

# 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

## 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  $g \text{ MS} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ , 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

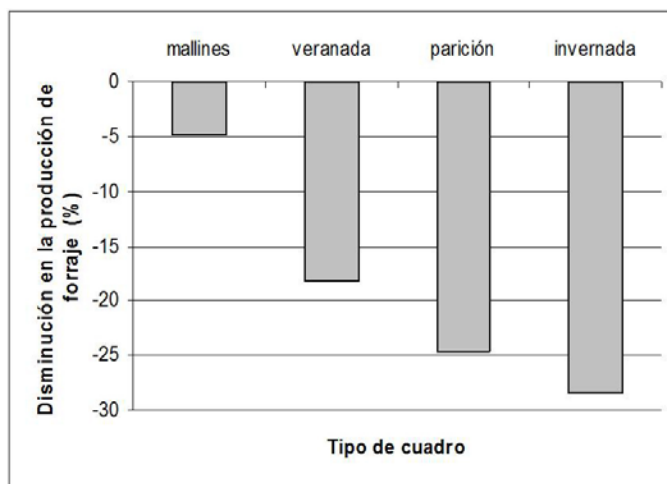
Esta sección tiene por objetivo mostrar algunos de los alcances prácticos de contar con estimaciones de la PPNA. El uso de este tipo de información se puede visualizar a diferentes escalas de trabajo y con diferentes objetivos. Es por ello que esta sección fue dividida en dos partes. La primera parte 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	$\text{PPNA}_{\text{dic}} = -289,60 + 4,95 \text{PPNA}_{\text{ago}}$	0,59	0,003
	$\text{PPNA}_{\text{dic}} = 40,80 - 4,00 \text{PPNA}_{\text{jun}} + 5,39 \text{PPNA}_{\text{ago}}$	0,72	0,002
Mallín	$\text{PPNA}_{\text{dic}} = 1541,42 - 7,74 \text{PPNA}_{\text{jun}} - 4,15 \text{PPNA}_{\text{jul}} + 5,58 \text{PPNA}_{\text{ago}}$	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,

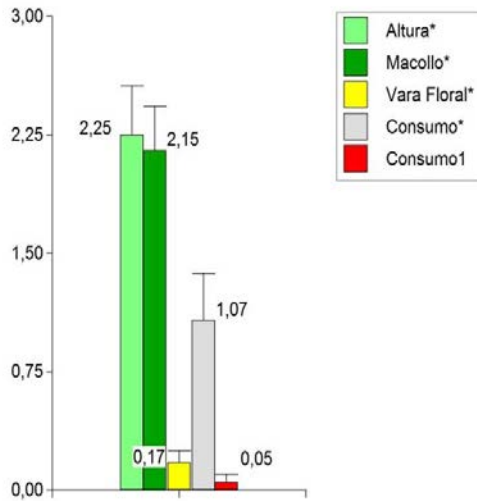


75, etc.) o en términos cualitativos tales como utilización liviana, moderada, intensa o destructiva. Sus sinónimos son grado de uso, utilización o uso, todos los cuales aparecen en diversos escritos relacionados al tema. El grado de uso y producción animal por individuo están inversamente relacionados. 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).

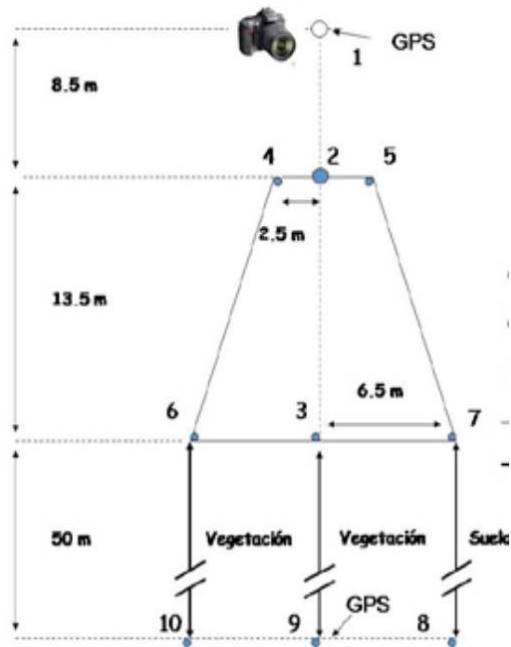


Figura 13.3. Diseño de un monitor de campo de una MARAS.



Foto 13.2. Monitor instalado en un establecimiento del departamento Lanquihueño (Chubut)

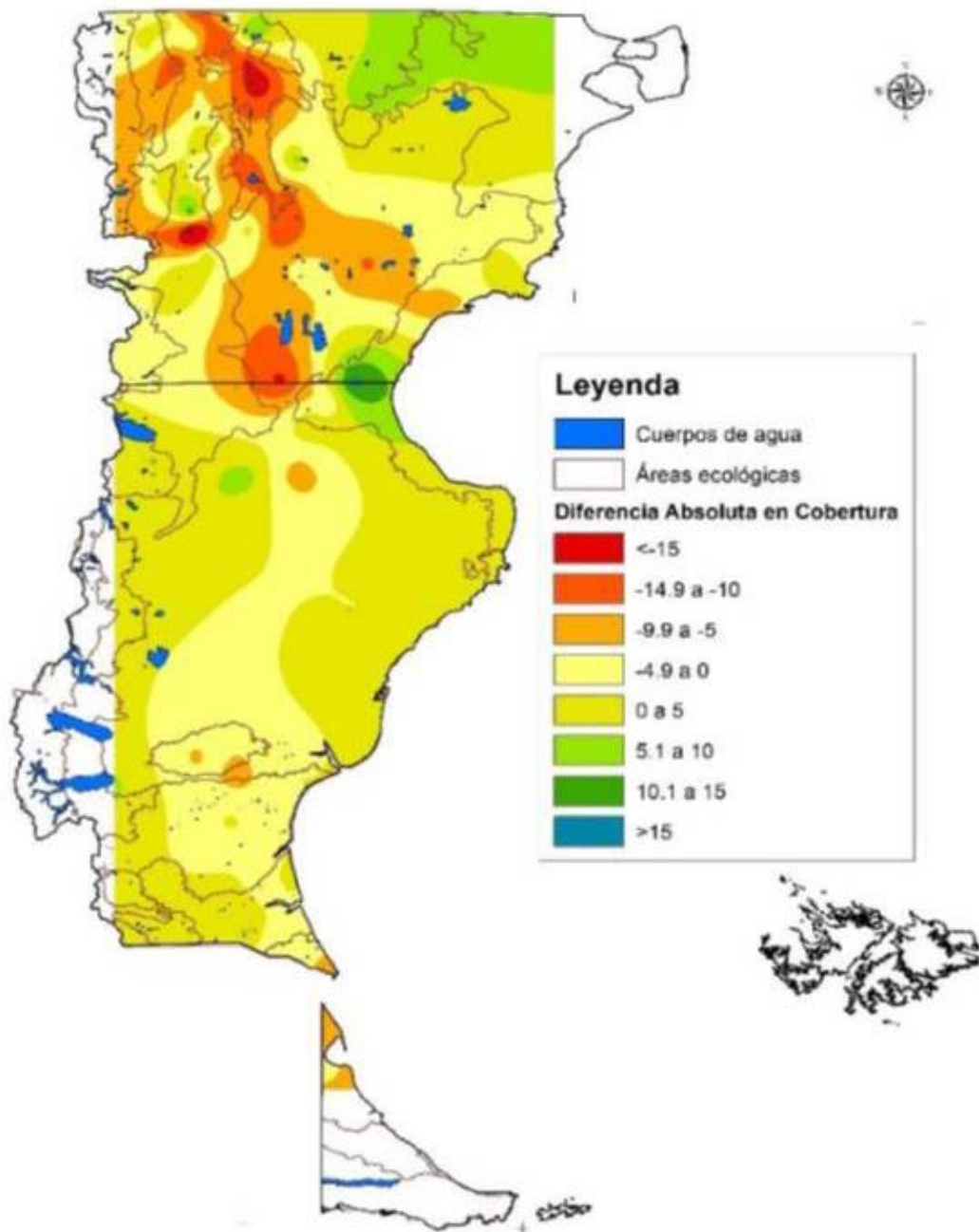


Figura 13.4. Isolíneas de cambio de cobertura para la Patagonia Austral. En base a 98 monitores releídos.

## 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 Ovina 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**