

ING. AGR. ROBERTO R. CASAS
ING. AGR. FRANCISCO DAMIANO
(EDITORES)

**MANUAL DE
BUENAS PRÁCTICAS
DE CONSERVACIÓN
DEL SUELO Y DEL AGUA**

EN ÁREAS DE SECANO

TOMO 2

FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN,
LA CIENCIA Y LA CULTURA
(FECIC)

AGRADECIMIENTOS

A la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria por su auspicio institucional y a las autoridades del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA –, de la Fundación ArgenINTA y de la Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura – FECIC – por el apoyo institucional y financiero que posibilitaron la realización de la presente obra.

Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano / Elena Abraham ... [et al.] ; editado por Roberto R. Casas ; Francisco Damiano.

1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación Ciencia, Educación y Cultura. FECIC, 2019.

v. 2, 520 p. ; 22 x 15 cm.

ISBN 978-950-9149-43-4

1. Conservación del Suelo. 2. Manejo del Suelo. 3. Agua. I. Abraham, Elena. II. Casas, Roberto R., ed. III. Damiano, Francisco, ed.
CDD 577.57

Contenido y corrección a cargo de los autores.

Impreso por Editorial Dunken
Ayacucho 357 (C1025AAG)- Capital Federal
Tel/fax: 4954-7700 / 4954-7300
E-mail: info@dunken.com.ar
Página web: www.dunken.com.ar

Hecho el depósito que prevé la ley 11.723

Impreso en la Argentina

© 2019 Ing. Agr. Roberto R. Casas - Ing. Agr. Francisco Damiano (Eds.)

ISBN Obra Completa 978-950-9149-41-0

ISBN 978-950-9149-43-4

Este libro cuenta con el auspicio de:



PROVINCIA DE RÍO NEGRO

MARÍA V. CREMONA
ANDREA S. ENRIQUEZ
JAVIER A. AYESA
GUILLERMO L. SIFFREDI
MARÍA V. ARAMAYO
FERNANDA C. IZQUIERDO
VIRGINIA VELASCO
DONALDO E. BRAN

Regiones ecológicas productivas

La importante heterogeneidad natural de la Provincia de Río Negro (203.013 km²) está dada principalmente por sus gradientes climáticos. La precipitación media anual, influenciada por la presencia de la Cordillera de los Andes, varía en sentido longitudinal desde los 3.000 mm en el límite con Chile, disminuye hacia el Este hasta 150 mm en la Meseta Central y luego vuelve a aumentar hacia el Atlántico, hasta los 500 mm (Departamento Provincial de Aguas, 2017). La temperatura está asociada con la altimetría, que disminuye a medida que la altura es mayor con isotermas medias anuales de 7°C a 16°C. A estos gradientes se suma la complejidad geomorfológica de la provincia que determina diferentes tipos de suelos y sistemas de drenaje (Godagnone *et al.*, 2009).

Las tierras de esta provincia han tenido un uso diferencial en función de esta heterogeneidad natural y de factores histórico-culturales. Como resultado de la interrelación de los diferentes elementos del medio natu-

ral – relieve, clima, hidrografía, suelos y vegetación – con diferentes tipos de sistemas productivos relevantes (Bran *et al.*, 2000; Bran *et al.*, 2005), se ha subdividido la provincia en siete Regiones Ecológicas Homogéneas (Figura 1):

Cordillera: Relieve montañoso de origen tectónico, modelado por la acción glaciaria. Clima húmedo. Predominan los suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas (Andosoles). La vegetación pertenece a la Provincia Fitogeográfica Subantártica (Cabrera, 1971) y está caracterizada por las fisonomías de bosque y matorral. En esta región se desarrolla una importante actividad turística, que prevalece sobre la ganadería extensiva y la producción maderera. En los valles se desarrollan algunos sistemas de agricultura intensiva, principalmente el cultivo de fruta fina y lúpulo. Ocupa 657.418 ha, un 3,24% de la superficie provincial.

Pastizales Subandinos: Su relieve está caracterizado por cordones montañosos y sierras, modelados por procesos exógenos. Clima subhúmedo. Predominan los suelos francos arenosos de un moderado déficit hídrico estival (Molisoles xéricos). La vegetación corresponde al Distrito Subandino (León *et al.*, 1998), con predominio de estepas gramíneas, intrusiones del bosque en forma de isletas, y numerosos mallines (5 a 10% de la superficie). Presenta abundantes recursos hídricos, de buena calidad. La propiedad de la tierra en general es privada, con predominio de explotaciones grandes y medianas. La actividad principal es la ganadería bovina y ovina. Existen también plantaciones forestales en algunos sectores y actividades relacionadas con turismo y recreación. Se extienden en 292.667 ha, ocupando un 1,44% de la superficie de Río Negro.

Sierras y Mesetas Occidentales: Constituida por un área de sierras, pedimentos mesetiformes y mesetas basálticas. Clima semiárido. Dominan suelos poco desarrollados, con pobre contenido de materia orgánica y con un fuerte déficit hídrico primavera-estival (Aridisoles y Entisoles). La vegetación corresponde al Distrito Occidental (León *et al.*, 1998) y está dominada por estepas de arbustos bajos y coirones, con mallines dulces y salinos, y estepas gramíneas en las pampas altas. Ocupa 3.603.344 ha, lo que significa un 17,75% de la superficie provincial. La actividad predomi-

nante es la ganadería ovina extensiva. Parte de la tierra es de propiedad privada y otra permanece como fiscal, con ocupación de larga data por productores minifundistas y reservas de comunidades originarias.

Distrito Central Patagónico: Predominan las peneplanicies, las sierras bajas y los sectores más bajos de las mesetas basálticas. Clima semiárido a árido. Dominan los suelos areno-arcillosos, pobres y con un fuerte déficit hídrico (Aridisoles y Entisoles). La vegetación se caracteriza por estepas arbustivas bajas y arbustivas a arbustivo-gramíneas medias. Los mallines son escasos y salinos. La principal actividad es la ganadería extensiva ovina y caprina. El tipo de tenencia y productores es similar a la de Sierras y Mesetas Occidentales. Tiene 3.612.752 ha de extensión y ocupa el 17,88% de la superficie de la provincia.

Monte Austral: Relieve de peneplanicies y mesetas sedimentarias bajas. Clima semiárido a árido. Dominan los suelos pobres, con síntomas de erosión hídrica y eólica, con un fuerte déficit hídrico anual (Aridisoles y Entisoles). La vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1971), donde la fisonomía predominante es la de una estepa arbustiva media, con un estrato gramíneo variable según las precipitaciones de cada año. La actividad predominante es la ganadería extensiva, principalmente ovinos y caprinos, y en algunos sectores bovinos. Predominan los productores pequeños y medianos. Es la región más extensa, con 8.681.747 ha, y el 42,75% de la superficie de la provincia.

Monte Oriental: Relieve de planicies sedimentarias bajas. Clima semiárido. Los suelos son areno-limosos, moderadamente alcalinos, escasa materia orgánica y fuerte déficit hídrico (Aridisoles). La vegetación presenta fisonomías de estepas arbustivas o pastizales en función de la dinámica de fuegos, con elementos arbóreos bajos, o en pequeños bosquesillos. Presenta un estrato gramíneo más rico. Su extensión es de 2.891.317 ha, el 14,24% de la provincia. La principal actividad es la ganadería bovina para cría y predominan los productores medianos con propiedad de la tierra.

Grandes Valles Irrigados: Comprende los valles del Río Negro y el Río Colorado, de fondos amplios y planos, formados por niveles de terra-

zas areno-gravilosas del Pleistoceno, y planicies aluviales limo-arenosas del Holoceno. Domina un complejo aluvial-hidromórfico de suelos de texturas areno-limosas (Entisoles fluvénticos y ácuicos) (López *et al.*, 2005). Ocupa 545.055 ha, el 2,68% de la superficie provincial. La actividad principal es la fruticultura de pepita y carozo; también se desarrollan otros cultivos como uvas, frutas finas, hortalizas, aromáticas y forrajes para la producción de carne bajo riego. Con industrias de empaque y conservación de frutas frescas, producción de jugos y vinos.

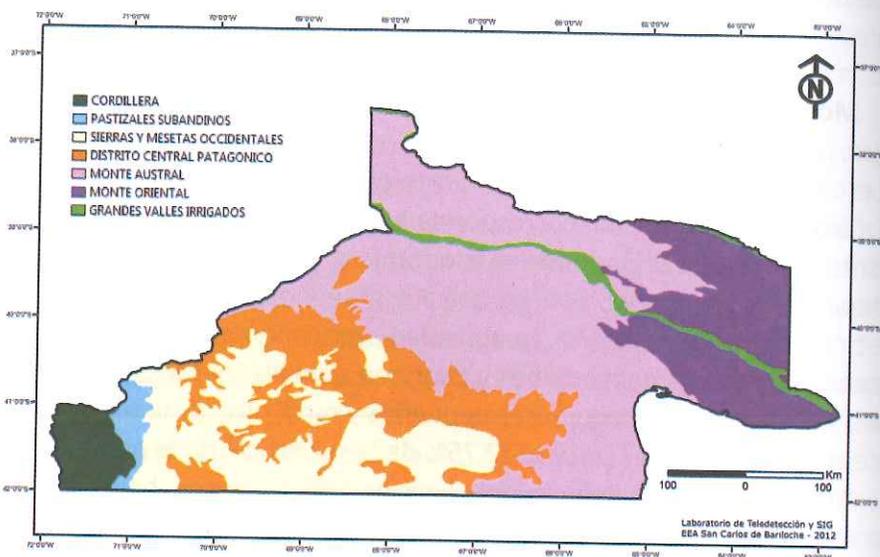


Figura 1. Regiones Ecológicas Homogéneas. Provincia de Río Negro.

Principales procesos de degradación de suelos

En general, la ganadería extensiva es la principal actividad agropecuaria en las áreas de secano en la Provincia de Río Negro, con dominio del bovino y, en menor medida del ovino (Senasa, 2016). La base forra-

jera se sustenta en los pastizales naturales y la degradación de los mismos está asociada al sobrepastoreo en interacción con las condiciones naturales del clima que indefectiblemente se relaciona con los procesos de degradación del suelo.

En la práctica, resulta dificultoso discriminar la erosión natural de origen geológico de la antrópica, dado que en estos ambientes áridos la tasa de erosión natural es alta. Sin embargo, numerosas evidencias demuestran el impacto que han ocasionado los más de 120 años de uso ganadero sobre estos sistemas (Gaitán, 2009; Gaitán y Bran, 2011; Enriquez *et al.*, 2015; Enriquez y Cremona, 2017). Este proceso de degradación incluye principalmente pérdida de cobertura vegetal, cambios estructurales de la vegetación y pérdida de suelo por erosión, disminuyendo la eficiencia en el uso de las escasas precipitaciones y con ello la productividad forrajera de los pastizales. Se considera que la principal causa del deterioro de origen antrópico ha sido el desconocimiento del verdadero potencial de los recursos naturales y la sobrevaloración de la receptividad de los pastizales, que alentó el exceso de carga provocando el sobrepastoreo.

La sobreutilización de los pastizales puede verse como un disturbio difuso y generalizado, que ha llevado a la reducción de la cobertura vegetal y al aumento del tamaño de los parches de suelo desnudo. La mayor exposición del suelo a los agentes climáticos genera las condiciones micro-meteorológicas que favorecen los procesos erosivos. Por ejemplo, las altas temperaturas de suelo en verano que generan micro-turbulencias (conformando los clásicos remolinos de polvo) o los procesos de crioturbación en invierno (congelamiento y descongelamiento del agua en el suelo) que favorecen la pérdida de estructura del suelo superficial (del Valle *et al.*, 1998).

Los procesos de erosión eólica se ven favorecidos por los vientos intensos característicos del clima patagónico, generando procesos de acumulación y deflación (Figura 2). La velocidad media anual de los vientos en la región es de 10 a 15 km/h, siendo de mayor intensidad en primavera – verano (Godagnone *et al.*, 2009). Se destacan lenguas de

erosión en forma de barrido que nacen en las escarpas de erosión en el sector Norte de la Meseta de Somuncurá y los campos de médanos originados en la costa Norte del golfo San Matías (Rostagno *et al.*, 2004).

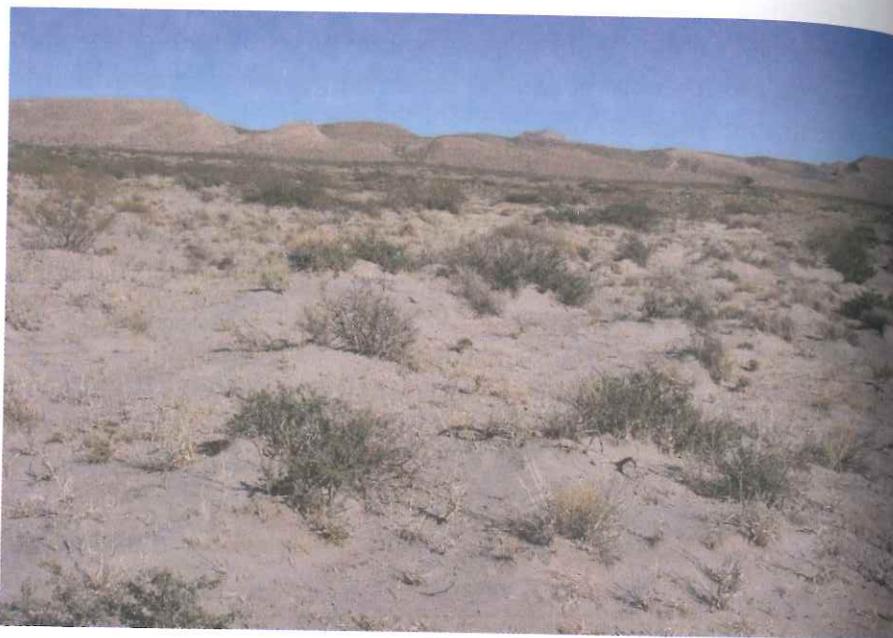


Figura 2. Erosión eólica. Montículos y nebkas.

El sobrepastoreo altera los ciclos de agua y nutrientes. La reducción de la cobertura vegetal y del mantillo disminuye los contenidos de carbono y nitrógeno en suelo (Gaitan, 2009; Enriquez *et al.*, 2014 y 2015; Enriquez y Cremona, 2017). La erosión del suelo puede generar cambios texturales en las capas superiores del suelo, ya sea a texturas más gruesas, por pérdida de las partículas más finas, como a texturas más finas, por la desaparición de los horizontes superficiales en suelos de textura contrastante. Estos cambios de textura traen como consecuencia una disminución de la capacidad de infiltración y de almacenaje de agua, con

implicancias en todo el ciclo hidrológico. En los mallines, que ocupan los fondos de valles, la pérdida de cobertura combinada con la concentración de los flujos de escurrimiento conduce a la formación de cárcavas que aceleran los procesos de degradación (Figura 3).

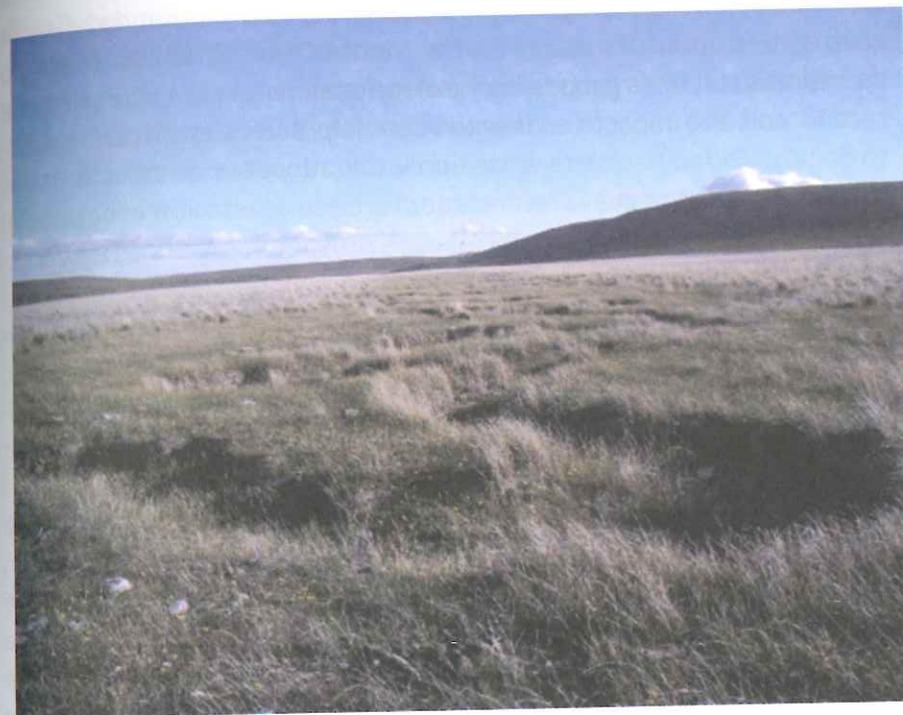


Figura 3. Cárcava incipiente en el sector central de un mallín.

La erosión hídrica se ha considerado de menor importancia que la eólica, posiblemente debido a que en Río Negro parecerían estar parcialmente desacopladas la presencia de pendientes fuertes y lluvias torrenciales. Las topografías más quebradas prevalecen en Cordillera, Pastizales Subandinos, Sierras y Mesetas Occidentales y Distrito Central Patagónico, donde las precipitaciones invernales son poco agresivas. En

las regiones ecológicas de Monte Austral y Monte Oriental, predominan las topografías planas y las lluvias se dan en forma de mangas torrenciales. Las dos formas de erosión (eólica e hídrica) se superponen dando origen a procesos erosivos combinados, que son los que dominan.

Otros disturbios de origen antrópico han contribuido también a la pérdida de cobertura vegetal, principalmente la extracción de leña y la quema de campos. En la región del Monte Oriental, se han realizado desmontes con fines ganaderos y excepcionalmente para agricultura de secano, con alto impacto en la activación de procesos erosivos. El impacto de la actividad petrolera es de tipo localizado, pero de características severas, ya que implica la remoción total de la vegetación e incluso del suelo, en las áreas de pozos, picadas de prospección y en la red de caminos y ductos.

En la Cordillera, la remoción de la cobertura vegetal, principalmente por incendios forestales activa rápidamente notables procesos erosivos, manifestados por cárcavas y remociones en masa, y existe alta susceptibilidad potencial a la erosión hídrica debido a un relieve de pendientes pronunciadas y abundantes precipitaciones invernales.

El manejo sustentable de los pastizales debe perseguir como objetivo la preservación de la integridad ecológica para mantener la provisión de bienes y servicios en el tiempo. De este modo, la preservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas contribuye no solo a sostener su rol productivo sino también los servicios ambientales que prestan a la sociedad, como la captación y la preservación del agua de las precipitaciones, un proceso fundamental en las regiones áridas y semiáridas, y la conservación del carbono del suelo y la reserva de biodiversidad, entre otros. El plan de manejo de los pastizales debe tener en cuenta la interacción de la vegetación con factores geológico-ambientales (clima, suelo y relieve), y la capacidad del sistema natural para sostener un disturbio sin modificar su estructura o funciones (resistencia) y para recuperarse luego de que un disturbio desaparece (resiliencia). Cuando la capacidad de recuperación de un sistema en estado de equilibrio ha superado el umbral de degradación, debe recurrirse a acciones de alto

impacto que permitan volver a estados menos degradados en procesos de restauración o rehabilitación.

En concordancia con estos últimos conceptos, se describen a continuación una serie de prácticas de manejo para el uso sustentable de los pastizales, así como también otras que buscan la restauración de ambientes deteriorados profundamente alterados por pastoreo o rehabilitación de tierras degradadas por actividades extractivas en las áreas de secano de la Provincia de Río Negro. De este modo, se previenen o revierten los procesos de degradación de suelo asociados al uso de los mismos, a la vez que se promueve la captación y conservación del agua. Algunas de las prácticas desarrolladas son extensivas a todos los tipos de pastizales presentes en la región, tanto las estepas que ocupan la mayor parte de la superficie, como los mallines, que son humedales que ocupan las partes bajas del paisaje, mientras que otras solo son aplicables a algunos de ellos. En todos los casos se debe considerar el ajuste metodológico a las condiciones imperantes en cada región ecológica productiva.

Prácticas de manejo del suelo y del agua

1. Nombre de la práctica: *Evaluación forrajera de establecimientos ganaderos, ajuste de carga animal y planificación anual del pastoreo*

Definición: Metodología expeditiva y práctica que comprende un conjunto de herramientas y procedimientos que facilitan las tareas de evaluación del estado de un pastizal. Se elabora un informe con el diagnóstico del estado del pastizal y se realizan recomendaciones de manejo para el establecimiento, que incluyan una estimación de la receptividad de cada cuadro y del establecimiento y una planificación del pastoreo.

Objetivo: Generar conocimiento específico del sistema a utilizar y prácticas de manejo del pastoreo asociadas a esa situación, que favorezcan la sustentabilidad de los recursos naturales involucrados en la

producción pecuaria del establecimiento, en particular, y de la Patagonia, en general. Esta práctica de manejo previene el sobreuso del pastizal, con el asociado cuidado del suelo, la vegetación y el ecosistema. También puede utilizarse complementariamente en prácticas de restauración de pastizales deteriorados por el sobreuso, ajustando las recomendaciones a la situación particular.

Condiciones para su aplicación: En toda la patagonia extrandina.

Superficie estimada de aplicación: 19.250.000 ha.

Normas técnicas: El relevamiento forrajero de pastizales consta de cinco etapas: i) Recopilación de la información del establecimiento, ii) Elaboración del mapa básico del establecimiento y ubicación de las estaciones de evaluación forrajera de pastizales, iii) Evaluación del pastizal, iv) Informe de la evaluación forrajera del pastizal, y v) Aplicación de un plan de pastoreo acorde a la oferta forrajera informada en la evaluación (Fig. 4).

Equipos necesarios: La aplicación de esta práctica requiere contar con materiales para:

- Caracterización del establecimiento:** Geoposicionador satelital (GPS), software para el uso de imágenes satelitales (ej. Quantum GIS, ERDAS o similar), recorte de imagen correspondiente al área del establecimiento en formato digital (ej. Satelital: Landsat TM, (30 x 30 m), Modis, o Google Earth y mapa catastral provincial (archivo de imagen o impreso).
- Clasificación de las estaciones de evaluación forrajera:** GPS, croquis del establecimiento (identificando divisiones, instalaciones, caminos y picadas) e impresión del recorte de la imagen correspondiente al establecimiento.
- Trabajo en el campo:** Guía metodológica para la evaluación de pastizales (Siffredi *et al.*, 2011 y 2013), relevamiento de los principales pastizales (Bran *et al.*, 2004; López *et al.*, 2005); Guías de recomendación de carga animal y de condición del pastizal (Bonvissuto y Lanciotti, 2002; Siffredi *et al.*, 2005 a; Siffredi *et al.*, 2005 b; Bonvissuto, 2008; Siffredi *et al.*, 2013; Guías de identificación de especies vegetales (Gandullo *et al.*, 2016; Kröpfl y Villasuso, 2012;

Velazco y Siffredi, 2013); Guía de evaluación del grado de uso de pastizales (Siffredi, 2012), planillas de campo para la evaluación forrajera de estepas y mallines.

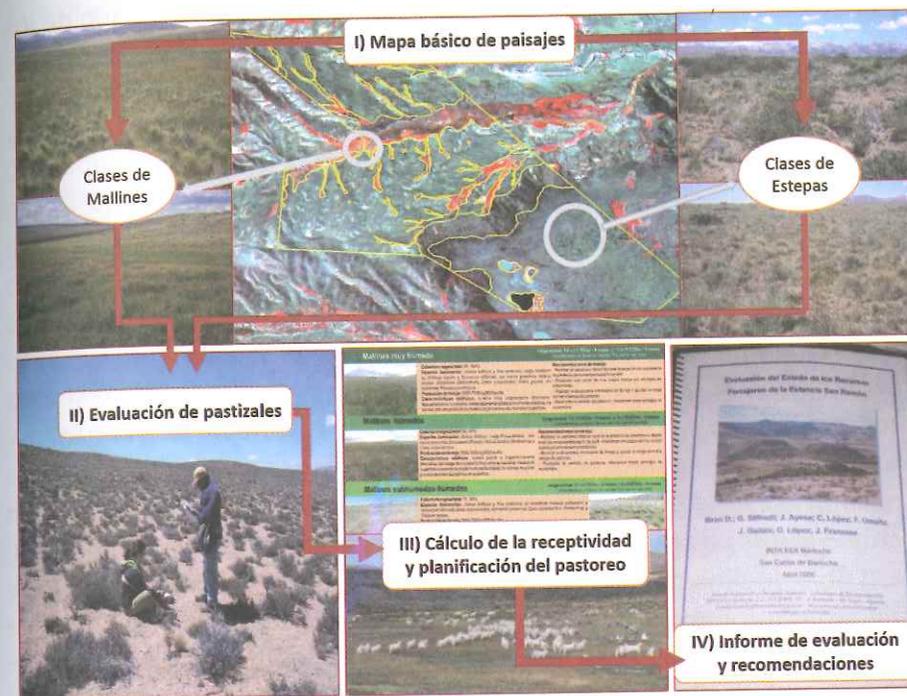


Figura 4. Etapas de la evaluación forrajera de establecimientos.

- Trabajo de gabinete:** el procesamiento de la información del establecimiento se puede realizar con el programa Evaluador de Pastizales (Ley Ovina Río Negro, 2010), desarrollado por el equipo de la Ley Nacional Ovina 25.422 "Régimen para la recuperación de la ganadería ovina" en Río Negro. El programa considera información general del establecimiento y los censos de evaluación y de disponibilidad forrajera de pastizales, permitiendo el cálculo de la

carga animal actual y la receptividad del establecimiento y de los cuadros en particular.

Mantenimiento: Anualmente se sugiere: a) evaluar el grado de uso del pastizal, mediante recorridas de los cuadros, y b) evaluar el estado de los animales en situación de servicio, parto/esquila, señalada y destete, a fin de realizar ajustes en el pastoreo de los cuadros en función de cada caso.

Una vez aplicado el plan inicial de manejo del establecimiento, se sugiere repetir la evaluación cada 5 años.

Se ofrecen desde INTA cursos anuales destinados a asesores de establecimientos pecuarios para conocimiento y mejora del procedimiento de evaluación forrajera de pastizales. Se proporciona todo material necesario para su aplicación a campo:

- Quantum-GIS.
- Guía metodológica de evaluación y planificación.
- Guía de valuación del pastoreo.
- Guías de reconocimiento de especies del pastizal.
- Guías de recomendación de carga animal de mallines y de las principales estepas de Patagonia.

2. Nombre de la práctica: *Recuperación de mallines degradados con manejo de agua*

Definición: La pérdida de cobertura vegetal en los mallines genera degradación de la superficie de suelo y aumento de los escurrimientos que, concentrados, llevan a la conformación de cárcavas que actúan como drenaje del agua que de otra manera se retendría en el perfil del suelo. Esta práctica busca retener los escurrimientos superficiales mediante la construcción de diques que se interponen al flujo principal y canales de infiltración que promueven la distribución y retención de agua en la matriz del suelo.

Objetivo: Restaurar la función hidrológica natural de mallines fuertemente degradados por sobrepastoreo. Se busca detener inme-

diatamente el proceso de deterioro hidrológico del mallín, favorecer en el mediano plazo el retorno de las condiciones de humedad edáfica propias del sistema, y en el mediano a largo plazo mejorar la condición de la vegetación (cobertura y productividad), el suelo y el ecosistema. Esta práctica muestra mejores respuestas cuando se complementa con la práctica: evaluación forrajera del área intervenida, el ajuste de carga animal y planificación anual del pastoreo.

Condiciones para su aplicación: La práctica requiere movimientos de maquinaria pesada y de tierra importantes, por lo que se recomienda en estados de degradación severos a graves en donde las prácticas de manejo y/o el control de cárcavas *in situ* no son suficientes para revertir procesos de deterioro, o los tiempos en los que se podrán evidenciar los resultados de los mismos son muy largos. Puede ser aplicado en todas las áreas en donde aparecen mallines degradados, pero la obra tendrá mayor magnitud cuanto mayor sea la degradación y mayores sean los flujos a retener (escurrimiento). Así también, los efectos de recuperación del pastizal serán más inmediatos y de mayor magnitud en áreas con mayores precipitaciones y en suelos que no presenten condiciones extremas de salinidad. El mismo principio podría ser aplicado al control de cárcavas incipientes con movimientos de tierra menores, pero se recomienda siempre seguir cuidadosamente las normas técnicas aquí especificadas.

Superficie estimada de aplicación: En la Provincia de Río Negro, alrededor de 25.000 ha, que constituye el 36% de los mallines relevados.

Normas técnicas

- a. Caracterización del área a intervenir mediante imágenes satelitales Landsat o Google Earth.
- b. Identificación a campo de los flujos principales de erosión mediante observaciones *in situ*, y relevamiento de la superficie total del mallín a intervenir.

- c. Diseño técnico de la obra: el número y dimensionamiento de los terraplenes debe hacerse cuidadosamente en función de la pendiente media del terreno, las características del suelo y la cantidad de agua a retener. Ésta última puede estimarse en función de estimaciones con modelos hidráulicos sencillos de lluvia-escurrimiento.
- d. Ejecución de la obra: el principio de la práctica consiste en construir terraplenes sucesivos de tierra, con material removido localmente, que se interponen perpendicularmente a los flujos de agua. Los terraplenes se construyen con palas cargadoras frontales. De cada terraplén se derivan canales sin pendiente y permeables, de modo que se eviten aceleraciones del flujo de agua y se permita una amplia superficie de infiltración lateral que asegure el ingreso del agua al mallín (Figura 5). Los canales se construyen con un arado canalero arrastrado por tractor.

Equipos necesarios: GPS, nivel topográfico, tractor, pala cargadora frontal, arado canalero.

Mantenimiento: Es necesario monitorear el funcionamiento de la obra en cuanto comienza a circular agua en el área. De esta manera asegurar que los terraplenes frenen los flujos de escurrimiento y los canales permitan la redistribución de agua, evitando la proliferación de sectores encharcados o derivaciones hacia sitios no deseados. Continuar controlándola durante los primeros años hasta que todas las superficies de suelo removidas se revegeten naturalmente. En el caso de crecidas que colmaten los diques y canales, mantenerlos limpios para respetar la sección y pendiente originales.

Es necesario solicitar a la autoridad regulatoria del agua de la provincia, el Departamento Provincial de Aguas, el permiso correspondiente de uso de agua pública antes de realizar las obras.



Figura 5. Construcción de terraplenes y canales para la restauración hidrológica de mallines.

3. Nombre de la práctica: Revegetación de áreas degradadas con arbustos

Definición: Mejoramiento y/o restauración de ambientes degradados por el uso de la tierra (ej. pastoreo o extracción de leña), eventos climáticos o la sinergia de ambos efectos. Se realiza mediante la implantación de especies arbustivas en áreas de secano, sin el uso de maquinaria pesada y con una modificación mínima del ambiente, a los efectos de minimizar las pérdidas de suelo por erosión eólica y del material vegetal remanente en el sitio (forraje y/o estructurante y cobertura).

Objetivo: Generar nuevas situaciones con microclimas que mejoren localmente las condiciones del suelo y favorezcan la retención de agua, y faciliten la recolonización de especies nativas. Aumentar el aporte de especies forrajeras en el sistema.

Condiciones para su aplicación: Área de implantación: desde Ingeniero Jacobacci hasta proximidades a la Estación Mancha Blanca (Línea Sur), en la región árida y semiárida. Las características climáticas del área son, de Oeste a Este, fuertes y constantes vientos, temperaturas entre 9,3 °C y 15,2 °C, precipitaciones entre 169 a 236 mm anuales con coeficientes de variación entre 47 y 43% respectivamente y tasas de evapotranspiración entre 935 y 1158 mm anuales.

Superficie estimada de aplicación: 65.000 ha.

Normas técnicas: La implementación de la práctica de revegetación arbustiva consta de diferentes etapas (Bustos *et al.*, 2004; Becker *et al.*, 2003):

- a. Recolección de material vegetal para multiplicación de poblaciones "donantes" provenientes de la misma región a intervenir, donde se recolecta el material genético del género/especie seleccionado (semillas).
- b. Multiplicación en condiciones semicontroladas de vivero.
- c. Generación de plantines individuales.
- d. Implantación a campo, recomendando la construcción de clausuras antiherbivoría y no utilizar maquinaria.
- e. Especies recomendadas: se han obtenido buenos resultados en ensayos de revegetación con especies del género *Atriplex* (zampas), en particular *A. lampa*, con material recolectado en la región.

Equipos necesarios: La aplicación de esta práctica requiere contar con materiales para:

- a) Caracterización del establecimiento: Geoposicionador satelital (GPS) y croquis del establecimiento identificando divisiones, instalaciones, caminos y picadas.
- b) Trabajo en Vivero: Espacio destinado a la multiplicación (sexual o por semilla) de las especies seleccionadas, individualización de plántulas y acondicionamiento previo a la implantación.

- c) Trabajo en el campo: i) Guía de identificación de especies vegetales arbustivas de la región, ii) Guías de recomendación de carga animal y de condición del pastizal, iii) Vehículo acondicionado para el traslado del material y las plántulas al sitio de implantación, iv) Planillas de campo para el monitoreo en el tiempo (tasa mortalidad/supervivencia, nuevas ramas, multiplicación *in situ*, vigor, reproducción agámica, etc.), v) Riego solamente será necesario en condiciones de extrema sequía. Se recomienda regar bien los plantines previo a la implantación, y vi) métodos de registro de variables climáticas (ej.: estación meteorológica cercana/ pluviómetro, termómetro).

Mantenimiento: Un año luego de la fecha de trasplante, se procura una visita para evaluar el grado de éxito de la implantación (Fig. 6).



Figura 6. Revegetación con arbustos en área degradada por explotación petrolera.

4) Nombre de la práctica: Instalación de montes de leña y reparo

Definición: Plantación de árboles y arbustos adaptados a las condiciones ambientales en estas zonas, tanto nativos como exóticos. Generalmente se necesita disponer de una protección que impida el ramoneo de animales herbívoros, la misma puede ser individual (en cada planta) o un cerco perimetral (alambrado liso o romboidal). Además, las plantas deben contar con la aplicación de agua extra para su sobrevivencia y crecimiento.

Objetivo: Aportar a la oferta de leña, reducir el impacto de la desertificación y brindar otros servicios como cosecha de fruta y sombra.

Condiciones para su aplicación: Puede ser aplicada en suelos donde no exista un impedimento al desarrollo de las raíces (ej. plancha de piedra, textura muy fina (greda/arcillas) y con una fuente de agua cercana. Es imprescindible trabajar con pobladores que cuenten con la predisposición para el cuidado de las plantas y mantenimiento del riego.

Superficie estimada de aplicación: Se prevén superficies pequeñas que dependen de la disponibilidad de agua para la sobrevivencia (particularmente en los primeros años), las posibilidades de cuidado y mantenimiento y de inversión en protección y riego. Las superficies recomendadas pueden variar de $\frac{1}{4}$ a 2 ó 3 hectáreas, puede ser en forma de cortinas dobles o más anchas tendiendo a un pequeño monte.

Normas técnicas: La implementación de la práctica de montes leñeros consta de diferentes etapas:

- Caracterización del sitio a intervenir: i) Evaluación de las condiciones del sitio: temperaturas y precipitaciones medias y extremas, ii) Evaluación del suelo: parámetros físicos y químicos (pH y niveles de salinidad), para definir tolerancia de las especies vegetales a cada condición, y iii) Evaluación de la comunidad vegetal del sitio.
- Evaluación del potencial del sitio para desarrollar la práctica: i) Disponibilidad de fuentes de agua, sistema y necesidades de riego a aplicar en cada sitio de plantación, y ii) Personal que cuide y mantenga el riego.

- Ejecución de la práctica: i) Recolección de las especies leñosas, pretratamiento e implantación y ii) Monitoreo en el tiempo hasta establecimiento (Izquierdo *et al.*, 2009), (Fig. 7).

Equipos necesarios: La aplicación de esta práctica requiere de herramientas menores para la instalación del alambrado perimetral y para la plantación de los árboles y arbustos. En algunos casos equipo de riego (manual, bombeo a combustión o eléctrico).

Mantenimiento: Antes del año de plantación se deberán evaluar prendimientos y si fuera necesario reponer árboles y arbustos muertos. Todos los años revisar los sistemas de riego de manera de asegurar un caudal adecuado. Realizar una poda de mantenimiento y de limpieza de las ramas de los árboles.



Figura 7. Distintas etapas de la instalación de montes leñeros al sur de Río Negro.

Bibliografía consultada

- Becker G.F., J.C. Bustos y A.A. Marcolín. 2003. Preliminary trial on rehabilitation of degraded overgrazed rangelands on north Andean Patagonia (Argentina). In: Proceedings of the 7th International Rangelands Congress. Durban, South África. 26 July – 1 August. P.: 1176-1178. INTA Bariloche. Comunicación técnica N° 97. Área de Recursos Naturales. Pastizales Naturales. ISSN 1667-4006.
- Bonvissuto G.L. 2008. Guías de condición para pastizales naturales de Precordillera, Sierras y Mesetas y Monte Austral de Patagonia. 50 pág. ISBN 978-987-521-332-6.
- Bonvissuto G.L. y M.L. Lanciotti. 2002. Guía de condición para los mallines con pasto salado (*Distichlis* spp.) en zonas de Río Negro con menos de 300 mm de precipitación anual. PAN-GTZ –INTA. INTA EEA Bariloche. 2 p.
- Bran D., G. Oliva, P. Rial, J. Escobar, C. López, F. Umaña, J. Ayesa y N. Elissalde. 2005. Regiones Ecológicas Homogéneas de la Patagonia. Comunicación Técnica N° 134 Relevamientos integrados. INTA Bariloche. 11 p. : il.
- Bran D., J. Ayesa y C. López. 2000. Regiones Ecológicas de Río Negro. Comunicación Técnica N° 59. Relevamientos integrados. INTA Bariloche. 9 p. : il.
- Bran D., J. Gaitán, J. Ayesa y C. López. 2004. La vegetación de los mallines del Noroeste de Patagonia. Comunicación técnica Área Recursos Naturales, INTA EEA Bariloche.
- Bustos J.C., A.A. Marcolín, L.E. Cohen, S. Fontenla y E. Chaia. 2004. Arbustos forrajeros. Revegetación con zampas en la Línea Sur. INTA Bariloche. ISBN N° 987-521-126-5.
- Cabrera A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14:1-42.
- del Valle H., N. Elissalde, D. Gagliardini y J. Milovich. 1998. Status of desertification in the Patagonian region: Assessment and mapping from satellite imagery, *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 12:1-27.

- Departamento Provincial de Aguas. 2017. <http://www.dpa.gov.ar/clima/>
- Enriquez A.S. y M.V. Cremona. 2017. Testing particulate organic carbon in Patagonian wet and mesic meadows and its use as a sensitive indicator of soil degradation due to overgrazing. *Wetlands Ecology and Management*. DOI: 10.1007/s11273-017-9577-4.
- Enriquez A.S., R. Chimner y M.V. Cremona. 2014. Long-term grazing negatively affects nitrogen dynamics in Northern Patagonian wet meadows. *Journal of Arid Environment*, 109:1-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.04.012>.
- Enriquez A.S., R. Chimner, P. Diehl, M.V. Cremona y G.L. Bonvissuto. 2015. Grazing intensity levels influence C reservoirs of wet and mesic meadows along a precipitation gradient in Northern Patagonia. *Wetland Ecology and Management*. 23:439-451.
- Gaitán J. 2009. Topografía, pastoreo y vegetación como factores de control de la concentración y patrón espacial del carbono edáfico en la estepa patagónica. Tesis de Maestría, Escuela para Graduados Alberto Soriano, FAUBA.
- Gaitán J. y D. Bran. 2011. Impactos del pastoreo sobre la estructura y función de la estepa patagónica: evidencias de intensificación de la aridez. Presentado en III Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes. Bariloche, 4 al 6 de mayo de 2011.
- Gandullo R., G. Siffredi y V. Velasco. 2016. Guía para el reconocimiento de especies del norte neuquino. Ediciones INTA. Colección Investigación, Desarrollo e Innovación. 172 p. : il.
- Godagnone R.E., D. Bran, N.A. Bonino, C.J. Bustos, J.C. de la Fuente, J.C. Salazar Lea Plaza, A. Balmaceda, G. Cecchi, A. Román, D.M. Rodríguez y J.A. Ayesa. 2009. Inventario integrado de los recursos naturales de la Provincia de Río Negro. Geología, Hidrogeología, Geomorfología, Suelos, Clima, Vegetación y Fauna. INTA – Provincia de Río Negro. Ediciones INTA. 392 p. : il.
- Izquierdo, F., V. Velasco y A. Nasif. 2009. Montes leñeros y cortinas de reparo en la región sur de Río Negro. Ediciones INTA – 1a ed. – Buenos Aires. 40 p. ISBN 978-987-521-356-2.

- Kröpfl A. y N. Villasuso. 2012. Guía para el reconocimiento de especies de los pastizales del Monte Oriental de Patagonia. Río Negro: Ediciones INTA. pag. 116. ISBN 978-987-679-107-6.
- Ley Ovina Río Negro 2010. EP Evaluador de Pastizales. Software para evaluadores de Pastizales. Manual de uso e instalación.
- León R., D. Bran, M. Collantes, J. Paruelo y A. Soriano. 1998. Grandes Unidades de Vegetación de la Patagonia. *Ecología Austral* 8:125-144.
- López C., J. Gaitán, G. Siffredi, J. Ayesa, F. Umaña y P.A. Lagorio. 2005. Desarrollo de un sistema de información geográfico (SIG) como herramienta para la planificación y manejo del pastoreo en mallines del dpto. Pilcaniyeu, Río Negro. *Revista de Ciencias Agropecuarias [Entre Ríos]* 9 (2).
- López C., P. Rial, N. Elissalde, E. Lanos y S. Behr. 2005. Grandes Paisajes de la Patagonia Argentina. Comunicación Técnica Nº 133 Relevamientos Integrados. INTA Bariloche. 22 p.
- Rostagno C.M., H.F. del Valle y D. Buschiazzo. 2004: Erosión eólica. En M.A. González y N.J. Bejerman (eds.), pp. 112-137, Peligrosidad Geológica en Argentina, Metodología de análisis y mapeo. Publicación especial Nro. 4, Asociación Argentina de Geología aplicada a la Ingeniería.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa), Anuario estadístico 2015 – Centro Regional Patagonia Norte. Argentina 2016.
- Siffredi G.L. 2012. Guía de evaluación del pastoreo de cuadros. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA. pag. 32. ISBN 978-987-679-087-1.
- Siffredi G.L., C. López, J. Ayesa, P. Quiroga y J. Gaitán 2005 a. Guía de recomendación de carga animal para Estepas de la región de Los Menucos, Río Negro. Informe INTA EEA Bariloche.
- Siffredi G.L., C. López J. Ayesa, P. Quiroga y J. Gaitán. 2005 b. Guía de recomendación de carga animal para Estepas de la región de Sierra Colorada, Río Negro. Proinder-EEA INTA Bariloche.
- Siffredi G.L., F. Boggio, H. Gioretti, J.A. Ayesa, A. Kröpfl, J.M. Alvarez. 2011. Guía para la Evaluación de Pastizales para las Áreas Ecológicas

- de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte. Ediciones INTA 44p. : il.
- Siffredi G.L., F. Boggio, H. Giorgetti, J. Ayesa, A. Kröpfl, M. Alvarez. 2013. Guía para la evaluación de pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte Oriental de Patagonia Norte. Bariloche: Ediciones INTA. 2013. pag. 69. ISBN 978-987-679-268-4.
- Siffredi G.L., C. López, D. Bran, J.A. Ayesa, J.J. Gaitán y G.F. Becker. 2013. Guía de recomendación de carga animal para mallines: Sierras y Mesetas Orientales, provincia de Río Negro. Pastoreo de verano [noviembre-abril]. EEA Bariloche.
- Velazco V. y G.L. Siffredi. 2013. Guía para el reconocimiento de especies de los pastizales de Sierras y Mesetas Occidentales de Patagonia. Buenos Aires: Ediciones INTA. 2013. pag. 208. ISBN 978-987-679-201-1.