor costo posible en medios y tiempo. Un método de censo de la vegetación que reúne dichos requisitos es el "punto al paso" por lo cual es el que se decidió utilizar en la evaluación de campos en la provincia del Chubut.

## 7.2 | Desarrollo del método

El método se desarrolló a partir del relevamiento de la vegetación en las distintas áreas ecológicas y, a través cortes, se ajustaron los valores pastorales a la productividad del pastizal. Esta metodología permitió la evaluación de la disponibilidad forrajera, estimación y ajuste de la carga animal y planificación del pastoreo de numerosos establecimientos ganaderos que abarcan más de 1,2 millones de hectáreas distribuidas en todo el territorio de la provincia de Chubut.

El VP indica la calidad relativa de la vegetación y se basa en la composición florística, la calidad y el aporte de forraje de las distintas especies que componen el pastizal. Para las principales áreas ecológicas se obtuvieron modelos de regresión lineal que relacionan la disponibilidad forrajera considerando la biomasa verde total de herbáceas y el 20 % de leñosas forrajeras.

El cálculo del Valor Pastoral de una comunidad vegetal se obtiene asignándole un "índice de calidad específica" a las distintas especies integrantes de la misma. Este índice se construye con la información disponible sobre:

- a) la forma de vida a la que pertenece cada especie
- b) la disponibilidad a lo largo del año (fenología)
- c) su preferencia por el ganado ovino (grado de utilización y porcentaje en la dieta)
- d) su valor nutricional (digestibilidad y proteína bruta)

La receptividad se construye a partir de la determinación de la productividad forrajera (PF) y la intensidad o grado de utilización que denominaremos Factor de Uso (FU) de cada área ecológica.

## 7.3 | Metodología para la aplicación del método

La correcta evaluación de la vegetación depende de que las grandes extensiones de los establecimientos ganaderos tengan una buena cartografía para poder realizar exitosamente los relevamientos. Esta debe suministrar información correcta sobre las unidades a evaluar, las posibilidades de acceso a las mismas y la ubicación de los diferentes puntos de referencia tanto ambientales (elementos del relieve o la vegetación) como estructurales (aguadas, corrales, alambrados, etc.).

**Para el censo de la vegetación debe tenerse en cuenta:**

**a) El momento del año:** en un pastoreo continuo año redondo se recomienda realizar las observaciones en la época en que la mayoría de las especies hayan alcanzado la mayor producción forrajera que generalmente se producen en el comienzo de la etapa reproductiva (primavera-verano). En sistemas de invernada-veranada cuando los animales son retirados de los cuadros respectivos.

**b) Los lugares de muestreo:** los mismos deben estar ubicados en áreas claves que representen la situación de cada cuadro o de los distintos sitios o tipos de campos que puedan existir dentro de los límites de un cuadro. Estas áreas, por su ubicación y valor forrajero, sirven como indicadoras de la condición y uso promedio del pastizal.

En cuadros de una legua cuadrada (2.500 ha) de superficie con un solo tipo de campo, deberán elegirse por lo menos tres lugares de muestreo lo más equidistante entre sí como sea posible. En caso de tener el cuadro más de un tipo de campo se elegirá al menos dos lugares de muestreo por cada uno de ellos. No menos de tres lugares de muestreo por legua y no menos de dos por tipo de campo.

Para asegurarnos la representatividad del censo, es importante advertir las recomendaciones descriptas en el capítulo 4, como por ejemplo alejarse de los alambrados, aguadas, caminos, etc.

### 7.3.1 | Los censos de vegetación

Cuando se selecciona el lugar de muestreo, debe registrarse toda la información relevante que permita caracterizar la unidad de paisaje. Esta se refiere a fisiografía, suelo, tipo fisonómico-florístico, especies dominantes y características. Así mismo debe referenciarse el punto de partida y el rumbo del censo de manera de poder ubicar el lugar donde se efectuó el mismo tanto para poder volcar los datos en la cartografía como para poder realizar un seguimiento de la evolución del pastizal a lo largo del tiempo.

En el lugar de inicio de la transecta se selecciona la dirección de marcha determinando el rumbo con una brújula forestal (actualmente con el GPS), preferentemente orientado hacia un punto de referencia distante hacia el cual avanzar (ej: un molino, un arbusto destacado, un cerro, etc.) de manera que sea fácil orientarse.

Para realizar la lectura de cada punto del censo se utiliza una aguja metálica de un metro (1 m) de longitud y 4 mm de diámetro graduada cada 10 centímetros (para su confección se utilizan varillas de hierro de construcción "del 4"). La porción inferior a su vez debe marcarse cada dos centímetros (2 cm). La aguja graduada se clava en el suelo a la altura de la punta del zapato (es conveniente realizar una marca para evitar "elegir" el lugar donde se clava la aguja).

El total de puntos de lectura es de 100 y la distancia entre los mismos dependerá de la cobertura estimada de la vegetación. En áreas de coberturas mayores a 65 % se recomienda una lectura por cada paso, entre 45 % y 65 % de cobertura cada dos pasos y menores a 45 % cada tres pasos. El operador deberá llevar la vista fija en el punto de referencia elegido al dar los pasos, para evitar elegir el lugar donde poner el pie al muestrear.

Los registros de la vegetación se hacen a lo largo de la aguja anotándose la información en una planilla preparada a tal efecto (Planilla I ver anexo).

### 7.3.2 | Registro de datos

Al realizar cada lectura se pueden presentar las siguientes posibilidades:

(1) Que haya contacto directo con las especies vegetales perennes a lo largo de la aguja. Las especies vegetales tocadas pueden ser forrajeras o no. Dicha clasificación se encuentra en el Anexo 1, en el que se detallan los Índices Específicos para las principales especies vegetales de las zonas áridas y semiáridas del Chubut. Si se toca una planta forrajera o la porción forrajera de una planta, siempre que esté accesible para ser comida por los ovinos, se anota el número de toques observados rodeado por un círculo (Figura 7.1).

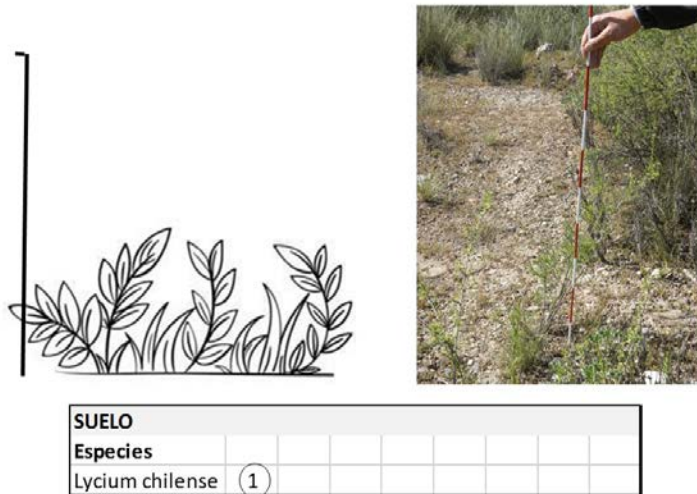


Figura 7.1. Toque directo de una especie forrajera.

En caso de duda sobre la identificación de la planta o sobre si la misma es o no forrajera, se deben anotar los toques efectuados (asignándole un nombre provisorio si no se la pudo identificar) y llevar una muestra de la planta para su correcta determinación en gabinete.

Se considera un toque a uno o más contactos de las porciones vivas que ocurran por cada 1 cm de la aguja, si los contactos ocupan 2 cm se consideran 2 toques y así sucesivamente.

En el caso de los arbustos forrajeros, se registran como toques los efectuados en las partes que se hayan determinado como comestibles por el ganado para cada especie vegetal. Según la especie de que se trate pueden incluirse el crecimiento del año, yemas florales, pimpollos, flores o frutos que sean accesibles a los animales. Si la planta o porción de planta es no forrajera, se anotará con una equis rodeada por un círculo. Igual criterio se seguirá con aquellas plantas o porciones de plantas forrajeras que no sean accesibles al ganado ovino.

En una misma lectura se pueden registrar una o más especies vegetales (siempre que sean accesibles al ganado) debido a la superposición de diferentes formas biológicas en la estructura vertical de la vegetación (Figura 7.2).

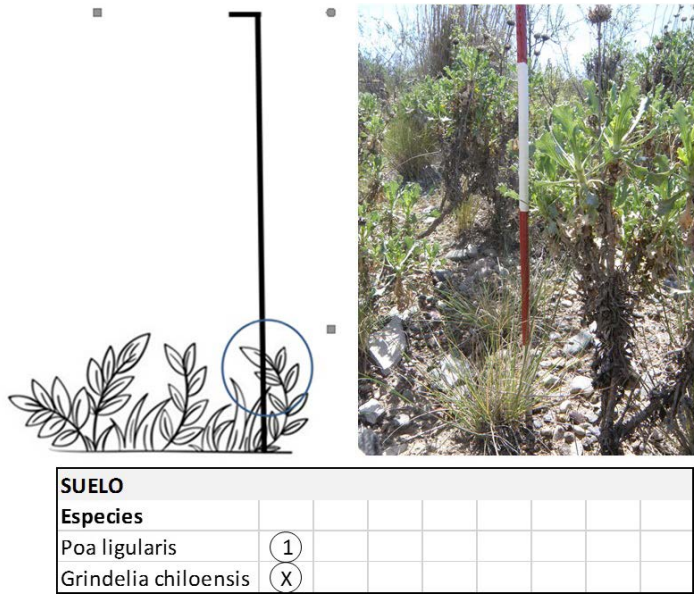


Figura 7.2. Toque directo de más de una especie.

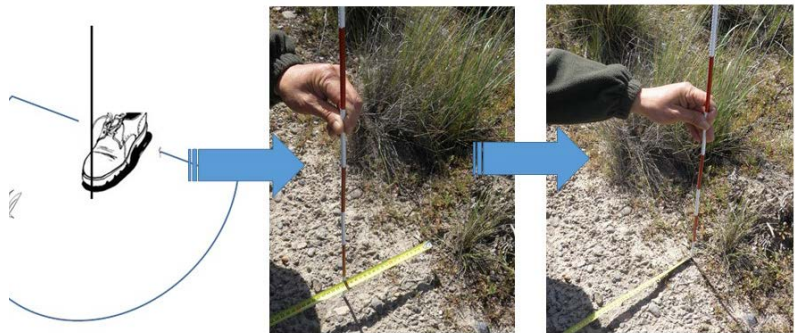
(2) Que no se establezca contacto directo con especies vegetales perennes a lo largo de la aguja.



En este caso se registra con una equis (Figura 7.3), solo una de las siguientes opciones:

- Suelo desnudo
- Pavimento de erosión (gran porcentaje de piedras de diferente tamaño en superficie).
- Roca (afloramientos rocosos o clastos grandes en superficie).
- Muerto en pie (material vegetal muerto que aún forma parte de una planta).
- Mantillo (material vegetal muerto o en descomposición en superficie).
- Efímeras (especies vegetales anuales comúnmente denominadas verdín, no son tenidas en cuenta como forraje porque su presencia es esporádica).

En el caso que se registre alguno de ellos, se censa la especie vegetal más cercana hacia adelante de esta lectura, en un arco de 180° (Figura 7.3). Se anota con una equis si no es forrajera.



SUELO	D					
<b>Especies</b>						
Poa ligularis	1					

Figura 7.3. Toque directo de suelo desnudo y toque indirecto de la especie más cercana.

En el caso de que la planta más cercana sea forrajera se utiliza el siguiente procedimiento para evitar el sesgo del observador: se extiende la aguja en el sentido de marcha orientada hacia el punto más cercano de dicha planta y se clava en el primer punto en que coincida la punta o una de las marcas (cada 10 cm) con su cobertura aérea y otra de las marcas con el punto de contacto con el suelo. También puede utilizarse una regla de carpintero, clavando la aguja cuando se logra la coincidencia de las marcas que indican decenas de centímetros con la cobertura aérea de la planta.

Una vez colocada la aguja en sentido vertical en el punto establecido se registra en la planilla tal como se indicó en el punto correspondiente al contacto directo con un individuo (equis si se toca una parte no forrajera y número de toques en caso de tratarse de la porción forrajera). En este caso no se rodea el número o la equis con un círculo.

### 7.3.3 | Cómputo de los datos levantados

#### 7.3.3.1 | Atributos del suelo y la vegetación

De la información recabada en cada censo, se resumen los siguientes atributos:

- Suelo sin vegetación: es la suma de puntos donde la aguja tocó en forma directa suelo desnudo, roca, mantillo y otros atributos del suelo superficial que quieran incluirse. Según las necesidades del trabajo efectuado pueden presentarse como un solo valor o por separado.
- Cobertura por especie (Co): es la cantidad de puntos en que una especie ha sido encontrada (no se incluyen las plantas más cercanas). Dado que los puntos de lectura son 100, la cobertura expresa en forma directa la presencia de la especie en porcentaje. Para facilitar su cómputo en la planilla es que se rodea con un círculo la marca o el número correspondiente a las plantas tocadas en forma directa.
- Cobertura total (CT): es la sumatoria de la cobertura (Co) de las especies vegetales.
- Cobertura forrajera por especie (Cof): es la suma de los

puntos en que se tocó directamente una porción forrajera de una especie, es decir que se suman en la planilla los círculos que rodean un número sin considerar el valor de dicho número.

- Cobertura forrajera total (CFT): es la sumatoria de las coberturas forrajeras de las especies (Cof).
- Toque forrajero por especie (TF): es el número total de contactos de la varilla con las porciones forrajeras de una especie, o sea que se suma el número de toques que se ha registrado para cada especie estén o no rodeadas por un círculo.
- Toques forrajeros totales (TFT): es la sumatoria de los toques forrajeros (TF) de todas las especies registradas en la planilla.
- Índice específico de las especies (IE): índice de calidad específica (Anexo 1) que es asignado a cada especie como resultado de la evaluación de su grado de aceptabilidad por el ganado (ovino para este caso), período en el que es utilizado y valor nutritivo. A medida que la información sobre las forrajeras de una región se va ampliando esta categorización puede ajustarse y sufrir modificaciones. El valor del índice varía entre 0 (para las especies no forrajeras) y 5 (para las forrajeras sumamente preferidas durante un lapso prolongado y de alto valor nutritivo). A partir de los datos consignados en la planilla también pueden calcularse los siguientes índices descriptivos del recurso vegetal
- Cobertura por formas biológicas: a partir de las planillas puede determinarse también el porcentaje de cobertura total o forrajera que corresponde a las distintas formas biológicas (arbustos, pastos, sub arbustos), subdividiendo además estas categorías por especies o por calidad forrajera de las mismas.
- Contribución forrajera específica (CFE): es la expresión porcentual de la relación existente entre el número de toques forrajeros efectuados a una especie (TF) y el de toques forrajeros (TFT) efectuados en todas las especies censadas en los 100 puntos muestreados. El valor de la

CFE de una especie refleja el aporte que la misma realiza a la masa forrajera total.

### 7.3.3.2 | Determinación del Valor Pastoral (VP)

El valor pastoral indica la calidad relativa de la vegetación y está basado en su composición florística y la calidad y cantidad de las especies que la componen. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula, dónde:

VP: Valor pastoral

TFi: Toques forrajeros por especie

IEi: Índice de calidad específica

CFT: Cobertura forrajera total

TFT: Total de toques forrajeros

$$VP = \frac{0,2 \times \sum(TFi \times IEi) \times CFT}{TFT}$$

Si previamente se ha calculado la contribución forrajera específica (CFEi) para cada especie, también puede emplearse la fórmula:

$$VP = 0,2 \times \sum(CFEi \times IEi) \times CFT$$

La constante 0,2 se emplea para mantener el rango de los Valores Pastorales entre 0 y 100.

Una vez realizados los cálculos para cada censo debemos obtener el Valor pastoral promedio por cuadro (VPp). En cuadros con más de un tipo de campo se deben promediar los censos para obtener los valores pastorales por tipo de campo y una vez hecho esto, se debe ponderar el VPp de cada uno de ellos en función del porcentaje de la superficie que ocupa cada tipo de campo (Tabla 7.1).

**Tabla 7.1.** Cálculo para obtener el Valor Pastoral ponderado de un cuadro con más de un tipo de campo.

Tipo de campo	Porcentaje de la Superficie	Valor Pastoral Medio	Valor Pastoral Ponderado
1	60 %	7,5	$7,5 \times 0,6 = 4,5$
2	40 %	12,3	$12,3 \times 0,4 = 4,9$
Valor Pastoral promedio del cuadro			9,4

De la productividad forrajera (PF) y VP se obtiene la disponibilidad forrajera (DF) para cada área ecológica (Tabla 7.2).

**Tabla 7.2.** Cálculo para obtener la disponibilidad forrajera según el área ecológica.

Áreas Ecológicas	DF (Kg MS/ha)
Monte Austral	$13,30 \times VP$
Costa	$12,26 \times VP$
Sierras y Mesetas Centrales	$14,05 \times VP$
Sierras y Mesetas Occidentales	$9,58 \times VP$
Precordillera	$9,16 \times VP$

La DF, si no fue consumida por el ganado durante el año representa a la PF anual por unidad de superficie. En tanto que en los cuadros donde hay ganado la DF es sólo el forraje remanente y para determinar la PF es necesario agregar el forraje que consumió el ganado durante la estación de crecimiento de la vegetación por unidad de superficie.

Además se estableció un Factor de Uso (FU) para cada área de acuerdo a lo establecido en ambientes similares en otros lugares del mundo y a la evaluación de diferentes situaciones productivas en distintos lugares de la provincia. El concepto de FU corresponde al porcentaje de forraje disponible que puede ser pastoreado por el ganado para permitir una producción sostenible en el tiempo. Este

factor varía con el tipo de vegetación de cada área, las condiciones climáticas y el vigor de las especies vegetales de mayor importancia forrajera (Tabla 7.3).

**Tabla 7.3.** Factor de uso aplicado según el área ecológica.

Áreas Ecológicas	Factor de Uso (%)
Monte Austral	25 - 35
Costa	25 - 35
Sierras y Mesetas Centrales	25 - 35
Sierras y Mesetas Occidentales	30 - 50
Precordillera	40 - 60

#### 7.3.4 | Carta del Establecimiento y Utilización de los datos

Con los datos recabados de cada cuadro sobre los aspectos ambientales y de infraestructura se elabora el mapa definitivo del establecimiento o Carta de Uso. En el mismo se consignan las superficies correctas de cada cuadro y de los distintos tipos de campo referenciando también todos los elementos que hacen a su aptitud de uso ganadero (u otros usos alternativos si así lo requiere el propietario).

Conjuntamente a la Carta de Uso se elabora un informe donde se describen en primer lugar los distintos tipos de campo y se remarcan sus potencialidades y limitaciones para la producción ganadera, también deben destacarse los riesgos de deterioro que el uso puede acarrear a los recursos del pastizal natural.

Posteriormente se realiza la descripción de cada cuadro consignando su mejor aptitud de uso en función de los tipos de campo que lo ocupan y las características de su infraestructura. Es importante también recabar la mayor información posible sobre la “historia del uso” de cada cuadro. Esta comprende información (de ser posible año por año) sobre las categorías de ganado, su número, modificaciones de la carga, infraestructura (subdivisiones, aguadas), incendios, etc. El

análisis de lo sucedido previamente con cada unidad de manejo nos ayuda a interpretar mejor los datos del relevamiento actual ya que los mismos son una “foto instantánea” del campo.

En función de la información relevada y analizada precedentemente, se realizan recomendaciones de manejo para el establecimiento. Las mismas deben partir de un planteo general cuyo nivel de detalle estará de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente por el productor. Pueden sugerirse desde correcciones al manejo actual que apunten a mejorar la eficiencia productiva y ecológica del sistema de producción hasta modificaciones estratégicas como el cambio de la orientación productiva o la incorporación de un área de mayor potencial, como mallines o zonas de riego.

Cualquiera sea el nivel de detalle empleado se deben desagregar cuadro por cuadro las prácticas de manejo o mejoras a implementar encuadradas dentro del plan general del establecimiento. Se debe establecer clase de animal (especie o categoría), número de animales, época de pastoreo, sistema de pastoreo, distribución del pastoreo, prácticas de mejora, sistema de monitoreo.

Los sistemas de producción ovinos extensivos propios de la Patagonia son poco flexibles para responder a las modificaciones climáticas y evitar el deterioro del pastizal.

Una de las causas de esta inflexibilidad es el sistema de carga fija adoptado por la mayoría de los establecimientos ganaderos. El pasaje a sistemas de pastoreo con cargas variables o con alternancia de pastoreo y descanso presenta dificultades para su implementación en la gran mayoría de los campos ganaderos de la región. La planificación correcta del uso de los pastizales debe tender a aumentar en lo posible la capacidad de respuesta del sistema para absorber los impactos negativos de las variaciones ambientales.

El mayor conocimiento de las características ambientales y estructurales de un establecimiento, así como de la población animal que en él se encuentra (estructura de edades de la majada y su dinámica) permite tomar decisiones con mayor grado de certidumbre. La decisión de: descargar o no, en que momento, que animales, de

que cuadros, es posible tomarla con un muy diferente efecto sobre el resultado productivo de la empresa si se cuenta con la información apropiada que si la misma es incorrecta o insuficiente.

La reducción de carga animal que se verifica en períodos de sequía (p.e. 1988-2000) es más un efecto de la mortalidad de hacienda, baja de señaladas y ventas apresuradas de animales sin estado de carnicería, que de una decisión empresarial para prevenir un mal mayor. Esto trae como consecuencia una disminución de los ingresos, deterioro del pastizal (pues los animales fueron mantenidos hasta el límite de su supervivencia) y varios años para estabilizar la majada al volver los años favorables.

## 7.4 | Puntos a favor y alcances

Es un método no destructivo y expeditivo, que permite evaluar grandes superficies en poco tiempo. El equipo empleado para su implementación es básico. La metodología es sencilla, por lo que cualquier persona entrenada con conocimiento de las especies del lugar puede aplicarlo. Además, permite evaluar pastizales con distintas fisonomías de paisaje, desde estepas gramíneas, arbustivas y subarbustivas.

El método permite que la evaluación se oriente al tipo de animal en pastoreo, teniendo en cuenta las especies que se consideran forrajeras para cada animal, modificando su índice de calidad específico.

Es un método conservativo frente a otros que se han aplicado en las mismas áreas, lo que permite prevenir en períodos desfavorables grandes colapsos productivos.

A partir de la información de disponibilidad forrajera estimada en las evaluaciones prediales y contando con mapas de unidades de paisajes, con información de vegetación, se planteó el cruce de ambas fuentes de información con el objetivo de desarrollar un mapa de disponibilidad forrajera de los pastizales naturales de la provincia de Chubut a escala regional (Figura 7.4). Se determinaron rangos de disponibilidad forrajera a partir de unidades homogéneas de los



campos evaluados, sin considerar ambientes húmedos, sotobosques o ambientes cordilleranos. La escala utilizada es de 1:500.000 y permite contar con información para definir Aptitud de uso de las tierras áridas y semiáridas.

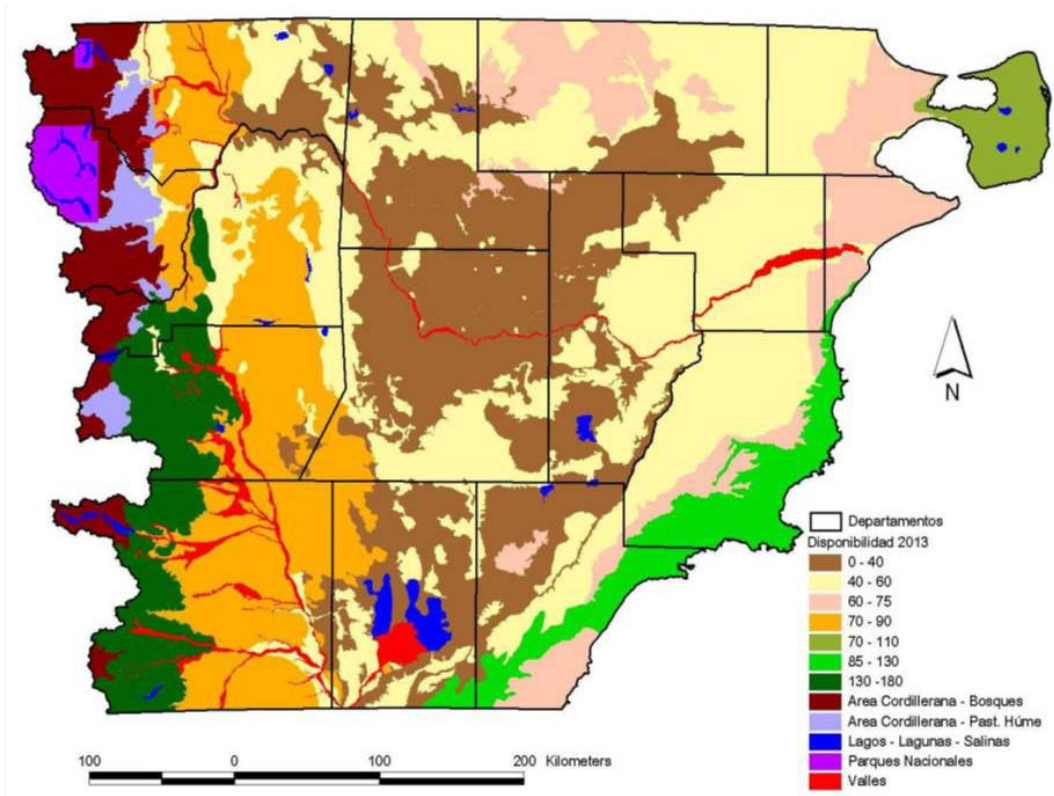


Figura 7.4. Mapa de disponibilidad forrajera para el ganado ovino de la provincia de Chubut (cartografía elaborada por el laboratorio de Teledetección y SIG de la EEA Chubut, INTA)

## Bibliografía

- Anchorena, J. 1978. Inventario y Evaluación de Pastizales. En: Primer curso de manejo de Pastizales. INTA EERA Bariloche.
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. Tecnología de manejo extensivo. INTA, Buenos Aires. 269 p.
- Daget, Ph. y Poissonet, J. 1973. Mode d'évaluation pratique du potential pastoral a partir de l'inventaire ecologique regional.
- Daget, Ph. y Poissonet, J. 1982. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Annales Agonomiques 22 (1): 5-41.
- Giraud, C. 1992. Manejo Integrado. En: Primer Curso de Planificación Integral de Campos, Tomo I, PRECODEPA, INTA, Bariloche.
- Elissalde, N., Escobar, J. y Nakamatsu, V. 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Patagonia sur. EEA Chubut., Trelew.
- Evans, R. T. and Love, R. M. 1957. The step-point method of sampling - a practical tool in range research. J. Range Manage. 10:208-212.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. and Hellber, C. H. 1989. Range Management. Principles and Practices. Prentice Hall, Inc.
- Nakamatsu, V. B., Escobar, J. M., Elissalde, N. 2001. Evaluación forrajera de pastizales naturales de estepa en establecimientos ganaderos de la provincia del Chubut (Patagonia, Argentina): Resultados de 10 años de trabajo. En: Resúmenes del Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. FAO - INTA - INIA, Esquel.
- Nakamatsu, V., Elissalde, N., Buono, G., Escobar J., Behr S. y Villa, M. 2013. Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut. Buenos Aires: Ediciones INTA. 16p.
- Passera, C. B., Dalmaso, A. D., y Borseto, O. 1986. Método de "Point Quadrat" modificado. Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO - IADIZA, Mendoza.
- Passera, C. B. y Borseto, O. 1986. Determinación del "Índice de Calidad Específico". Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO - IADIZA, Mendoza.
- Soriano, A. y Paruelo, J. 1991. El pastoreo ovino en la patagonia. Ciencia Hoy, vol. 2 N° 8.
- Stuart – Hill, C. G. 1989. Adaptive Management: the only practicable method in the veld management. En: Danckwerts, J. E. and Teague, W.R., editors. Veld Management in the Eastern Cape. Dep. Agric. In Republic of South Africa.
- Task Group in Concepts and Terminology. 1995. New concepts for assessment of rangeland condition. J. Range. Manage. 48:271-282.

## Anexo 1: índices de calidad específicos y Planilla I

PASTOS			
Nombre Científico	Nombre Científico anterior	Nombre Común	IE
<i>Agropyron</i> spp.			2
<i>Agrostis</i> spp.			5
<i>Alopecurus magellanicus</i>			1
<i>Ammophila arenaria</i>			0
<i>Aristida spegazzinii</i>			0
<i>Arrehenatherum elatius</i>			1
<i>Briza reniformes</i>			0
<i>Bromus brevis</i>		cebadilla pampeana	2
<i>Bromus setifolius</i>			3
<i>Bromus uniolooides</i>		cebadilla criolla	3
<i>Carex argentina</i>		coironcito	4
<i>Carex gayana</i>			2
<i>Carex</i> sp.		pampa	1
<i>Carex subantártica</i>			1
<i>Cortaderia</i> sp.		cortadera	1
<i>Dactylis glomerata</i>		pasto ovillo	3
<i>Deschampsia flexuosa</i>			2
<i>Distichlis</i> spp.		pasto salado	1
<i>Eleocharis</i> sp.			4
<i>Elymus erianthus</i>		elimo plateado	5
<i>Elymus patagónico</i>		elimo patagónico	3
<i>Festuca argentina</i>		hucú	0
<i>Festuca arundinacea</i>		festuca alta	2
<i>Festuca magellánica</i>			1
<i>Festuca pallescens</i>		coirón dulce o pasto blanco	2
<i>Festuca pyrogea</i>			1
<i>Hordeum comosum</i>		cola de zorro	3
<i>Hordeum hallophylum</i>			2
<i>Jarava ambigua</i>	<i>Stipa ambigua</i>	paja brava	0
<i>Jarava neaei</i>	<i>Stipa neaei</i>	coirón pluma	1
<i>Jarava psylantha</i>	<i>Stipa psylantha</i>	coirón peludo	3
<i>Juncus balticus</i>		unquillo o junco	1

<i>Koeleria</i> sp.			1
<i>Lolium perenne</i>		rye grass	1
<i>Muhlenbergia asperifolia</i>			0
<i>Nassella longiglumis</i>	<i>Stipa longiglumis</i>	coirón pluma	4
<i>Nassella tenuis</i>	<i>Stipa tenuis</i>	flechilla	2
<i>Nassella tenuissima</i>	<i>Stipa tenuissima</i>		0
<i>Panicum urvilleanum</i>			1
<i>Pappostipa ameghinoi</i>	<i>Stipa ameghinoi</i>		1
<i>Pappostipa crysophylla</i>	<i>Stipa crysophylla</i>	coirón amargo	0
<i>Pappostipa humilis</i>	<i>Stipa humilis</i>	coirón llama	0
<i>Pappostipa ibari</i>	<i>Stipa ibari</i>	coirón enano	3
<i>Pappostipa major</i>	<i>Stipa speciosa</i> var <i>major</i>	coirón amargo	0
<i>Pappostipa speciosa</i>	<i>Stipa speciosa</i> var <i>speciosa</i>	coirón duro	2
<i>Phleum pratense</i>		timote	2
<i>Phragmites australis</i>		carrizo	0
<i>Piptochaetium napostense</i>		flechilla negra	5
<i>Poa holciformis</i>			0
<i>Poa lanuginosa</i>		pasto hebra	2
<i>Poa ligularis</i>		coirón poa	5
<i>Poa pratensis</i>		pasto de mallín	2
<i>Poa spiciformis</i>	<i>Poa dussenii</i>	coirón poa	5
<i>Polypogon australis</i>			0
<i>Rytidosperma</i> spp.			5
<i>Sporobolus rigens</i>		unquillo	0
<i>Trisetum longiglume</i>			1
<i>Trisetum spicatum</i>			1
<b>ARBUSTOS</b>			
<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Científico anterior</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>IE</b>
<i>Acantholippia seriphioides</i>		tomillo	2
<i>Adesmia boronioides</i>		paramella	0
<i>Adesmia volckmanii</i>	<i>Adesmia campestris</i>	mamuel choique	3
<i>Anarthrophyllum rigidum</i>		mata guanaco	3
<i>Atriplex lampa</i>		zampa	2
<i>Atriplex sagittifolia</i>		zampa crespa	2
<i>Atriplex undulata</i>			2
<i>Azorella prolifera</i>	<i>Mulinum spinosum</i>	neneo	2

<i>Baccharis darwinii</i>			3
<i>Berberis microphylla</i>	<i>Berberis heterophylla</i>	calafate	1
<i>Bougainvillea spinosa</i>		mata brasilera	0
<i>Brachyclados liciodes</i>			2
<i>Brachyclados megalantus</i>			2
<i>Chuquiraga avellaneda</i>		quilimbay	2
<i>Chuquiraga histrix</i>		uña de gato	2
<i>Coliguaya integerrima</i>		duraznillo	0
<i>Colletia spinosissima</i>			1
<i>Condalia microphylla</i>		piquillín	0
<i>Corynabutilon bicolor</i>			2
<i>Cyclolepis genistoides</i>		mata mora	1
<i>Discaria articulata</i>			0
<i>Ephedra ochreatea</i>		sulupe	3
<i>Ephedra triandra</i>			0
<i>Fabiana denudata</i>			2
<i>Fabiana peckii</i>			1
<i>Franquenía patagónica</i>		falso tomillo	1
<i>Gutierrezia solbrigii</i>			3
<i>Junellia thymifolia</i>			2
<i>Larrea spp.</i>		jarilla	0
<i>Lycium ameghinoi</i>		mata laguna	1
<i>Lycium chilense</i>		yao yin	5
<i>Lycium tenuispinosum</i>			2
<i>Menodora robusta</i>		manca caballo	1
<i>Mulguraea ligustrina</i>	<i>verbena ligustrina</i>	verbena	5
<i>Mulguraea tridens</i>	<i>Junellia tridens</i>	mata negra	3
<i>Nardophyllum chilliotrichoides</i>		mata mora	1
<i>Nardophyllum obtusifolium</i>			0
<i>Pernettya mucronata</i>			0
<i>Pleurophora patagónica</i>			3
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	<i>Prosopidastrum globosum</i>	barba de chivo	1
<i>Prosopis alpataco</i>		alapataco	1
<i>Prosopis denudans</i>		algarrobillo	2
<i>Prosopis flexuosa</i>		algarrobo negro	0
<i>Psyla tenella</i>			0

<i>Retanilla patagónica</i>	<i>Trevoa patagónica</i>	malaspina	2
<i>Salicornia ambigua</i>			0
<i>Schinus johnstonii</i>	<i>Schinus polygamus</i>	molle	1
<i>Senecio filaginoides</i>			1
<i>Senecio</i> spp.			1
<i>Stillingia patagónica</i>		mata kerosene	0
<b>SUBARBUSTOS</b>			
Nombre Científico	Nombre Científico anterior	Nombre Común	IE
<i>Acaena</i> spp.			3
<i>Anarthrophyllum desideratum</i>			1
<i>Azorella caespitosa</i>			1
<i>Azorella microphylla</i>	<i>Mulinum microphyllum</i>		0
<i>Brachiados caespitosa</i>			2
<i>Chuquiraga aurea</i>			1
<i>Chuquiraga erinacea</i>		uña de gato	1
<i>Ephedra frustillata</i>		sulupe fino	1
<i>Grindelia chilensis</i>		botón de oro	0
<i>Grindelia tehuelches</i>			0
<i>Hyalis argentea</i>		olivillo	0
<i>Junellia minutifolia</i>		verbena cojín	1
<i>Junellia seriphioides</i>			1
<i>Junellia spisa</i>		verbena glomerulosa	1
<i>Larrea ameghinoi</i>		jarilla rastrera	0
<i>Maihuenia patagónica</i>		chupasangre	0
<i>Maihueniopsis</i> sp.			0
<i>Nassauvia aculeata</i>			1
<i>Nassauvia axillaris</i>			1
<i>Nassauvia glomerulosa</i>		cola piche	2
<i>Nassauvia ulicina</i>		manca perro	0
<i>Paronichya chilensis</i>			0
<i>Perezia recurvata</i>			1
<i>Senecio albibracteata</i>			1
<i>Tetraglochin ameghinoi</i>			2
<i>Tetraglochin caespitosum</i>			2
<i>Tetraglocin alatum</i>			1

HIERBAS			
Nombre Científico	Nombre Científico anterior	Nombre Común	IE
<i>Adesmia aff filipes</i>			0
<i>Adesmia corymbosa</i>			2
<i>Adesmia gutulifera</i>			0
<i>Adesmia lotoides</i>			2
<i>Adesmia villosa</i>			2
<i>Arjona tuberosa</i>			2
<i>Astragalus spp.</i>			0
<i>Boopis anthemoides</i>			2
<i>Cajophora sp.</i>			0
<i>Calceolaria spp.</i>			1
<i>Cerastium arvense</i>			2
<i>Euphorbia collina</i>			0
<i>Galium richardianum</i>			0
<i>Glycyrrhiza astragalina</i>			0
<i>Haplopappus pectinatus</i>			0
<i>Hoffmanseggia ramadita</i>			2
<i>Hoffmanseggia trifoliata</i>		pata de gallo	3
<i>Hypochaeris chilensis</i>			2
<i>Hypochaeris sp.</i>			1
<i>Lathyrus magellanicus</i>			2
<i>Leuceria achillaeifolia</i>			1
<i>Loasa bergii</i>			1
<i>Medicago lupulina</i>		trébol de carretilla	1
<i>Medicago sativa</i>			1
<i>Mutisia retrorsa</i>			0
<i>Phacelia magellanica</i>		cepa caballo	2
<i>Ranunculus cymbalaria</i>			1
<i>Rodophiala elwesii</i>			2
<i>Rumex acetosella</i>		vinagrillo	0
<i>Sisyrinchium spp.</i>			2
<i>Taraxacum officinale</i>		diente de león	2
<i>Trifolium repens</i>		trébol blanco	1
<i>Tristagma patagónica</i>			2
<i>Valeriana clarasii</i>			2
<i>Vicia nigricans</i>			2





## Capítulo 8 | Método de la Productividad para el cálculo de la receptividad forrajera

Bottaro Hugo y García Martínez Guillermo



## 8.1 | Introducción

El método de la productividad fue desarrollado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y ha sido utilizado especialmente en campos del NO de Chubut y SO de Río Negro. Se basa en cálculos hechos a partir de información suministrada por imágenes satelitales por lo que resulta aplicable por profesionales especializados vinculados a un laboratorio de teledetección. Es un método expeditivo y que releva toda la superficie analizada a partir de la información satelital, por lo que logra salvar en su cálculo la heterogeneidad espacial en la distribución de la biomasa. Posiblemente la principal limitación que tiene es que estima la disponibilidad forrajera a partir de la productividad anual, dándole poco peso a la composición florística, lo que puede llevar a sobrestimaciones en especial en aquellos ambientes en que las especies dominantes no sean forrajeras.

## 8.2 | Desarrollo del método

Este método parte de estimar la receptividad (Rec) como el cociente entre la disponibilidad forrajera anual (DF) y el consumo forrajero anual (CFA) por animal (Ecuación 1):

**Ecuación 1.** Rec: receptividad, DF: disponibilidad forrajera anual, CFA: consumo forrajero anual por animal.

$$\text{Rec} = \text{DF}/\text{CFA}$$

La disponibilidad forrajera anual se estima como el producto entre la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) y el índice de cosecha

(IC) (Ecuación 2).

**Ecuación 2.** PPNA: productividad primaria neta aérea, IC: índice de cosecha.

$$DF = PPNA \times IC$$

El consumo forrajero anual por animal se estima a partir de tablas de equivalentes ganaderos de acuerdo a la especie y categoría, siendo la más utilizada en la zona la desarrollada por la EEA INTA Chubut.

### Cálculo de la productividad primaria neta aérea (PPNA)

La manera más frecuente de estimar la PPNA es a partir de cortes sucesivos de biomasa. Esta aproximación, es una medición directa pero requiere mucho tiempo y esfuerzo lo que limita la posibilidad de realizar un mayor número de mediciones tanto espacial y temporalmente, dificultando la captación de la heterogeneidad y la extrapolación a toda el área evaluada. En el método descrito en este capítulo la PPNA se estima a partir del uso de sensores remotos a través de un modelo que relaciona la productividad anual (PPNA), estimada a partir de cortes, con el Índice Verde Normalizado (IVN). El uso de sensores remotos permite subsanar algunas de las limitantes del método del corte.

El cálculo del IVN se basa en porciones del espectro de radiación solar muy sensibles a la vegetación en activo crecimiento. Es calculado de la siguiente manera:

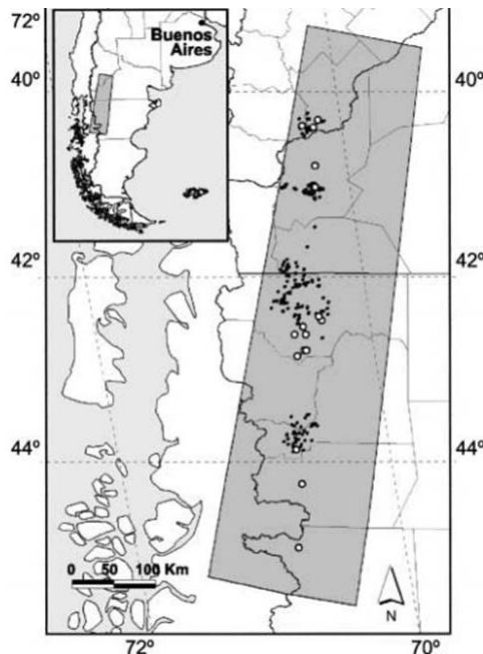
**Ecuación 3.** IVN: índice verde normalizado, Irc: infrarrojo cercano y R: rojo

$$IVN = (Irc - R)/(Irc + R)$$

En la ecuación 3 las porciones del infrarrojo cercano (Irc) y el rojo (R) representan la proporción de la radiación incidente reflejada (reflextancia). El rango natural de variación del IVN es de -1 a 1. Sin embargo sobre superficies que varían desde áreas con escasa vegetación a áreas densamente vegetadas, el rango esperado de variación es de 0 a 1. Las áreas que poseen una alta cobertura de vegetación verde,

fotosintéticamente activa, reflejan mucho la radiación incidente en el Infrarrojo Cercano (NIR) y absorben mucho la radiación en el rojo, R. El uso de índices espectrales de vegetación, como el Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (IVN), como predictores de la PPNA se ha basado en que son buenos estimadores de la fracción de la Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida por la vegetación (fRFAA), y por ende del Índice de Área Foliar (IAF), uno de los factores determinantes de la PPNA.

Actualmente para el método descrito en este capítulo se está utilizando una imagen Landsat TM de diciembre de 1997 (Figura 8.1), año considerado como de precipitaciones promedio. La relación IVN/PPNA se desarrolla a partir de datos IVN y de cortes sobre los mismos sitios y en la misma fecha tratando de cubrir el rango estimado de PPNA. En caso de utilizar una imagen de otra fecha o sensor es importante considerar la necesidad de realizar una nueva calibración de la relación IVN/PPNA.



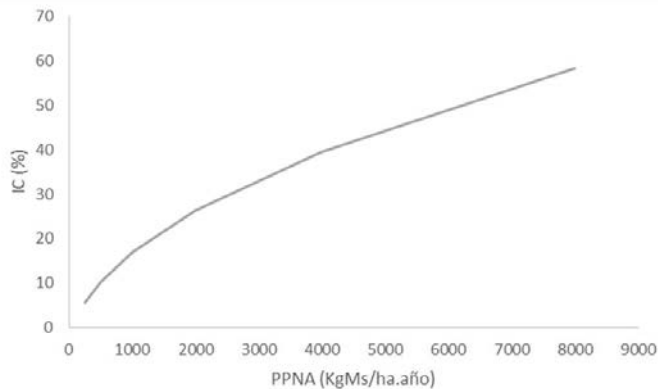
**Figura 8.1.** Área considerada en la estimación de la PPNA a partir de un mosaico de 4 escenas Landsat TM diciembre 1997 (path 231, rows 88, 89, 90, 91). Extraído de Paruelo *et al.* 2004.

### Cálculo del índice de cosecha (IC)

El Índice de Cosecha es el porcentaje de la PPNA consumido por los herbívoros. Su cálculo se basa en la relaciones lineales entre la biomasa de herbívoros y la PPNA, ambas variables expresadas en escala logarítmica y en unidades de energía por unidad de superficie, encontradas por Oesterheld *et al.* (1992) para sistemas ganaderos de Argentina y Uruguay (Figura 8.2). A partir de la biomasa de herbívoros y considerando un consumo equivalente a un 3 % del peso vivo, se estima el consumo total para un dado valor de PPNA. De la relación entre el consumo total y la PPNA surge el IC. Finalmente es posible deducir la relación entre el IC y la PPNA a partir de la siguiente fórmula que relaciona ambas variables:

$$\text{IC (\%)} = -5.71 + 0.7154 * (\text{PPNA (kgMs.ha}^{-1}\text{.año}^{-1}\text{)})^{0.5}$$

**Ecuación 4.** IC: índice de cosecha, PPNA: productividad primaria neta aérea



**Figura 8.2.** Relación entre el índice de cosecha, expresado como % de la PPNA, y la PPNA. Extraído de Golluscio *et al.* 1998.

De esta manera, a través del producto del IC y la PPNA, es posible calcular la disponibilidad forrajera anual que corresponde a la superficie representada por cada pixel de la imagen satelital. Integrando la información de todos los pixeles correspondientes a un cuadro de

pastoreo se logra determinar la disponibilidad forrajera del cuadro, considerando toda la superficie y no sólo la parte correspondiente a los sitios de muestreo como hacen en general los otros métodos.

### 8.3 | Metodología para la aplicación

La aplicación de esta metodología requiere el levantamiento con GPS del perímetro del campo y las subdivisiones a fin de poder ubicarlo dentro de la imagen. Con esa información se obtiene la PPNA (ya calculada previamente a través de la imagen Landsat TM de diciembre de 1997, información disponible), el índice de cosecha y la disponibilidad forrajera anual por cuadro. Este cálculo de gabinete es preliminar y debe ser constatado con información de terreno. La comparación entre la receptividad calculada, la receptividad histórica, los indicadores del estado del pastizal en cada cuadro y los datos productivos de los animales permitirá ajustar dicho valor a la situación del año de evaluación del pastizal.

Como todo método de evaluación forrajera da un diagnóstico inicial del estado del pastizal y una caracterización de los cuadros. Pero para ajustar el manejo en el tiempo debe ser complementado con monitoreos anuales. Es conveniente realizar seguimientos del estado de los cuadros a fin de determinar cómo influyen en el mismo la interacción entre el manejo y el ambiente. La variación de productividad forrajera entre años puede ser muy importante en función de las precipitaciones, habiéndose detectado diferencias de más de un 50 %, comparando mediciones de un año normal y uno seco. La interacción planta-animal no solo dependerá de la PPNA sino también de la composición florística del pastizal. Precisamente este último aspecto es poco tenido en cuenta en este método por lo que se debe tener especial cuidado. La Facultad de Agronomía de la UBA ha desarrollado una metodología complementaria de seguimiento de los campos, descrita en el capítulo 13 y que recomienda ser considerada especialmente. Asimismo ambas metodologías son un insumo adicional a otros que se deben considerar en la aplicación del manejo adaptativo de los establecimientos ganaderos. En este último aspecto cabe considerar la importancia de la activa participación de los encargados directos del manejo del pastizal en los relevamientos de

campo y en la elaboración de las recomendaciones de manejo. Esta metodología proporciona información general que debe ser ajustada a las particularidades de cada caso y esto se ve enriquecido por la interacción entre el conocimiento técnico y el empírico.

## 8.4 | Puntos a favor y alcances

Este método tiene como ventajas más destacadas la posibilidad de integrar información de amplias áreas pudiendo de esta manera salvar la heterogeneidad espacial en la distribución de la biomasa aérea. Además resulta práctico y expeditivo.

Sin embargo la estimación del índice de cosecha a partir exclusivamente de la productividad resulta sin duda demasiado general y está basada en datos estadísticos departamentales que no representan necesariamente una carga ganadera adecuada ni la especie de animal que hace uso del pastizal. Además, en su determinación no se consideran ni la fisonomía y ni la composición florística de las comunidades y tampoco se tiene en cuenta el grado de deterioro del pastizal. De hecho, Paruelo *et al.* (2000, 2001) plantearon un factor de ajuste del cálculo de la receptividad por el Método de la PPNA en función de la fisonomía de la vegetación e, incluso, de la composición florística de los distintos cuadros.

Las estimaciones de receptividad realizadas por este método tienen una alta sensibilidad a la PPNA, debido a que en la ecuación que se utiliza para el cálculo (Ecuación 2) el primer término es la PPNA y el segundo el Índice de Cosecha que es función de la PPNA. Por esta razón en pastizales de alta productividad y en especial en aquellos en que la especie dominante sea poco preferida por la hacienda se debe ser especialmente cauto.

Finalmente cabe destacar que no se cuenta con mucha experiencia en la aplicación de este método fuera del Distrito Occidental y Subandino.

## Bibliografía

- Bottaro, H. 2007. Influencia de la productividad, la calidad de la vegetación y el deterioro sobre la receptividad ganadera del NO de la Patagonia. Tesis presentada en el Escuela para Graduados de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. 137 p.
- Elissalde, N., Escobar, J. y Nakamatsu, V. 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Patagonia sur. EEA Chubut. Trelew. 45 p.
- Golluscio, R., Deregibus, A. and Paruelo, J. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral*, 8: 265-284.
- Jouve, V. y Paruelo, J. 1999. Calibración de la relación IVN-PPNA para un gradiente de precipitaciones en la Región Patagónica. XIX Reunión Argentina de Ecología, Tucumán.
- Oesterheld, M., Sala, O. and McNaughton, J. 1992. Effect of animal husbandry on herbivore-carrying capacity at a regional scale. *Nature*, 356: 234-236.
- Paruelo, J., Epstein, N., Lauenroth, W. and Burke, J. 1997. ANPP estimates form NDVI for the Central Grassland Region of Unites States. *Ecology* 78: 953-958.
- Paruelo, J. M., Golluscio, R. A., Cesa, A. y Giallorenzi, M. C. 2001. Informe del relevamiento de los recursos forrajeros de la Ea. El Maiten Compañía de Tierras Sud Argentino S.A.
- Paruelo, J. M., Golluscio, R. A., Cesa, A., Hall, S. A., Guerschman, J. P y Giallorenzi, M. C. 2000. Informe del relevamiento de los recursos forrajeros de la Ea. Leleque Compañía de Tierras Sud Argentino S.A.
- Paruelo J. y Golluscio, R. 2003. Evaluación, diagnóstico y propuesta de manejo para la Estancia Tecka, Chubut, Argentina. IFEVA-FAUBA. 155 pag.
- Paruelo, J., Golluscio, R., Guerschman, J., Cesa, A., Jouve, V. and Garbulsky, M. 2004. Regional scale relationships between ecosystem structure and functioning: the case of the Patagonian steppes. *Global Ecology and Biogeography* 13, 385-395.
- Seller, P. 1987. Canopy reflectance photosynthesis and transpiration. The role of biophysics in the linearity of their interdependence. *Remote Sensing of Enviroment*, 21: 143-183.
- Nakamatsu, V. y Opazo, W. 2009. Variación de la productividad primaria neta aérea y forrajera del distrito fitogeográfico Central de Patagonia según la condición del pastizal y el año. Resumen V Congreso Nacional, II Congreso del MERCOSUR y I Jornada técnica de productores sobre Manejo de pastizales Naturales. p. 165.

## Agradecimiento

Para la elaboración de este artículo se ha contado con la colaboración de Rodolfo Golluscio y Gonzalo Irrisarri (Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires) y Viviana Nakamatsu (EEA INTA Esquel).



## Capítulo 9 | Métodos de evaluación de los mallines patagónicos: Botanal<sup>1</sup> y Pasturómetro<sup>2</sup>

(1) Buono Gustavo y Utrilla Víctor  
(2) Nakamatsu Viviana y Villa Martín



## 9.1 | El Método Botanal

### 9.1.1 | Introducción

El método Botanal es básicamente un método de doble muestreo que utiliza como referencia patrones de biomasa de la vegetación presentes en el área a evaluar. Por utilizar esos patrones de referencia, es más sencillo el uso de este método que el método del doble muestreo tradicional, que realiza la estimación directa del peso de la vegetación evaluada. El Botanal es un método no destructivo, que permite la toma de numerosas muestras (estimaciones) que demandan menor tiempo y esfuerzo que el método tradicional de cortes. Ésto permite relevar áreas de mayor superficie y captar la heterogeneidad de los pastizales presentes en aquellas. Respecto a otros métodos de doble muestreo, presenta la ventaja de que la búsqueda de los patrones de referencia sirve como entrenamiento a los estimadores, por lo que es más fácil de utilizar por personas no experimentadas.

### 9.1.2 | Desarrollo del método

El nombre Botanal proviene de Botanical Analysis, un conjunto de técnicas que permiten medir rendimiento, composición botánica y otros atributos de una pastura. Entre los métodos de estimación de biomasa se destaca el método del rendimiento comparativo (en inglés: comparative yield method, Haydock y Shaw, 1975; Tothill *et al.*, 1978 y 1992). En Argentina fue validado por Hidalgo *et al.* (1990) en pastizales y pasturas de la Depresión del Salado. Actualmente, por simplificación, se denomina con el nombre BOTANAL al método del

rendimiento comparativo, aún cuando sólo se realiza la estimación de la biomasa o rendimiento del pastizal.

Cabe considerar que al final del capítulo, después de desarrollar dos ejemplos de aplicación del método para estimaciones de forraje en mallines, se explica además la técnica de rango de peso seco (en inglés: dry weight rank method) para estimar la composición florística del pastizal del mallín.

### 9.1.3 | Metodología para la aplicación del método

El método comprende cuatro etapas:

**a) Ubicación de los patrones de vegetación:** es importante realizar una recorrida previa del potrero o cuadro a relevar para conocer la distribución espacial del pastizal. El procedimiento consiste en identificar 5 muestras patrón (del tamaño de los marcos a utilizar, en general de 20 cm X 50 cm) que cubran todo el gradiente de producción forrajera que probablemente pueda encontrarse en el potrero. Estos patrones sirven, en un primer momento, de entrenamiento y, posteriormente, de referencia en caso de que existan dudas durante la realización de las estimaciones.

En primer lugar, se identifica el **Patrón 5**. Para ello, se ubican dos muestras o parcelas similares que representen la máxima disponibilidad de forraje de toda el área a muestrear. Una de ellas se deja marcada en el lugar para comparación visual y táctil posterior, y la otra se utiliza para la cosecha y pesaje del material recolectado.

Posteriormente, se identifica el **Patrón 1**. Para ello, nuevamente se ubican dos muestras similares, en este caso que representen la mínima disponibilidad de forraje del área a muestrear. De la misma manera, una de las parcelas se marca en el sitio elegido para comparación y la otra se cosecha y determina el peso fresco del material.

Una vez obtenidos los patrones 1 y 5 se promedian los pesos obtenidos en ambas muestras y se buscan dos parcelas similares que representen dicha biomasa. Nuevamente, se marca una en el campo y se cosecha y pesa la vegetación de la muestra restante. En

este caso, se compara el peso obtenido con el buscado, es decir, el promedio entre el Patrón 1 y 5. Si el peso del material cosechado es cercano a aquél, se toma como **Patrón 3** a la parcela marcada. En caso que haya diferencia se continúa la búsqueda hasta encontrar la muestra correcta.

La operación anterior se repite para ubicar el **Patrón 4** (que representará el promedio de biomasa entre el Patrón 3 y el 5) y el **Patrón 2** (que representará el promedio de biomasa entre el Patrón 1 y el 3). Se ubicarán parcelas probables, se marcará una y cosechará la otra, se comparará el peso y se continuará la búsqueda hasta encontrar aquellas correctas.

Durante esta etapa el operador se irá entrenando para considerar diferentes características de la vegetación que le servirán de guía para la estimación de la biomasa presente, es decir: altura, cobertura y densidad de la vegetación en la parcela, presencia de plantas más o menos suculentas, etc. Es importante recorrer los cuadros o potreros y sectores del mallín a evaluar para observar la heterogeneidad presente y que los Patrones representen dicha heterogeneidad. Además, es conveniente que la elección de los patrones se realice en sectores de libre acceso a la hacienda.

**b) Estimación de la biomasa vegetal:** una vez obtenidos todos los patrones, se define la metodología de muestreo (número y distribución de marcos) de los sitios a evaluar (parcelas de ensayos, potreros o cuadros) y se comienza a realizar las estimaciones.

Se coloca el marco en el sitio determinado, se acomoda la vegetación de los bordes y se procede a la estimación. Se compara la altura, cobertura y densidad de plantas con la de los patrones y se determina si la parcela a evaluar es similar a algún patrón o entre cuales se encontraría la biomasa de esa muestra. En este caso se pueden utilizar diferentes escalas de puntaje (Ver Tabla 9.1.1). La escala de puntaje con menos detalle sólo consideraría el puntaje de los patrones, por lo que contaría con 5 valores (1; 2; 3; 4 y 5). Otra con algo más de detalle podría considerar medio punto entre patrones, por lo que contaría con nueve valores (los 5 anteriores y los 4 intermedios). Con un poco más de detalle consideraría cuartos de

punto entre patrones, totalizando 17 valores para la escala, o décimas de punto entre los patrones, con 41 valores en total. El nivel de detalle en la estimación lo determinará el entrenamiento del estimador o la precisión requerida y el rango de valores de biomasa a evaluar. Estimadores con mayor entrenamiento y con un amplio rango de biomasa entre patrones podrían utilizar una escala más detallada y realizar una estimación más precisa; sin embargo este último aspecto dependerá finalmente del ajuste de la relación estimación: biomasa que se realiza en gabinete. En cada parcela se registrará el valor de la estimación para el posterior cálculo y, en el caso de que existan dudas, se puede volver a consultar los patrones marcados.

**Tabla 9.1.1.** Escalas de puntaje a utilizar en función del nivel de detalle que se utilice entre patrones.

Patrones	Escalas de puntaje			
	Estimación de patrones	Estimación de medio punto	Estimación de cuarto de punto	Estimación de décima de punto
1	1	1	1.00	1,0
				1,1
			1.25	1,2
		1,3		
		1.50		1,4
			1,5	
			1,6	
		1.75	1,7	
			1,8	
	1,9			
2	2	2.0	2.00	2,0
				2,1
			2.25	2,2
		2,3		
		2,4		
		2.50	2,5	
	2,6			
	2,7			
	3	2.75	2,8	
			3.0	

			3.00	2,9
3				3,0
				3,1
			3.25	3,2
		3.5	3.50	3,3
				3,4
	4			3,5
				3,6
			3.75	3,7
		4.0	4.00	3,8
4				3,9
				4,0
				4,1
			4.25	4,2
		4.5	4.50	4,3
				4,4
	5			4,5
				4,6
			4.75	4,7
		5.0	5.00	4,8
				4,9
5				5,0

El número de muestras a estimar en cada potrero o cuadro se definirá, como en cualquier otro método de evaluación, en función de los objetivos de la evaluación de la vegetación y determinación de la biomasa. Por ejemplo, se puede muestrear en estaciones ubicadas a intervalos regulares de pasos, sobre una transecta de marcha (identificada con estacas) perpendicular a la fuente de agua. El número de transectas dependerá de la forma y tamaño del potrero. Por ejemplo, en un potrero de 500 ha podría recomendarse realizar al menos dos transectas separadas como mínimo 500 m. Por su parte, en virtud de una composición botánica y productividad forrajera contrastante, los mallines o vegas húmeda y seca podrían relevarse por separado, obteniéndose un número mínimo de 100 muestras por potrero.

Ésto implicaría que deban identificarse previamente los 5 patrones descriptos para cada sector de vega, se realicen cortes de control y ajustes (que se explican más adelante) para cada sector por separado.

**c) Estimación y corte de parcelas de ajuste:** una vez finalizado, o estando bastante avanzado el muestreo en los cuadros o potreros, se realizará simultáneamente la estimación y cosecha de biomasa de las parcelas de un número necesario de muestras que permita obtener una buena calibración de las estimaciones realizadas. Para ello se debe tratar de que las parcelas a estimar abarquen la mayor parte del rango de biomasa observada en todo el muestreo. Es recomendable cortar aleatoriamente 3 muestras cercanas a cada patrón (al menos 15 muestras) para lograr un mejor ajuste del cálculo de biomasa. En esta etapa ya no se debería volver a consultar los patrones, pues se supone que el estimador tiene el suficiente entrenamiento. Además, esta etapa es muy importante, ya que, la certeza de los resultados finales de la evaluación dependerá de la exactitud de esta calibración.

La biomasa cosechada en cada muestra se seca en estufa y se pesa para la determinación de materia seca. El ajuste de las estimaciones se realiza mediante el cálculo de una ecuación de regresión, por lo general lineal (pero podría ser no lineal), utilizando como variable independiente la biomasa (expresada en materia seca) y el valor de las estimaciones como variable dependiente o regresora. Esta ecuación, representada por una recta en los casos de regresión lineal, se obtiene a partir de aplicar algún paquete estadístico o a través de planillas de cálculo. Aquí, es importante remarcar que el ajuste o  $R^2$  de la ecuación no debería ser inferior al 90 %. Si no fuera así, debería repetirse el ajuste, estimando y realizando nuevas cosechas, aumentando el número de muestras en el o los sectores del rango de biomasa con menor ajuste.

En el caso de un ajuste lineal, los términos de la ecuación son los siguientes:

$$y = a + b * x,$$

donde:  $y$  = peso seco de la muestra;  $a$  = peso seco mínimo;  $b$  = incremento del peso seco por cada unidad de aumento de la estimación;  $x$  = estimación realizada.

**d) Transformación de las estimaciones en biomasa a partir del modelo de ajuste obtenido:** finalmente las estimaciones obtenidas en las diferentes parcelas se llevan a materia seca mediante la aplicación del modelo de ajuste obtenido. La biomasa de cada muestra se obtiene por sustitución de la estimación ( $x$ ) en esta ecuación. Estos valores de biomasa se utilizan posteriormente para el cálculo de la disponibilidad de biomasa o PPNA de las distintas unidades evaluadas (parcelas de ensayos, sectores del mallín, potreros o cuadros, etc.

#### 9.1.4 | Puntos a favor y alcances

Es un método expeditivo, que permite evaluar grandes superficies en poco tiempo. No necesita instrumental ni equipamiento complicado para su implementación. La metodología es sencilla, por lo que cualquier persona entrenada puede aplicarlo. Además, pueden evaluarse diferentes tipos de pastizales, siempre que se encuentren los patrones apropiados.

Puede orientarse la evaluación en función del tipo de animal en pastoreo. Por ejemplo, para evaluar estepas gramíneas de Coirón blanco (*Festuca pallescens*) en un potrero utilizado sólo con ovinos, es aconsejable seleccionar coirones con alta relación forraje verde/forraje seco y evitar aquéllos de gran porte, muy encañados y con mucha acumulación de forraje seco para la identificación de los patrones y muestreo posterior. Se descartarán los tallos florales e inflorescencias en la determinación del peso seco y se cortará el material verde existente en la base de la planta o en lugares de fácil acceso en la misma. Si el aprovechamiento del potrero fuera con bovinos, no se aplicarían las recomendaciones para la selección de coirones descriptas para ovinos, aunque tampoco se incluirán los tallos florales e inflorescencias en cada corte. Además, se cortará hasta un 60 % del volumen total de la planta, evitándose el centro de la misma.



## Ejemplos de la aplicación del método:

### Ejemplo Nro. 1. Estimación del forraje disponible en los sectores de un mallín en Chubut

Un cuadro o potrero que abarca 3 sectores del mallín (húmedo, subhúmedo y periférico o seco) fue evaluado en diferentes momentos del año para estimar su disponibilidad forrajera mediante el método botanal. A continuación, se presenta como ejemplo la planilla correspondiente a dos muestreos realizados en diferentes fechas abarcando todos los sectores de un mallín con los valores de las estimaciones. En este caso el nivel de detalle entre patrones fue la décima de punto:

Tabla 9.1.2. Ejemplo de estimaciones realizadas en dos fechas en los distintos sectores de un mallín

Sector	Nro. de muestra	Estimación Fecha 1	Sector	Nro. de muestra	Estimación Fecha 2
Húmedo	1	1,7	Húmedo	1	2,1
Húmedo	2	1,6	Húmedo	2	2,6
Húmedo	3	1,6	Húmedo	3	1,7
Húmedo	4	1,3	Húmedo	4	1,3
Húmedo	5	1,2	Húmedo	5	1,2
Húmedo	6	1,4	Húmedo	6	1,6
Húmedo	7	1,2	Húmedo	7	1,3
Húmedo	8	1,2	Húmedo	8	1,3
Húmedo	9	1,2	Húmedo	9	1,3
Húmedo	10	1,7	Húmedo	10	1,8
Húmedo	11	1,7	Húmedo	11	1,9
Húmedo	12	1,4	Húmedo	12	1,7
Húmedo	13	1,5	Húmedo	13	1,8
Húmedo	14	1,5	Húmedo	14	1,9
Húmedo	15	1,3	Húmedo	15	1,6
Húmedo	16	1,3	Húmedo	16	1,7
Periférico	1	1,2	Periférico	1	1,3
Periférico	2	1,1	Periférico	2	1,3
Periférico	3	1,0	Periférico	3	1,2
Periférico	4	1,1	Periférico	4	1,2

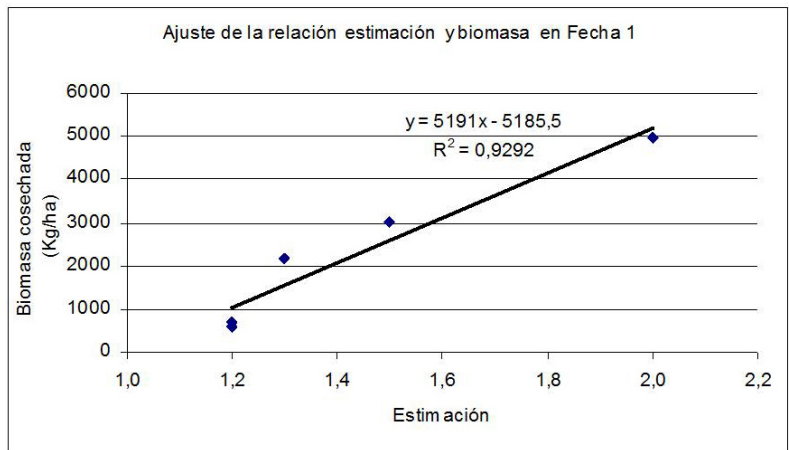
Sector	Nro. de muestra	Estimación Fecha 1	Sector	Nro. de muestra	Estimación Fecha 2
Periférico	5	1,2	Periférico	5	1,4
Periférico	6	1,1	Periférico	6	1,2
Periférico	7	1,2	Periférico	7	1,3
Periférico	8	1,1	Periférico	8	1,2
Periférico	9	1,1	Periférico	9	1,2
Periférico	10	1,2	Periférico	10	1,3
Periférico	11	1,1	Periférico	11	1,2
Periférico	12	1,2	Periférico	12	1,4
Periférico	13	1,1	Periférico	13	1,3
Periférico	14	1,0	Periférico	14	1,1
Periférico	15	1,0	Periférico	15	1,2
Periférico	16	1,0	Periférico	16	1,1
Periférico	17	1,2	Periférico	17	1,3
Periférico	18	1,0	Periférico	18	1,1
Periférico	19	1,0	Periférico	19	1,1
Subhúmedo	1	1,2	Subhúmedo	1	1,3
Subhúmedo	2	1,2	Subhúmedo	2	1,5
Subhúmedo	3	1,2	Subhúmedo	3	1,4
Subhúmedo	4	1,2	Subhúmedo	4	1,3
Subhúmedo	5	1,2	Subhúmedo	5	1,3
Subhúmedo	6	1,2	Subhúmedo	6	1,3
Subhúmedo	7	1,2	Subhúmedo	7	1,3
Subhúmedo	8	1,1	Subhúmedo	8	1,2
Subhúmedo	9	1,1	Subhúmedo	9	1,2
Subhúmedo	10	1,1	Subhúmedo	10	1,2

En cada fecha, luego de efectuadas las estimaciones, se realizaron los cortes de control correspondientes. En estos casos en particular, debido a la experiencia de los evaluadores, se realizaron sólo 5 cortes de control, en lugar de los 15 recomendados. A continuación, se presentan los valores de las estimaciones realizadas a campo y de la biomasa (expresada en kg de materia seca por hectárea) cosechada en cada muestra, luego de acondicionada y secada en estufa.

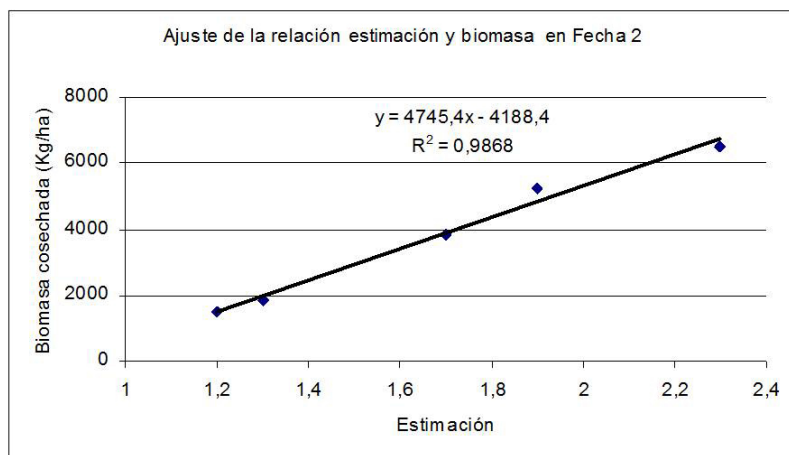
**Tabla 9.1.3.** Cortes de control, estimaciones y resultado de la cosecha de parcelas para el ajuste de la relación entre biomasa y estimaciones realizadas en las dos fechas del ejemplo de Tabla 9.1.2.

Cortes de control - Fecha 1			Cortes de control - Fecha 2		
Muestra	Estimación	Kg MS/ha	Muestra	Estimación	Kg MS/ha
1	1,3	2174,5	1	1,7	3818,5
2	1,2	581,1	2	1,2	1519,9
3	1,2	709,9	3	1,3	1837,1
4	1,5	3018,4	4	1,9	5239,6
5	2,0	4963,4	5	2,3	6504,6

Los valores de las estimaciones se relacionaron con las biomazas y se construyeron las rectas que arrojaron un ajuste superior al 90 %. Las ecuaciones y los valores de  $R^2$  correspondientes a las dos fechas del ejemplo pueden verse en las siguientes figuras. Finalmente, se introdujo en la ecuación de regresión el valor medio de la estimación realizada en cada fecha y sector de mallín para obtener la disponibilidad forrajera, como puede apreciarse en la Tabla 9.1.4.



**Figura 9.1.1.** Ecuación de ajuste obtenida a partir de los valores de estimaciones y biomazas de los cortes de control en la Fecha 1 del ejemplo anterior.



**Figura 9.1.2.** Ecuación de ajuste obtenida a partir de los valores de estimaciones y biomasa de los cortes de control en la Fecha 2 del ejemplo anterior.

**Tabla 9.1.4.** Valor medio de biomasa disponible en los diferentes sectores del mallín para las dos fechas evaluadas.

Biomasa resultante - Fecha 1			Biomasa resultante - Fecha 2		
sector	Promedio estimación	Kg/ha	sector	Promedio estimación	Kg/ha
Húmedo	1,4	2081,9	Húmedo	1,7	3878,8
Periferia	1,1	524,6	Periferia	1,2	1506,1
Subhúmedo	1,2	1043,7	Subhúmedo	1,3	1980,6

### Ejemplo Nro. 2. Estimación del forraje disponible en los sectores de una vega de Santa Cruz

Se relevaron mediante el método botanal los sectores húmedo y seco de una vega incluida en un potrero del establecimiento al final del período de aprovechamiento de la temporada (abril). A continuación, se presenta la planilla de campo (Tabla 9.1.5) para cada sector evaluado con los patrones estimados durante el muestreo:

**Tabla 9.1.5.** Planilla de campo con los patrones estimados durante el muestreo para los sectores de vega húmeda y seca.

Sector Vega Húmeda		Sector Vega Seca	
Nro. de muestra	Patrón estimado	Nro. de muestra	Patrón estimado
1	3,0	1	1,5
2	2,0	2	1,5
3	1,5	3	1,0
4	2,0	4	1,5
5	1,0	5	1,0
6	2,0	6	1,5
7	3,0	7	1,25
8	1,5	8	1,25
9	1,0	9	2,0
10	4,0	10	1,0
11	1,0	11	2,0
12	2,0	12	1,25
13	1,0	13	1,5
14	2,0	14	1,25
15	1,0	15	2,0
16	1,0	16	1,0
17	1,0	17	1,5
18	2,0	18	1,5
19	3,0	19	1,25
20	1,0	20	1,25
21	1,5	21	1,25
22	3,0	22	2,0
23	2,0	23	2,0
24	2,0	24	1,5
25	2,0	25	3,0
26	1,5	26	1,25
27	1,5	27	1,5
28	1,0	28	2,0
29	1,0	29	1,25
30	1,0	30	1,5
31	1,0	31	1,25
32	2,0	32	1,5

Sector Vega Húmeda	
Nro. de muestra	Patrón estimado
33	2,0
34	2,0
35	1,0
36	1,0
37	2,0
38	2,0
39	1,0
40	1,0
41	1,0
42	3,0
43	2,0
44	1,0
45	2,0

Sector Vega Seca	
Nro. de muestra	Patrón estimado
33	1,25
34	2,0
33	1,25
34	2,0
35	1,5
36	1,25
37	1,5
38	1,5
39	2,0

Una vez avanzado el muestreo, se realizaron como mínimo tres cortes por patrón (incluido 1 patrón intermedio en el sector seco) para lograr un buen ajuste del cálculo de biomasa. A continuación, se presenta la Tabla 9.1.6 con las muestras patrón estimadas y ordenadas en orden creciente y los pesos secos obtenidos, correspondientes a la superficie del marco cosechado (0,10 m<sup>2</sup> de superficie):

Tabla 9.1.6. Valores de peso seco (g) de las muestras patrón estimadas para el ajuste del cálculo de biomasa.

Sector Vega Húmeda	
Nro. de muestra patrón estimada	Peso seco (g)
1	1,6
1	1,5
1	3,0
2	18,1
2	11,5
2	12,1

Sector Vega Seca	
Nro. de muestra patrón estimada	Peso seco (g)
1	0,02
1	0,03
1	0,04
1,5	5,9
1,5	3,7
1,5	3,4

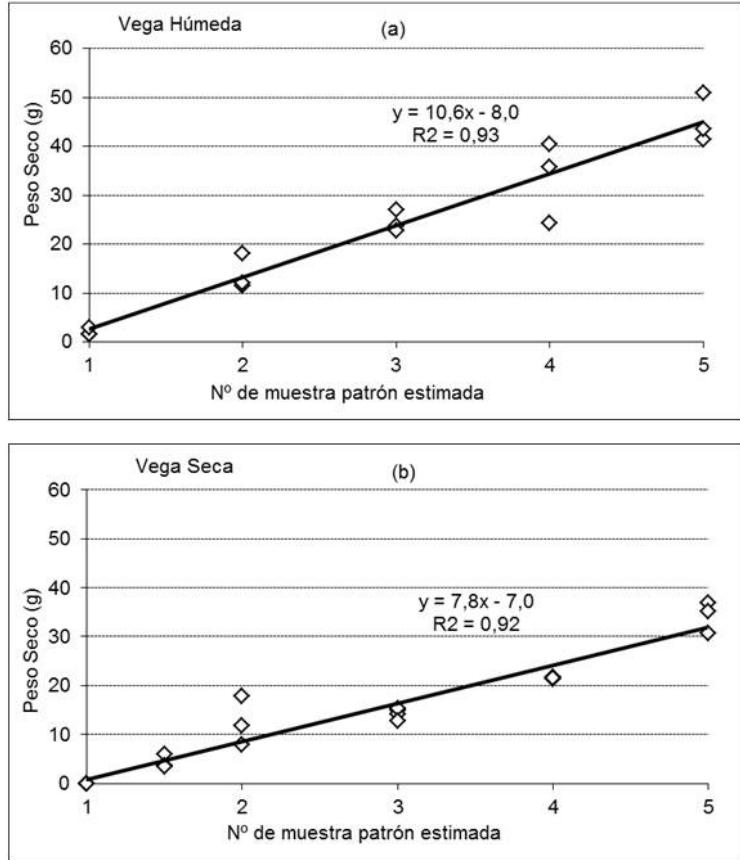
3	23,7	2	11,9
3	22,7	2	17,8
3	27,1	2	7,9
4	35,7	3	14,9
4	24,3	3	14,1
4	40,5	3	15,4
5	41,4	3	12,7
5	43,5	4	21,7
5	51,0	4	21,3
		4	21,5
		5	37,0
		5	30,7
		5	35,2

A partir de los pesos secos de las muestras patrón recolectadas, se generaron las ecuaciones de regresión lineal y ajustes ( $R^2$ ) para la vega húmeda y seca, las cuales se presentan en la Figura 9.1.3a y 9.1.3b.

Finalmente, se sustituye cada valor del patrón estimado por muestra durante el relevamiento en la ecuación generada para cada sector y se promedian todos los valores de peso seco, hasta llegar al rendimiento promedio en kg MS/ha, mediante el siguiente cálculo:

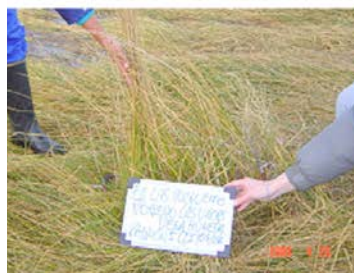
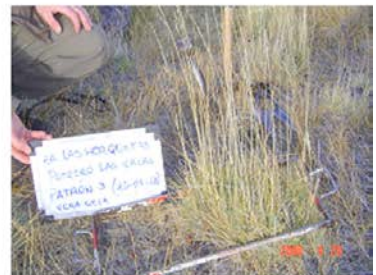
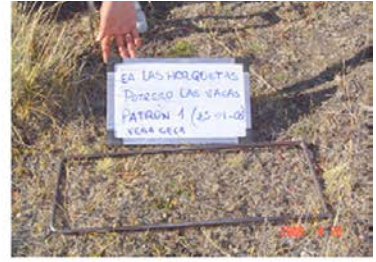
$$\text{Vega Húmeda: } 0,01 \text{ kg} \times 10.000 \text{ m}^2 / 0,1 \text{ m}^2 = 1000 \text{ kg MS/ha}$$

$$\text{Vega Seca: } 0,0048 \text{ kg} \times 10.000 \text{ m}^2 / 0,1 \text{ m}^2 = 480 \text{ kg MS/ha}$$



**Figura 9.1.3.** Relación entre el peso seco (g) y la muestra patrón estimada con las ecuaciones de regresión lineal y ajustes ( $R^2$ ) para la vega húmeda (a) y seca (b).





Fotos de los Patrones 1 a 5 identificados en los sectores de una vega húmeda y seca de Santa Cruz

## Evaluación de la composición florística por el método de “Rango de peso seco” (t’Mannetje y Haydock, 1963):

En virtud de la diversidad de especies que componen el pastizal del mallín, resulta aconsejable caracterizar la vegetación como indicador de la calidad forrajera de la oferta disponible y de la condición del pastizal. El método del Rango de peso seco permite estimar de manera rápida y sencilla la composición florística del pastizal. Se basa en la estimación de las especies (o grupos de especies) que aportan el primer, segundo y tercer lugar (ranking) en cantidad de biomasa (en peso seco) dentro de la muestra. Diferentes evaluaciones realizadas en un amplio rango de pasturas y pastizales, que relacionaron el peso real y el ranking de las especies en las muestras, permitieron obtener los valores necesarios para convertir los rankings en porcentaje de composición de las especies.

Los observadores deben considerar diferentes contenidos de humedad (suculentas o fibrosas), forma (hoja ancha o graminosa) y distribución de la biomasa (erectas o planas) de las distintas especies al estimar el aporte a la biomasa total de la muestra. También deberían tener en cuenta los 4 supuestos básicos del método: a) Al menos 3 especies deben aparecer en la mayoría de las muestras; b) El ranking de las especies no debería ser siempre el mismo; c) No debe existir una relación entre la dominancia de una especie y el rendimiento de la muestra; y d) Los porcentajes (70, 21 y 9) son válidos cuando se utilizan en un rango de pastizales. Es importante chequear las estimaciones mediante cortes, separación y pesaje de muestras para evitar errores o tendencias. Además permitirían realizar calibraciones entre los porcentajes obtenidos y los asignados por el método.

La metodología para la aplicación del método es relativamente sencilla. Así, en cada uno de los marcos de muestreo se estima qué especies ocupan el primer, segundo y tercer lugar en términos de cobertura y volumen de biomasa. En función de ello, una vez finalizado el relevamiento, se asigna a las especies que ocupan el 1.º lugar un valor de 70, el 2.º lugar, 21 y el 3.º lugar un valor de 9. Luego, se suman los valores para cada especie dentro de cada sector y se expresan como porcentaje de los valores totales de todas las especies.

Si en alguna ocasión se observaran solamente dos categorías o especies dominantes, se registra aquella más abundante en el 1.º y 2.º lugar. Puede ocurrir que dos especies aporten cantidades similares de materia seca en el marco o resulte difícil establecer una diferencia entre ellas. Si estas especies contribuyen con la mayor parte de la materia seca del marco, se colocan juntas en el primer lugar y a cada una de ellas se le asigna partes iguales del factor que resulta de combinar el valor asignado al primer y segundo lugar, es decir:  $(70 + 21) / 2 = 45,5$ . En el caso que dos especies ocupen el segundo lugar, reciben la parte proporcional de la combinación entre el 2.º y 3.º lugar, siendo:  $(21 + 9) / 2 = 15$ . Por último, si aquéllas ocupan el tercer lugar, el valor asignado a cada una será la mitad del valor correspondiente a dicho lugar, es decir:  $9 / 2 = 4,5$ .

Finalmente, los porcentajes de todas las especies pueden transformarse a pesos reales, multiplicando por las estimaciones totales de peso seco para cada sector. Con estos valores se complementará el dato de la cantidad de forraje disponible para el pastoreo con una mejor idea de la calidad de la dieta ofertada por el mallín.

A modo de ejemplo se presenta un listado de especies utilizado por la EEA Santa Cruz, donde algunas especies fueron agrupadas en categorías, con los códigos para facilitar el registro a campo (Tabla 9.1.7).

**Tabla 9.1.7.** Listado de especies incluidas en categorías con sus correspondientes códigos.

Gramíneas altas y gramínoideas (GA)	Gramíneas bajas y gramínoideas (GB)	Otras categorías de especies
<i>Poa pratensis</i>	<i>Poa</i> sp.	<i>Festuca pallescens</i> (FP)
<i>Hordeum</i> sp.	<i>Trisetum</i> sp.	<i>Acaena</i> sp. (AC)
<i>Deschampsia</i> sp.	<i>Rytidosperma</i> sp.	<i>Azorella</i> sp. (AZ)
<i>Deyeuxia</i> sp.	<i>Festuca magellánica</i>	<i>Juncus balticus</i> (J)
<i>Agrostis</i> sp.	<i>Bromus setifolius</i>	<i>Stipa</i> sp. (S)
<i>Alopecurus</i> sp.	<i>Carex argentina</i>	<i>Taraxacum officinale</i> (TX)

<i>Phleum pratense</i>	<i>Carex andina</i>	Trébol blanco (TB)
<i>Carex</i> sp.		Especie anual (A)
<i>Eleocharis</i> sp.		<i>Caltha</i> sp.
		<i>Hieracium pilosilla</i> (H)
		Otras especies (O)

Tabla 9.1.8. Rankings de especies estimados en 3 muestras.

Muestra	Categoría/Especie	1.º Lugar	2.º Lugar	3.º Lugar	Total
1	FP	70			100
	GB		21		
	TX			9	
2	GB	70			100
	GB		21		
	AZ			9	
3	GA	70			100
	FP		21		
	TX			9	
.....	.....	.....	.....	.....	.....
TOTAL					300

En este caso, la participación porcentual de *Festuca pallescens* (FP) surge del siguiente cálculo:

$$FP (\%) = ((70 + 21)/300) * 100 \% = 30,3 \%$$

Para este ejemplo, si la disponibilidad forrajera de la vega seca fuera de 480 kg MS/ha (resultado del ejemplo Nro. 2 para Santa Cruz), la contribución en peso seco de FP se obtendría a través del siguiente cálculo:

$$480 \text{ kg MS/ha} * 0,303 = 145,4 \text{ kg MS/ha}$$

## 9.2 | Método del Pasturómetro

### 9.2.1 | Introducción

El método del Pasturómetro (PM) es un método no destructivo, cuyo principio se basa en que la biomasa herbácea de un área de pastizales está relacionada con la densidad y la altura de sus componentes individuales. El instrumento consiste en un plato que se desliza sobre un vástago con una escala. El plato comprime levemente la vegetación hasta que la resistencia que ésta ejerce, iguala la presión del plato. De esta manera, la densidad de la pradera, la altura de las plantas y la dureza del material influyen en la altura registrada. Este registro se relaciona con la biomasa aérea disponible mediante el método denominado doble muestreo que consiste en realizar la medición de la altura y en forma simultánea cosechar esa muestra del pastizal. Cada muestra obtenida se seca a estufa a peso constante y se pesa. Con los pares de datos (altura comprimida – peso de pasto) se calcula una ecuación de calibración o estimación.

Este método, si bien requiere realizar la calibración previa para cada caso, posteriormente permite la toma de numerosas muestras (estimaciones) que demandan menor tiempo y esfuerzo que el método tradicional de cortes y los otros métodos de doble muestreo. Además es más fácil de utilizar por personas no experimentadas. Esto permite relevar áreas de mayor superficie y captar la heterogeneidad de los pastizales.

## 9.2.2 | Desarrollo del método

Siempre ha habido una demanda de métodos rápidos para estimar biomasa, particularmente en experimentos de pastoreo a gran escala. El doble muestreo consiste en usar un parámetro menos costoso y más rápido para estimar la variable de interés sin la necesidad de realizar cortes, secado y pesado de muestras de vegetación, cada vez que se quiere estimar la disponibilidad de forraje.

Los métodos no destructivos actualmente en uso son de doble muestreo, es decir que utilizan dos métodos que se solapan. Uno es una determinación precisa de materia seca en unas cuantas muestras (estándares) y la otra es una estimación visual, altura o capacitancia en muchas muestras de una pradera herbácea, incluyendo los estándares. Comúnmente se utilizan modelos de ecuaciones o de proporción en el cual a un valor de  $x$  (predictor) se corresponde un valor de  $y$  biomasa.

La biomasa herbácea en pie de un pastizal está relacionada con la densidad y la altura de sus componentes individuales. Medir la altura individual de las plantas presenta muchas dificultades prácticas. La altura y la densidad pueden ser integradas usando un disco o plato desde una altura conocida. Varios autores a partir de 1950 utilizaron el parámetro de altura y densidad para estimar indirectamente la biomasa aérea de una pastura polifítica. Posteriormente, de 1980 en adelante, para estimar el estrato herbáceo de un pastizal utilizaron diferentes versiones del plato medidor de pastos o pasturómetro. Esta técnica demostró ser útil en experimentos, como un método barato, rápido y suficientemente preciso para monitorear la iniciación de la producción de pasto y la tasa de producción vegetal durante la etapa vegetativa.

## 9.2.3 | Metodología para la aplicación del método:

El método comprende 3 etapas:

**a) Calibración del método:** previamente es necesario recorrer potreros o cuadros de mallines a relevar, para reconocer la heterogeneidad espacial de este tipo pastizal. El pasturómetro requiere una

calibración por tipo de pastizal y estación de crecimiento para determinar la relación entre altura y cantidad de pasto.

El procedimiento consiste primero en colocar un marco con una superficie conocida (usualmente  $0,2 \text{ m}^2$ ) y sobre ella se ubica el vástago interno del pasturómetro hasta tocar la superficie del suelo en el centro de dicha parcela para medir la altura comprimida del pastizal. Si bien existen pasturómetros de distintas formas y tamaños y que ejercen diferentes presiones (en general de  $4$  a  $8 \text{ Kg/m}^2$ ), el más usual en la región está compuesto por un plato de  $0,4 \times 0,4 \text{ m}$  fabricado con metal o policarbonato (Foto 9.2.1) y ejerce una presión de  $6 \text{ kg/m}^2$ . Para tomar la altura, el disco se apoya sobre el pasto de modo que éste se comprima por la presión que el peso estático del plato ejerce y no por haberlo dejado caer desde cierta altura (ya que de esta última manera el plato ejercería una presión mayor sobre el pastizal, sobreestimando la disponibilidad de pasto). De esta forma se puede medir la altura del estrato herbáceo, en la escala que tiene el tubo interior (Foto 9.2.1).

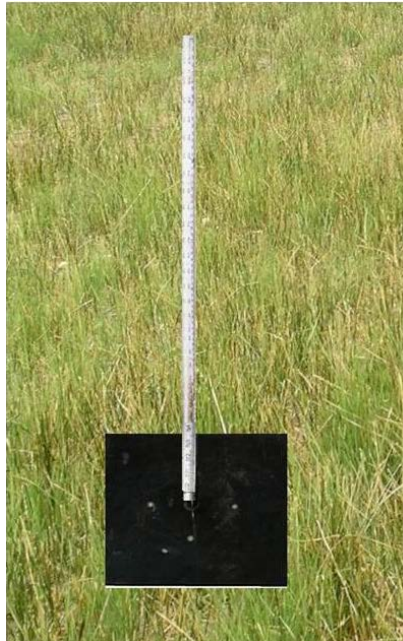


Foto 9.2.1. Pasturómetro

Después de medir la altura, se cosecha la biomasa aérea dentro del marco, cortando al ras del suelo. Si la biomasa aérea cosechada tiene material seco o muerto, se separan, secan y pesan ambas fracciones, para relacionar cada medición de altura con el peso verde y la biomasa total, sino se trabaja toda la muestra en conjunto. Para realizar el ajuste entre peso y altura del pasturómetro, se requiere al menos 30 pares de datos medidos durante el período de crecimiento.

La calibración se realiza mediante el cálculo de una ecuación de regresión lineal y solo a veces cuando aquella no ajusta apropiadamente se puede optar por una no lineal, utilizando como variable independiente la biomasa aérea (expresada en materia seca) y la altura como variable dependiente o regresora. El ajuste o R<sup>2</sup> de la ecuación debería ser igual o mayor al 85 %. Si no fuera así, debería repetirse el ajuste, estimando y realizando nuevas cosechas, aumentando el número de muestras en los sectores del rango de biomasa con menor ajuste.

La ecuación que se calcula para un ajuste lineal es la siguiente:

$$y = a + b * x,$$

donde:

y = biomasa seca disponible;

a = biomasa seca mínimo;

b = incremento de biomasa seca por cada cm de altura;

x = altura (cm)

**b) Mediciones con el pasturómetro:** una vez hecha la calibración para un determinado tipo de mallín se puede recorrer el potrero o las parcelas de ensayo y tomar datos de altura del pasturómetro. Se pueden muestrear de 20 a 30 datos de altura en menos de 30 minutos sin ningún inconveniente.

**c) Estimación de la biomasa a partir de las alturas obtenidas:** por último, se promedian las alturas medidas y con la ecuación obtenida se calcula la biomasa seca disponible por sustitución de la altura (x) promedio en centímetros.



## 9.2.4 | Puntos a favor y alcances

Es un método expeditivo, que permite evaluar grandes superficies en poco tiempo. Necesita un equipamiento sencillo para su implementación. La metodología es sencilla, por lo que cualquier persona puede aplicarlo. Además, pueden evaluarse diferentes tipos de pastizales, siempre que anteriormente se haya realizado la calibración.

Aunque por unidad de muestreo los métodos no destructivos son menos precisos que los métodos de corte, toman menos tiempo por observación e involucra menos esfuerzo físico para los operadores. En comparación con las técnicas destructivas, la biomasa seca disponible puede ser estimada con más precisión a pesar de que en cada parcela se mida con menor precisión. El mayor número de parcelas también ofrece más oportunidad para examinar mejor la heterogeneidad espacial.

El pasturómetro es útil para superar el problema de la elevada variabilidad de biomasa forrajera dentro de la superficie de estudio y permite dar estimaciones precisas de forrajimasa, esencialmente cuando la regresión agrupa un gran número de cortes de calibración, pero se debe recordar que solo sirve para el rango de alturas usadas para la calibración.

El pasturómetro presenta problemas de calibración, cuando en el sitio a evaluar hay presencia de hojarasca, grandes variaciones del microrelieve, vegetación volcada por exceso de crecimiento o viento y abundancia de especies de hoja ancha. Varios autores han advertido del uso del pasturómetro cuando la masa de forraje es demasiado baja o demasiado alta, con plantas con muchos tallos o pisoteadas.

Es necesario el mantenimiento y limpieza del pasturómetro. Sólo con mantenimientos rutinarios de limpieza del eje y plato, cuando tenga barro o vegetación, y que el eje no tenga corrosión, las lecturas son consistentes y con adecuada precisión.

### 9.2.5 | Ejemplos de la aplicación del método:

**Ejemplo Nro. 1.** Estimación del forraje disponible en un mallín salino intersechado con agropiro alargado, en líneas a 30 cm.

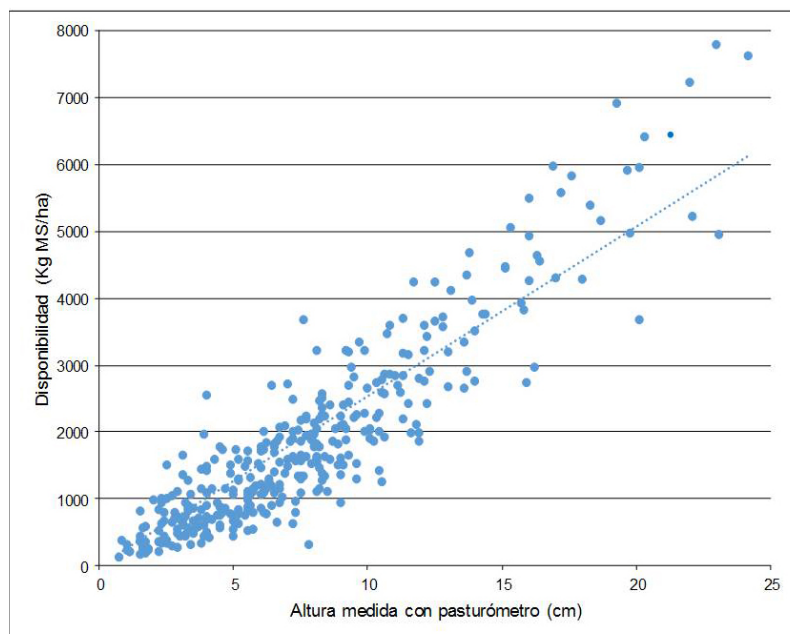
Se utilizó un pasturómetro construido con una placa cuadrada de policarbonato de 0,4 mm de espesor y de 40 cm de lado, que se desplaza sobre un vástago de 1 m con una escala en milímetros y ejerce una presión de 6 kg/m<sup>2</sup>

Se generaron 356 pares de datos (altura-peso) durante todo el ciclo de crecimiento del pastizal de Noviembre 2004 a Abril 2005. Con esta información se determinó la ecuación correspondiente a la recta de regresión entre ambas variables. Las mediciones realizadas durante la temporada tuvieron un rango de alturas de 0,7 a 25 cm y disponibilidades de 125 y 9845 kg MS/ha. Con esta información se ajustó una regresión lineal  $Y = a + bX$  donde "a" es cero (0).

$$Y \text{ (kg MS ha}^{-1}\text{)} = 251,73 (\pm 6,98) X \text{ (altura del pasto), } R^2 = 0,93 \text{ y } P < 0,05$$

Tabla 9.2.1. Coeficientes de regresión y estadísticos asociados.

Coef.	Estadístico	EE	LI (95%)	LS (95%)	p-valor
Altura	251,73	3,55	244,75	258,71	< 0,0001



**Figura 9.2.1.** Recta de regresión de altura obtenida con pasturómetro en un mallín salino intersembrado con agropiro alargado, en el Oeste de Chubut.

**Ejemplo Nro. 2.** Estimación del forraje disponible en mallines dulces del noroeste del Chubut.

Si bien se trata de mallines dulces, debido a la composición botánica y al estado general de uso, no se puede usar una única calibración para todos los sitios. Como puede observarse en el presente ejemplo, hay mallines que presentan un ajuste similar y por lo tanto se puede usar el mismo modelo para ellos: caso A, en que se englobaron un mallín en Trevelin y uno en Gobernador Costa. El modelo de determinación de la disponibilidad de forraje se detalla a continuación:

**Caso A:** Disponibilidad MS (KgMS/ha) = 393,0 x altura (cm) (p < 0,001) R<sup>2</sup> 0,97

En cambio en el caso B, un mallín al sur de Gobernador Costa, el modelo de regresión para estimar la disponibilidad de pasto en función de la altura sería diferente al modelo anterior como se puede ver a continuación:

**Caso B:** Disponibilidad MS (KgMS/ha) = 224,9 x altura (cm) (p < 0,001) R<sup>2</sup> 0,91

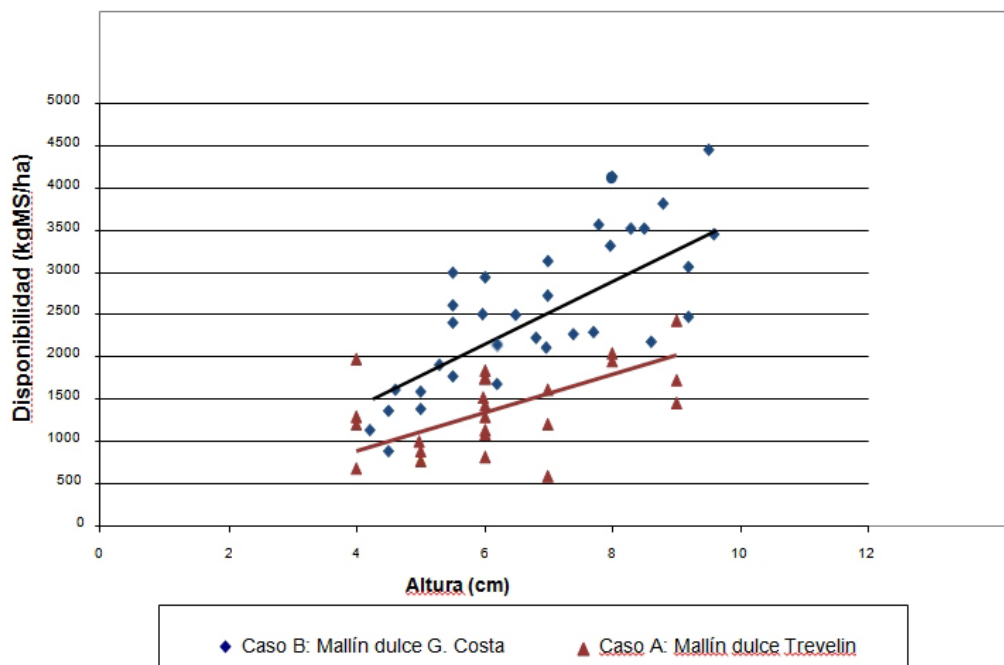


Figura 9.2.2. Rectas de regresión de altura estimada con pasturómetro en mallines dulces del Oeste de Chubut.



Foto 9.2.2. Medición con pasturómetro y detalle del mismo

## Bibliografía

- Ceballos D. 2010. Informe interno EEA Esquel.
- Demagnet, F. y Canseco, M. 2006. Comparación de métodos indirectos de estimación de la disponibilidad de forraje en praderas permanentes del sur de Chile. En: Sepúlveda, N. y Soto, P., editores. XXXI Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Temuco. p. 9 – 10.
- Farmfact. 2008. Using de rising plate meter (RPM). DairyNZ. 3p. <http://www.dairynz.co.nz/feed/feed-management-tools/rising-plate-meter/> Fecha última consulta 29/01/2020.
- Haydock, K. P. and Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 15: 663-670.
- Hidalgo, L. G., Cauhepe, M. A., Viviani, E., Galatoire, A., Mejjome, L. y Colabelli, M. 1990. Evaluación de un método no destructivo para estimación de biomasa forrajera. *Turrialba* 40: 403-409.
- Karl, M. and Nicholson, R. 1987. Evaluation of the forage disk method in mixed grass rangelands of Kansas. *Journal of range management* 40: 467-471.
- Rayburn, E. B. 1997. An Acrylic Plastic Weight Plate for Estimating Forage Yield. West Virginia University Extension Service.
- Rinaldi, C. 2004. Ajuste de un disco de resistencia para praderas sembradas en Basamento Cristalino del Uruguay. Escuela Agraria La Carolina, UTU. Flores, Uruguay.
- Suárez, D. y Utrilla, V. 2005. Evaluación de mallines mediante el método BOTANAL ajustado a vegas de Patagonia Sur. *Cartilla Técnica*. E.E.A. Santa Cruz. Convenio INTA-UNPA-CAP. 9 p.
- 't Mannetje, L. 2000. Measuring Biomass of Grassland Vegetation. In: 't Mannetje, L. and Jones, R. M., editors. *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research*. CABI Publishing. p:151-177.
- 'tMannetje, L. and Haydock, K.P. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *J. Br. Grass Soc.* 18:268-275.
- Tothill, J. C., Hargreaves, J. N. G., Jones, R. M. and McDonald, C. K. 1992. BOTANAL – A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. CSIRO Austr. Div. of Trop. Crops & Past., Tropical Agronomy. Technical Memorandum N° 78.
- Tothill, J. C., Jones, R. M. and Hargreaves, J. N. G. 1978. BOTANAL – A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. CSIRO Austr. Div. of Trop. Crops & Past., Tropical Agronomy. Technical Memorandum N° 8.
- Varano, L. 2007. Medición de la productividad primaria neta en mallines del noroeste de Patagonia, mediante métodos destructivos y no destructivos. Tesis Fac. Cs. Exactas, UN Belgrano.
- Vartha, E. and Matches, A. 1977. Use of a Weighted-disk Measure as an Aid in Sampling the Herbage Yield on Tall Fescue Pastures Grazed by Cattle. *Agronomy Journal* 69 (5) 888-890.
- Villa, M., Buratovich, O. y Nakamatsu, V. 2004. Calibración de un método indirecto de estimación de la disponibilidad de forraje en un mallín salino intersembrado con Agropiro alargado. INTA EEA Esquel.

## Capítulo 10 | Método de evaluación de pastizales en el ecosistema boscoso de ñire

Peri Pablo Luis



## 10.1 | Introducción

Los pastizales naturales en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) ocupan una superficie de 280.290 ha en Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), de los cuales el 70 % tiene uso silvopastoril, es decir que actualmente existen animales pastoreando sus pastizales en alguna época del año con diferentes intensidades. Más del 75 % de los establecimientos con bosques de ñire de Patagonia Sur presentan un acentuado manejo de los potreros en veranadas e internadas, con alguna participación mínima del manejo rotativo. Sin embargo, existe un escaso manejo silvopastoril integral de los establecimientos. En Patagonia Sur, la producción bovina y mixta (bovino+ovino) tienen la mayor participación en los establecimientos con bosque de ñire, con una carga promedio de  $0,65 \pm 0,15$  equivalentes ovinos/ha y siendo las razas predominantes Corriedale (ovino) y Hereford (bovino). Los beneficios que el productor percibe de los sistemas silvopastoriles en bosques de ñire son la protección que provee al ganado de los fuertes vientos o bajas temperaturas (principalmente en época de parición) y el aporte de forraje de calidad.

Además, se determinó que la evaluación de pastizales no era un criterio adoptado masivamente por los productores que en sus estancias tienen ñire, habiéndose observado valores de sólo un 6 % sobre el total de los establecimientos, y donde hasta el 2008, la evaluación de pastizales del sotobosque para ambas provincias era nula (0 %), lo cual puede deberse en gran parte a la falta de métodos precisos y de fácil aplicación.

Para garantizar el uso silvopastoril de los ñirantales en el marco de la sustentabilidad es necesario incorporar la evaluación de pastizales dentro del Plan de Manejo del sistema, ya que provee información clave para optimizar la producción ganadera y evitar el deterioro del sistema por sobrepastoreo. En este contexto, en Patagonia Sur recientemente se ha generado un método de evaluación de pastizales que se adapta al ecosistema de ñirantales en Patagonia Sur (Método Ñirantal Sur -San Jorge) como herramienta para estimar la capacidad de carga animal media en sistemas silvopastoriles a nivel predial, lo que determinó que actualmente existan estancias que comenzaron a implementar la evaluación de pastizales del sotobosque. La garantía del uso sustentable de los bosques nativos toma relevancia a partir de la promulgación de la Ley de Presupuestos Mínimos Ambientales para la protección de los bosques nativos, la cual financia parte de los costos del manejo silvopastoril.

## 10.2 | Desarrollo del método

El Método Ñirantal Sur (San Jorge) es una herramienta para estimar la capacidad de carga media anual a nivel potrero. La receptividad promedio surge de una media de Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) del pastizal de diferentes unidades del ñirantal de los potreros, ponderada por la superficie de cada unidad homogénea de bosque. El cálculo de PPNAP (kg MS/ha/año) de cada unidad se basó en regresiones (lineales y no lineales) y relaciones empíricas generadas en base a investigaciones realizadas previamente en las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego. Las mismas contemplan una base de datos correspondiente a 900 cortes mensuales de materia seca en rodales puros y homogéneos de ñire en un amplio gradiente de variables ambientales y de calidades de sitio distribuidos desde los 46° 03' 24" a los 54° 21' 47" de latitud sur, y efectuados durante el período 2003 - 2007. La PPNAP representa la máxima acumulación de materia seca del pastizal para un momento de uso y situación en particular del ñirantal, y está en función de:

$$\text{PPNAP} = f [\text{Clase de sitio (CS)}, \text{Cobertura de Copas (CC)}, \text{Área basal (AB)}, \text{Residuos (R)}, \text{Momento de Uso (U)}]$$



Donde CS es la Clase de Sitio de los ñires expresado por la altura promedio (expresado en metros, m) de los árboles dominantes de ñire. A través de la altura de los árboles dominantes (árboles adultos en fase de envejecimiento) se puede determinar indirectamente la calidad del sitio, siendo éste la combinación de factores del ambiente: suelo (profundidad y nutrientes), régimen hídrico (pendiente, exposición, evapotranspiración, precipitaciones) y temperatura, entre otros. Se observó que la calidad de sitio no sólo indica la productividad potencial forestal sino también la PPNAP del pastizal de una zona. Es decir, si se observan árboles dominantes de ñire de 14 metros de altura, esto corresponde a un buen sitio forestal y además para el pastizal, lo cual se corresponde a suelos profundos con acumulación de materia orgánica, bien drenados, y con un régimen hídrico favorable. En una lomada expuesta a los vientos en la transición con la estepa, con suelos poco desarrollados, la altura de los árboles dominantes de ñire, solo alcanza 3 metros de altura, lo cual indica un sitio muy poco productivo. Para el rango de la variable Clase de Sitio (CS) se utilizó la siguiente clasificación: CS I (altura de árboles dominantes en fase de envejecimiento mayor a 12 m), CS II (altura de árboles dominantes en fase de envejecimiento entre 7 y 12 m) y CS III (altura de árboles dominantes en fase de envejecimiento menor a 7 m).

La inclusión de la variable CC (expresada en porcentaje, %) se basa fundamentalmente en que la PPNAP en ñirantales de la región patagónica sur también está en función de los diferentes niveles de sombra o la luz fotosintéticamente activa que recibe el pastizal, los cuales interactúan con el régimen hídrico (incluido indirectamente a través de la CS). Por ejemplo, en el límite entre estepa y bosque, el clima determina un régimen con un fuerte déficit hídrico coincidente con la estación de crecimiento. En estos sitios, se ha observado que en asociaciones de árboles y especies herbáceas, las plantas sometidas a un sombreado y protegidas de los fuertes vientos presentan menores tasas de transpiración y evaporación en comparación con sitios abiertos, lo que determina una mayor productividad en los sistemas silvopastoriles con un 60 % de cobertura de copas en comparación con pastizales adyacentes sin árboles. En contraste, en zonas de ñirantales con régimen de precipitaciones isohigro, las bajas temperaturas es el principal factor limitante del crecimiento del pastizal, detectándose una disminución de la PPNAP casi lineal

con la disminución de luminosidad. Los rangos utilizados para la variable CC fueron: (1) 5 a 30 % de cobertura de copas, (2) 30 a 60 % de cobertura de copas y (3) mayor a 60 % de cobertura de copas del estrato arbóreo.

La variable AB (expresada en  $\text{m}^2/\text{ha}$ ) determina el grado de ocupación física de troncos de los árboles, el cual está directamente relacionada con CC y le resta superficie neta al pastizal. El rango utilizado para esta variable fue desde  $5 \text{ m}^2/\text{ha}$  (baja densidad) a  $72 \text{ m}^2/\text{ha}$  (bosques con alto grado de ocupación).

La variable R (expresada en porcentaje, %) determina la reducción física en terreno de residuos del bosque (troncos caídos y ramas gruesas) sobre el crecimiento del pastizal y también la reducción de acceso al pastizal por parte de los animales alrededor de los residuos. El rango utilizado para esta variable fue desde 5 % (baja presencia de residuos) hasta 50 % (alta presencia de troncos y ramas en el piso).

La variable U (sin dimensión) es un factor de corrección promedio que ajusta el valor de Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) o pico de biomasa en primavera ( $U=1$ ) para tres momentos de usos (verano, otoño e invierno). La estimación de los valores de U se basaron en la disminución de la producción de materia seca acumulada medida en jaulas de clausuras para los ñirantales evaluados durante todo el período de crecimiento. Es importante resaltar que el uso de este factor en la evaluación de pastizales es válido cuando el potrero no tuvo pastoreo previo en el transcurso del mismo período de crecimiento. Es decir que la disminución de la producción es debido sólo por acumulación excesiva de materia seca la cual ocurre cuando el área foliar excede valores óptimos (95 % de interceptación de la radiación) y determina muerte de hojas y macollos.

El rango de la PPNAP registrada en los ñirantales muestreados en Patagonia Sur fluctuaron desde  $85 \text{ kg MS/ha/año}$  (pastizal desarrollándose en un ñirantal de CS III, cobertura de copa 5 - 30 % y una presencia de residuos de 30 - 50 %) a  $2200 \text{ kg MS/ha/año}$  para las mejores condiciones (pastizal en un ñirantal de CS I, cobertura de copa 5 - 30 % y residuos de 5 - 10 %).

## 10.3 | Aplicación del método

### a) Intensidad de muestreo

Primero hay que determinar la superficie de firantal que posee un establecimiento o los potreros a evaluar. Posteriormente se deberá indicar si el bosque que se está evaluando es homogéneo o heterogéneo, ya que junto con el error de muestreo, incide en el número de parcelas (estaciones de muestreo) a realizar (Tabla 10.1).

Si bien en la presentación del método el grado de heterogeneidad del bosque fue determinado según el Coeficiente de Variación de la variable Área Basal del bosque expresado en  $\text{m}^2/\text{ha}$  (Peri, 2009a), a continuación se presenta la siguiente clasificación de rodales (unidades de bosque homogéneos) que indica, en una forma más práctica, la homogeneidad del bosque:

**Rodal 1 (Tipo bosque homogéneo 1):** bosque cerrado de ñire donde predominan árboles en fase juvenil de regeneración de ñire (10 - 40 años de edad con la corteza lisa) con más de 10.000 árboles/ha (Figura 10.1).

**Rodal 2 (Tipo bosque homogéneo 2):** bosque donde predominan árboles maduros de ñire (mas de 100 años de edad con la corteza rugosa y agrietada) con densidad de 300 a 500 árboles/ha (Figura 10.2).

**Rodal 3 (Tipo bosque homogéneo 3):** bosque donde predominan árboles maduros de ñire (mas de 100 años de edad con la corteza rugosa y agrietada) intervenido anteriormente o abierto con densidad de 80 a 200 árboles/ha (Figura 10.3).

**Rodal 4 (Tipo bosque homogéneo 4):** bosque disetáneo de ñire, es decir que en 1 hectárea se encuentran mezclados árboles de más una clase edad (juveniles, jóvenes y maduros), de distintas alturas y diámetros.

En caso de que el bosque sea heterogéneo, es conveniente distinguir los rodales (unidades de bosque homogéneos) que se constituyen la masa boscosa y su correspondiente superficie (en hectáreas) para optimizar el número de parcelas a realizar. Si no se cuenta con infor-

mación previa que permita distinguir rodales, se deberá considerar a la masa boscosa como heterogénea. Si bien el evaluador tiene la opción de escoger el error de muestreo, se sugiere un mínimo del 15 % (Tabla 10.1).

**Tabla 10.1.** Intensidad de muestreo (número de parcelas) para bosques de ñire con distintos grados de homogeneidad y diferentes errores de muestreo.

Error de muestreo	Bosque Homogéneo	Bosque Heterogéneo
10 %	1 cada 15 ha	1 cada 5 ha
15 %	1 cada 35 ha	1 cada 10 ha
20 %	1 cada 60 ha	1 cada 25 ha

Ejemplo: un potrero o el predio que tiene una superficie de 1000 ha de



**Foto 10.1.** Rodal donde predominan árboles en fase juvenil (1 - 40 años de edad con la corteza lisa) con más de 10.000 árboles/ha

ñirantal, de las cuales 400 ha pertenece a un rodal (unidad de bosque homogéneo) Tipo 1 y 600 ha a un rodal Tipo 2, se necesitarían realizar 28 parcelas o estaciones de muestreo ( $600/35 + 400/35$ ) con un error de muestreo del 15 %. Si no contamos con la información previa de los rodales, se consideraría en su conjunto como bosque heterogéneo y por lo tanto necesitaría realizar 100 parcelas o estaciones de muestreo ( $1000/10$ ) para el mismo error de muestreo.

**Foto 10.2.** Rodal donde predominan árboles maduros de ñire (mas de 100 años de edad con la corteza rugosa y agrietada) con densidad de 300 a 500 árboles/ha

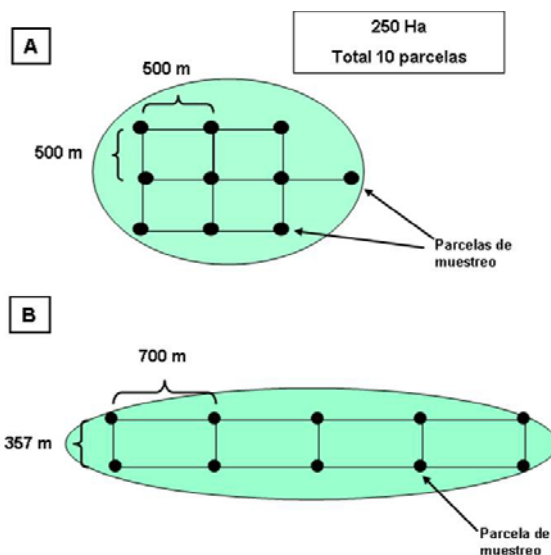


### b) Variables a medir en el campo

Este método es de fácil uso, ya que las únicas variables que deben tomarse a campo en cada parcela o estaciones de muestreo para estimar la Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP), son la cobertura de copas (CC), la clase de sitio expresado por la altura promedio de los árboles dominantes (CS) y la cantidad de residuos leñosos (R). Es decir que el método no requiere de cortes para estimar la producción de materia seca.

Luego de definido el número total de parcelas, se deberá realizar un muestreo en transectas con centro de parcelas (estaciones de muestreo) distribuidas en forma sistemática. Para una misma intensidad de muestreo, el distanciamiento entre parcelas deberá respetar la forma de la distribución del bosque. Por ejemplo, si en una superficie de 250 ha de ñire se debe realizar 10 parcelas, la separación entre

parcelas en el caso de un bosque de forma “ovoide” sobre el terreno (de similar ancho y alto) será de 500 x 500 m (Figura 10.1A), mientras si la misma superficie de bosque está distribuida en forma alargada sobre la ladera de una montaña la separación entre parcelas será de 700 x 357 m (Figura 10.1B).



**Figura 10.5.** Distanciamientos entre parcelas para dos formas de la distribución del bosque y una misma intensidad de muestreo de 1 parcela cada 10 ha.

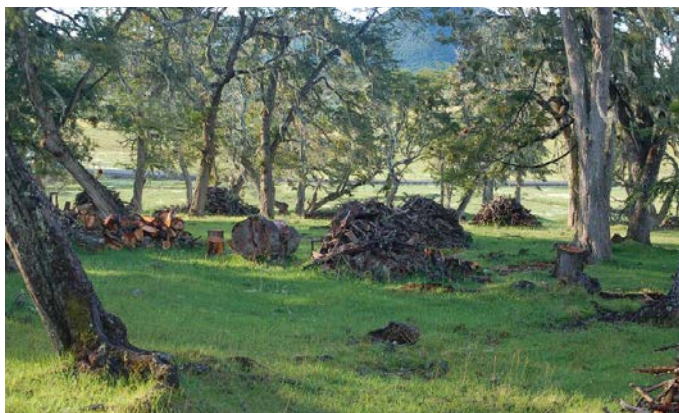
El área de influencia de cada parcela donde se efectúan las mediciones de clase de sitio (CS), cobertura de copas (CC) y cantidad de residuos leñosos (R) será de 1000 m<sup>2</sup> (Figura 10.2).

Para determinar la variable Clase de Sitio (CS) se medirá la altura total de tres árboles dominantes de ñire (árboles adultos más altos expresado en metros, m) dentro del área de influencia de 1000 m<sup>2</sup> con clinómetro Suntto o vara graduada (Figura 10.2).

La variable cobertura de copas (CC, expresada en porcentaje, %) puede ser medida con Copímetro de espejo cóncavo (presición 1/96) en los extremos de cada transecta utilizada para la estimación de

residuos (Figura 10.2). El mapeo de los diferentes rangos de cobertura de copa del ñirantal se puede realizar con la ayuda de fotografías aéreas o imágenes satelitales de alta resolución (QuickBird o IKONOS con resoluciones mayores a 1 x 1m).

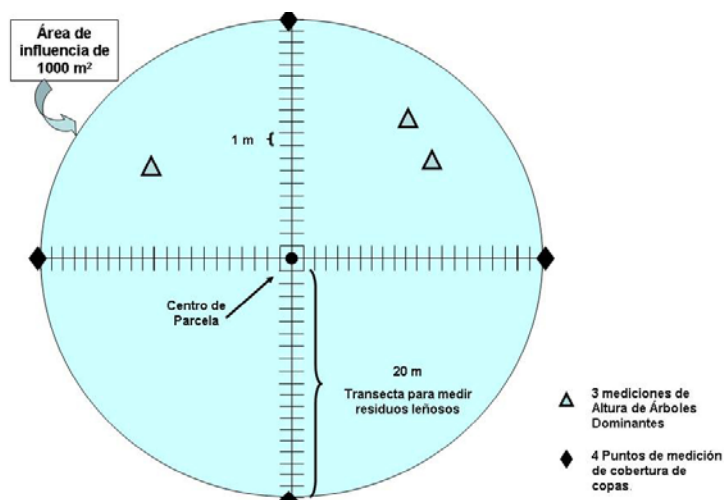
**Foto 10.3.** Rodal donde predominan árboles maduros de ñire (mas de 100 años de edad con la corteza rugosa y agrietada) intervenido anteriormente o abierto con densidad de 80 a 200 árboles/ha



La estimación de la cobertura de residuos R (expresada en porcentaje, %) puede ser realizada con cuatro transectas de punto al paso de 20 m cada una ubicadas al norte, sur, este y oeste desde el centro de parcela (Figura 10.2). En cada transecta, cada 1 m se desciende una varilla que tocará una porción de sotobosque o residuo. De esta manera, el porcentaje de residuos se calculará sobre el número de toques de residuos sobre el total de 80 toques. En la Tabla 10.2 ya está descontado el grado de ocupación física de troncos de los árboles.

**Foto 10.4.** Rodal donde predomina una estructura disetánea, es decir que en 1 ha coexisten árboles de más una clase edad (juveniles, jóvenes y maduros), de distintas alturas y diámetros





**Figura 10.2.** Esquema de las parcelas (estaciones de muestreo) de medición de las tres variables requeridas por el método de evaluación de pastizales naturales Ñirantal Sur – San Jorge (cobertura de copas, la clase de sitio expresado por la altura promedio de los árboles dominantes y la cantidad de residuos leñosos) para bosques nativos de ñire en Patagonia Sur.

### c) Determinación de la disponibilidad forrajera de los ñirantales

Con la información obtenida de cada parcela o estación de muestreo (cobertura de copas, clase de sitio y la cantidad de residuos leñosos) y la determinación del momento de uso del potrero (primavera o pico de biomasa, verano, otoño o invierno) se obtiene la Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) para cada caso en particular usando la Tabla 10.2. A los valores obtenidos de la Tabla 10.2 deberá restarse el residual del pastizal a dejar según sea ganado ovino o bovino para obtener la disponibilidad neta. Para la determinación de la biomasa a pastorear (índice de cosecha o forraje disponible para el pastoreo) en sistemas silvopastoriles en ñirantales se propone  $130 \pm 45$  Kg MS/ha (altura promedio de  $2 \pm 0,6$  cm) para ovinos y de  $260 \pm 60$  Kg MS/ha (altura promedio de  $8 \pm 1,5$  cm) para ganado vacuno. Para lograr flexibilidad en el ajuste de la carga animal respecto a condiciones climáticas desfavorables (año seco o frío) se debería considerar el límite inferior (restando al valor medio el desvío estándar) de la PPNAP de la Tabla 10.2.



**Tabla 10.2.** Valores medios de Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) (kg MS/ha/año) ( $\pm$  desvío estándar) del pastizal en diferentes condiciones del riantal (clases de sitio (CS), cobertura de copas (CC), cantidad de residuos (R)) y momentos de uso en Patagonia Sur.

Residuos	Primavera -pico biomasa- (Noviembre-Diciembre)			Verano (Enero-Febrero)			Otoño (Abril-Mayo)			Invierno (Junio-Agosto)		
	5-10 %	10-30 %	30-50 %	5-10 %	10-30 %	30-50 %	5-10 %	10-30 %	30-50 %	5-10 %	10-30 %	30-50 %
CS I												
CC 5 a 30 % (n= 110)	2200 $\pm$ 500	1850 $\pm$ 425	1620 $\pm$ 380	1630 $\pm$ 370	1370 $\pm$ 315	1195 $\pm$ 280	1430 $\pm$ 325	1200 $\pm$ 275	1050 $\pm$ 240	770 $\pm$ 175	645 $\pm$ 150	565 $\pm$ 130
CC 30 a 60 % (n= 105)	1200 $\pm$ 350	1055 $\pm$ 370	955 $\pm$ 275	935 $\pm$ 275	820 $\pm$ 290	745 $\pm$ 215	805 $\pm$ 230	705 $\pm$ 235	640 $\pm$ 185	455 $\pm$ 135	400 $\pm$ 140	360 $\pm$ 105
CC > 60 % (n= 90)	750 $\pm$ 285	680 $\pm$ 230	580 $\pm$ 160	605 $\pm$ 230	550 $\pm$ 185	470 $\pm$ 130	510 $\pm$ 195	442 $\pm$ 150	375 $\pm$ 105	315 $\pm$ 120	285 $\pm$ 95	240 $\pm$ 65
CS II												
CC 5 a 30 % (n= 101)	1100 $\pm$ 370	990 $\pm$ 310	870 $\pm$ 235	780 $\pm$ 260	705 $\pm$ 220	620 $\pm$ 165	615 $\pm$ 205	555 $\pm$ 170	485 $\pm$ 130	308 $\pm$ 105	275 $\pm$ 85	245 $\pm$ 65
CC 30 a 60 % (n= 108)	745 $\pm$ 285	655 $\pm$ 245	565 $\pm$ 190	545 $\pm$ 205	480 $\pm$ 180	415 $\pm$ 140	430 $\pm$ 165	380 $\pm$ 140	325 $\pm$ 110	245 $\pm$ 95	215 $\pm$ 80	185 $\pm$ 60
CC > 60 % (n= 92)	340 $\pm$ 130	310 $\pm$ 140	270 $\pm$ 115	260 $\pm$ 100	235 $\pm$ 105	205 $\pm$ 90	205 $\pm$ 80	185 $\pm$ 85	160 $\pm$ 70	135 $\pm$ 50	125 $\pm$ 55	110 $\pm$ 45
CS III												
CC 5 a 30 % (n= 102)	390 $\pm$ 125	345 $\pm$ 130	280 $\pm$ 90	265 $\pm$ 85	235 $\pm$ 80	190 $\pm$ 60	195 $\pm$ 60	175 $\pm$ 60	145 $\pm$ 45	115 $\pm$ 35	105 $\pm$ 40	85 $\pm$ 30
CC 30 a 60 % (n= 107)	485 $\pm$ 210	430 $\pm$ 185	375 $\pm$ 110	370 $\pm$ 160	325 $\pm$ 140	285 $\pm$ 85	265 $\pm$ 110	240 $\pm$ 100	200 $\pm$ 60	170 $\pm$ 75	150 $\pm$ 65	130 $\pm$ 40
CC > 60 % (n= 85)	280 $\pm$ 160	250 $\pm$ 130	220 $\pm$ 85	220 $\pm$ 125	200 $\pm$ 100	175 $\pm$ 65	190 $\pm$ 105	170 $\pm$ 90	150 $\pm$ 50	130 $\pm$ 75	115 $\pm$ 60	100 $\pm$ 35

Clase de Sitio I: altura de árboles dominantes en fase de envejecimiento mayor a 12 m, Clase de Sitio II: altura de árboles entre 7 y 12 m y Clase de Sitio III: altura de árboles menores a 7 m. n= número de cortes de materia seca para cada grupo de cobertura de copa y Clases de Sitio (n total 900 cortes).

En caso de que la resta entre la PPNAP de la Tabla 10.2 y el residual seleccionado sea negativa, se deberá considerar la disponibilidad neta igual a cero. Luego, la receptividad promedio surge de una media de Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) neta del pastizal de diferentes unidades del ñirantal de los potreros, ponderada por la superficie de cada unidad homogénea de bosque.

En la Tabla 10.3 se presenta a modo de ejemplo la forma de utilización del método de evaluación de pastizales naturales Ñirantal Sur -San Jorge en un potrero con ñirantal de 1450 ha.

**Tabla 10.3.** Ejemplo de utilización del método de evaluación de pastizales naturales Ñirantal Sur -San Jorge.

Nombre del cuadro: El Ñire		Tipo de animal: ovino			
Superficie: 1450 ha		Momento de uso: invierno			
Tipo de Bosque: HETEROGENEO		Error de muestreo: 15 %			
Rodales	Sup. de rodales (ha)		Nro. parcelas		
Rodal Tipo 1	450		13		
Rodal Tipo 2	500		14		
Rodal Tipo 3	500		14		
TOTAL de PARCELAS: 41					

Parcela Nro.	Clase de sitio	Cobertura de copas	Residuos	Disponibilidad (kg MS/ha) según Tabla 10.2	Disponibilidad neta (kg MS/ha) luego de restar residuales
1	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
2	II	CC 30 a 60 %	5 - 10 %	245	115
3	II	CC > 60 %	5 - 10 %	135	5
4	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
5	II	CC 30 a 60 %	30 - 50 %	185	55
6	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85

Parcela Nro.	Clase de sitio	Cobertura de copas	Residuos	Disponibilidad (kg MS/ha) según Tabla 10.2	Disponibilidad neta (kg MS/ha) luego de restar residuales
7	II	CC 30 a 60 %	30 - 50 %	185	55
8	II	CC 30 a 60 %	30 - 50 %	185	55
9	II	CC > 60 %	10 - 30 %	125	0
10	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	245	115
11	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
12	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
13	II	CC 30 a 60 %	5-10 %	245	115
14	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
15	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
16	II	CC > 60 %	10 - 30 %	125	0
17	II	CC 5 a 30 %	10 - 30 %	275	145
18	II	CC 5 a 30 %	10 - 30 %	275	145
19	II	CC 5 a 30 %	30 - 50 %	245	115
20	II	CC 5 a 30 %	30 - 50 %	245	115
21	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
22	II	CC 30 a 60 %	5 - 10 %	245	115
23	II	CC > 60 %	5 - 10 %	135	5
24	II	CC > 60 %	10 - 30 %	125	0
25	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
26	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
27	II	CC 30 a 60 %	5 - 10 %	245	115
28	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
29	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
30	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178

31	II	CC 30 a 60 %	5 - 10 %	245	115
32	II	CC > 60 %	5 - 10 %	135	5
33	II	CC 5 a 30 %	5 - 10 %	308	178
34	II	CC 30 a 60 %	30 - 50 %	185	55
35	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
36	II	CC 30 a 60 %	30 - 50 %	185	55
37	II	CC 30 a 60 %	30 - 50 %	185	55
38	II	CC 30 a 60 %	10 - 30 %	215	85
39	II	CC 30 a 60 %	5 - 10 %	245	115
40	II	CC > 60 %	5 - 10 %	135	5
41	II	CC > 60 %	10 - 30 %	125	0
Disponibilidad neta (kg MS/ha)					92
Disponibilidad neta del Potrero (kg MS)					133.400

Es importante resaltar que la calidad de los pastizales en ñirantales fluctúa desde 70 % de digestibilidad y 16 % de proteína bruta en primavera a 55 % y 6 % en invierno, respectivamente (Peri y col., 2004; Peri y col., 2005a). Para lograr flexibilidad en el ajuste de la carga animal respecto a condiciones climáticas desfavorables (año seco o frío) se debería considerar el límite inferior (restando al valor medio el desvío estándar) de la PPNAP de la Tabla 10.1.

$$\text{Capacidad de carga anual (animales/ha/año)} = \frac{\text{PPNAP} - \text{Residual}}{\text{Consumo anual individual (kg MS/animal)}}$$

Se recomienda usar equivalencias ovino o bovino para el cálculo de la capacidad de carga con el fin de estandarizar las diferentes clases, categorías de animales y estados fisiológicos. En el caso de la provincia de Santa Cruz, un Equivalente Oveja Patagónico (EOP) tiene como unidad (EOP=1) al promedio de requerimientos anuales de una oveja de 49 kg de peso vivo al servicio, esquilada en septiembre, que gesta y desteta un cordero de 20 kg a los 100 días de lactancia.

Los valores de disponibilidad neta (Kg MS/ha) obtenidos a través de este método de evaluación de pastizales en ñirantales pueden ser utilizados en una Planificación del Pastoreo, la cual consiste en determinar el número y categorías de animales (carga animal) que ingresan en cada potrero, y la definición del sistema de pastoreo analizando las ventajas de pastoreo continuo versus pastoreo rotativo.

## 10.4 | Limitaciones del método

Esta metodología es recomendada para la evaluación de disponibilidad de forraje en bosques de ñire separado del resto de los ambientes del campo o cuando se pueda afectar por un factor de ajuste relacionado al tiempo que los animales invierten pastoreando dentro del ñirantal.

El método de evaluación propuesto solo es válido para pastizales no degradados.

Un ejemplo en donde este método no es aplicable es el caso de bosques de ñire degradados por invasión de *Hieracium praealtum* con coberturas superiores al 20 %, lo cual ocasiona una disminución de la producción de biomasa del sotobosque en un 20 - 25 % (o más) y donde la biodiversidad de especies disminuye en un 15 %. Otra situación en donde el método no es aplicable son la formación de un ecosistema de murtillar (ocupación mayor al 30 - 40 % de murtilla (*Empetrum rubrum*) en el sotobosque) asociado al bosque de ñire con mosaicos ocupados principalmente por *Festuca gracillima*. En la mayoría de los casos, esta formación se corresponde a bosques de ñire bajos (< 5 m de altura de árboles dominantes) y degradados por sobrepastoreo con escasa o nula regeneración con pérdida de suelo por erosión eólica. Generalmente son bosques expuestos a los fuertes vientos, creciendo en suelo arenosos con gravas o franco arenosos y con evidencia de incendios intensos que determinaron la pérdida de la delgada capa de suelo orgánico propendiendo a la pérdida de suelo y ocupación de murtilla. La murtilla forma una carpeta densa de 10 - 14 cm de espesor que limita el establecimiento de otras especies. La formación de murtillares en los bosques de ñire determina que sean sitios en que la capacidad productiva ganadera disminuya

drásticamente o sea nula. Además, el sobrepastoreo por parte de los animales (principalmente ovinos) puede generar cambios en la estructura y funcionalidad de los pastizales de ñirantales con una consecuente disminución de la productividad primaria del sistema. Por lo tanto, será necesario monitorear a largo plazo la respuesta del pastizal en ñirantales bajo pastoreo con el fin de determinar la necesidad de ajustar la metodología propuesta.

Si bien el método fue validado con cortes independientes en diferentes condiciones de ñirantales y épocas del año, lo cual demostró una precisión del 83 % de la variación de la PPNAP registrada, es necesario realizar una validación más amplia incorporando otras provincias como Chubut y Río Negro para detectar potenciales limitaciones del método con el fin de mejorarlo.

## 10.5 | Conclusiones

Se ha logrado desarrollar un método de evaluación de pastizales (Ñirantal Sur- San Jorge) que se adapta mejor al ecosistema de ñirantales en Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), la cual servirá como herramienta técnica para estimar la capacidad de carga animal en sistemas silvopastoriles a nivel predial. El mismo se basó en la estimación de la Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) del pastizal para diferentes condiciones del ñirantal y momentos de uso (primavera o pico de biomasa, verano, otoño e invierno), siendo a su vez de fácil uso, ya que las únicas variables que deben tomarse a campo son la cobertura de copas, la clase de sitio expresado por la altura promedio de los árboles dominantes y la cantidad de residuos leñosos. Es necesario ampliar la validación del método incorporando otras provincias como Chubut y Río Negro para detectar potenciales limitaciones del método, como así también monitorear la respuesta del pastizal bajo pastoreo con el fin de determinar la necesidad de ajustar la metodología propuesta.

## Bibliografía

- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral – Tecnología de Manejo Extensivo. Ediciones INTA, Bs As, pp. 270.
- Golluscio, R. A., Deregibus, V.A. and Paruelo, J. M. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8: 265-284.
- Ormaechea, S., Peri, P.L., Molina, R. y Mayo, J. P. 2009. Situación y manejo actual del sector ganadero en establecimientos con bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia sur. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones. p. 385-393.
- Peri, P. L. 2004. Propuesta de un modelo de producción para la Patagonia. Proyecto. Alternativas de Manejo Sustentable para el Manejo Forestal Integral de los bosques de Patagonia. Informe Final del Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON), Tomo II: 593-616. Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación (SAYDS). Proyecto BIRF 4085-AR.
- Peri, P. L. 2005. Sistemas silvopastoriles en ñirantales. *IDIA XXI Forestal*. Año V. N ° 8 p. 255-259.
- Peri, P. L. 2008. Respuesta de ovinos a pastizales creciendo en diferentes cobertura de copas en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. Actas V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Pecuaria Sostenible, Maracay, Venezuela, 6 p.
- Peri, P. L. 2009a. Evaluación de pastizales en bosques de *Nothofagus antarctica* – Método Ñirantal Sur. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Ediciones INTA. Posadas, Misiones, 14 al 16 de Mayo 2009. ISBN: 978-987-521-350-0. p. 335-342.
- Peri, P. L. 2009b. Método Ñirantal Sur -San Jorge: una herramienta para evaluar los pastizales naturales en bosques de ñire. Carpeta Técnica EEA INTA Santa Cruz, p. 33-38, Sección 9. Producción Animal. Edición EEA Santa Cruz.
- Peri, P. L. y Ormaechea, S. 2012. Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: Base para su conservación y manejo. Ediciones INTA. 88 p.
- Peri, P. L., Martínez Pastur, G., Monelos, L., Allogia, M., Livraghi, E., Christiansen, R. y Sturzenbaum, M. V. 2005a. Sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire: una estrategia para el desarrollo sustentable en la Patagonia Sur. En: Zárate R. y Artesí L., editores. *Dinámicas Mundiales, Integración Regional y Patrimonio en Espacios Periféricos*. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos. p. 251-259.
- Peri, P. L., Sturzenbaum, M. V. y Monelos, L. 2004. Sistemas silvopastoriles en Santa Cruz. Alternativas de Manejo Sustentable para el Manejo Forestal Integral de los bosques de Patagonia. Informe Final del Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON), Tomo II: 617-644. Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación (SAYDS). Proyecto BIRF 4085-AR.
- Peri, P. L., Sturzenbaum, M. V., Monelos L, Livraghi, E., Christiansen, R., Moretto, A. y Mayo J. P. 2005b. Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Austral. Actas III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes, 10 p.
- Peri, P. L., Sturzenbaum, M. V., Rivera, E. y Milicevic, F. 2006. Respuesta de bovinos en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. Actas IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Pecuaria Sostenible, Varadero, Cuba, 7 p.

## Capítulo 11 | Estimación de receptividad y diagnóstico del manejo actual

Villa Martín y Cesa Ariela





## 11.1 | Introducción

En el presente capítulo se realizará un análisis e interpretación integral de la información generada a campo y en gabinete a partir de las diferentes metodologías de evaluación de pastizales, descritas en capítulos anteriores y las entrevistas con los productores o encargados de los establecimientos. Si bien existen diferencias metodológicas en la forma de estimar la biomasa forrajera disponible y en la unidad ganadera empleada para el cálculo, todas tienen como objetivo dar como resultado la determinación de la receptividad ganadera a escala predial. La integración de la información recabada, permite establecer un diagnóstico de situación y proponer planes de manejo.

La evaluación forrajera y la regulación de la carga animal son las principales herramientas de manejo con que cuenta un técnico o productor para realizar un manejo sustentable de los pastizales. Como se vio en capítulos preliminares, la Patagonia presenta una gran heterogeneidad de vegetación (capítulo 2 y 3 del presente manual), como así también ambiental y productiva. Estas variaciones determinan que los sistemas productivos presenten una gran variabilidad en los índices de señalada y marcación. En ambientes donde las limitantes ambientales y estructurales reducen la aplicación de tecnologías asociadas a una intensificación del uso de insumos (como por ej. fertilización o riego) resulta fundamental contar con herramientas que permitan reducir la variabilidad de los índices de producción buscando estabilizar los sistemas. En este marco, la adecuación de la carga y la planificación del pastoreo, permiten en el largo plazo reducir la variabilidad de los índices reproductivos, trayendo mayor estabilidad al sistema.

En este contexto, la estimación de la receptividad global de un establecimiento, como así también la identificación del mejor uso posible para cada unidad de manejo (cuadro o potrero) se convierten en el punto de partida para producir un cambio en el sistema de producción. La evaluación del campo y la entrevista con el productor permiten tener una visión global del estado de situación de cada establecimiento. Tal como se planteó en el capítulo 4, se requiere de la confección de un mapa base que permita definir la estructura predial, estableciendo los límites de cada cuadro o potrero, como así también la presencia de aguadas permanentes o temporales, las viviendas, instalaciones de trabajo, galpones, caminos y huellas y la identificación de los distintos ambientes, sitios o tipos de pastizal. La recorrida del establecimiento, permitirá corroborar el estado de la infraestructura, siendo particularmente importante el estado de los alambrados y las aguadas. Así mismo, se requiere la identificación de situaciones particulares, deseables o no, que puedan existir en cada potrero y que condicionen de alguna manera el manejo (presencia de predadores, existencia de médanos, caminos e instalaciones asociadas a la actividad petrolera o minera, presencia de especies invasoras, entre otras). La entrevista con el productor permitirá caracterizar el objetivo y sistema de producción de cada establecimiento, recabar la información productiva y complementaria. Toda esta información permitirá analizar el sistema y realizar recomendaciones a la hora de planificar el manejo.

Es importante recordar que cada establecimiento deberá ser analizado en forma particular, aun cuando el objetivo de producción sea compartido, cada caso presenta sus particularidades tanto en lo ambiental como en lo estructural y en las decisiones de manejo por parte de su propietario. A continuación se resumen los principales datos que se deberán obtener tanto con el productor como a campo. La agrupación de los distintos aspectos a tratar en el capítulo es arbitraria y solamente para facilitar la explicación, pero se debe tener presente que todos ellos están relacionados y no tomarlos como temas aislados para poder realizar un correcto diagnóstico y planificación del manejo.

## 11.2 | Información a recabar del productor o encargado

### 1 | Aspectos vinculados al sistema de producción

**1.1 |** Dejar bien claro el objetivo de producción en el que es fundamental analizar las existencias, composición de la majada o rodeo y la producción animal. Por ejemplo, los sistemas orientados a la producción de lana pueden basarse en una estructura con alta proporción de capones. Mientras que si el objetivo es doble propósito (lana-carne), la majada estará constituida por vientres y reproductores. La estructura de la majada o rodeo, condicionará los datos a emplear al momento de calcular la carga, en función de las equivalencias ganaderas.

**1.2 |** Detallar las especies animales presentes (ovinos, bovinos, yeguarizos, caprinos).

**1.3 |** Detallar la cantidad de animales en cada categoría (edades) de cada especie.

**1.4 |** Detallar las fechas de las principales actividades: pelada de ojos, servicio, esquila, señalada, destete, yerra. Conjuntamente conviene detallar el programa sanitario.

**1.5 |** Detallar los registros de índices reproductivos (% de parición, señalada, destete), como así las muertes o pérdidas de hacienda según categoría, sitio y momento en que se producen.

**1.6 |** Detallar la producción de lana, pelo, carne y si hubiera venta de reproductores.

**1.7 |** Detallar los momentos y cantidades de animales de venta, indicando peso vivo.

### 2 | Aspectos vinculados a las condiciones ambientales

**2.1 |** Obtener los registros climáticos históricos de cantidad y momento en que se registran precipitaciones, temperaturas medias y extremas, cantidad y permanencia de nevadas, etc.

**2.2 |** Cartografía: confeccionar un mapa base lo más completo posible, mostrando caminos, tranqueras, puntos de bebida, zonas

improductivas (médanos, peladales, roca viva, etc.), áreas de difícil acceso para los animales, condicionantes externos que reduzcan o impriman riesgos particulares a los distintos cuadros (riesgos de incendios, falta de agua, robo, etc.).

### 3 | Otros

**3.1** | Toda información que pueda brindar el productor como daño de predadores según sitio, época y categoría afectada.

**3.2** | La calidad y seguridad de acceso al establecimiento y a los distintos cuadros durante el año, permitirá analizar si una propuesta como por ejemplo suplementación se puede realizar o la falta de acceso lo impediría.

**3.3** | Relacionados al entorno: ¿los campos vecinos están en producción? ¿Comparten el sistema de producción? ¿Tiene vinculación con ellos? Estos aspectos pueden ser importantes para el control de predadores y sanidad (Ej. brotes de sarna o melófago).

**3.4** | ¿Cuál es la condición general de los alambrados y de las instalaciones? Estos aspectos resultan de gran importancia frente a la posibilidad de proponer cambios en el manejo de los cuadros.

## 11.3 | Información a recabar en el campo

### Del pastizal

#### 1) Características del pastizal, las especies que lo componen y su época de crecimiento

Si bien la evaluación del pastizal tiene como objetivo arribar al valor de receptividad forrajera, se aprovecha el relevamiento para recabar información que aporte más elementos para planificar el pastoreo, como los momentos de uso (pastoreo continuo, pastoreo de veranada-invernada, pastoreo con descansos). En este sentido, se puede generar información con distintos niveles de detalles, comenzando por definir los tipos fisonómicos presentes (estepas, praderas, eriales), definir las unidades fisonómico florísticas (donde se integra

tipo fisonómico y comunidades presentes, ej. estepa gramínea de *Festuca pallescens*), aportar información sobre la fenología de las especies de mayor valor forrajero y las más abundantes (etapa vegetativa, etapa reproductiva), identificar la presencia de especies indicadoras de deterioro o aquellas que presenten compuestos tóxicos para el ganado (como por ejemplo *Festuca argentina* que presenta endófitos); otro nivel de descripción es el que incluye las variaciones temporales, por ejemplo caracterizar la dinámica de la vegetación mediante sensores remotos.

Por otra parte, resulta importante considerar algunos aspectos de la vegetación que se relacionan con la calidad del producto. En este sentido, el momento de fructificación y el tipo de especies presentes, en especial las que son conocidas vulgarmente como abrojos y flechillas (*Acaenas*, *Nassella* y *Jarava* (ex *Stipas*)), afecta el % de restos vegetales en la lana. Este parámetro, si supera el 5 %, compromete el rinde al peinado y lleva a una reducción en el precio de la lana. La caracterización de la vegetación, permitirá analizar el mejor momento de esquila, para reducir la contaminación del vellón. En relación a la producción de carne, la existencia de especies como el neneo (*Mulinum spinosum*), cuyas flores y frutos son preferidos por los ovinos (dado su alto valor nutricional) pueden afectar la calidad del producto al transmitir gusto o aroma indeseable a la carne.

## 2) Condición y tendencia del pastizal

Sabiendo lo que son la condición y la tendencia del pastizal, vistos en el capítulo 2, es fundamental que al realizar la evaluación, se observe la condición actual y además se releven todos aquellos indicadores de tendencia que permitan hacer un análisis global de la situación. Así, por ejemplo, se pueden encontrar situaciones en las cuales la carga actual es la correcta pero por heterogeneidad en el pastoreo, se encuentre una tendencia negativa en ciertas áreas, que solo pueda cambiarse modificando el manejo y no con la sola disminución de cargas.

## De la hacienda

### 3) Concordancia entre lo que cree tener y lo que realmente tiene en cada cuadro

Es frecuente encontrar que al recabar la información de hacienda se encuentren divergencias entre lo indicado por el productor y encargado, o entre ellos y lo que uno puede observar en el campo. A menudo se recibe la información de manejo general o histórico sin tener en cuenta que, en el año del estudio, no se respetó eso sino que se realizaron modificaciones que, muchas veces, pueden constatarse al chequear con lo observado en el campo. En campos con manejo “año redondo” los errores suelen ser menores pero cuando se trabaja con “invernada-veranada” el cambio de fecha en el traslado de la hacienda disminuye la carga en un área aumentándola en la otra.

Suele suceder que se encuentran animales en cuadros supuestamente vacíos y en descanso, por lo que, al realizar la evaluación, es fundamental registrar la presencia de las distintas especies y categorías de animales que se encuentran en cada uno.

Como control de la información vertida, lo ideal es contar con dos tipos de planillas, una ordenada por cuadro, que permita saber con qué categoría y en qué momento se utiliza, y la otra ordenada por categoría de hacienda, donde se podrá hacer el seguimiento de los movimientos que se realizaron durante el año además de asegurar, cotejando entre ambas, que no existen contradicciones ni faltas de información y que éstas coincidan con lo observado a campo.

En las tablas siguientes se ejemplifica ambos tipos de planillas y se pueden observar incongruencias en el uso del cuadro Veranada en enero (Tabla 11.1 y 11.2) y en la Tabla 11.2 se ve la falta de información del destino de las ovejas en el mes de junio.

**Tabla 11.1.** Existencias de hacienda en cada cuadro, según época del año.

Cuadro // Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Veranada		300 capones	300 capones			corderos
Chico	300 capones			500 ovejas	480 ovejas	

**Tabla 11.2.** Distribución de especies y categorías, según fecha y cuadro.

Categoría // Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Capones	Veranada	Veranada	Veranada	La Casa	La Casa	La Casa
Ovejas	Grande	Grande	Grande	Chico	Chico	...

## 11.4 Análisis de la información

### Determinación de la receptividad

Antes de profundizar el análisis de los resultados obtenidos en una evaluación de pastizales, se requiere realizar algunas consideraciones sobre el concepto de receptividad. Este concepto ampliamente usado, no presenta una definición unívoca y puede involucrar distintas expresiones. La receptividad ganadera, se ha definido como “la densidad óptima de animales que puede mantenerse en un área determinada para permitir alcanzar determinados objetivos de producción, teniendo en cuenta las opciones de manejo disponibles” (Scarnecchia 1990). Otras definiciones incluyen, no sólo los objetivos de producción sino aspectos vinculados con la sustentabilidad, siendo la definición “el número de animales que producen el mayor beneficio económico sin perjuicio de los recursos físicos y por lo tanto aseguran la continuidad de otros servicios recibidos de la tierra” (Heady 1975).

Como surge de ambas definiciones la receptividad conjuga aspectos estructurales de la vegetación (caracterizada a distintas escalas de detalle según el método de evaluación aplicado), las necesidades de

la especie y categoría animal (en relación a sus requerimientos y el consumo estimado) y las características del sistema de producción sobre el cual se busca realizar la planificación del pastoreo. De esta forma a igualdad de forraje disponible, la receptividad será la resultante de un sistema de producción particular, donde se fije un objetivo de producción el cual se verá reflejado en el forraje necesario para que una unidad ganadera cubra sus necesidades. Así, se puede plantear que al considerar una misma zona de producción, la receptividad resultante será distinta si se tiene como objetivo la producción de corderos que si se tiene como objetivo la producción de lana.

Al tomar en consideración los dos componentes que forman parte del cálculo de receptividad podemos establecer paralelos y diferencias entre las metodologías descritas en capítulos previos. De esta forma la receptividad se estima a partir de:

$$\text{Receptividad} = \text{forraje disponible} / \text{forraje necesario kg/UGO}$$

Teniendo en cuenta la presente ecuación resulta importante reconsiderar las diferencias observadas entre los métodos presentados en capítulos anteriores en relación a la estimación del forraje disponible y a las unidades ganaderas empleadas.

El forraje disponible se determina mediante métodos directos como el corte en marcos (empleado en el Método Santa Cruz), métodos de doble muestreo que incluyen cortes y estimaciones (Botanal, empleado en mallines o ambientes de alta cobertura y biomasa) y métodos indirectos que emplean correlaciones con atributos como cobertura o índices de vegetación y que requieren de ecuaciones de ajustes preliminares (Valor Pastoral, guías de condición, método de la PPNA y pasturómetro). En términos generales, aún con sus diferencias, es importante plantear que en todos los casos el forraje disponible corresponde a una parte de la biomasa presente al momento de la evaluación. Esa fracción resulta de aplicar ecuaciones, de utilizar factores de uso propuestos para otras zonas; o de considerar a priori solo una fracción de la vegetación (el intercoironal representa entre el 30 - 40 % de la productividad de las estepas de santa cruz, capítulo 6 del presente manual).



Por su parte, la definición del forraje necesario por unidad ganadera también presenta diferencias entre los distintos métodos dado que depende del animal empleado para definir la unidad ganadera empleada. En este caso el denominador corresponde a los kg de materia seca anuales que necesita un animal en función de sus requerimientos. Las necesidades consideradas pueden ser estimadas a partir de tablas nutricionales o ser estimadas a partir de una aproximación empírica de la capacidad de consumo de un rumiante (2 - 4 % del peso vivo). Los requerimientos energéticos del animal varían de acuerdo a la especie (ovinos, caprinos, bovinos y yeguarizos), la categoría animal (ovejas, borregas, carneros, capones; vaca, vaquillona, novillo, toro, etc), la raza (básicamente por las diferencias de peso y por el biotipo), el estado fisiológico (durante la preñez y lactancia aumenta), factores ambientales que afectan la termorregulación y de la necesidad de desplazamiento y actividad del animal. La categoría y raza de animal que se considera representativo varía en función de los sistemas de producción, esto determina la existencia de distintas unidades ganaderas en Patagonia.

A continuación se presentan las distintas ecuaciones utilizadas, describiendo como se ha definido el término correspondiente al denominador de la ecuación.

Ecuación aplicada en el Método Santa Cruz:

$$\text{Receptividad} = \frac{\text{disponibilidad de intercoironal (kg MS)}}{\text{asignación (kg MS/EOP.año)}}$$

El concepto de asignación es más amplio que la definición de consumo estimado, dado que lleva implícita una decisión de manejo, llevando a que los kg de MS que tendrá disponible cada animal sea menor, igual o superior al consumo, según se busque dejar un mayor remanente en el pastizal y permitir que el animal seleccione. Como valor recomendado se plantea 513 kg MS/EOP\*año (EOP= equivalente ovino patagónico corresponde al promedio de requerimientos anuales de una oveja de 49 kilos de peso vivo al servicio, esquilada en septiembre, que gesta y desteta un cordero de 20 kilos vivo los 100 días de lactancia. Esto corresponde a 2,79 Megacalorías de energía metabolizable por día). Este valor se corresponde al consumo

estimado y ha sido tomado por la Unidad Ejecutora de Ley Ovina de la Provincia de Santa Cruz, como valor mínimo. El uso de valores de asignación superiores a 513 kg MS.oveja<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> ha dado resultados exitosos, tal como se registra en un trabajo realizado en la Ea Los Pozos, donde se produjo una estabilización de la señalada y de la producción de carne y lana.

Ecuación aplicada en el Método de Valor Pastoral

$$\text{Receptividad} = \frac{\text{disponibilidad forrajera (kgMS/ha)} * \text{factor de uso (\%)}}{\text{consumo estimado (kg MS/UGO.año)}}$$

En este caso la Unidad Ganadera Ovina (UGO) se corresponde con un valor de 330 kg de MS por año equivalente a la materia seca consumida por un capón Merino de 40 kg durante un año.

Ecuación aplicada en el Método de la PPNA

$$\text{Receptividad} = \frac{\sum n \text{ PPNA (kg MS/ha)} * \text{índice de cosecha (\%)}}{\text{consumo estimado (kgMS)}}$$

Donde  $i$  corresponde a la PPNA de cada unidad fisonómico florística y donde el Índice de cosecha surge de la siguiente ecuación:  $IC(\%) = -5.71 + 0.7154 * (PPNA(\text{kg /ha año}))^{0.5}$  y el consumo estimado corresponde a 1,2 kg MS/oveja.día

Ecuación aplicada en las guías de condición

$$\text{Receptividad} = \frac{\text{forraje disponible}}{\text{consumo estimado}}$$

En este caso, la disponibilidad de forraje es un rango para cada tipo de pastizal definido en la guía y usa como referencia de consumo la escala de UGO.

#### Determinación de la carga:

Un concepto que debe quedar claro es que receptividad no es sinónimo de carga. La carga corresponde al número de animales que se colocará o que hubo anteriormente en cada cuadro. Mientras que la receptividad corresponde a las unidades ganaderas que podrían ser asignadas a un predio determinado, la carga corresponde al número de cabezas de las distintas categorías que efectivamente se

encuentra o será asignada a cada cuadro en función de la decisión del productor. De esta forma para poder convertir la receptividad expresada en unidades ganaderas en carga, se requiere de tablas que establezcan las relaciones entre las categorías (anexo 1).

A modo de ejemplo se presenta la siguiente situación:

$$\text{Carga (cabezas)} = \frac{\text{receptividad anual}}{\text{coeficiente (equivalencia entre categorías)}}$$

Para un establecimiento ganadero se dispone de la receptividad para cada cuadro (Tabla 11.3), considerando un sistema basado en la raza Corriedale (EOP) y un sistema basado en la raza Merino (UGO). Se asume una majada conformada por un 75 % de madres, 21 % de reposición (borregas) y 4 % de carneros. Con la receptividad total del campo y contemplando las equivalencias entre categorías se calcula la cantidad de animales de cada categoría y la carga anual del establecimiento para cada caso (Tabla 11.4 EOP y 11.5 UGO):

Tabla 11.3. Receptividad para cada cuadro, expresada en EOP y en UGO.

Cuadro	Sup. efectiva	Receptividad EOP/año	Receptividad UGO/año
La paz	4108	1008	1310
La casa	1483	478	622
Las ovejas	2722	524	681
El puesto	4894	1078	1401
La legua	3217	633	823
Carneros	324	95	123
		<b>3816</b>	<b>4961</b>

**Tabla 11.4.** Cálculo de las cargas totales, utilizando EOP.

Categoría	Eq. EOP	Cálculo	Carga
Ovejas	1	$= (3816 / 1) * 0,75$	2862
Borrega	0,8	$= (3816 / 0,8) * 0,21$	1002
Carnero	1,2	$= (3816 / 1,2) * 0,04$	127
EOP ponderado	0,966		
<b>Carga Total</b>			<b>3991</b>

**Tabla 11.5.** Cálculo de las cargas totales, utilizando UGO.

Categoría	Eq. UGO	Cálculo	Carga
Ovejas	1,2	$= (4961 / 1,2) * 0,75$	3100
Borrega	0,85	$= (4961 / 0,85) * 0,21$	1226
Carnero	1,3	$= (4961 / 1,3) * 0,04$	153
UGO ponderado	1,1305		
<b>Carga total</b>			<b>4479</b>

Habiendo estimado la carga global del establecimiento, la superficie de cada cuadro y su receptividad pueden condicionar el uso de los mismos. A continuación (Tabla 11.6) se presenta la asignación a cada cuadro de la carga estimada en la Tabla 11.4. Como puede observarse, todos los cuadros son ocupados. En el caso de La Paz, al ser utilizado con borregas, la carga resulta inferior a la receptividad; en el caso del potrero carneros, la carga supera a la receptividad pero debe contemplarse que el potrero no será utilizado todo el año (se deben descontar los meses de servicio) por lo tanto finalmente estaría cerca del equilibrio; sin embargo, sigue existiendo una limitante. La cantidad de ovejas que se distribuyen en los cuadros (de acuerdo a la receptividad de cada uno), no alcanza para la cantidad total de ovejas, excepto que junto con las borregas sean asignadas

las 149 madres que no entran en los otros cuadros. De esta forma, no solo se debe considerar la receptividad global sino la receptividad de cada cuadro, dado que puede generar restricciones al momento de asignar las categorías.

**Tabla 11.6.** Asignación de las categorías a cada cuadro, para el ejemplo de cálculo con EOP.

Cuadro	Sup. efectiva	Receptividad EOP/año	Carga (cab)	Categoría	Carga (EOP)
La paz	4108	1008	1002	borregas	801
La casa	1483	478	478	oveja	478
Las ovejas	2722	524	524	oveja	524
El puesto	4894	1078	1078	oveja	1078
La legua	3217	633	633	oveja	633
Carneros	324	95	127	carneros	152
		<b>3816</b>			<b>3666</b>

### Uso estacional de los cuadros

En muchas situaciones por la ubicación del establecimiento, la división predial y la topografía, entre otros aspectos, se requiere del uso temporal de los cuadros. Una situación ampliamente conocida en Patagonia es la división entre veranadas e invernadas, pudiendo darse situaciones donde los cuadros pueden clasificarse en más categorías (veranada, invernada, parición), o también casos de esquemas de rotación entre los distintos cuadros (sistemas de pastoreo con descanso).

A modo de ejemplo se muestra una estimación de carga estacional (Tabla 11.7). Cuando se realiza la estimación de la carga estacional, se requiere utilizar el coeficiente (equivalencia) correspondiente al período de uso. En el ejemplo anterior se emplearon las equivalencias medias anuales, mientras que ahora se requiere revisar el momento del año en que se utilizará cada cuadro para ubicar en las tablas el

momento correspondiente al estado fisiológico de los animales. Así por ejemplo un cuadro de madres que será empleado de mayo a septiembre, se debe considerar los períodos de gestación, pero no la lactancia, dado que la parición se realizará en otro campo.

**Tabla 11.7.** Ejemplo de uso estacional en algunos cuadros, cálculos de carga y receptividad expresados en EOP.

Cuadro	Sup. efectiva	Nro. de borregas	Nro. de ovejas	Nro. de carneros	Época de uso hembra	Época de uso macho	Equivalencia		
							Coef. Oveja	Coef. Borrega	Coef. Carnero
La paz	4108		1000	40	año redondo	May-Sep	1		1,03
La casa	1483	800			año redondo		1	0,8	
Las ovejas	2722		500	20	año redondo	May-Sep	1		1,03
El puesto	4894		1500	60	May-Sep	May-Sep	0,82		
La legua	3217		1500		Oct-Abr		1,14		
Carneros	324			120		Oct-Abr			1,13

Cuadro	Carga expresada en EOP			Carga total	Receptividad	Carga/receptividad (%)
	Ovejas	Borregas	Carneros			
La paz	1000		17	1017	1008	101
La casa		640		640	478	134
Las ovejas	500		9	509	524	97
El puesto	511		26	537	1078	50
La legua	995			995	633	157
Carneros			79	79	95	83

Como se observa en la Tabla 11.7, hay dos potreros que presentan sobrecarga, como es el caso de La Casa y La Legua. Esto nos muestra la relación entre la receptividad estimada y la comparación con la carga que ha recibido el cuadro. Cuando las cargas superan la receptividad se debe evaluar el nivel de sobrecarga y definir la estrategia a seguir. En este caso, carga global se ajusta a la receptividad, pero algunos cuadros, dado su momento de uso, presentan sobrecarga y debería modificarse su uso. Se debe tener en cuenta que la unidad de manejo dentro del campo es el cuadro, y las características de cada uno, definirá su utilización. En aquellos casos de uso estacional, un cambio en la fecha de entrada y salida del cuadro, definirá si el mismo se encuentra sobre, sub o bien utilizado, dado que al momento de estimar la carga (expresada en unidades ganaderas anuales) se deberá contemplar los coeficientes correspondientes en relación a los requerimientos vinculados al estado fisiológico de la hacienda. El hecho de retirar antes la hacienda de un cuadro para disminuir su carga, modificará la de los otros cuadros que deben recibirla.

La receptividad global de un establecimiento, en aquellos casos donde no se trabaje con pastoreo continuo, se verá condicionada por los cuadros de menor receptividad. Esto es particularmente importante en establecimientos, que como se dijo anteriormente manejen veranas a invernadas.

A modo de ejemplo se puede analizar el siguiente caso, donde los campos de veranada y mallín (que se utilizan en verano); no equiparan la receptividad de los cuadros de parición o invernada. En este caso, deberá revisarse la posibilidad de incrementar los campos de veranada, evaluando la posibilidad de subdivisión de aquellos cuadros que hayan sido categorizados como parición o invernada, en función de su topografía, las unidades de vegetación presentes y la disponibilidad de agua de bebida.

**Tabla 11.8.** Ejemplo de uso estacional

Clase	Nro. de cuadro	Superficie (ha)	Disponibilidad (Tn/ha.año)	Receptividad cabezas/año
Mallín	5	3248	1931	4829
Veranada	5	14533	3612	9029
Parición	9	28809	5582	13956
Invernadas (alto % señalada)	6	26062	1785	4462
Parición (bajo % señalada)	8	8028	2278	5695
Invernada	5	13605	1894	4734
Circuito Puro de Pedigri	12	11912	2529	6323
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>106197</b>	<b>19611</b>	<b>49027</b>

### Errores en la asignación de categorías en función de la calidad del cuadro

Al analizar la asignación de categorías a cada cuadro, se debe considerar no solo la producción forrajera sino también la disponibilidad y distribución de agua, la topografía del terreno y la existencia de reparos o refugios para la hacienda.

Al evaluar un campo se suele encontrar que alguna de las categorías de mayores requerimientos no se destinan a los cuadros más adecuados. Es común que las corderas se envíen con los capones a cuadros de baja calidad, observando en consecuencia que logran escaso desarrollo y esto afecta las posibilidades de utilizarlas eficientemente en el próximo servicio. Cuando las corderas/borregas son asignadas a un cuadro de mejor calidad es conveniente poner una pequeña cantidad de animales adultos a los cuales sigan para encontrar aguadas y reparos.



Otro error que se puede encontrar es asignarles a las ovejas en parición, cuadros que aunque tengan adecuada disponibilidad de forraje no cuenten con la suficiente cantidad de reparos para las pariciones y, en caso de que ocurran temporales, se produzcan muchas pérdidas de corderos.

## 11.5 | Aspectos que condicionan la distribución de la hacienda

### Heterogeneidad de uso

La heterogeneidad de la vegetación, dada por la presencia de distintas unidades fisonómico florísticas en cada cuadro, los cambios en pendiente y exposición, la ubicación y disponibilidad de los puntos de bebida y los factores climáticos, influyen en el comportamiento animal, y determinan que el pastoreo no sea uniforme en toda la superficie de un cuadro. Estas diferencias pueden ser observadas en forma directa, al momento de realizar el relevamiento del pastizal, o surgir del análisis posterior de la información obtenida a campo (altura de la especie clave, cobertura total y de especies forrajeras, etc.). La distribución desuniforme genera áreas sobrepastoreadas y otras subpastoreadas donde la acumulación del forraje reduce el consumo. Estas situaciones opuestas se pueden dar aún teniendo la carga de hacienda ajustada a la receptividad del cuadro. Algunos ejemplos de cuan variable puede ser la carga aún en cuadros de superficie pequeña; Lange (1985) muestra que en cuadros de pasturas de hasta 5 ha la carga en una porción del terreno, fue 8 veces mayor que la carga media (10 ovejas/ha); mientras que en cuadros con pastizales naturales y superficies superiores a las 200 ha, la cargas variaron entre 0 y 800 % respecto de la carga media (0,15 ovejas/ha). Este fenómeno desencadena procesos de deterioro en la vegetación y en el ambiente, modificando los patrones espaciales de la vegetación, como así también la composición florística y la proporción de tipos funcionales.

**Los principales factores que influyen sobre la distribución de la hacienda en el terreno son:**

**1) La escasez o mala distribución de aguadas:** esto genera fuertes gradientes de uso dentro de una unidad de manejo. Los animales tienden a concentrarse cerca de las aguadas. En días calurosos los animales pasan largos períodos cerca de la aguada y cambian el sitio de pernocte. En ambientes extremadamente áridos, el agua de bebida condiciona por completo el pastoreo. Por otra parte cuando el forraje resulta limitante, el agua de bebida es utilizada para compensar los requerimientos del intestino más que para hidratarse. Cuando el agua de bebida resulta limitante, los ovinos comienzan su actividad de pastoreo más temprano, para consumir el forraje que se encuentra húmedo por el rocío. En las zonas cercanas a los puntos de bebida, se produce una sobreutilización del pastizal, con estados más deteriorados del pastizal, mientras que las áreas alejadas son subutilizadas. Por ello, cuanto menor sea la cantidad de aguadas y menos uniformemente distribuidas se encuentren, mayor será la posibilidad de encontrar este tipo de situaciones. Una mención especial debe hacerse cuando el cuadro tiene incluidos mallines, que son las fuentes de agua y a su vez proveen forraje apetecido por la hacienda, que acentúa los gradientes de uso.

**2) Las Pendientes y exposición del terreno:** distintos trabajos han evaluado el uso de las áreas elevadas de los potreros por parte de ovinos o vacunos. Existen estudios que hacen referencia a la posición de los sitios de pernocte indicando que en terrenos montañosos las ovejas pasan la noche en las áreas elevadas, descendiendo a los valles por la mañana, mientras que en áreas planas el uso del terreno es menos predecible. Otros trabajos muestran que las ovejas Merino presentaron un patrón no aleatorio de sitios de parto en potreros escarpados, mientras que en los potreros planos la distribución fue al azar. En otro estudio, los animales prefirieron las terrazas altas para todas las actividades, pero evitaron las más extremas, superiores a 500m. Por otra parte se ha evaluado el efecto de la pendiente en los recorridos realizados por vacunos, mostrando que los animales establecen senderos de forma tal de cortar la pendiente y reducir el esfuerzo. Esto es fortalecido por los modelos propuestos

posteriormente, que ratifican a la pendiente como factor condicionante en la selección de sitios de pastoreo por parte de los vacunos.

La exposición de una ladera, no solo cambia las características productivas del pastizal dadas las diferencias en balance hídrico sino que regula la permanencia de la nieve, el impacto del viento y todo el conjunto modifica el comportamiento ovino determinando por ejemplo áreas de dormideros que estarán mucho más impactadas que el resto. En laderas expuestas al viento del oeste, si bien en principio son más frías, la nieve permanece menos tiempo porque se vuela. Esto descubre la vegetación y mejora las condiciones para la hacienda. Por otro lado, las laderas orientadas al este, reciben el aporte de la nieve volada lo que genera la formación de “bardones” que dificultan la vida de las ovejas. También, como se observa en la foto 11.1, la radiación directa del sol derrite antes la nieve en las laderas norte que en las del sur, cambiando el acceso al forraje y la sensación térmica de la hacienda.



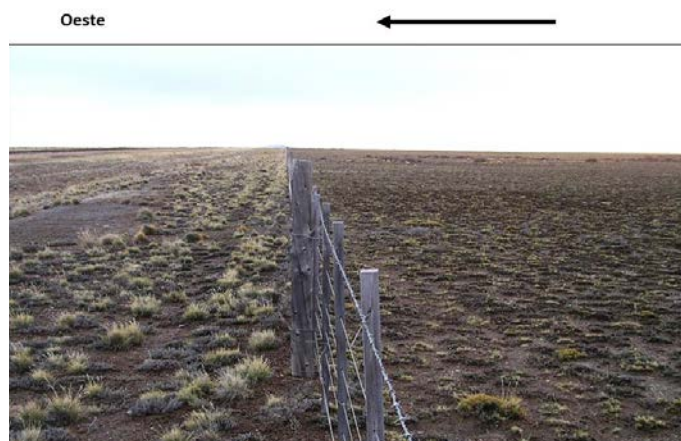
**Foto 11.1.** Permanencia de nieve en las laderas orientadas al Sur y desaparición en las laderas expuestas al norte

**3) La calidad del forraje:** la teoría de las jerarquías permite entender que las decisiones de forrajeo se definen a distintas escalas. En este sentido las propiedades nutricionales del forraje, resultan un factor más de decisión. De esta forma, la presencia de distintas unidades fisonómico florísticas en un mismo cuadro, definirá una distribución diferencial, cuando las mismas presenten distintas calidades, tal

es el caso de la presencia de mallines en cuadros de estepa. Ya en 1985 evaluaron el comportamiento diario de vacas en un cuadro de pastizal natural, encontrando una relación entre la calidad de la comunidad y el tiempo de permanencia en la misma. El control ejercido por la calidad sobre la selección de parches ha sido estudiado en experimentos manipulativos tanto para vacas como para ovejas, pero resulta mucho más complejo de evaluar en situaciones de pastoreo en sistemas reales de producción.

**4) La suplementación** en determinados sitios del campo puede llevar a la misma situación de heterogeneidad de pastoreo que la citada para las aguadas. La ubicación de la comida preferida condiciona el lugar de forrajeo y la interacción social afecta la distribución de pastoreo. La influencia de la preferencia del alimento y de las interacciones, varía en función de las experiencias previas con el forraje y con otros miembros del grupo.

**5) La ubicación de los alambrados** puede generar un uso desparejo debido a la tendencia de los ovinos a pastorear contraviento, lo que en Patagonia los lleva a caminar fundamentalmente hacia el Oeste hasta que, al llegar a un alambrado Norte – Sur, no pueden continuar. Por este motivo los animales pastorean mucho más dicho sitio generando áreas sobrepastoreadas aún en cuadros con carga adecuada.



**Foto 11.2.** Cambio en la vegetación por el pastoreo a un lado y otro del alambrado

## 11.6 | Aspectos que condicionan el desempeño productivo

### Problemas en el desarrollo de la reposición

La edad al primer servicio de las borregas afecta no sólo la señalada de equilibrio sino, además, la capacidad de selección y el excedente para ventas del establecimiento ganadero. En situaciones donde ocurre una escasez de forraje como consecuencia de menores precipitaciones o retrasos en el inicio de la estación de crecimiento, o se produce una mala asignación de la carga y del cuadro generando una sobrecarga de los mismos, las hembras de reposición pueden retrasar su entrada a la pubertad o alcanzar el desarrollo óptimo para recibir el primer servicio. Como consecuencia de una menor ganancia de peso individual, el tamaño de las borregas 2 dientes (19 meses) es insuficiente para ponerlas en servicio determinando así que el primer servicio se realice en hembras a 4 dientes (31 meses).

Ante estas situaciones, debe asignarse a la borrega de reposición cuadros con abundante forraje, o estudiar las posibilidades de suplementación durante el primer invierno, de modo que en otoño alcancen al menos 34 Kg en el caso de Merino y 40 en las Corriedale, para un correcto desempeño reproductivo.

En la Tabla 11.9 se muestra el efecto positivo al adelantar la edad a primer servicio, logrando buen desarrollo de las borregas, en la disminución de la señalada de equilibrio (porcentaje de señalada mínimo necesario para mantener la estructura de la majada, valores inferiores impiden cubrir las necesidades de autoabastecimiento de las hembras de reemplazo y por encima de la cual hay excedente de corderos, permitiendo aumentar la presión de selección) y la producción total de corderos.

Tabla 11.9. Ejemplo

Categoría	Servicio 4D	Servicio 2D
Diente de leche	668	668
2 Dientes	635	635
4 Dientes	603	603

6 Dientes	573	573
Boca Llena	544	544
1/2 Diente	517	517
<b>TOTAL HEMBRAS</b>	<b>3541</b>	<b>3541</b>
<b>TOTAL MADRES</b>	<b>2238</b>	<b>2873</b>
Señalada de Equilibrio	59,7 %	46,5 %
Corderos totales (Señalada = 70 %)	1565	2011
Corderos totales (Señalada = 80 %)	1790	2298

### Bajos índices de señalada y variabilidad interanual y entre cuadros

Cuando se pide información de hacienda lo ideal sería tener información de indicadores como señalada, de varios años, a fin de poder analizar si los resultados del último período, sea bueno o malo, es algo esperable normalmente o es un registro difícilmente repetible. Además es fundamental poder analizar la variabilidad entre años porque tanto la selección como la planificación de ventas y la estabilidad de la majada dependen de que los índices reproductivos se encuentren por encima de los mínimos requeridos (como la señalada de equilibrio). La existencia de gran variabilidad de índices reproductivos entre cuadros, es el primer indicador de problemas en la asignación de cuadros. Se deberían analizar las posibles razones de los bajos registros reproductivos en algunos cuadros, con el fin de estudiar si se puede subsanar el problema (como por ejemplo la mala distribución de aguadas, falta de reparos, robo, etc.) o si la única solución es cambiar el uso del cuadro y asignar aquellos con problemas a otro uso (cuadro de capones, carneros, etc).

La existencia de gran variabilidad interanual determina una falta de previsibilidad de los resultados técnico-económicos que impiden una planificación de la actividad. Esto indica la necesidad de analizar el esquema de manejo actual, evaluar las razones de esta variabilidad y realizar las modificaciones en el manejo que permitan estabilizar la producción.

## Envejecimiento de la majada

Generalmente como consecuencia de bajas señaladas, la reposición de la hacienda, y en especial de las ovejas madres, es menor a la debida y el productor tiende a mantener ovejas viejas para no disminuir la cantidad total. Esto lleva a un paulatino envejecimiento de la majada, encontrándose campos donde la mayor parte de las madres se encuentran entre boca llena y más viejas. Estas categorías deberían ser de menos del 40 % de las madres, considerando cinco categorías de madres desde 2 dientes a medio diente.

Esta situación (ovejas viejas) agudiza el problema ya que, si bien una gran proporción de estas madres viejas suelen resultar preñadas en el servicio, su mala condición dental lleva a que se encuentren en mala condición corporal. Ello, a su vez, ocasiona el nacimiento de corderos débiles que, sumado a la escasa producción de leche de las ovejas débiles, resulta en una mortalidad de ellos muy alta.

Si bien una incorporación masiva de borregas y ovejas jóvenes puede, junto con la eliminación de las viejas, producir una corrección inmediata de la estructura, sólo el logro de adecuados índices reproductivos podrá corregir a largo plazo el problema y evitar su recurrencia.

## Ajuste de manejo del refugio de hembras

Tanto las ovejas viejas (dientes gastados) como aquellas con problemas reproductivos (como por ejemplo ubres dañadas) o productivos (como vellones inferiores), se incluyen en esta categoría (refugio) pero el tratamiento de algunas podría ser diferente. Las ovejas con problemas reproductivos deberían ser sacadas del circuito productivo lo antes posible. Pueden ser enviadas a faena o, si no se encuentran en adecuada condición, destinarse a engorde a corral. Las ovejas viejas dientes gastados son muy poco eficientes en el campo y también suelen serlo en engordes intensivos por lo que se debería evaluar, cada año previo a su encierre, si la relación de costos e ingreso justifica su engorde. Aquellas clasificadas como inferiores, se podrían utilizar para la producción de corderos mediante el cruzamiento con una raza carnífera y luego venderlas, junto a los corderos, para carne.

## De la Infraestructura

### Estado de los alambrados

Cuando se recorre el campo, se debe registrar el estado de los alambrados en cada uno de los cuadros ya que en muchos establecimientos, debido a falta de inversión por las reiteradas crisis o por otras razones, se suele encontrar que éstos no están en óptimas condiciones aunque, lo principal, es saber si a pesar de su condición pueden cumplir o no su función.

Este hecho es de fundamental importancia en los alambrados perimetrales linderos ya que de no estar en condiciones son una fuente de posible ingreso de animales con problemas sanitarios que pueden afectar el manejo posterior de la hacienda. También puede producir el ingreso indeseado de carneros que afecta el manejo reproductivo produciendo pariciones fuera de época.

### División de cuadros por altura y problemas de nieve

Otra situación que puede encontrarse es que se encuentren cuadros con áreas de aptitud muy diferente y se asigne en función de una de ellas sin considerar que la sola presencia del otro tipo de campo puede afectar todo el desempeño de la hacienda asignada. Por ejemplo en una evaluación se aconseja dividir un cuadro por tener un área que por su gran altura y quebrado relieve sería exclusivo para veranada dado que de usarlo en invierno se producirían muertes de hacienda en dichos sitios, mientras el resto del cuadro no tiene inconvenientes para usarlo como invernada.

### Falta de aguadas

La escasez de aguadas o la existencia de aguadas temporarias son determinantes de las posibilidades de uso de algunos cuadros. En base a esto y no solo a la disponibilidad de forraje, se deberá determinar el momento de utilización y la cantidad de hacienda a utilizar dado que el agua es el principal elemento para la vida animal.

Si en el relevamiento del establecimiento se encuentra que, ya sea a nivel global o en algunos cuadros en particular, el bajo caudal del agua o el corto período de disponibilidad o su mala distribución espacial afecta el manejo que se cree ideal por el resto de las características



del cuadro y su integración en el manejo general de la majada, sería recomendable estudiar la posibilidad de aumentar esta dotación.

Si bien en el manejo tradicional puede que no se presente este problema, al planificar algún tipo de intensificación como suplementaciones o aumentos de carga instantánea, se debería calcular previamente si el aumento de demanda de agua que esto ocasionaría podría ser cubierto por la dotación actual y si no corregirla antes de realizar el cambio de manejo.

## 11.7 | Recomendaciones

El análisis de todos los puntos tratados es la base para realizar recomendaciones y planificar el manejo global del campo y generar alternativas para aquellas áreas que requieran tratamientos especiales. Luego de hacer una planificación general y una primera versión de recomendaciones, ésta debería ser discutida con el productor para analizar la factibilidad real y llegar a acuerdos que permitan avanzar en el sentido correcto. De otra manera, se puede generar un plan ideal que por su complejidad o por no estar acordado por el productor no pueda ser aplicado, perdiendo la oportunidad de mejorar la situación actual y permitir hacer correcciones y mejoras futuras.

### Planificación del Pastoreo

Con este nombre se conoce el proceso que, basado en la recolección y análisis de la información de las distintas fuentes, permite decidir el manejo que se dará a cada cuadro y área del establecimiento. Este plan debe incluir la especie, categoría y cantidad de animales, la época del año en que se puede usar cada potrero y el sistema de pastoreo a implementar.

Como se dijo anteriormente, el primer paso para ordenar el manejo del pastoreo es ajustar la carga a la receptividad del campo en general y de cada cuadro en particular. Si bien hay escasa información patagónica sobre sistemas de pastoreo, sí hay acuerdo en algunas medidas que mejoran los índices productivos (como son ordenar los cuadros por calidad para asignar los mejores a las categorías con mayores requerimientos) o la calidad forrajera de los cuadros (por

ejemplo: identificar los que requieran descansos más urgentes en la época de crecimiento para vigorizar plantas o aquellos que presenten áreas que deban ser manejadas por separado ya sea por su especial potencial o por su alto grado de degradación que obliguen a su clausura temporaria para realizar trabajos de restauración).

### Reasignación de categorías

Como se dijo, parte de la planificación del pastoreo es asignar los cuadros según sus calidades, en función de los requerimientos de las distintas categorías. Así, los mejores cuadros son para la parición y luego para la recría de corderas, donde en ambos casos deben tener abundante forraje, preferiblemente con mallines y además reparos para protegerse del viento y temporales.

En el caso en que el cuadro asignado para la recría de las corderas de reposición sea inadecuado ya que no logra un correcto desarrollo para llegar a servicio a 2 dientes, se debería asignar un cuadro de mejor calidad a las corderas (priorizándolas sobre las madres), y poner una pequeña cantidad de animales adultos que conozcan el cuadro para que las ayuden a encontrar aguadas y reparos.

### Control de médanos y cárcavas

Ambas manifestaciones de erosión pueden ser encontradas a través del análisis de las imágenes satelitales o en el terreno pero, cualquiera que sea el caso, la presencia de éstas conlleva indefectiblemente a analizar la necesidad de separación y recuperación para evitar que sigan degradando el resto del campo. Si bien la recuperación implica una erogación y el cierre al pastoreo de los sectores afectados, a largo plazo se compensa esa inversión al evitarse las pérdidas que implica el avance de la degradación.

En el caso de los médanos, se cuenta con tecnologías probadas durante décadas en Patagonia, que permiten asegurar su fijación y rehabilitación mediante el corrugado de la superficie y siembra con especies adaptadas (*Leymus racemosus* ssp. *sabulosus*). En el caso de las cárcavas hay también tecnologías probadas para detener su avance y posterior recuperación (endicamiento y forestación, uso de gaviones, rocas u otro material de la zona, etc). Esto debería incluir

el manejo de aguas cuenca arriba de la cárcava, para evitar su profundización y avance.

### **Engorde de animales para corregir las cargas del campo**

Es posible que al realizar la evaluación del campo se encuentre que la carga supera la receptividad del mismo y, en general, el productor lanero es reacio a sacar hacienda ya que ello le significaría disminuir la cantidad de animales de esquila. Una alternativa utilizada con éxito en varias ocasiones es clasificar la hacienda y destinar tanto ovejas de refugio, por viejas o inferiores, o corderos a engorde a corral con lo cual, además de disminuir la presión de pastoreo en el campo, se mantiene la cantidad de animales de esquila y se logra generar ingresos a la salida del invierno en que no hay otra fuente.

### **Separación de Mallines**

El primer paso en la correcta utilización de los pastizales es poder manejar cada uno de acuerdo a sus características y requerimientos de modo de lograr el máximo aprovechamiento compatible con su conservación y mejoramiento. En el caso de los mallines, sus características especiales determinan que para el correcto manejo deban estar separados de las áreas de estepa dado que de otra manera, la hacienda generalmente los sobrepastorea. Si los mallines son extremadamente húmedos puede convenir incluir una pequeña área circundante más alta y seca para que la hacienda pueda utilizarla para echarse y dormir sin verse obligada a permanecer en el agua.

### **Mejoramiento de mallines mediante pastoreo, siembra y fertilización**

Como se vio en el capítulo 9, de evaluación de mallines, además de determinar la disponibilidad de forraje se determina la composición de especies, condición general y posibilidades de mejora (ver capítulo 12 de este manual). Independientemente de cuál sea la situación de los mallines en el establecimiento hay que considerar que por el potencial productivo que tienen y su importancia relativa, dada por la cantidad y calidad del forraje como por las alternativas y flexibilidad en el manejo que otorgan, es fundamental analizar y diseñar un manejo integral de los mallines.

## Bibliografía

- Ares, J. O., Beeskow, A. M., Bertiller, A. M., Rostagno, C. M., Irisarri, M. P., Anchorena, J., Defossé, G. E. and Merino, A. C. 1990. Structural and dynamic characteristics of overgrazed grassland of northern Patagonia, Argentina. In: Breymer, A., editors. *Managed Grasslands*. Elsevier, Amsterdam. p. 149-175.
- Arnold, G. W. 1987. Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour by sheep. *Journal of Applied Ecology* 24: 759-72.
- Bailey, D. W. 1995. Daily selección of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 45(3-4): 183-200.
- Bisigato, A. J. and Bertiller, M. 1997. Grazing effects on patchy dryland vegetation in northern Patagonia. *Journal of Arid Environments* 36:639-653.
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. *Tecnología de manejo extensivo*. INTA. 272 p.
- Bran, D. y Ayesa, J. 1985. Clave para la determinación de los tipos fisonómicos presentes en Patagonia. *Informe Técnico INTA EEA Bariloche*, 5 p.
- Brock, B. L. and Owensby, C. E. 2000. Predictive models for grazing distribution: a GIS approach. *Journal of Range Management* 53:39-46.
- Buratovich, O. y Villa, M. 2006. Carne ovina en el Oeste de Chubut: Actualidad y Perspectivas. *Ganadería N° 19, Carpeta Técnica de INTA Esquel*.
- Ceballos, D., Villa, M., Opazo, W. y García Martínez, G. 2010. Suplementación invernal de corderas merino en sistemas extensivos en el Sur de la Patagonia. En 33° Congreso Argentino de Producción Animal. Viedma 2010.
- Cesa, A. y Paruelo, J. M. 2011. Changes in vegetation structure induced by domestic grazing in Patagonia (Southern Argentina). *Journal of Arid Environments* 75: 1129-1135.
- Distel, R. A., Laca, E. A., Griggs, T. C. and Demment, M. W. 1995. Patch selection by cattle: maximization of intake rate in horizontally heterogeneous pastures. *Applied Animal Behaviour Science* 45(1-2): 11-21.
- Escobar, J. y Rimoldi, P. 2005. Curso de Capacitación a Distancia sobre Nutrición de la Majada en Sistemas Laneros Extensivos de la Región Patagónica. Módulo 3: Los pastizales y la nutrición de la majada: la carga animal. Ed. INTA 78 p.
- Fertig, M. y Luchetti, D. 2005. Bovinos: Manejo Reproductivo Eficiente de un Rodeo de Cría. Informe técnico: *Ganadería 14*, INTA Esquel. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia14\\_reproduccion\\_bovina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia14_reproduccion_bovina.pdf) Fecha ultima consulta 29/01/2020.
- Garbusky, M. F., Cesa, A. y Hall, S. 2001. Relación entre la dinámica poblacional y ¿la sostenibilidad de la producción ovina patagónica?. *Rev. Arg. Prod. An.* 21 (1): 235-236.
- Gibb, M. J. 1998. Animal grazing/intake terminology and definitions. Extraído de *Pasture ecology and animal intake*. Proceedings of a Workshop held in Dublin on September 24-25, 1996. Occasional publication No. 3. ISBN 1-901138-23-2.
- Girardin, L., Jockers, E., Villar, L. y Giraudo, C. 2013. Anexo 4: Requerimientos y Equivalencias entre especies. En: Siffredi, G. L., Boggio, F., Giorgetti, H., Ayesa, J. A., Kröpfl, A. y Alvarez, J. M., editores. *Guía para la evaluación de pastizales para las áreas ecológicas de sierras y mesetas occidentales y monte de Patagonia Norte*. Buenos Aires, Ediciones INTA, ISBN N° 978-987-1623-97-6. 44 p.
- Golluscio, R. A., Pérez, J., Paruelo, J. M. and Ghersa, C. 2005. Spatial heterogeneity at different grain

- sizes in grazed versus ungrazed sites of the Patagonian steppe. *Ecoscience* 12 (1): 103-109.
- Golluscio, R. A., Paruelo, J. M., Hall, S. A., Cesa, A., Giallorenzi, M. C. y Guershman, J. P. 2000. Medio siglo de la dinámica de la población ovina en una estancia del noroeste de Chubut: ¿dónde está la desertificación?. *Rev. Arg. Prod. An.* 20 (1): 106.
- Golluscio, R. A. 2009. Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. *Ecología Austral* 19: 215-232.
- Gordon, I. J. 1995. Animal based techniques for grazing ecology research. *Small Ruminant Research* 16: 203-214.
- Guitart, E. y Bottaro, H. 2007. Evaluación económica de un caso de recuperación ambiental. Fijación de un médano en Colonia Cushamen, Provincia de Chubut. INTA Estación Experimental Agroforestal Esquel. 41 p.
- Hall, S. A. and Paruelo, J. 2006 Environmental Controls on Lambing Rate in Patagonia (Argentina): A Regional Approach. *Journal of Arid Environments* 64: 713-735.
- Heady, H. 1952. *Economics of Agricultural Production and Resource Use*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Heady, H. and Child, D. 1994. *Rangeland Ecology & Management*. Westview Press. 519 p.
- Hofmann, R. R. and Stewart, D. R. M. 1972. Grazer or browser: a classification based on the stomach structure and feeding habits of East African ruminants. *Mammalia*, Paris, 36: 226-240.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. and Herbel, C. H. 1989. *Range management: principles and practices*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. USA. 502 p.
- Laca, E. A. and Demment, M. W. 1996. Foraging strategies of Grazing Animals. In: Hodgson, J. and Illus, A. W., editors. *The Ecology and Management Grazing systems*. CABI.
- León, R. J. C. y Aguiar, M. 1985. El deterioro por uso pasturil en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenologia* 13 (2): 181-196.
- León, R. J. C., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J. M. y Soriano, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia. *Ecología Austral* 8:125-143.
- Nakamatsu, V., Buduba, C., Opazo, W. and Villa, M. 2011. Effect of Nitrogen (N) fertilization on forage yield and plant composition en alkaline meadow of Patagonia. IX International Rangeland Congress. Rosario, Argentina.
- Paruelo, J. M., Beltrán, A., Jobbagy, E., Sala, O. E. and Golluscio, R. A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral* 8:85-101.
- Paruelo, J. M., Sala, O. y Beltran, A. 2000. Long term dynamics of water and carbon in semi-arid ecosystems: an analysis in the Patagonian steppe. *Plant Ecology* 150 (1-2): 133-143.
- Paruelo, J. M., Golluscio, R. A., Guerschman, J. P., Cesa, A., Jouve, V.V. and Garbulsky, M.F. 2004. Regional scale relationships between ecosystem structure and functioning, the case of the Patagonian steppes. *Global Ecology and Biogeography* 13: 385-395.
- Oliva, G., Ferrante, D., Puig, S. and Williams M. 2013. Sustainable sheep management using continuous grazing and variable stocking rates in Patagonia: a case study. *The Rangeland Journal* 34(3):285-295.
- Oliva, G., Humano, G. and Ferrante, D. 2008. Long-time effects of grazing on Patagonian Rangelands (Argentina). In: *Actas del Congreso Internacional de pastizales, Mongolia*.
- Savory, A. and Butterfield, J. 1999. *Holistic Management. A New Framework for Decision Making*. Island Press. 616 p.

- Scarnecchia, D. L. 1990. Concepts of carrying capacity and substitution ratios: a systems viewpoint. *J. Range Manage* 43: 553-555.
- Scott, C. B., Provenza, F. D. and Banner, R. E. 1995. Dietary habits and social interactions affect choice of feeding location by sheep. *Applied animal behaviour science* 45: 225-237.
- Scott, D. and Sutherland, B. L. 1981. Grazing behaviour of merinos on an undeveloped semi-arid tussock grassland block. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 9(1981): 1-9.
- Sturzembaum, M., Rivera, E., Utrilla, V., Mora, J., Milicevic, F. and Watson, B. 2011. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on native grasslands in riparian areas of South Patagonia. IX International Rangeland Congress. Rosario, Argentina.
- Texeira, M. and Paruelo, J. 2005. Demography, population dynamics and sustainability of the Patagonian sheep flocks. *Agricultural Systems* 87: 123-146
- Vallentine, J. E. 2001. *Grazing Management*. Academic Press, San Diego, CA, USA. 659 p.
- Villa, M. 2008. Factores a tener en cuenta para el manejo. En: *Manejo de pastizales. "evaluación predial"* p. 72-77.
- Villa, M. 2002. Evaluación forrajera establecimiento: Mallín Nevado. INTA Esquel 25 p.

## Anexo I | Equivalencias entre categorías ovinas y consumo anual

Escobar y Rimoldi, 2005.

**Tabla 1.** Equivalencias entre categorías ovinas (expresadas en UGO) y consumo anual (en kg MS/año) para animales de raza Merino y Corriedale

OVINOS	Merino	Corriedale	Merino	Corriedale
Categoría	UGO		Consumo anual	
Capón	1,00	1,30	330	429
Oveja de cría (año redondo)	1,20	1,55	396	512
Borrega DL - 2D	0,73	0,95	241	314
Borrega 2D - 4D	1,00	1,30	330	429
Borrego DL - 2D	0,85	1,10	281	363
Borrego 2D - 4D	1,15	1,50	380	495
Carnero en mantenimiento	1,15	1,50	380	495
Carnero en servicio (4 meses)	1,50	1,95	495	644
Carnero (prom. año redondo)	1,30	1,70	429	561
Oveja 1.º período de gestación	0,92	1,20	304	396
Oveja 2.º período de gestación	1,10	1,43	363	472
Oveja 1.º al 3.º meses de lactancia	1,90	2,47	627	815
Oveja 4.º mes lactancia	1,40	1,82	462	601
Oveja seca	0,83	1,08	274	356

**Tabla 2.** Equivalencias entre categorías ovinas (expresadas en EOP) y consumo anual (en kg MS/año) para animales de raza Merino y Corriedale

<b>OVINOS</b>	<b>Merino</b>	<b>Corriedale</b>	<b>Merino</b>	<b>Corriedale</b>
Categoría	EOP		consumo anual	
Capón	0,65	0,84	331	430
Oveja de cría (año redondo)	0,77	1,00	397	513
Borrega DL - 2D	0,47	0,61	242	314
Borrega 2D - 4D	0,65	0,84	331	430
Borrego DL - 2D	0,55	0,71	281	364
Borrego 2D - 4D	0,74	0,97	381	496
Carnero en mantenimiento	0,74	0,97	381	496
Carnero en servicio (4 meses)	0,97	1,26	496	645
Carnero (prom. año redondo)	0,84	1,10	430	563
Oveja 1.º período de gestación	0,59	0,77	304	397
Oveja 2.º período de gestación	0,71	0,92	364	473
Oveja 1.º al 3.º meses de lactancia	1,23	1,59	629	817
Oveja 4.º mes lactancia	0,90	1,17	463	602
Oveja seca	0,54	0,70	275	357



Borrelli y Clifton, inédito 1999, publicado parcialmente en Borrelli (2001b), Coeficientes que relacionan el EOP con distintas categorías ovinas a lo largo del año de:

Mes	Ovejas esquila pre parto	Ovejas esquila post parto	Borregos/as	Carneros 2 a 4 dientes	Carneros más de 4 dientes	Capones
Enero	0,77	1,34	0,81	1,34	1,47	1,34
Febrero	0,71	1,17	0,83	1,33	1,47	1,33
Marzo	0,69	1,00	0,86	1,36	1,49	1,36
Abril	0,67	0,85	0,87	1,36	1,5	1,36
Mayo	0,62	0,73	0,45	0,79	0,97	0,79
Junio	0,60	0,63	0,44	0,78	0,89	0,78
Julio	0,59	0,61	0,43	0,76	0,85	0,76
Agosto	0,59	0,62	0,43	0,77	0,88	0,77
Septiembre	1,64	0,65	1,36	2,42	1,47	2,42
Octubre	1,82	1,13	1,25	0,00	1,16	0,00
Noviembre	1,70	1,20	0,99	1,65	1,16	1,65
Diciembre	1,60	1,94	0,98	1,38	2,83	1,38
Promedio anual	1,00	0,99	0,81	1,16	1,35	1,16

Girardin, et al. 2013. Requerimientos y Equivalencias entre especies. (empleadas en la provincia de Río Negro)

ID	Especie	Categoría	EO	EV	UGO	EM (Mcal/año)	Forraje (kg/año)
1	Ovinos	Oveja cría (40 kg PV)	1,00	0,11	1,43	954	468
2	Ovinos	Oveja cría (50 kg PV)	1,18	0,13	1,68	1126	547
3	Ovinos	Capón	0,70	0,08	1,00	669	325
4	Ovinos	Carnero	1,02	0,11	1,46	976	475

ID	Especie	Categoría	EO	EV	UGO	EM (Mcal/año)	Forraje (kg/año)
5	Ovinos	Borrega	0,80	0,09	1,14	764	372
6	Caprinos	Cabra Angora	0,85	0,09	1,21	809	393
7	Caprinos	Cabrilla Angora	0,79	0,09	1,12	749	364
8	Caprinos	Castrón Angora	0,91	0,10	1,29	864	420
9	Caprinos	Cabra Criolla	0,96	0,11	1,38	920	447
10	Caprinos	Cabra Criolla parto doble	1,16	0,13	1,66	1110	540
11	Caprinos	Cabrilla Criolla	0,71	0,08	1,01	677	329
12	Caprinos	Castrón Criollo	0,97	0,11	1,38	923	449
13	Bovinos	Vaca cría (Ternero de 160 kg destete)	9,16	1,00	13,07	8741	4250
14	Bovinos	Vaca cría (Ternero de 140 kg destete)	8,74	0,95	12,47	8340	4055
15	Bovinos	Vaca cría (Ternero de 180 kg destete)	9,61	1,05	13,72	9172	4460
16	Bovinos	Vaca seca	4,23	0,46	6,04	4040	1964
17	Bovinos	Toro	8,54	0,93	12,19	8150	3963
18	Bovinos	Vaquillona de recría	6,28	0,69	8,97	5995	2915
19	Bovinos	Vaquillona de primer servicio	5,61	0,61	8,00	5349	2601
20	Guanacos	Guanaco	1,40	0,15	2,00	1337	650
21	Equinos	Caballo de trabajo	9,08	0,99	12,96	8664	3715
22	Equinos	Caballo tropilla general	8,18	0,89	11,67	7804	3346

EO: Equivalente Oveja; EV: Equivalente Vaca; UGO: Unidad Ganadera Ovina; EM: Energía Metabolizable

Villa, M. planilla de cálculo inédita. Curso Trelew 2008. Cuadro Ovejas.

Categoría/Mes	m	j	j	a	s	o	n	d	e	f	m	a
Capón												
Oveja de cría						1000	1000	1000				
Oveja seca												
BGA DL												
BGA 2D												
BGO DL												
BGO 2D												
Carneros												
Yeguarizos						5	5	5				
Ternero												
Vaquillona												
Novillito												
Vaca						20	20	15				

	Estepa	Mallín	Mes de Servicio	5
Superficie (ha)	1175	25	P.F. Consumido	184470
Valor Pastoral medido	8,97	2730	P.F. Utilizable	148979
Factor (VP a forraje)	9,16	1092	Hubo UGO/año	559
Factor de uso	0,45	0,6	Hubo UGO/legua	1165
Corrección de carga		-24%	Receptividad (UGO/ha)	0,38
Carga recomendada (UGO/cuadro)		451	Receptividad (Ugo/legua)	941

Categoría/Mes	m	j	j	a	s	o	n	d	e	f	m	a
Capón												
Oveja de cría			1000	1000	1000							
Oveja seca												
BGA DL												
BGA 2D												
BGO DL												
BGO 2D												
Carneros												
Yeguarizos			5	5	5							
Ternero												
Vaquillona												
Novillito												
Vaca			20	20	15							

	Estepa	Mallín	Mes de Servicio	5
Superficie (ha)	1175	25		
Valor Pastoral medido	8,97	2730		
Factor (VP a forraje)	9,16	1092		
Factor de uso	0,45	0,6		
<b>Corrección de carga</b>		<b>-5%</b>		

### Carga animal

A continuación se aclaran los términos utilizados en ambas tablas y en el capítulo de recomendaciones.

**Carga actual:** es la carga de hacienda ovina, vacuna y equina que ha mantenido cada potrero o cuadro durante el año que finaliza al momento de realizar la evaluación forrajera.

**Receptividad estimada:** es la carga máxima que puede soportar el campo preservando el recurso forrajero, bajo condiciones normales. Se entiende por condiciones normales aquellas próximas a las medias de la zona tanto en lo referido a precipitaciones (cantidad, época y tipo) como a temperatura.

**Carga instantánea:** es la carga de hacienda que hay en un cuadro en un preciso momento. Generalmente se expresa en UGO/ha.

En la siguiente tabla se detalla la “carga actual” determinada en base a la carga de hacienda que mantuvo cada uno de los cuadros y potreros durante el año que culmina en la evaluación forrajera. También se detalla la “receptividad estimada” y la superficie determinada durante el relevamiento realizado.

Ea. Cerro Puntudo Cuadro/año	Sup. (ha)	Carga actual (UGO/año)	Receptividad estimada (UGO/año)	Corercción de carga (%)
Cuadro 1 de las Ovejas	1212	1692	1956	15,6 %
Cuadro 2 de los Capones	1168	750	861	14,8 %
Cuadro 3 de los Borregos	1232	751	709	-5,6 %
Cuadro 4 o Potrero	128	183	233	19,8 %
Cuadro 5 o Nuevo	524	256	251	-1,8 %
Cuadro 6 o del Puesto	647	469	420	-10,4 %
El Puntudo	2603	1486	1178	-20,8 %
Invernada Carneros	157	124	116	-6,3 %
Invernada de la Casa	488	263	220	-16,5 %
Invernada de la Tapera	628	315	271	-13,9 %
Invernada del Puesto	629	328	308	-6,1 %
Invernada del Valle o Grande	1825	1955	1861	-4,8 %
Invernada La Isla	27	141	138	-2,3 %
TOTAL	11299	8724	8522	-2,4 %

## Capítulo 12 | Tecnologías y estrategias de manejo para la toma de decisiones

Buono Gustavo



## 12.1 | Introducción

Cuando hablamos de un sistema de pastoreo, nos planteamos cuántos animales poner en los potreros, qué tipos de animales, en qué época y por cuánto tiempo. La modalidad de pastoreo ovino más común en los campos de Patagonia, consiste en un sistema del tipo año redondo, continuo a cargas fijas. Los lugares que poseen zonas más altas desarrollan un sistema de pastoreo continuo pero estacional de invernadas y veranadas. Ambos sistemas, utilizando cargas adecuadas, han demostrado ser una propuesta efectiva para controlar el proceso de desertificación y optimizar la producción ovina. Sin embargo, se han desarrollado nuevas tecnologías y estrategias que buscan, sin afectar el nivel logrado de producción secundaria, alcanzar condiciones óptimas de sustentabilidad del pastizal, recuperando y conservando el recurso base.

Históricamente las decisiones asociadas a la categoría y cantidad de animales que pastoreaban un cuadro eran “a prueba y error” y en base a la experiencia y conocimientos previos con los que contaba el productor. Con la incorporación de las evaluaciones de los recursos, las decisiones de manejo tienen ahora una información de base que la sustenta.

Las estrategias que surgen para el manejo de la carga animal son:

## 12.2 | Utilización de cargas variables

La variabilidad interanual de la oferta forrajera, debido a los cambios de las condiciones climáticas, principalmente la variación de las lluvias, obliga a adecuar la carga animal a dicha oferta. En los pastizales de ambientes áridos es difícil detectar la variabilidad de la oferta forrajera en el corto plazo, salvo en situaciones extremas. La capacidad de los animales de alterar la dieta y adaptarse a situaciones de ligeros déficits, hace que los resultados productivos, principalmente los vinculados con la lana, no sean percibidos por el productor. Sin embargo esa variabilidad existe y es necesario considerarla para obtener el máximo beneficio sin provocar efectos indeseados en el pastizal.

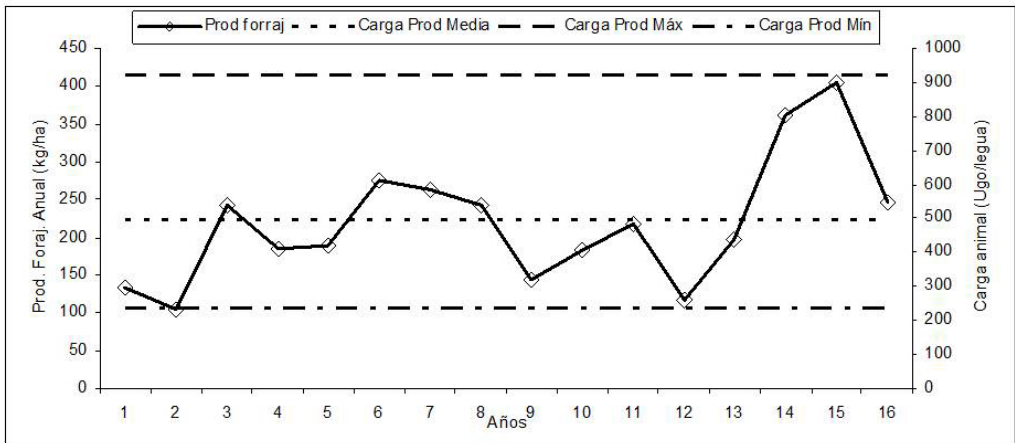
Adecuar la carga animal a la oferta forrajera habla de cargas variable y no fijas. En épocas pasadas se creía que los pastizales podían soportar un número fijo, y generalmente alto, de animales independientemente de las condiciones ambientales. Cuando recién se poblaron los campos el pastizal soportó años de sobrepastoreo. El uso excesivo durante muchos años generó las actuales situaciones de degradación que provocaron la declinación de la receptividad de los campos, y del número de animales que se encontraban en ellos. Las experiencias indican que es imposible sostener cargas fijas en un sistema donde la producción forrajera varía, por lo tanto se debe adecuar la carga animal a la capacidad de soporte del pastizal.

Para poder mantener un número fijo de animales en un cuadro sin deteriorar el pastizal debería estimarse la mínima oferta forrajera (que se produciría en años desfavorables), y ajustar la carga a ese mínimo de forraje. Ello redundaría en una subutilización del recurso en años normales o buenos, que incluso en algunos ambientes puede llevar a una reducción paulatina de la receptividad. La utilización adecuada de los recursos forrajeros implica su correcta valoración para un acorde ajuste de carga. La evaluación anual del pastizal sería la forma adecuada de realizarlo.

En la Figura 12.1 se muestra un ejemplo donde se representa la producción forrajera anual de un pastizal y su variación interanual para una estepa arbustiva de neneo y coirón amargo ubicado en sierras



y mesetas occidentales. Si se ajusta la carga al valor mínimo de producción forrajera se estaría subutilizando el pastizal en 10 de los 16 años evaluados. Si se ajusta la carga al valor promedio se estaría subutilizando en 3 - 4 años y sobreutilizando en 4 - 5 años. Con el valor máximo de carga casi todos los años se estaría sobrepastoreando el cuadro. Esta última situación llevaría de forma segura a la degradación del pastizal (y una baja producción animal) en un plazo de tiempo medio. Utilizando valores medios de carga la probabilidad de degradación dependerá de la ocurrencia de años consecutivos de baja producción del pastizal. La literatura tradicional de manejo de pastizales (por ejemplo Stoddart, Smith y Box, 1975) recomienda utilizar entre 65 y 80 % del valor promedio para estimar una carga fija sustentable de los pastizales.



**Figura 12.1.** Valores de producción forrajera anual de un cuadro a lo largo de 16 años (línea entera y rombos). Las líneas constantes representan los valores de carga animal estimados a partir de los valores mínimo (líneas y puntos), promedio (puntos) y máximo (líneas) de la oferta forrajera de la serie.

### 12.3 | Ajuste de cargas por precipitaciones

Las precipitaciones son, en los ambientes áridos y semiáridos de Patagonia, la principal limitante de la producción forrajera debido a su escasez e imprevisibilidad.

El ajuste de cargas por precipitaciones se basa en la estimación de la variación de la disponibilidad de forraje en la primavera y el otoño a partir de las lluvias. Cuando se realiza una evaluación de pastizales se podrían estimar los valores máximos, medios y mínimos de producción forrajera, correspondientes a años de lluvias abundantes, normales y escasas. A partir de estos valores se pueden estimar las cargas potenciales de esas tres situaciones. Posteriormente, y en base a los registros de lluvia, realizar un ajuste de cargas en función de las expectativas de producción a partir de lo acontecido antes con las lluvias.

Para el desarrollo de este método se consideran lluvias de primavera a las ocurridas entre mayo y diciembre, y de otoño a las caídas entre enero y abril. Se determina un rango de lluvias para cada estación por el cual se considera una primavera u otoño húmedos (valores por encima de dicho rango), normales (valores dentro del rango) o secos (valores por debajo del rango). Para construir dichos rangos se debe contar con un registro de varios años de lluvias. A partir de esa serie de años con datos de lluvia mensuales se calcula la lluvia acumulada en cada estación. Luego se estiman los promedios (o medianas, si la distribución es muy sesgada) de todos los valores superiores (por encima del promedio) y de todos los valores inferiores (por debajo del promedio) de la serie para cada estación, que constituyen los límites del rango de lluvias normales.

Al final de una estación, y considerando como se desarrolló la previa, se estima el comportamiento del pastizal a futuro. En la Tabla 12.1 se presenta la disponibilidad forrajera estimada a fines de otoño considerando la primavera previa. En años secos o rojos se debería descargar el campo, y en años húmedos se podría incrementar la carga. Esto no implica sólo compra y venta de animales. Hay diferentes estrategias para variar la carga, como ser retener refugos, anticipar el servicio de borregas con buen desarrollo o retener corderos para aumentar la carga. Por el contrario no dar servicio a las hembras o encerrar animales para suplementar permite aliviar los cuadros en años secos.

**Tabla 12.1.** Estimación de la producción forrajera para el ajuste de cargas a partir de la condición del otoño actual y la primavera previa.

Primavera Previa	Seca (rojo)	Normal (amarillo)	Húmeda (verde)
Otoño actual			
Seco (rojo)	Seco (rojo)	Seco (rojo)	Normal (amarillo)
Normal (amarillo)	Seco (rojo)	Normal (amarillo)	Húmedo (verde)
Húmedo (verde)	Normal (amarillo)	Normal (amarillo)	Húmedo (verde)

A continuación se presenta un ejemplo de ajuste de cargas por precipitaciones para un campo del Depto Ameghino, Chubut. La precipitación media es de 259 mm anuales. El rango de lluvias normales (amarillos) es de 40 a 70 mm para el otoño y de 70 a 150 mm para la primavera. Por encima de los valores más altos se consideran estaciones húmedas (verdes) y por debajo de los valores menores estaciones secas (rojos).

Pasto de	Otoño				Primavera								
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
% de lluvia total que se considera	30	60	100	100	60	30	50	80	100	100	100	60	
Situación	SI LLUEVE												
Verde	Más de 70 mm en otoño				y	Más de 70 mm en la primavera							
	Entre 40 y 70 mm en otoño				y	Más de 150 mm en la primavera							
Amarilla	Entre 40 y 70 mm en otoño				y	Entre 70 y 150 mm en la primavera							
	Menos de 40 mm en otoño				y	Más de 150 mm en la primavera							
	Más de 70 mm en otoño				y	Menos de 70 mm en la primavera							

Roja	Menos de 40 mm en otoño	y	Menos de 150 mm en la primavera
	Entre 40 y 70 mm en otoño	y	Menos de 70 mm en la primavera

**Situación Verde:** ajustar la carga de los cuadros mediante:

- Retener borregos/as DL
- Retener Borregas 2 D
- Del refugio de hembras y machos conservar los de mejor estado dentario.

**Situación amarilla:** sigue con el manejo habitual del establecimiento.

**Situación roja:** si definimos la situación roja al destete o pre-servicio:

- Determinar la condición corporal (CC) de toda la hacienda:
- Dar servicio a las ovejas con CC > 2,0 y dejarlas en uno o dos cuadros con la carga ajustada.
- Separar capones flacos (con CC < 1,5), ovejas boca llena flacas (con CC < 1,5) y ovejas ½ diente para venta. Ver si se venden flacos o previo engorde en un potrero (no en el cuadro).
- El resto de los capones, con los borregos 2D, dejar en el cuadro de capones.
- En el cuadro 5 dejar solamente las Borregas DL y Borregos DL.
- El resto de las ovejas se distribuyen en los cuadros restantes.
- Si definimos la situación roja luego del servicio (esquila parto):
- Separar ovejas secas de preñadas.
- Determinar la condición corporal (CC) de las hembras preñadas. Las de buena CC regresan al cuadro, teniendo en cuenta la carga. Las flacas se suplementan en un potrero, para asegurar la cría.

- De las ovejas secas o vacías separar las viejas para venta. El resto agrupar en un cuadro según carga.
- Pasar los Borregos 2D al cuadro de capones y aumentar el refugo de capones, para compensar la carga.
- Juntar lote de venta (capones y ovejas) y venderlos flacos o previo engorde en un potrero.
- En la señalada retirar de los cuadros de madres las hembras secas y concentrarlas en un solo cuadro, redistribuyendo las paridas según la carga de los cuadros.

## 12.4 | Rotaciones y descansos

El pastoreo continuo, o año redondo, es el método de pastoreo más común en la Región. Utilizado con cargas apropiadas no deteriora el pastizal y se obtienen buenos índices productivos. El pastoreo rotativo, en cambio, no es muy habitual ya que presenta algunas limitantes para su aplicación en zonas áridas.

En general los sistemas de pastoreo rotativo para zonas áridas proponen estimar la carga animal total del predio y distribuir esa carga animal en la superficie efectivamente bajo pastoreo, dejando un sector del campo en descanso. Esto genera una sobrecarga de los cuadros pastoreados más que proporcional a la superficie sin pastorear. Los animales están forzados a comer especies de menor calidad, sin poder seleccionar y su condición corporal podría disminuir. En muchos casos, la disminución de la producción individual no es compensada por el aumento de la carga animal. A veces, además, el descanso del pastizal no compensa el pastoreo intenso sufrido previamente por la vegetación.

Suele ocurrir que los mejores resultados de producción animal obtenidos con pastoreo rotativo son debidos a la mayor atención que reciben los animales por parte de los productores o encargados que al sistema de pastoreo en sí. Los descansos estratégicos (dejar un cuadro sin hacienda frente a situaciones ambientales favorables) son una alternativa para recuperar el pastizal de un cuadro. Frente a un año húmedo es mayor la posibilidad de establecimiento de nuevas plantas y un desarrollo vegetativo más importante en aquellas ya

establecidas por lo que se justificaría el descanso del cuadro durante la etapa de crecimiento, donde la mayor producción de pasto compensaría el incremento temporal de carga animal.

Una variante es el pastoreo estacional o de veranadas e invernadas, habitual en campos que presentan sectores muy altos, con una gran limitante ambiental en invierno. Los animales son removidos de estos sectores al comienzo del período crítico y llevados a sectores más bajos, con menores limitantes. De esta forma un sector del campo permanece en descanso mientras el otro es utilizado. Un problema bastante común observado en estos sistemas es cuando los sectores presentan diferente capacidad de carga. Por lo general se sobrepastorea el de menor receptividad perjudicando todo el sistema productivo. La modificación de los tiempos de permanencia en cada sector podría utilizarse para la correcta asignación de cargas, aunque ello está limitado por las variables ambientales o la realización de alguna tarea (p. ej. esquila) en sectores específicos del campo.

Una mención especial merecen los mallines. Como se desarrolló en el capítulo anterior, por sus características y producción forrajera deberían utilizarse separados de la estepa. La alta producción de pasto en un corto período de tiempo exige un uso especial de estos ambientes. El apotreramiento y el uso del pastoreo rotativo permiten un uso más homogéneo e intenso del pastizal del mallín. Las rotaciones deben ser frecuentes para poder utilizar todos los potreros involucrados al menos una vez antes de que termine el crecimiento de las principales forrajeras que ocurre a mediados del verano. Conviene iniciar el pastoreo por los sectores más secos, que disponen de piso para que entren los animales y frenan su producción antes que los sectores más húmedos.

## 12.5 | Apotreramiento: uso de alambrado eléctrico

En muchas situaciones la falta de cuadros o potreros impide un mejor aprovechamiento del pastizal. Cuadros demasiado grandes favorecen la heterogeneidad de uso de los diferentes ambientes, resultando en sectores subutilizados y otros sobrepastoreados. El alambrado convencional es la forma tradicional y habitual de hacer divisiones

en los campos. Su costo, en tiempo, esfuerzo y dinero, muchas veces impide que se puedan realizar las divisiones o correcciones necesarias. Frente a esta situación el alambrado eléctrico surge como una alternativa más económica y versátil. Al llevar postes y varillas más distanciadas y menos hilos de alambre la cantidad de material y de mano de obra necesaria para instalarlo es mucho menor. Y el avance tecnológico permitió disminuir el costo de los equipos y accesorios y mejoró sensiblemente su funcionamiento a campo. Actualmente es posible obtener en el mercado electrificadores alimentados con energía solar, con alta potencia de trabajo y con capacidad para alimentar varios kilómetros de alambre. Un buen diseño de las divisiones permite colocar estratégicamente el electrificador y sostener con un equipo varias líneas simultáneamente.

La mejora tecnológica y el habituarse al uso del alambrado eléctrico permitieron además extender el área de uso. Antes estaba vedado a valles y mallines, ya que la falta de humedad del suelo en las pampas imposibilitaba el correcto funcionamiento por falla en el retorno o masa: al no cerrar el circuito no se producía la descarga y los animales no respetaban el alambre. Los nuevos equipos, con altas potencias, nuevos modelos de “masa o puesta a tierra” y los diseños con alambres intermedios que funcionan de retorno, permiten el uso en todo tipo de ambientes. Alambrados eléctricos de 3 o 4 hilos, con 2 hilos “vivos” y 1 ó 2 de “retornos o tierra” funcionan correctamente en las pampas con todas las categorías de animales tanto ovinos como vacunos.

El alambrado eléctrico utiliza menos del 20 % de material de madera (postes y varillas) y, dependiendo del número de hilos, entre 20 y 60 % de alambre que un alambrado convencional. Incluyendo la compra de los aisladores, electrificador, pantalla solar y batería, el costo en materiales de un alambrado eléctrico es la mitad o menos que el de un alambrado convencional. También es menor la cantidad de jornales utilizados por metro lineal de alambrado, aunque la disminución no es proporcional a la menor cantidad de postes e hilos de alambre por la incorporación de aisladores y otros accesorios en el eléctrico. De todas formas el costo es sensiblemente menor al del alambrado convencional.

Es importante recordar que la capacidad del electrificador indica la cantidad total de metros (o kilómetros) de alambre electrificado. Si tenemos 2 hilos vivos esa capacidad “baja a la mitad” los metros de alambrado potencial a electrificar. También es importante el radio de acción del equipo, ya que es la distancia máxima a la que puede llegar el voltaje suficiente para que el alambrado funcione correctamente. Hay tablas que muestran estos detalles y nos permiten elegir el equipo más adecuado a nuestras necesidades. Recuerde que siempre es preferible que sobre potencia al equipo, ya que cualquier desperfecto en el recorrido de la energía pueda bajar el desempeño de la instalación.

Existen diferentes publicaciones que muestran los detalles constructivos de diferentes tipos de alambrados que mejor se adaptan en función del lugar y de los animales que van a utilizarse en pastoreo. En líneas generales podemos mencionar que en mallines con un eléctrico de dos hilos podemos manejar correctamente todas las categorías de vacunos y ovinos (excepto corderos pequeños, pero como regresan con la madre y el consumo que realizan es poco significativo, no se justifica una mayor inversión), lo mismo que en las pampas con tres hilos (dos vivos y el central masa). En el caso de que la vegetación toque el hilo inferior, se usa éste como masa o retorno, para que no se descargue la línea, quedando cuatro hilos en total (dos hilos vivos y dos masas alternados).

Otro punto importante es el manejo de los animales cuando trabajamos con alambrado eléctrico. Como es una barrera psicológica y no física, debemos evitar que atropellen el alambrado, ya que su estructura no lo resistiría. Siempre deben efectuarse movimientos de hacienda tranquilos, cruzando por las tranqueras o colocando maromas (mástiles para elevar el alambre), y evitando que los animales encerrados pasen hambre con un potrero bien empastado cerca. Si el animal pierde el respeto al alambrado, es muy difícil que lo vuelva a recuperar y se complicará el manejo.

Finalmente, otra de las virtudes del alambrado eléctrico es la posibilidad de realizar divisiones o clausuras temporarias (cerrar una aguada, un sector del potrero que se reserva para cortar o semillar, o que se encuentra anegado, etc) que en poco tiempo se instalan y



luego se pueden retirar sin grandes inversiones de tiempo y dinero. Esta flexibilidad es importante para cuando vemos la oportunidad de modificar el manejo ante una eventualidad.

## 12.6 | Suplementación en estados de emergencia

Ante la escasez de forraje por situaciones de emergencia la suplementación es una alternativa para no perder hacienda. El costo de suplementar debe compararse con el beneficio de no perder, y éste será mayor cuanto más valor tengan los animales salvados, ya sea por su calidad o su categoría. La suplementación debería ser estratégica, destinada principalmente a las ovejas gestantes, corderas y borregas de reposición. Cuanto más planificada dentro del esquema de producción, más efectiva y más barata será.

**Tabla 12.2.** Requerimientos y fuentes de energía y proteína para las principales categorías ovinas a suplementar (Fuente: Villa, 2010).

Categoría	Energía	Proteína
Oveja al final de la preñez	Grano (avena, cebada, maíz) Balanceado ovejas	
Oveja en lactancia		Fardo o pellets de alfalfa Pellets de girasol
Borrega primer invierno	Grano (avena, cebada, maíz) Balanceado corderos	Fardo o pellets de alfalfa Pellets de girasol
Cordero	Grano (avena, cebada, maíz) Balanceado corderos	Fardo o pellets de alfalfa Pellets de girasol

Los eventos climáticos extremos (sequía prolongada, cenizas, nevadas) han producido numerosas experiencias de suplementación a campo. El ingenio de productores y técnicos ha permitido desarrollar o adaptar maquinarias e implementos para poner en práctica la suplementación en los sistemas extensivos patagónicos. Algo que tiempo atrás se consideraba difícil de implementar se ha transformado, en algunos casos, en prácticas habituales.

Una de las principales limitaciones para la suplementación a campo es la regulación del consumo para no tener que racionar frecuentemente el alimento. Mediante el agregado de sal, en proporciones variables dependiendo del tipo de alimento y la calidad del agua, se logró regular la ingesta de alimento por los animales. De esta forma, consumen la cantidad diaria de alimento que se le asigna, evitando excesos que podrían generar trastornos digestivos y enfermedades. Proporciones de hasta el 25 % de sal en el alimento restringieron el consumo de granos o pellets a la ración establecida.

Para establecer la ración necesaria existen numerosas tablas que contienen los requerimientos animales según raza, categoría, estado fisiológico, etc. También hay tablas de la calidad nutritiva y energética de los alimentos a ofrecer. Y numerosas publicaciones que desarrollan el tema de la suplementación en sus diferentes aspectos (engorde, terminación, etc). En situaciones de emergencia, donde la necesidad es la sobrevivencia de los animales, simplemente se busca cubrir los requerimientos mínimos que permitan mantenerlos en condiciones adecuadas dentro del sistema productivo.

La suplementación con fardos o rollos (de alfalfa, pasturas, pasto de mallín u otros) en general no presenta problemas (salvo la distribución). Los animales reconocen el alimento y su consumo no les produce trastornos. No tienen grandes concentraciones de energía, pero sirven para cubrir las necesidades de mantenimiento ante situaciones de emergencia.

Los alimentos concentrados (granos o balanceados) necesitan un período de acostumbramiento, de aproximadamente 15 días, para que se adapte la flora ruminal. De lo contrario pueden provocar enfermedades digestivas y hasta la muerte de los animales. En algunos casos, además, deben reconocerlos como alimento, por lo que se debe ofrecer con heno de alfalfa, por ejemplo, y en comederos cercanos a las aguadas para que los animales los consuman. Pasado el período de acostumbramiento no se recomienda racionar diariamente, sino cada 3-4 días, para evitar que los animales “esperen” la comida al lado del comedero.

Cuando se entrega un concentrado energético (grano), se puede mejorar el contenido de nitrógeno agregando urea, que favorece además el aprovechamiento del forraje de menor calidad, si es que hubiera disponible. Esto último también puede lograrse con la distribución de bloques de urea o sales proteicas, aunque en experiencias a campo sus resultados son variables.

Un factor importante a tener en cuenta cuando entregamos alimento es la sustitución. El animal pastorea menos porque le alcanza con el suplemento que se le ofrece. Para que ello no ocurra lo ofrecido debe ser inferior al 30 % de lo que el animal requiere. Con cantidades mayores el animal deja de recorrer y espera el alimento cerca del comedero.

Existen muchas experiencias exitosas de suplementación a campo. Corderos con mayores ganancias de peso y mejor condición para faena. Borregas que mejoran el desarrollo y adelantan el servicio a los 2 dientes. Ovejas, con 90 días de suplementación invernal, que aumentan la condición corporal en invierno, la producción de lana, el % de señalada y el peso al nacimiento de los corderos.

La presencia de comederos tolva, comerciales o caseros, de autoconsumo, empiezan a ser parte del paisaje árido patagónico. Bien planificada, la suplementación a campo no sólo salva hacienda durante los períodos de emergencia. Utilizada en forma estratégica dentro del esquema productivo, permite estabilizar y mejorar los índices productivos y reproductivos de los establecimientos ganaderos.

## 12.7 | Mejoramiento de pastizales

Hay situaciones en que la condición del pastizal no se puede mejorar sólo con manejo. La desaparición de especies, cambios en las condiciones hídricas o del suelo, etc, impiden el restablecimiento de la vegetación original de un sitio. Frente a estas situaciones es imprescindible la incorporación de energía externa al sistema para restablecer o mejorar los niveles productivos. A continuación se describen métodos de mejora de los pastizales de la estepa y el mallín.

## Revegetación de cuadros para uso estratégico

La revegetación de áreas degradadas con arbustos forrajeros permite incorporar a la producción áreas que disminuyeron su oferta de forraje por desaparición de las principales especies forrajeras. En muchos casos esa desaparición es por efecto de las altas cargas. Algunas de las especies más estudiadas y utilizadas en estas tareas son las del género *Atriplex*, principalmente *A. lampa* y *A. sagittifolia*, entre las especies nativas, y *A. nummularia*, exótica proveniente de Australia. Los *Atriplex* son arbustos forrajeros nativos que se encuentran ampliamente distribuidos en los pastizales patagónicos, principalmente en Chubut y norte de Santa Cruz. Su adaptación a suelos salinos y escasas precipitaciones, y su fácil domesticación y reproducción en escala en vivero, la postulan como objeto ideal para la implementación de esta nueva estrategia. Su plantación permite además de recomponer la cobertura vegetal y aumentar la oferta de forraje.

Las plantaciones se pueden realizar en forma manual o mecanizada, dependiendo del sitio a plantar y la disponibilidad de maquinaria. En plantaciones manuales, cuando la vegetación presente lo permite, el uso de un surcador, subsolador u hoyadora facilita la realización de los hoyos de plantación y agiliza la tarea. El agregado de polímero de retención de humedad en el hoyo de plantación y un riego inicial mejora el establecimiento y la supervivencia de los plantines. La plantación mecanizada se realiza utilizando una plantadora forestal



**Foto 12.1.** Plantación de 4 distintas especies de *Atriplex* en Paso de Indios (Foto Adriana Beider)

adaptada, que, mediante unos “dedos” de goma, deposita el plantín en el surco realizado por un subsolador.

Una de las principales limitantes para el establecimiento de las plantaciones es el ataque de liebres. Éstas ramonean los plantines y, si bien en muchos casos no provocan su muerte, retardan el crecimiento y dificultan su aprovechamiento forrajero. La exclusión mediante clausuras, individuales o colectivas, son la mejor protección para los plantines.

Los *Atriplex* presentan una buena calidad forrajera que cubre los requerimientos de mantenimiento y crecimiento de animales en pastoreo extensivo. Tienen baja energía bruta, alto contenido de proteína bruta (17 - 22 %) y digestibilidad (mayor al 65 %). Debido a su alto contenido mineral, principalmente cloruro de sodio, se aconseja que los animales no tengan limitaciones de acceso a agua de calidad.

En general los *Atriplex* no resisten el pastoreo intensivo continuo y necesitaría descansos de 6 meses en años húmedos y 1 año en períodos secos, recomendándose un pastoreo de 1 - 3 meses y descansos de 9 - 11 meses. La producción de forraje por planta (considerando sólo hojas y brotes tiernos) es de 100 - 400 g/año, por lo que una plantación de baja densidad (1000 plantas/ha) aportaría alimento para que pastoreen durante 3 meses entre 1 y 4 animales/ha.

El forraje que aportan las plantaciones de arbustos debería poseer un valor estratégico dentro del manejo del sistema. Por lo tanto se recomienda su utilización en momentos claves de la producción ganadera, como podría ser las hembras en último tercio de gestación y pariciones. Esta utilización estratégica permitiría un manejo del pastoreo acorde a los requerimientos de la especie, efectuándose uno o dos pastoreos anuales.

### Intersiembra y fertilización de mallines

Al igual que en los campos de estepa, la vegetación y el suelo de los mallines se degradan por el mal uso ganadero. Muchas veces el daño es tal que la recomposición del sistema sólo es posible mediante la incorporación de nuevas especies adaptadas a la nueva situación y con mayor valor productivo que las que quedaron de la situación

original. La interseembra de mallines con Agropiro es la técnica más difundida para recuperar mallines degradados. La interseembra permite incorporar semillas con una mínima labranza del suelo, por lo que no lo deja expuesto a la erosión hídrica o eólica. El Agropiro es una especie altamente adaptada a suelos salinos-sódicos, problema habitual de los suelos de mallines degradados, y de alta producción forrajera.

Para la recuperación de mallines mediante la interseembra es indispensable la separación del sector para que no ingresen los animales hasta que no se hayan instalado las nuevas plantas. Se puede utilizar equipos tradicionales (de cincel o zapatas), de surco profundo o de siembra directa, dependiendo de las condiciones del perfil de suelo. Si todo el perfil presenta similares valores de salinidad o sodicidad se recomienda usar equipos tradicionales o de siembra directa. En caso de altos valores superficiales, y menores en profundidad, es preferible usar el surco profundo, que coloca las semillas en suelo con menores limitantes.

Se recomienda realizar la siembra en otoño, antes de las lluvias y del ascenso de la napa. En la primavera siguiente comienza la germinación y establecimiento de las nuevas plantas. Si la temperatura y humedad del suelo fueron buenas, a fines de la primera temporada de crecimiento se podría dar un primer pastoreo liviano. De lo contrario, no es conveniente pastorear para evitar que los animales descalcen las plantas que todavía no terminaron de establecerse.

Durante la segunda temporada y las siguientes, es importante hacer un uso intenso del Agropiro para evitar que encañe. La calidad del forraje y accesibilidad para la hacienda disminuyen mucho cuando el Agropiro encaña por lo que se recomienda, en caso de suceder, pasar una desmalezadora mecánica o realizar un pastoreo intenso con caballos o vacunos para bajar la pastura.

La interseembra incrementa notablemente la producción forrajera del mallín. Un mallín salino puede producir en promedio 500 kg/ha. Con la incorporación del Agropiro la producción como mínimo se duplica, valores de producción de 2500 kg/ha son habituales, y alcanzar 4000-5000 kg/ha es factible manejando adecuadamente el pastoreo. La

producción animal supera los 100 kg/ha de carne utilizando pastoreo rotativo con altas cargas. Las mayores tasas de crecimiento, animal y del pastizal, se obtienen a principios de verano, ya que la calidad del forraje, al igual que en todos los mallines, disminuye a lo largo de la temporada. Sin embargo si el Agropiro no encaña, mantiene valores aceptables de calidad durante el verano permitiendo a los animales obtener buenas ganancias de peso hasta el otoño.

La fertilización de mallines, ya sea intersebrados o no, es una alternativa para mejorar la producción y calidad de forraje, cuando la vegetación presente tiene la capacidad para responder al insumo. Se han obtenido respuestas variables a los distintos fertilizantes, vinculadas posiblemente a las condiciones ambientales del momento de aplicación y de acción del fertilizante y a la vegetación presente. Dosis de 50-100 kg/ha de Nitrógeno, aplicados cuando la napa comienza a descender y se encuentra a pocos centímetros de profundidad, logran incrementos significativos de producción y contenido de proteína del forraje disponible de un mallín en buena condición. Aplicando urea en mallines intersebrados la producción y el contenido de proteína incrementaron linealmente con la fertilización de entre 100 y 300 kg/ha de nitrógeno. Pero es muy importante que haya humedad disponible en el suelo para que el fertilizante pueda llegar a las plantas y ser aprovechado, de lo contrario no surte el efecto deseado.

Los mallines son ambientes muy especiales en Patagonia. Por su potencial de producción y disponibilidad de recursos deben recibir una atención preferencial. Dentro del manejo del establecimiento la utilización de los mallines debería ser planificada y estratégica, de manera que otorgue una mayor estabilidad al sistema productivo.

## Bibliografía

- Abu-Zanat, M. W, Ruyle, G. and Abdel-Hamid, N. 2004. Increasing range production from fodder shrubs in low rainfall areas. *J. Arid Environments* 59: 205-216.
- Ben Salem, H, Norman, H. C., Nefzaoui, A., Mayberry, D., Pearce, K and Revell, D. 2010. Potential use of oldman saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding. *Small Ruminant Research* 91: 13-28.
- Benjamin, R. W., Lavie, Y., Forti, M., Barkai, D., Yonatan, R. and Hefetz, Y. 1995. Annual regrowth and edible biomass of two species of *Atriplex* and of *Cassia sturtii* after browsing. *J. Arid Environment* 29: 63-84.
- Borrelli, P. 2001. Producción animal sobre pastizales naturales. En: Borrelli, P. y G. Oliva, editores. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. INTA Reg. Pat. Sur. Cap. 5. P. 131-162.
- Buono, G., Ciano, N. y Beider, A. 2013. Capítulo 37. Plantaciones de arbustos forrajeros en zonas áridas. En: Pérez, D, Rovere, A y Rodríguez Araujo, M, editores. *Restauración ecológica de la diagonal árida de la Argentina*. p. 460-467.
- Buono, G. 2004. Sistema de Pastoreo Ovino-Bovino en Mallines. *IDIA XXI*. Año IV N° 7: 41-44.
- Buono, G., Massara Paletto, V. y Celdrán, D. 2011. Evolución de la disponibilidad forrajera de una estepa patagónica bajo diferente intensidad de uso ovino. *Revista Argentina de Producción Animal* 31(2): 135–143.
- Buono, G., Schenkel, R., La Torraca, A. y Granado, D. 2009. *Alambrado eléctrico en mallines*. Ed. INTA. 12 p.
- Buono, G., Oesterheld, M., Nakamatsu, V. and Paruelo, J. 2010. Spatial and temporal variation of primary production of Patagonian wet meadows. *Journal of Arid Environments* 74 (2010): 1257-1261.
- Ceballos, D., Villa, M., García Martínez, G. y Prieto, M. 2013. Experiencias de suplementación invernal de ovejas, utilizando balanceados con sal. *Informe Técnico Ganadería* 48: 211-214.
- Ciano, N. y Buono, G. 2005. Influencia de las precipitaciones sobre la producción de agropiro alargado intersembrado en un mallín salino sódico de la patagonia. III Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná, Entre Ríos.
- Ciano N. 2004. Intersiembra de mallines en la Patagonia. Ediciones INTA, 43 p.
- Cibils, A., Swift, S. and Mc Arthur, E. 1998. Plant-herbivore interacciones in *Atriplex*: current state of knowledge. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-14*.
- Correal, E. and Sotomayor, J. A. 1999. Strategies for the utilization of *Atriplex* plantations in a cereal-sheep pastoral zone of NW Murcia (Spain). *CIHEAM\_Options Mediterraneennes* 39: 217-221.
- Giraudó, C., Garramuño, J. M., López, J y Villagra, S. 1999. Construcción de alambrados eléctricos en pampas y mallines. *EEA INTA BARILOCHE*. 10 p.
- Giraudó, C. 2011. *Suplementación de ovinos y caprinos*. Ediciones INTA, 53 p.
- Giraudó, C., Villar, M. L. y Villagra, E. S. 2014. *Engorde de ovinos y caprinos a corral*. Ediciones INTA. 50 p.
- Golluscio, R., Paruelo, J., Mercau, J. and Deregibus, V. 1998. Urea supplementation effects on the utilization of low-quality forage and lamb production in Patagonian rangelands. *Grass and Forage Science* 53: 47-56.
- Golluscio, R. A., Deregibus, V. and Paruelo, J. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8: 265-284.



- Guevara, J., Allegretti, L., Paez, J., Estevez, O., Le Houerou, H. and Silva Colomer, J. 2005. Yield, nutritional value, and economic benefits of *Atriplex nummularia* Lindl. plantation in marginal dryland areas for conventional forage crops. *Arid Land Research and Management* 19: 327–340.
- Guevara, J., Silva Colomer, J., Estevez, O. and Paez, J. 2003. Simulation of the economic feasibility of fodder shrub plantations as a supplement for goat production in the north-eastern plain of Mendoza, Argentina. *J. Arid Environments* 53: 85–98.
- Le Houérou, H. 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. *Agroforestry Systems* 18: 107 – 148.
- León, R. y Aguiar, M. 1985. El deterioro por uso pasturil en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenologia* 13: 181-196.
- Lloyd, C. 2002. Producción y utilización de mallines. *Informe Técnico Ganadería* 2: 5-8.
- Nakamatsu, V., Buduba, C., Opazo, W. y Villa, M. 2011. Effect of Nitrogen (N) fertilization on forage yield and plant composition en alkaline meadow of Patagonia. IX International Rangeland Congress. Rosario, Argentina.
- Picana. 2015. Catálogo de productos Picana: cercos eléctricos y accesorios. <http://www.valls-sa.com/extra/catalogopicana.pdf> Fecha último acceso 15/01/2016.
- Rhades, L., Mandrile, D., García, N., Merino, G., Felice, G. y Magallanes, C. 2015. Pautas técnicas para la correcta instalación y uso de los alambrados eléctricos. Ed. INTA 44 p.
- Villa, M. 2010. Suplementación de ovinos. *Informe Técnico Ganadería* 35. 159-162. INTA. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia35\\_suplementacion\\_ovina.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia35_suplementacion_ovina.pdf) Fecha último acceso 20/01/2020.

## Capítulo 13 | Seguimiento y monitoreo de la planificación ganadera

Nakamatsu Viviana, Irisarri Gonzalo, García Martínez Guillermo y Lateulade Ignacio



## 13.1 | Introducción

La mayoría del territorio de Patagonia Sur posee campos naturales en diferentes ecosistemas de pastizales, como estepas, praderas, montes, bosques, que son pastoreados por herbívoros silvestres y domésticos. Las investigaciones realizadas en la región, en general, coinciden que, en los últimos 120 años, los efectos del pastoreo y la tala irracional, en montes, estepas y bosques, han contribuido substancialmente al deterioro ambiental y social que enfrentamos.

A partir de la década del 50, y en repetidas oportunidades, se ha aconsejado sobre la manera de manejar los campos naturales para evitar el sobrepastoreo y permitir la recuperación del mismo basados en el modelo ecológico de sucesión de Clements. En los últimos 25 años dicha advertencia se reiteró continuamente por todos los medios de comunicación disponibles con el objeto de que los ganaderos y el público en general tomaran conciencia sobre el problema de la desertificación y el correcto uso de nuestros recursos naturales. Las recomendaciones estaban fundamentadas en un modelo de manejo más “utilitario” en función de la respuesta del pastizal al pastoreo a través de evaluaciones de la cobertura de especies decrecientes, crecientes e invasoras. Si bien este modelo tomaba en cuenta que se podía arribar a diferentes estados deseables (climáxico o policlímax), el pastoreo como único disturbio tuvo poco impacto debido a la intervención de otros factores como el fuego, la tala, sequía, cambios edáficos, etc. que modificaban la estructura y funcionamiento del pastizal de la región. A fines de los 80 se presentó otro modelo ecológico que trata de explicar el efecto del pastoreo sobre la dinámica de la vegetación de los pastizales a través del tiempo que

se denomina “estados y transiciones”. La oportunidad de presentarse una “transición” precisa la combinación de 2 ó más acciones o eventos para alterar la estructura y funcionamiento de la vegetación. El modelo de “estados y transiciones” introduce las siguientes ideas:

- La dinámica de la vegetación de un sitio se describe en función de un grupo de “estados” definidos y un grupo de “transiciones” (positivas o negativas) que vinculan los “estados” de la vegetación.
- Los “estados” tienen variaciones u oscilaciones periódicas en la vegetación pero mantienen cierta estabilidad a lo largo del tiempo.
- Los cambios observables sobre la vegetación no son necesariamente graduales.
- El pasaje de un “estado” a otro (transición) es usualmente irreversible.
- La carga animal y el pastoreo son algunos de los motivos de la dinámica de la vegetación pero no los únicos. También se debe tener muy en cuenta los eventos extremos (las condiciones climáticas inusuales, las inundaciones, los incendios, etc).

Esto nos permite arribar a ciertas conclusiones:

- Existe un conjunto de estados estables de la vegetación resultante de acciones de manejo y eventos naturales o inducidos. En consecuencia no hay un único estado estable.
- Los diferentes estados estables pueden persistir aun cuando se reduzca o elimine la presión de pastoreo, en especial en ambientes áridos y semiáridos.
- Las transiciones entre estados sólo pueden ser impulsados por una combinación de acciones de manejo y eventos naturales. La reducción o eliminación de la carga animal por si sola no promueve hacia una transición positiva en el pastizal.

Por lo tanto la carga animal no debe ser el único elemento que se contemple sino que es una de las herramientas para llevar al sistema a un estado más deseable. El manejo deberá ser más oportunista, para ello la capacidad de observación y el sentido común de los técnicos y productores deberían agudizarse. En el manejo flexible, los eventos climáticos y otros disturbios deben ser analizados como oportunidades o peligros para obtener las respuestas deseadas del pastizal. Por lo planteado, las planificaciones prediales no deben ser recetas rígidas y para ello es necesario contar con monitoreos periódicos para flexibilizar el manejo. La amplia variabilidad climática dentro y entre años incide sobre la producción de forraje y por lo tanto en la necesidad de hacer ajustes de carga suficientemente sensibles a estas variaciones.

Un sistema de monitoreo implementa un conjunto de registros de atributos del suelo, la vegetación y las variables productivas que permitiría distinguir los cambios atribuibles al manejo de aquellos cambios producto de las variaciones climáticas. Para ello en áreas seleccionadas se realizan censos que permiten registrar los cambios que se producen a través del tiempo en el suelo y la vegetación. Aunque esto puede resultar complicado si se tienen prolongados períodos de sequía. Los tipos de campo de mayor fragilidad, como por ejemplo las praderas y estepas gramíneas exigen un seguimiento más detenido que otros ambientes más estables.

Reconocer el comportamiento variable de los recursos forrajeros a lo largo del año y entre años permite hacer ajustes en la carga animal, prevenir períodos de escasez de alimento, prever la necesidad de suplementación o evaluar el éxito de distintas estrategias de manejo que se realizan en la planificación. Las dos herramientas principales que nos permiten hacer el seguimiento de los campos naturales, son las evaluaciones de los índices de vegetación a través de sensores remotos y el control a campos de indicadores claves.

Los sensores remotos montados en satélites, monitorean la superficie terrestre con cierta periodicidad y se puede determinar el estado y la tendencia de índices de vegetación mediante el análisis de las imágenes que se obtienen en distintos momentos del año y que permiten conocer la marcha del recurso forrajero. Cuando la

meta de manejo es aumentar la abundancia, el vigor y la dispersión, o disminuir el grado de uso de una o más especies vegetales claves, o los signos de erosión eólica o hídrica, el seguimiento a campo de estos indicadores resulta más adecuado. En consecuencia, el objetivo se relaciona con la tendencia del pastizal, cuya definición es la dirección de cambio del sitio. Si este cambio está planteado dentro de un plan de manejo, es posible determinar si el sitio del pastizal está progresando hacia esos objetivos, “tendencia a mejorar”, o alejándose de los mismos, “tendencia a empeorar”, o si no presenta cambios, “tendencia estable”. Y hay metodologías de monitoreo de este tipo tanto para estepas como para mallines.

También hay sistemas de monitoreo que exceden la escala predial y están planteados para la Región y a más largo plazo, como es el sistema MARAS. Este sistema evalúa indicadores del funcionamiento del pastizal que engloban las variaciones del clima y el manejo y es más abarcativo que los sistemas anteriores.

A continuación se detallan los diferentes métodos de Monitoreo desarrollados y aplicables en la Región Patagónica.

## 13.2 | Sistema de seguimiento satelital

### 13.2.1 | Fundamentos de la herramienta

Se trata de un sistema de seguimiento que genera estimaciones mensuales de productividad primaria aérea neta a una resolución máxima de aproximadamente 5 ha. El sistema está basado en la lógica del modelo de Montheith (ver ecuaciones 1 y 2). Utiliza información satelital derivada del sensor satelital MODIS e información meteorológica.

$$PPNA = \int RFAA \times \epsilon a \quad (1)$$

Donde PPNA es la Productividad Primaria Neta Aérea en g MS.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, RFAA es la Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida en

MJ.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> y  $\epsilon_a$ , epsilon, es el coeficiente de conversión de energía en biomasa aérea en g Ms.MJ<sup>-1</sup>. A su vez la ecuación puede ser expresada como:

$$PPNA = f(fRFAA \times RFAI) \times \epsilon_a \quad (2)$$

en la cual fRFAA es la fracción de la Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida expresada en porcentaje. La misma guarda una estrecha relación con ciertos índices derivados de información satelital. El índice más conocido es el índice verde normalizado (IVN). Afortunadamente existen numerosas referencias que dan cuenta de dicha relación. Por su parte, RFAI es la Radiación Fotosintéticamente Activa Incidente y se expresa en MJ.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>.

A partir del modelo conceptual de Monteith, y de los resultados de Sellers *et al.* (1992), es posible estimar la PPNA si se conocen tres cosas; por un lado, la relación entre el valor del IVN y la fRFAA, por otro lado, si se conoce la radiación incidente (RFAI) en un determinado lugar, y finalmente si se conoce el valor de  $\epsilon_a$ , La radiación incidente (RFAI) es posible obtenerla de estaciones meteorológicas, como se mencionó anteriormente la fRFAA es derivada del IVN y el coeficiente de conversión puede surgir de calibraciones propias de cada recurso forrajero o de datos bibliográficos.

### 13.2.2 | Implementación del seguimiento satelital

La implementación del sistema demanda seguir una serie de pasos. El primero es incorporar los límites del área bajo seguimiento (por ejemplo un establecimiento) a un sistema de información geográfica (el más común y gratuito es el programa Google Earth). A partir de esto se seleccionan las áreas que serán monitoreadas en forma permanente. Estas áreas se identifican con el nombre del campo, el potrero, y se indica que tipo de vegetación está presente, estepa, mallín o bosques. El segundo paso es la extracción del valor de índice verde normalizado para cada una de las áreas a monitorear. Al tomar en cuenta el tipo de vegetación, mallines o estepas, se le asigna un valor de  $\epsilon_a$ . Finalmente, se obtienen los datos de radiación incidente de estaciones meteorológicas cercanas. A partir de

estas tres fuentes de información, se generan las estimaciones de la productividad primaria neta aérea. Estas estimaciones se realizan de forma periódica desde el año 2000 hasta el presente. Una de las formas de gestionar esta información es a través del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección perteneciente a la facultad de agronomía de la universidad de Buenos Aires (LART-IFEVA, FAUBA/ CONICET; <http://www.agro.uba.ar/laboratorios/lart>).

### 13.2.3 | Aplicaciones

Esta sección tiene por objetivo mostrar algunos de los alcances prácticos de contar con estimaciones de la PPNA. El uso de este tipo de información se puede visualizar a diferentes escalas de trabajo y con diferentes objetivos. Es por ello que esta sección fue dividida en dos partes. La primera parte se centra en aspectos relacionados con el uso a nivel de establecimiento para tomar decisiones en la planificación y balance forrajero (en parte desarrollado en el Capítulo 8). La segunda presenta un uso para la prospección.

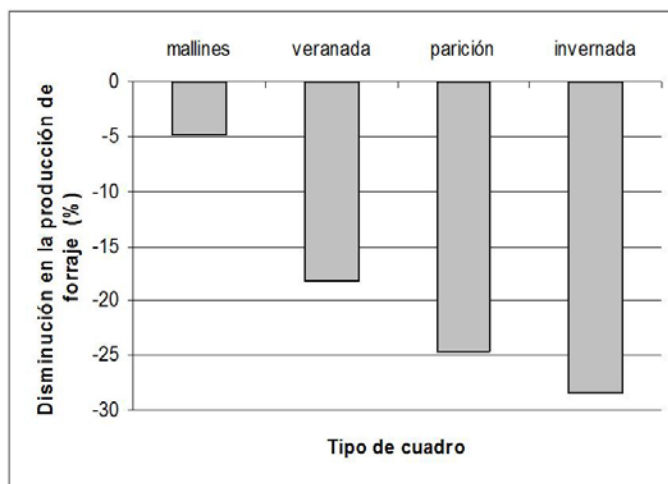
#### Usos a escala de Establecimiento

Al trabajar dentro de un establecimiento es necesario tomar decisiones que muchas veces presentan un nivel de incertidumbre importante por la falta de información. Una de estas situaciones se asocia a que los pastizales naturales áridos y semiáridos presentan una gran variación en la disponibilidad de año a año, por lo que contar con este sistema de seguimiento resulta muy importante al facilitar, por ejemplo el ajuste de carga ante situaciones extremas.

Durante la temporada 2007-2008, en algunas zonas del noroeste de Chubut, llovió un 30 % menos que el promedio histórico. Esta situación resultó crítica, y muchos productores se vieron forzados a vender animales. En este tipo de situaciones el productor se pregunta cuántos animales debe vender. Si vende muchos y a mal precio por un exceso de oferta, corre serios riesgos financieros, reduciendo su majada con pocas posibilidades de volverla a recuperar. En cambio, si vende menos animales de los que el campo puede sostener corre el riesgo de que los mismos mueran en el campo provocando un deterioro al pastizal y también a sus finanzas.



A partir del uso del seguimiento satelital realizado en dicha región, se decidió el ajuste de carga y modificaciones en el manejo del pastizal. Las decisiones tomadas durante dicha temporada permitieron mantener los índices productivos de la majada en los valores promedio del establecimiento a pesar de la fuerte disminución en las precipitaciones. Aplicando esta herramienta se determinó que la disminución en las precipitaciones (-30 %) generó una caída en la PPNA promedio del establecimiento de un 21 %. Si bien el dato muestra lo que ocurrió en la vegetación para el promedio de la estancia, es importante conocer si esa disminución fue igual en todos los tipos de pastizal de los cuadros del campo. Por ejemplo en el establecimiento analizado se observó que los cuadros que sufrieron más la sequía fueron los cuadros de invernada, que en promedio disminuyeron un 28 % de la producción (Fig. 13.1). En este establecimiento la invernada es el recurso limitante. Es decir, la disponibilidad de estos cuadros determina el nivel de carga. Por lo tanto, el ajuste de carga realizado tomó en cuenta lo ocurrido con la vegetación en este tipo de cuadros y no lo ocurrido en el promedio del establecimiento.



**Figura 13.1.** Variación porcentual del crecimiento de la vegetación entre el promedio y la temporada 2007-2008, para los diferentes tipos de cuadros del establecimiento analizado.

Finalmente se analizó cómo fueron afectados cada uno de los cuadros de la invernada. Este análisis permitió realizar un uso de los

mismos teniendo presente las diferencias producidas por el impacto de la sequía. En la Tabla 13.1 se puede observar que hubo cuadros que disminuyeron su producción en un porcentaje mucho mayor al del promedio de la invernada. El cuadro 2, por ejemplo, disminuyó la producción un 62 % respecto a su promedio.

Para estimar la carga durante ese período crítico se tomaron dos fuentes de información, el seguimiento satelital y los datos de disponibilidad de forraje brindados por la evaluación forrajera. El ajuste de la carga se realizó restando al valor de disponibilidad de forraje la diferencia porcentual brindada por el seguimiento satelital. De haber ajustado la carga sólo por la disminución de la lluvia, dato más común, sin tener en cuenta las diferencias entre cuadros, algunos cuadros hubieran sido sobre-utilizados y otros sub-utilizados.

**Tabla 13.1.** Variación porcentual en la producción de forraje (VPF) en cada cuadro de pastoreo numerados del 1 al 5 (valores negativos expresan disminución). Toneladas de forraje disponibles según evaluación forrajera (EF) y nueva disponibilidad forrajera ajustada de acuerdo al dato brindado por la imagen satelital (NDF).

Cuadro	1	2	3	4	5
VPF (disminución %)	-37	-62	-22	-30	-17
EF (tn forraje)	1240	493	592	1883	535
NDF (tn forraje 2007 - 2008)	782	190	464	1316	442

### Prospección de la PPNA del mes de diciembre

Contar con estimaciones mensuales de PPNA ha permitido indagar en modelos que anticipen ciertos escenarios productivos. En particular, se puede estimar la PPNA del mes de diciembre a partir de conocer los valores de PPNA de cuatro a seis meses anteriores (Tabla 13.2). La elección del mes de diciembre se relaciona con que es el mes en donde se alcanza el máximo de PPNA, estrechamente relacionado con el valor total para esa temporada. Por lo tanto, conocer este valor permite realizar planificaciones de corto y mediano plazo. En el corto plazo, permite contar con un valor certero del forraje para hacer frente al período de crianza, y así definir la fecha más

adecuada para el destete de los corderos. En el mediano plazo, permite contar con una herramienta de diagnóstico para programar la carga para el próximo invierno. Para un establecimiento del noroeste del Chubut se han desarrollado dos modelos de prospección para las áreas ocupadas por estepas y un modelo para las áreas ocupadas por mallines (Tabla 13.2).

En las áreas de estepa, al contar con el valor de PPNA del mes de agosto es posible explicar el 59 % de la variación de la PPNA en el mes de diciembre, aumentando dicho porcentaje (72 %) cuando se incorpora el valor del mes de junio (Tabla 13.2). En las áreas de mallines, contar con los valores de PPNA en los meses de junio, julio y agosto permitió explicar el 48 % de la variación en la PPNA del mes de diciembre (Tabla 13.2).

**Tabla 13.2.** Diferentes modelos que explican la variación inter-anual de la PPNA en el mes de diciembre, expresada en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mes}^{-1}$ , a partir de conocer la PPNA de períodos anteriores. Los modelos corresponden a áreas de estepa y mallines en la Ea. Montoso, departamento Cushamen, Chubut. Los datos de PPNA son obtenidos del sistema de seguimiento forrajero. (N: 10; correspondientes período desde 2000 hasta 2010)

Clase de uso	Modelo	R <sup>2</sup> ajustado	Valor P
Estepa	$PPNA_{\text{dic}} = -289,60 + 4,95 PPNA_{\text{ago}}$	0,59	0,003
	$PPNA_{\text{dic}} = 40,80 - 4,00 PPNA_{\text{jun}} + 5,39 PPNA_{\text{ago}}$	0,72	0,002
Mallín	$PPNA_{\text{dic}} = 1541,42 - 7,74 PPNA_{\text{jun}} - 4,15 PPNA_{\text{jul}} + 5,58 PPNA_{\text{ago}}$	0,48	0,06

### Prospección de la producción de lana

Un importante desafío es obtener modelos que permitan anticipar los valores de la zafra de lana. La manera más utilizada es contar con el número de animales previo al momento de esquila, descontar la mortandad y asignar un valor de rendimiento individual. Esta aproximación, es muy útil, sin embargo es difícil prever cuál será la mortandad que se dará en los meses de otoño e invierno al encontrarse uno al final del verano previo. También resulta muy difícil estimar el rendimiento individual frente a un invierno benigno o uno más riguroso.

A partir de tres fuentes de información se exploró la posibilidad de desarrollar modelos de prospección de la zafra de lana. Las variables consideradas fueron: la producción de lana, obtenida a partir de datos de esquila del campo, el valor de carga estimada al momento de servicio y una amplia base de datos de información satelital. Estas tres fuentes de información se compilaron durante un período de más de veinte años. A partir del análisis de las variables observamos que conocer la carga al momento del servicio explicó el 18 % de la variación inter-anual de la producción de lana (Tabla 13.3). Al incorporar información satelital del invierno anterior al momento de esquila, junto al dato de carga, permitió explicar el 52 % de la variación entre años de la producción de lana (Tabla 13.3).

**Tabla 13.3.** Diferentes modelos que explican la variación inter-anual de la producción de lana (P. lana), expresada en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ . Los modelos contemplaron contar con el valor de la carga al momento de servicio, en  $\text{cabezas}\cdot\text{ha}^{-1}$ , y el valor de índice verde normalizado (IVN) del invierno anterior al momento de esquila. El modelo corresponde a la Ea. Montoso, departamento Cushamen, Chubut. Los datos de IVN se obtuvieron de la combinación de los satélites NOAA-AVHRR y MODIS. (N: 23; correspondiente al período 1984-2007).

### 13.2.4 | Consideraciones finales

Modelo	R <sup>2</sup> ajustado	Valor P
$P \text{ Lana} = 0,46 + 1,47 \text{ Carga}$	0,18	0,0121
$P \text{ Lana} = -0,03 + 1,86 \text{ Carga} + 1,68 \text{ IVN}_{\text{invierno}}$	0,52	0,0001

La herramienta presentada permite conocer con precisión como se ve afectado el crecimiento de la vegetación debido a las variaciones de las precipitaciones (años húmedos y de sequía) y de esa manera incluyendo un reconocimiento a campo de otros atributos de la vegetación, el suelo y variables productivas, permite distinguir cambios atribuibles al manejo. También faculta el desarrollo de modelos de prospección detallados, siempre y cuando se cuente con datos productivos del establecimiento analizado.

## 13.3 | Tendencia de la Condición

### 13.3.1 | Conceptos

Distintas teorías y enfoques que intentan explicar la dinámica de los pastizales, coinciden en que el concepto de tendencia refleja, en definitiva, la dirección del cambio en la condición del pastizal.

Es una herramienta que nace de la observación directa; involucrando la interpretación de un conjunto de elementos y relaciones que expresa el pastizal en un momento dado de su historia, pero que a su vez deja en evidencia un determinado proceso que lo define. La capacidad de definir la tendencia depende de poder reunir esa evidencia. Por su parte, el concepto pierde su carácter empírico al ordenar y definir con fundamento teórico cuales son los indicadores a evaluar, los criterios que regirán esa evaluación y la relación que los pondera en un resultado final.

Estos indicadores deben contar con la sensibilidad necesaria y la capacidad de inferir lo que está ocurriendo; para desde allí explicar la proyección de una situación en el tiempo, de no modificarse las situaciones de contexto. A su vez, deben construir la objetividad necesaria para que el resultado no dependa de una capacidad de observación extraordinaria, sino del ordenamiento, la claridad de los elementos evaluados y la sistematización lógica de su análisis.

Los indicadores que rigen tendencia, claramente dependen del área ecológica en la que uno se encuentre. En la Patagonia se van definiendo los indicadores a partir de la experiencia, considerándose que en general se cuenta con una historia relativamente corta de pastoreo, y que no en todos los casos existe información suficiente sobre el impacto producido por la utilización de distintos sistemas de manejo.

Debido a todo esto es que la definición de tendencia no se modificó conceptualmente pero sí evolucionó y evoluciona intrínsecamente, al modificar los elementos y relaciones que la convierten en una característica tangible dentro un proceso dinámico. Esta evolución se nutre entonces, del conocimiento generado, de la experiencia de su análisis en condiciones de campo y de las contradicciones que genera este accionar.

Basados en la “Guía para la evaluación de Pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte”, en experiencias previas de otros equipos técnicos, ensayos y trabajos de investigación, y varios años de ajuste a campo en situaciones reales del NO del Chubut, el resultado son las cinco Guías de Condición elaboradas en la EEA Esquel presentadas en el capítulo 5.

### 13.3.2 | Ejemplos Prácticos de uso

Con esta herramienta la Tendencia de la Condición del Pastizal puede definirse como “progresiva, estable o regresiva y puede detectarse a través del vigor de las especies indicadoras de la condición, de las especies acompañantes y arbustivas, como así también del grado de erosión”.

Para ello se utiliza una planilla que ordena el relevamiento de la información de campo (Ver Guía para la evaluación de Pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte, página 19). Esta planilla incluye una serie de 5 elementos que ponderan de manera positiva o negativa en el resultado final.

Se incluyen:

**1) Musgos y líquenes:** se utiliza únicamente para el área Ecológica de Monte. Los criterios de análisis se refieren al aspecto y a su distribución en el pastizal.

Se le asignan valores que van entre +10 y 0.

**2) Erosión eólica e hídrica:** se analiza la presencia y abundancia de los siguientes indicadores.

- Erosión Eólica: montículos, médanos, lenguas de acumulación, pavimentos sin costras y peladales.
- Erosión Hídrica: laminar, encostramiento, surcos, cárcavas, pavimentos con costras y pedestales.

En este punto se debe determinar si los procesos están activos o

estabilizados y considerar el porcentaje de la superficie afectada por el proceso.

Los valores asignados van entre 0 y -20.

**3) Especie indicadora:** se valora el estado en que se encuentran las plantas de dicha especie. Se le otorga un puntaje que representa el vigor de la especie indicadora de la condición.

Considera en su análisis:

- Diámetro de la corona
- Estado de la corona
- Altura de las hojas
- Grado de utilización actual
- Anclaje de las plantas

Los valores, en este caso, van entre +20 y -20.

**4) Especies acompañantes:** considera el grado de utilización y el anclaje de las plantas en el suelo para determinar el **vigor de la especie acompañante**.

Los valores van entre +10 y -10.

**5) Grado de utilización:** se define como el porcentaje de la producción anual que es removida como resultado del pastoreo. Y se establece con la siguiente ecuación:

$$\text{Biomasa removida/Biomasa Producida} \times 100 = \% \text{ de Utilización}$$

La importancia de estimar la utilización se encuentra en poder evaluar si el uso que se le está dando al pastizal es el adecuado. Existen varios métodos para estimar el grado de utilización, algunos de éstos son: el método de altura de rastrojo, el de la jaula, estimación ocular. En todos estos métodos el grado de utilización se determina en un campo con pastoreo.

Puede referirse a una sola especie o a toda la vegetación y se puede expresar en términos cuantitativos tales como porcentaje (25, 50,

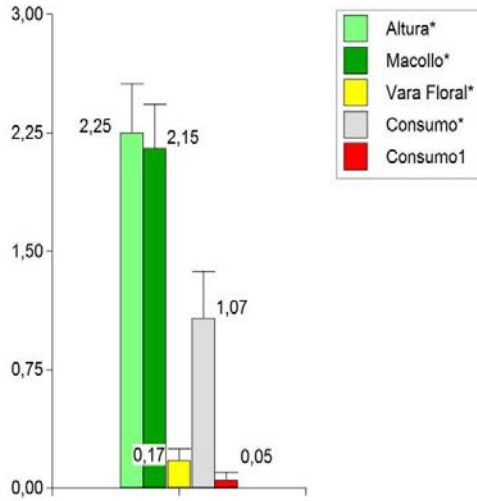
75, etc.) o en términos cualitativos tales como utilización liviana, moderada, intensa o destructiva. Sus sinónimos son grado de uso, utilización o uso, todos los cuales aparecen en diversos escritos relacionados al tema. El grado de uso y producción animal por individuo están inversamente relacionados. A medida que aumenta el uso, decrece la productividad individual de los animales, y viceversa.

En definitiva, el puntaje final producto de la suma total de las ponderaciones de los 5 elementos arriba indicados definen los siguientes conceptos

- Tendencia progresiva o creciente: mayor a 10, tendencia del indicador de buen estado
- Tendencia estable: entre +10 y -10, situación de equilibrio
- Tendencia regresiva o decreciente: menor a -10, tendencia de degradación

Como ejemplo se presenta la evaluación de un cuadro de ovejas madres que estuvieron pastoreando un mes y que fueron suplementadas con alimento balanceado en dicho período, realizado en las áreas ecológicas del Subandino y transición a las Sierras y Mesetas Occidentales (Fig. 13.2). Se observó un grado de crecimiento anual bajo (Foto 13.1), con un grado de consumo de la especie clave (*Poa ligularis*) bajo, escaso consumo de la especie acompañante (*Pappostipa speciosa* o Coirón Duro). Se registró escaso mantillo y ausencia de musgos y líquenes, con indicios nulos de erosión hídrica y eólica. El coirón blanco, especies decrecientes e invasoras estaban ausentes y el coirón duro se encontraba en estado normal. Las plantas de la especie clave estaban la mayoría postradas, con escaso crecimiento y varias de ellas estaban descalzadas. Esto último definió una tendencia decreciente del pastizal.





**Figura 13.2.** Promedio de la altura (cm) y rangos para macollo, vara floral y consumo (0-3) en \* especie clave y 1 en especies acompañantes en un cuadro de ovejas suplementadas.



**Foto 13.1.** Mediciones y observaciones sobre la especie clave

Como puntos de referencia se utilizan las cinco Guías de Condición elaboradas en la EEA Esquel que cubren una porción de la región. De esta manera es como la Guía de Condición permite realizar la valoración de la tendencia, la definición técnica de lo que está pasando, inferido en un instante determinado. Si el área no posee Guías de Condición, igualmente se puede aplicar esta metodología si se tiene conocimiento cabal del área de trabajo o si se cuenta con áreas de referencia.

### 13.3.3 | Consideraciones

Las virtudes y limitantes del concepto aislado de tendencia quedan claramente definidas. La tendencia no considera en su definición, la ocurrencia futura de fenómenos climáticos anormales, cambios en el contexto político económico que impacten sobre el uso de la tierra, aspectos culturales por sí mismos, así como tampoco involucra la capacidad de cambio propia de quien toma decisiones directas sobre el manejo. Ésto, lejos de invalidar la riqueza técnica del concepto, valorizan definitivamente la oportunidad que significa contar con la información que brinda.

Uno podría pensar que el solo hecho de estar en el campo definiendo tendencia, implica haber tomado una decisión de cambio. La decisión de poner un argumento técnico junto a la experiencia, arriba de la misma mesa para definir entre todos los actores el “hacia donde se va”, depende de una decisión de compromiso, del espíritu con que el productor, el técnico, la institución o la empresa privada se vincula con el sistema y su realidad. Si el desafío inicial se plantea en la definición de la tendencia, la complejidad aumenta a la hora de construir y poner en práctica las acciones que van a permitir modificar o acompañar su dinámica.

### 13.4 | Monitoreo de la condición de mallines

En el Sur de Santa Cruz se han establecido especies indicadoras de degradación para ser utilizadas en el monitoreo de los mallines bajo pastoreo ovino a nivel de establecimiento. Se obtuvieron claves dicotómicas que permiten determinar la condición de las vegas secas y húmedas a partir de la cobertura de suelo desnudo, de especies indicadoras y de mantillo (para mayores detalles ver Suarez y otros, 2010). Y se destaca la diferencia entre la apreciación visual de la condición y los resultados de la evaluación realizada, por lo que es importante la evaluación objetiva de la condición, principalmente en situaciones intermedias. En posteriores trabajos se observó que es menor la biomasa forrajera y altura inicial en el sector húmedo y seco de los mallines de peor condición. Por lo tanto el conocimiento de la condición de los mallines será el punto partida para la

determinación e implementación de pautas de manejo que tiendan a revertir o mantener la condición actual de estos ecosistemas.

### 13.5 | Monitoreo regional a largo plazo

Este sistema se desarrolló para detectar cambios estructurales en el campo natural que no se manifiestan a partir de las variables registradas en la evaluación forrajera. En Patagonia el sistema de Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas (MARAS) fue diseñado para realizarlo abarcando grandes áreas, a escala regional, sin embargo se podría utilizar para evaluar tendencia de campos a escala predial. Este sistema de monitoreo se basa en la experiencia australiana del programa WARMS y del programa de Jornada Experimental Station del USDA y se fue ajustando y estandarizando por los especialistas en pastizales naturales de la Región. El sistema detalla su metodología de instalación y lectura en el “Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS. Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas”.

En el MARAS se evalúan aspectos biofísicos como la cobertura del suelo, estructura de parches y estabilidad en función de los inter-parches en una transecta (Fig. 13.3, Foto 13.2). Se puede aplicar en vegetación de estructura abierta tanto gramínea, arbustiva o subarbustiva. No se adapta a vegetación cerrada como las praderas de humedales (vegas o mallines), bosques u otros sitios de elevada cobertura. La instalación y lectura de estos monitores se realiza durante la temporada de crecimiento con el suelo superficial seco y no disturbado por procesos de crioflucción. La lectura se hace con una periodicidad de 5 años.

Entre el año 2008 y el 2014 se instalaron en Patagonia Sur una red de 231 monitores. Actualmente la red cuenta con más de 400 monitores instalados. El análisis de los datos recolectados permitió la obtención de valioso conocimiento de diferentes aspectos de los pastizales reflejadas en numerosas publicaciones científicas. Las relecturas efectuadas de los primeros monitores instalados permitieron demostrar la utilidad del sistema para detectar cambios en el ecosistema (por ejemplo Fig. 13.4).

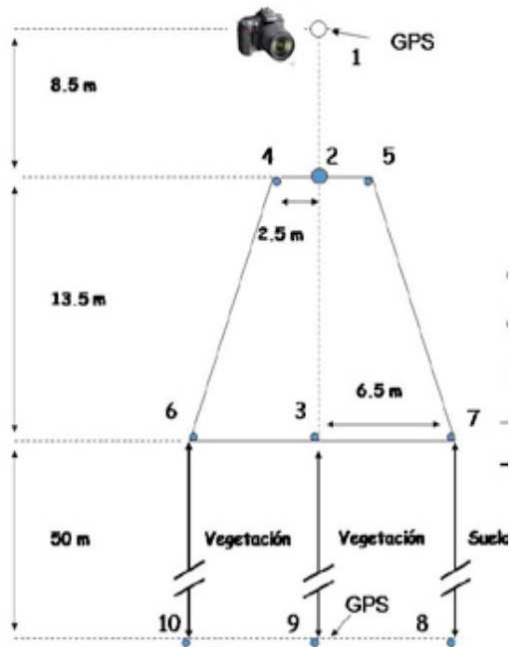
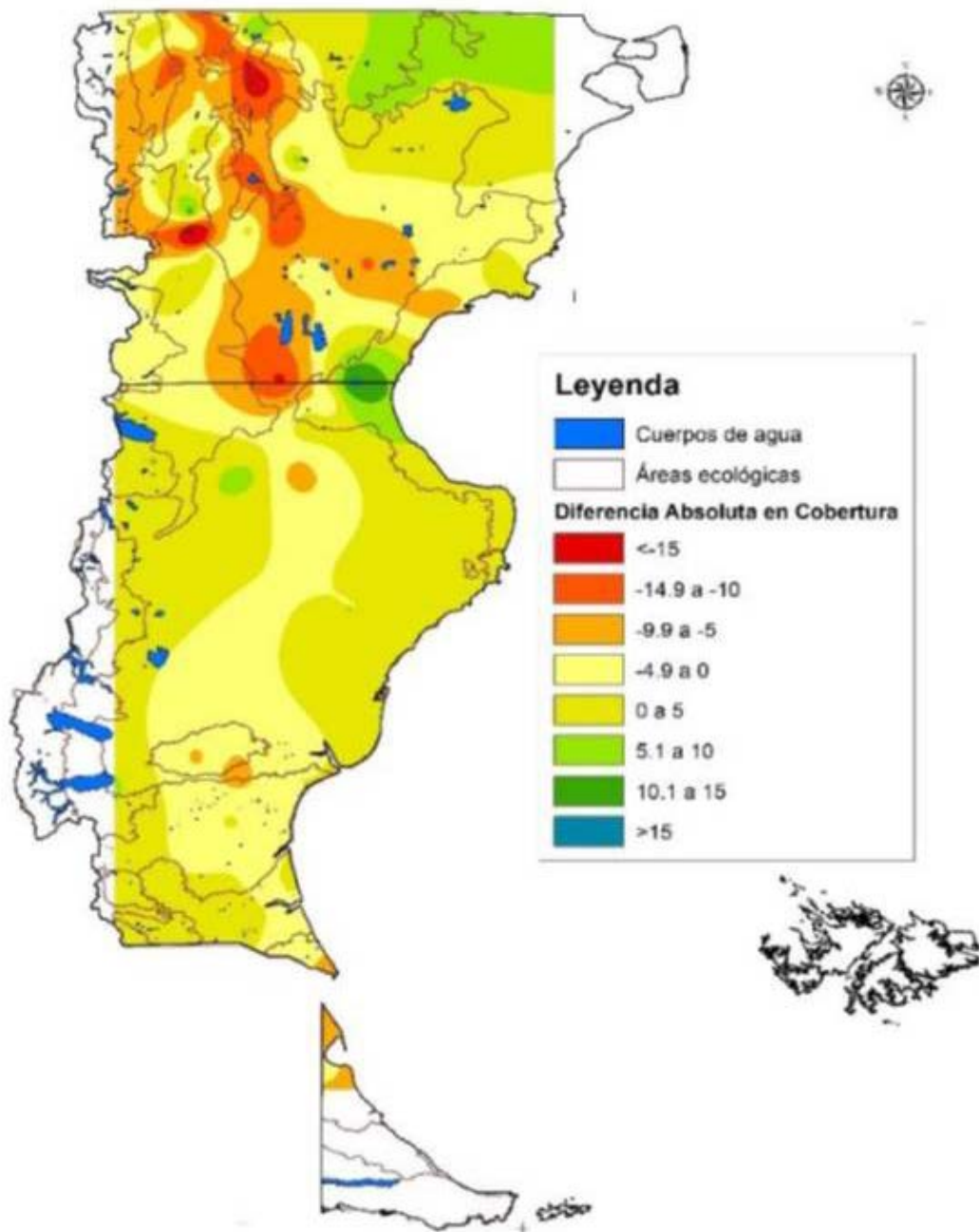


Figura 13.3. Diseño de un monitor de campo de una MARAS.



Foto 13.2. Monitor instalado en un establecimiento del departamento Lanquihueo (Chubut)



**Figura 13.4.** Isolíneas de cambio de cobertura para la Patagonia Austral. En base a 98 monitores releídos.

## 13.6 | Comentarios finales

El seguimiento y monitoreo de la planificación ganadera y la utilización de los recursos en un establecimiento ganadero es esencial para verificar el cumplimiento de los objetivos planteados, así como para replantear acciones cuando no se llega a eso. Además permite redefinir nuevos objetivos y metas en el mediano y largo plazo.

Los sistemas de monitoreo permitirían, en ciertos casos además, la certificación de procesos productivos ecológicos o amigables con el ambiente, etc.. que podrían redundar en beneficios económicos extras para la empresa, o eludir barreras para el acceso a ciertos mercados comerciales. En épocas donde la sustentabilidad ambiental de las actividades humanas están siendo bien vistas, la adopción de sistemas que permitan garantizar que no se está perjudicando al ambiente trae beneficios de todo tipo. Existen diferentes metodologías que se adaptan a las distintas circunstancias, sólo es cuestión de saber que se necesita e ir a buscarlo.

## Bibliografía

- Ares, J., Beeskov, A. M., Bertiller, M., Rostagno, M., Irisarri, M., Anchorena, J. and Defossé, G. 1990. Structural and dynamic characteristics of overgrazed lands of northern Patagonia, Argentina. In: Breymeyer, A., editor. *Managed grasslands*. Elsevier science publishers, The Netherlands. p. 149-175
- Asner, G. P., Hicke, J. A. and Lobell, D. B. 2003. Per-pixel analysis of forest structure: Vegetation Indices, Spectral Mixture Analysis and Canopy Reflectance Modeling. In: Wulder, M. and Franklin, S. E., editors. *Methods and Applications for Remote Sensing of Forests: Concepts and Case Studies*. Kluwer Academic, New York.
- López, D. R. 2011 Una aproximación Estructural-Funcional del Modelo de Estados y Transiciones para el estudio de la dinámica de la vegetación en estepas de Patagonia norte. Tesis Maestría UN Comahue, San Carlos de Bariloche.
- Dijksterhuis, E. J. 1948. Condition and management of rangeland based on quantitative ecology. *Journal of Range Management*, 2:104-115.
- Fahey, T. J. and Knapp, A. K. 2007. *Principles and standards for measuring primary production*. Oxford University Press.
- Gamon, J. A., Field, C. B., Goulden, M. L., Griffin, K. L., Hartley, A. E., Joel, G., Penuelas, J. and Valentini, R. 1995. Relationships between NDVI, Canopy structure, and photosynthesis in three Californian vegetation types. *Ecological Applications* 5:28-41.
- Goward, S. N., Tucker, S. J. and Dye, D. G. 1985. North American vegetation patterns observed with the NOAA-7 advanced very high resolution radiometer. *Vegetatio* 64:3-14.
- Grigera, G., Oesterheld, M. and Pacín, F. 2007. Monitoring forage production for farmers decision making. *Agricultural Systems* 94:637-648.
- Grigera, G., Oesterheld, M., Durante, M. and Pacín F. 2007. Evaluación y seguimiento de la productividad forrajera. *Revista Argentina de Producción Animal* 27: 137-148.
- Herrick, J. E., Van Zee, J. W., Havstad, K. M., Burkett, L. M. and Whitford, W. G. 2005. *Monitoring manual for grassland, shrubland and savanna ecosystems*. Vol. I: Quick start. USDA-ARS Jornada Experimental Range, Las Cruces, NM: Distributed by University of Arizona Press.
- Irisarri, G., Oesterheld, M., Paruelo, J., Baldassini, P., Arocena, D. y Oyarzabal, M. 2012. Impacto de la erupción de volcán Puyehue y el déficit de precipitaciones sobre la producción de materia seca del suroeste de Río Negro. Informe técnico. Facultad de Agronomía UBA
- Law, B. E. and Waring R. H. 1994. Remote sensing of leaf area index and radiation intercepted by understory vegetation. *Ecological Applications* 4:272-279.
- Monteith, J. L. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 9: 747-766.
- Monteith, J. L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 281: 277-294.
- Oesterheld, M. y Sala, O. 1994. Modelos ecológicos tradicionales y actuales para interpretar la dinámica de la vegetación. El caso del pastizal de la pampa deprimida. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 14 N° 1-2: 9-14
- Oliva, G., Gaitán, J., Bran, D., Nakamatsu, V., Salomone, J., Escobar, J., Frank, F., Ferrante, D., Humano, G., Ciari, G., Suárez, D. y Opazo, W. Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS. *Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas*. INTA proyecto PNUD07/35. 72 p.
- Paruelo, J. M., Bertiller, M. B., Schlichter T. M. y Coronato, F. 1993. Secuencias de deterioro en

- diferentes ambientes Patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. LUDEPA. INTA-GTZ. 109 p.
- Paruelo, J. M., Epstein, H. E., Lauenroth, W. K. and Burke, I. C. 1997. ANPP estimates from NDVI for the central grassland region of the United States. *Ecology* 78: 953-958.
- Paruelo, J. M., Oesterheld, M., Di Bella, C., Arzadum, M., Lafontaine, J., Cahuepé, M. and Rebella, C. M. 2000. Estimation of primary production of subhumid rangelands from remote sensing data. *Applied Vegetations Science* 3: 189-195.
- Paruelo, J. M., Golluscio, R. A., Guerschman, J. P., Cesa, A., Jouve, V. and Garbulsky, M. F. 2004. Regional scale relationships between ecosystem structure and functioning: the case of the Patagonian steppes. *Global Change Biology* 13: 385-395.
- Pellant, M., Shaver, P., Pyke, D. and Herrick, J. 2005. Interpreting indicators of rangeland health, version 4. Technical Reference 1734-6. U.S. Department of the Interior, BLM, Denver, CO. BLM/WO/ST-00/001+1734/REV05. 122 p.
- Peñuelas, J. 1998. Visible and near-infrared reflectance techniques for diagnosing plant physiological status. *Trends in plant science* 3: 151-155.
- Piñeiro, G., Oesterheld, M. and Paruelo, J. M. 2006. Seasonal Variation in Aboveground Production and Radiation-use Efficiency of Temperate Rangelands Estimated through Remote Sensing. *Ecosystems* 9: 357-373.
- Reeves, M. C., Winslow, J. C. and Running, S. W. 2001. Mapping Weekly Rangeland Vegetation Productivity Using MODIS Algorithms. *J. Range Management* 54: 90-105.
- Running, S. W., Nemani, R. R., Heinsch, F. A., Zhao, M., Reeves, M. and Hashimoto, H. 2004. A Continuous Satellite-Derived Measure of Global Terrestrial Primary Production. *Bioscience* 54: 547-560.
- Sellers, P., Berry, J., Collatz, G. J., Field, C. B. and Hall, F. G. 1992. Canopy reflectance, photosynthesis, and transpiration. III. A reanalysis using improved leaf models and a new canopy integration scheme. *Remote Sensing of Environment* 42: 187-216.
- Siffredi, G. 2012. Guía de evaluación del pastoreo de cuadros. Ed. INTA. 33 p.
- Siffredi, G., Boggio, F., Giorgetti, H., Ayesa, J., Köpfl, A. y Alvarez, J. 2011. Guía para la evaluación de pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y Monte de Patagonia Norte. EEA INTA Bariloche-Ley Ovína Río Negro-Propastizal. 73 p.
- Soriano, A. 1956. Aspectos ecológicos y pastoriles de la vegetación patagónica relacionados con su estado y capacidad de recuperación. *Revista Investigaciones Agrícolas* 10: 349-372.
- Soriano, A. y Movia, C. 1986. Erosión y desertización en la Patagonia. *Interciencia* 11: 77-83.
- Soriano, A. 1991. Río de la Plata grasslands. In: Coupland, R., editor. *Natural Grasslands introduction and western hemisphere*. Elsevier, Amsterdam. p. 367-407
- Tongway, D. and Hindley, N. 2004. *Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes, with special reference to Minesites and Rangelands*. Canberra, CSIRO. 80 p.
- Tucker, C. J., Vanpraet, C. V., Sharman, M. J. and Ittersum, G. V. 1985. Satellite remote sensing of total herbaceous biomass production in the Senegalese Sahel: 1980-1984. *Remote Sensing of Environment* 17: 233-249.
- Utrilla, V., Andrade, M., Billoni, S., Peri, P., Sturzenbaum, M. y Rogel, B. 2014. Monitoreo de indicadores de degradación en mallines bajo pastoreo ovino en el Sur de Santa Cruz. Ed. INTA, 31p.
- Westoby, M., Walker, B. and Noy-Meir, I. 1989. Opportunistic management for rangeland not at



equilibrium. *J. Range Manage.* 42 (2): 266-274

Xiao, X., Hollinger, D. Aber, J., Goltz, M., Davidson, E. A., Zhang, Q. and Moore, B. 2004. Satellite-based modeling of gross primary production in an evergreen needleleaf forest. *Remote Sensing of Environment* 89: 519–534.

Este libro describe la caracterización de los pastizales, y los distintos ambientes, se presentan las distintas herramientas que permiten, para cada pastizal, determinar cuánto forraje brindan para realizar una ganadería sustentable, que preserve los bienes y servicios ecosistémicos, y los valores intangibles de nuestra Patagonia.

Es fruto del trabajo de profesionales y técnicos de nuestra institución, de otros organismos de Ciencia y Técnica, de miembros de los estamentos provinciales, y de profesionales de la actividad privada, vinculados con la temática del manejo de los pastizales naturales.



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**