

Manual de Buenas Prácticas de Conservación del Suelo y del Agua en Áreas de Secano (2019)

Eds. Roberto R. Casas y Francisco Damiano

CAPÍTULO

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

Autores:

Gabriel Oliva, Enrique Livraghi, Enrique Frers, Daniela Ferrante, Victor Utrilla, Emilio H. Rivera, María V. Sturzenbaum, Boris Díaz, Gervasio Humano, Pablo Peri, Sebastián Ormaechea, Guillermo Martínez Pastur, Lucas Monelos, Rosina Soler, Verónica Gargaglione, Héctor Bahamonde, María V. Lencinas, Francisco Mattenet.

Índice

Regiones naturales y uso del suelo	1
Principales procesos de degradación de los suelos	3
Normativas legales	4
Prácticas de manejo del suelo y del agua	5
- Evaluación forrajera de pastizales naturales y planificación del pastoreo utilizando cargas continuas flexibles	5
- Control de médanos mediante siembra con especies fijadoras	8
- Manejo estratégico de mallines	10
- Manejo silvopastoril de bosques de ñire	12
Bibliografía	17

Regiones naturales y uso del suelo

La Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur suma una superficie total de 1.002.445 km², compuesta por: la Isla Grande de Tierra del Fuego e islas adyacentes (Gable, de Los Estados, Bridges, etc.), las Islas del Atlántico Sur (Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur) y la Antártida Argentina, incluyendo los archipiélagos de las Orcadas y las Shetland del Sur. La isla grande, de 22.500 km², presenta en el Sur la Cordillera Andina un gradiente de precipitaciones y temperaturas que da lugar a tres regiones ecológicas (Figura 1):

Estepa magallánica fueguina: En el N de Tierra del Fuego, esta región ecológica se continúa en los márgenes del Estrecho de Magallanes, ocupando el Sur de Santa Cruz. En la Tierra del Fuego abarca 4.180 km² (19 % del territorio provincial). El paisaje es colinado, sobre terrazas bajas y valles de origen glacial, cuaternarias. También existen áreas planas de mesetas y serranías de altura media, sobre depósitos sedimentarios de origen terciario. Los mallines (vegas) se desarrollan en forma dendrítica y ocupan el 20 % de la superficie. El clima es semiárido con características oceánicas, con precipitaciones promedio de 270 mm para el extremo Norte y de 380 mm para la ciudad de Río Grande, distribuidas en pequeños eventos a lo largo del año. La temperatura media anual es de 5,4 °C y la amplitud térmica es reducida, con medias estivales de 10 °C e invernales de 0 °C. No existe un período completamente libre de heladas y las nevadas son frecuentes. El viento de 30 km/h promedio es un factor importante por su efecto en la sensación térmica y en la producción animal. Los suelos son predominantemente Molisoles, con un horizonte A de textura franco-arenosa, con 5 a 10 % de materia orgánica. Los que se desarrollan sobre sustratos cuaternarios son ácidos (pH 4 a 6) con baja saturación de bases y altos contenidos de aluminio, mientras que aquellos que se desarrollan en paisajes terciarios dan lugar a suelos eutróficos (pH > 6) y bajos niveles de aluminio (Collantes *et al.*, 1989). Los horizontes C son areno-gravillosos o bien capas arcillo-areno-gravillosas compactas. La vegetación es una estepa gramínea de coirón fueguino (*Festuca gracillima*) con arbustos de mata negra fueguina (*Chilliotrichum diffusum*) y subarbustos de murtila (*Empetrum rubrum*). Los coironales se alternan con praderas de pastos cortos dominados por *Poa pratensis* en forma de mosaico. Unos 13 establecimientos ganaderos, principalmente dedicados a la cría ovina ocupan el área. La actividad petrolera se desarrolla simultáneamente y afecta los pastizales a partir de la apertura de caminos, tendidos de ductos y construcción de diferentes tipos de locaciones. La minería se limita a la apertura de canteras para la extracción de áridos utilizados en la construcción de infraestructura petrolera y urbana.

Ecotono o Parque Fueguino: Es una transición entre la Estepa magallánica y el Complejo Andino y posee una superficie de 4.664 km² (21 %). El clima es subhúmedo oceánico, con precipitaciones de entre 400 y 500 mm que se distribuyen homogéneamente a lo largo del año y temperatura media de 4 °C. Las nevadas son frecuentes y persistentes. Los suelos desarrollados en paisajes colinados son

profundos (> 1 m), bien provistos de materia orgánica (6-12 %), equilibrados en cuanto a la acidez (pH entre 6 y 7) y en general están bien drenados con texturas francas o franco-arenosas con una matriz de gravas finas. Existen vegas con suelos profundos, turbosos, muy bien provistos de materia orgánica (36 %), ácidos y con baja saturación de bases y rasgos de hidromorfismo muy definidos. La vegetación presenta bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) que forman isletas en la estepa húmeda de coirón fueguino (*Festuca gracillima*) y alternan con extensos mallines o vegas que en zonas más deprimidas dan lugar a turbales. Los bosques son de porte bajo, e incluyen arbustos como la mata negra fueguina (*Chilliotrichum diffusum*) y el calafate (*Berberis buxifolia*) y un estrato gramíneo diverso. Las vegas están dominadas por ciperáceas del género *Carex*. Las turberas son predominantemente de *Sphagnum*, un musgo que se va acumulando en capas sucesivas de materia orgánica sin descomponer. 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 murtila y plantas en cojín como *Bolax gummifera*. Unos 35 establecimientos ganaderos, que tradicionalmente se dedicaban a la cría ovina extensiva en esta región, se han dedicado mayoritariamente a la cría bovina debido al problema de predación por perros asilvestrados. También se desarrolla la actividad forestal con 75.000 ha de bosques intervenidos, la mayor parte en propiedad privada. La actividad hidrocarburífera es de menor importancia.

Complejo Andino: La Cordillera de los Andes, en su sector austral tiene una altura inferior a los 1500 m y dirección NO – SE y O-E, y da lugar a este sector montañoso de 12.000 km² (53 %) en el sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Esta atravesado por grandes valles de origen glaciario – glacifluvial que desembocan en el Canal de Beagle y el Atlántico. Incluye Los lagos Yehuín, Chepelmut, Escondido y Fagnano o Kami. El clima es húmedo, con alrededor de 540 mm de precipitación y temperatura media de 5,4 °C, moderada por influencia marítima. Los suelos son Podsoles y Castaños Forestales Ácidos, aunque en gran parte los sustratos de rocas ígneas dan lugar a suelos someros, pobres en nutrientes, ácidos y saturados de agua con vegetación de tundra o turbera. A mayores alturas se desarrollan Litosoles, de poco desarrollo, aunque en valles colgantes y turberas incorporan algo de humus superficial, que los convierte en Regosoles inmaduros. La vegetación está compuesta por un mosaico de bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga), *N. antarctica* (ñire) y *N. betuloides* (guindo), este último siempreverde. Laderas y valles están cubiertos por turbales. También se presentan semidesiertos de altura y desiertos de roca cubiertos por hielos eternos. El límite altitudinal del bosque alcanza los 600 m s.n.m. Los turbales, que resultan extensos humedales con acumulaciones de musgos del género *Sphagnum* y lagunas, van conformando amplias cuencas donde se deposita materia orgánica no descompuesta de musgos, gramíneas y arbustos, de profundidades entre 3 y 12 m. Unos 20 establecimientos ganaderos ocupan una quinta parte del área. Principalmente están dedicados a la cría bovina, aunque no son unidades económicas bien desarrolladas. La industria maderera es la principal actividad económica del área, a partir de la explotación de la lenga. Finalmente se destaca la actividad minera, con la extracción de turba.

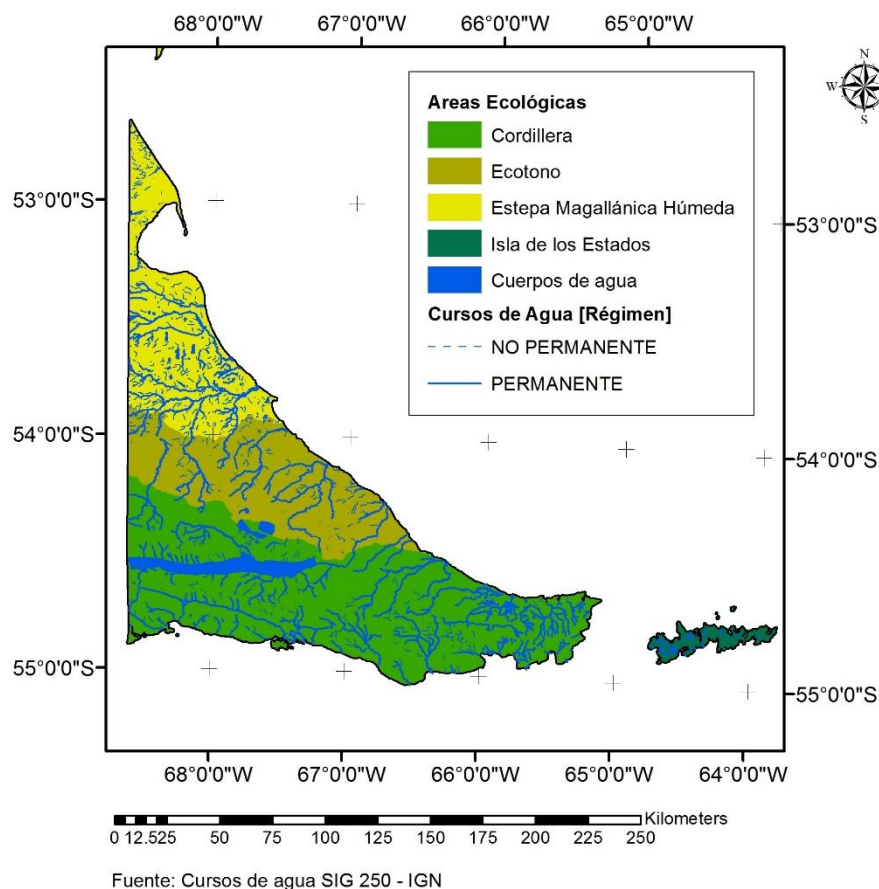


Figura 1. Áreas ecológicas de Tierra del Fuego (Oliva *et al.* 2001). Cartografía del Laboratorio de Teledetección de la EEA Santa Cruz.

Principales procesos de degradación de los suelos

La degradación afecta a unos 1.218 km², alrededor de un 6% de la superficie de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Aproximadamente la mitad es resultado de una combinación de fenómenos hídricos y eólicos, un 30 % principalmente por viento y un 20 % debido en su mayor parte a diferentes procesos de erosión hídrica (Bianciotto *et al.*, 2015).

En la Estepa magallánica el pastoreo ha generado cambios en la vegetación. El pastoreo continuo moderado puede haber inducido a la conversión de coironales en ambientes cuaternarios, en "murtillares" dominados por *Empetrum rubrum* de baja cobertura vegetal por los procesos de acidificación y toxicidad por aluminio, que dan lugar a pavimentos de erosión (Collantes *et al.*, 1989). Las altas cargas ganaderas y el aporte de nutrientes en suelos más ricos llevan a transiciones de coironales en estepas de pastos cortos (Cingolani *et al.*, 1998). A pesar de que desde el punto de

vista productivo el cambio es neutro o positivo, la transición genera capas compactadas en los suelos (Baetti *et al.*, 1993) que provocan trastornos en la hidrología. La menor infiltración y la mayor escorrentía superficial afectan la alimentación subsuperficial de las vegas e induce la formación de cárcavas en las vías de drenaje. El pastoreo intenso transforma vegas húmedas por invasión de *Caltha sp*, mientras que las vegas secas, faldeos e intercoironales se cubren de *Azorella trifurcata* (Collantes and Anchorena, 1993). En las últimas décadas se ha producido la invasión generalizada de *Hieracium pilosella*, una hierba introducida que reemplaza coironales y modifica profundamente la ecología y la productividad de las estepas (Cipriotti *et al.*, 2006). Los faldeos con pendiente pronunciada, especialmente si tienen orientación Norte presentan terrazas y erosión retrocedente, y cárcavas. También se desarrollan en la estepa lagunas temporarias, que en años muy secos y ventosos dan lugar a plumas de erosión que pueden convertirse en médanos. La actividad petrolera genera en la estepa una serie de rasgos de degradación, principalmente antiguas líneas sismográficas, caminos, canteras, tendidos de gaso/oleoductos y locaciones.

En el Ecotono o Parque, la ganadería genera efectos similares. En faldeos con orientación Norte se producen cárcavas en forma de medialuna, y por la combinación del efecto del ganado y de guanacos, estas manifestaciones son también frecuentes en barrancas de los ríos. En algunas áreas del bosque que ha sido antiguamente anillado o “capado” para permitir el desarrollo de los pastizales se produce erosión hídrica. Algunas vegas turbosas se compactan, y en otras existen explotaciones comerciales extractivas que drenan estos humedales y cosechan la turba, alterando profundamente el ambiente. Existe poca degradación por actividad petrolera, pero en algunos casos la explotación forestal combinada con la ganadería genera pérdida de bosque, escorrentía y erosión hídrica.

El Complejo Andino posee un relieve pronunciado y una mayor precipitación que inducen a erosión, en especial allí donde hubo deforestación por explotación con presión de herbivoría, o por incendios. En algunas áreas como la Península Mitre, existe ganado salvaje que causa serios impactos. Las laderas escarpadas sufren efectos de remoción en masa por “deslizamiento” de suelos, principalmente a partir de las huellas ocasionadas por el tránsito animal. En este ambiente, pero también en los anteriores, la invasión del castor genera una alteración en la hidrología, inundación y muerte generalizada de bosques en las vías de drenaje.

Normativas legales

La Provincia de Tierra del Fuego no tiene una ley de suelos, pero la conservación de los recursos naturales está incluida en la Ley N° 55 de Medio Ambiente, que fuera sancionada el 02/12/92 y promulgada el 22/12/92 D.P. N° 2327. La publicación en el Boletín Oficial es del 30/12/92.

Prácticas de manejo del suelo y del agua

1. Nombre de la práctica: Evaluación forrajera de pastizales naturales y planificación del pastoreo utilizando cargas continuas flexibles

Definición: Consiste en la estimación de la receptividad de la ganadería ovina extensiva en pastizales naturales patagónicos mediante el cálculo de: i) Oferta de forraje (disponibilidad) a través de cortes del estrato de mayor valor nutricional (pastos cortos y hierbas), y ii) Intensidad de utilización mediante la medición de la altura del residuo de una especie clave (Figura 2).

Para la planificación del pastoreo se considera a la disponibilidad total del estrato intercoironal como forraje consumible. La receptividad (número de animales que pueden pastorear una determinada superficie sin degradar el recurso) se calcula asignando forraje consumible para cubrir los requerimientos anuales de cada categoría de ovino. Generalmente este sistema se aplica en sistemas de pastoreo continuo o estacional, aunque puede utilizarse para calcular raciones en un sistema de tipo rotativo. La evaluación y planificación están concebidas como procesos anuales que van ajustando la carga en un esquema adaptativo.



Figura 2. El método de evaluación de pastizales permite calcular la oferta forrajera de pastizales de coirón fueguino, como este ejemplo de Estancia San Julio, Tierra del Fuego.

Objetivos: Proporcionar una medición objetiva del forraje disponible para ajustar una carga animal de modo que el pastoreo deje un residuo adecuado (no menos del 50% de la producción anual de especies forrajeras). Esto garantiza la conservación de la productividad del pastizal en el largo plazo, y les permite a los animales llegar a una producción individual óptima. El mayor residuo forrajero ayuda a amortiguar los efectos de las sequías y reduce la variabilidad de la producción. Desde el punto de vista del pastizal permite un aumento paulatino de la cobertura y la diversidad y controla los procesos de erosión.

Condiciones para su aplicación: Se aplica en sistemas de ganadería extensiva ovina en áreas semiáridas (100-400 mm anuales), con un estrato de pastos cortos significativo (> 10 %) en el área Norte de la Isla de Tierra del Fuego (TF), que tiene precipitaciones entre 250 y 400 mm.

Superficie estimada de aplicación: La evaluación ha sido aplicada al menos una vez a 270.544 ha, casi el 70% de la Estepa Magallánica Húmeda, y a 152.112 ha, el 20% del Ecotono Fueguino.

Normas técnicas: Se muestrean los campos mediante cortes del estrato de pastos cortos y hierbas, realizados en marcos de 0,2 o 0,3 m² en puntos fijos consistentes en 2-6 estacas fijas en cada “campo” o subdivisión productiva de la estancia (Figura 3). El número mínimo de muestras es de 12 a 15 por campo y por sitio. No se cortan especies leñosas ni gramíneas medianas cespitosas (“coirones”). En cada estaca se obtiene una lectura de unas 30 alturas de residuo de una especie clave (habitualmente una *Poa rigidifolia*) [Figura 4]. El material cosechado se seca y se pesa. El forraje disponible se calcula para cada cuadro como la media de biomasa disponible en todos los marcos. La intensidad de pastoreo se calcula para cada estaca de acuerdo a la altura del residuo de la especie clave. Se considera un uso intenso cuando el residuo es < a 20 mm. La heterogeneidad del pastoreo dentro de cada cuadro se analiza mediante el coeficiente de variación de las estimaciones de altura de residuo para cada estaca, y se considera que un coeficiente de variación (CV) > 10 % indica problemas de distribución de los animales. La planificación del pastoreo se realiza tomando toda la disponibilidad de pastos cortos y hierbas como forraje consumible (FC) en cada cuadro. La receptividad (R) se calcula como $R = FC / \text{asignación}$. La asignación de forraje a cada animal es el consumo esperado de una categoría animal, y para una oveja se estima en 513 kg MS/año. El método está descrito en Borrelli y Oliva (2001); una aplicación del sistema de planificación y ajuste anual del pastoreo en la Estancia Los Pozos se describe en Oliva *et al.* (2012).



Figura 3. a) Cortes de disponibilidad en marcos en la estepa, y b) cortes de estimación de Botanal en las vegas.

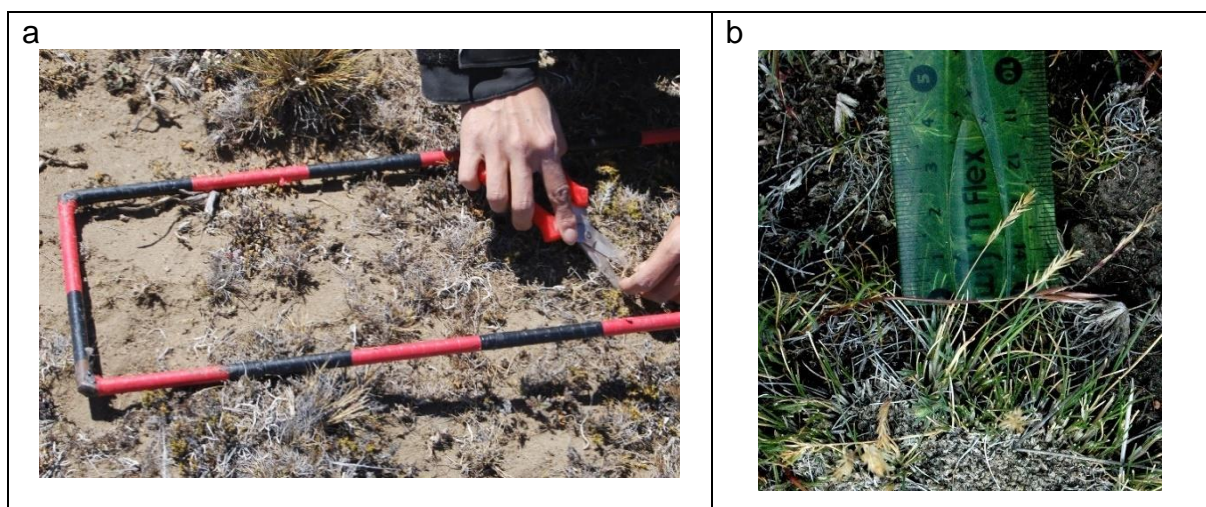


Figura 4. a) Detalle de cortes de disponibilidad, y b) un ejemplo de muestreo de altura de residuo.

Equipo necesario: Muestreadores (marcos) de 0,20 x 1m. Tijeras. Regla enrasada para evaluación de la altura del residuo forrajero. Balanza portátil. Estufa de secado de forraje.

Mantenimiento: La evaluación se realiza anualmente, y se planifica el pastoreo en función de la disponibilidad de la temporada. El ajuste periódico en el mediano plazo

corrige posibles errores y una asignación de forraje adecuada logra mantener el residuo de la especie clave por sobre el umbral del 50% del consumo.

2. Nombre de la práctica: Control de médanos mediante siembra con especies fijadoras

Definición: En la superficie de médanos activos se genera un esscarificado por medio de surcados profundos y se realizan siembras de especies psammófilas introducidas como *Elymus spp.* La esscarificación inicial permite la captura de suelo, semillas y concentra el agua en el fondo de los surcos, que son posteriormente sembrados para establecer especies como *Elymus arenarius* que se desarrollan bien en suelos arenosos y desarrolla raíces profundas.

Objetivos: Detener en el corto plazo el avance de médanos especialmente asociados a lagos y lagunas y en el largo plazo evitar la degradación de los pastizales naturales afectados por la acumulación de arena. Es una práctica que se aplica a pequeñas áreas, especialmente localizadas en los frentes de avances de los médanos, pero que de no realizarse puede afectar una gran superficie, afectando la salud de pastizales al disminuir la diversidad y la producción de biomasa.

Condiciones para su aplicación: La práctica es aplicable a lenguas medanosas y guadales (médanos arcillosos) en ambientes semiáridos (170-400 mm). No obstante, la degradación del pastizal por efecto de la erosión eólica en cercanía de lagunas secas es una preocupación para muchos productores, ya que estos procesos avanzan y afectan, cada vez, aéreas de mayor superficie. Sin embargo, este tipo de acciones tendientes a la estabilización de suelo no son comunes en la región, ya que difícilmente esté en las prioridades de los productores debido al costo económico que implica realizar estas prácticas, puesto que desde el estado ya no se realiza este tipo de remediación. Sin embargo, los productores conocen el impacto positivo que representa la estabilización de los suelos sobre los indicadores productivos. Una descripción de la técnica se obtiene en Castro (1983).

Superficie estimada de aplicación actual y potencial: En Tierra del Fuego se ha aplicado en sitios puntuales, aunque hay importantes superficies implantadas con esta técnica en Santa Cruz y en Chubut (ver capítulo de Santa Cruz). La práctica se podría aplicar en una superficie importante de suelos afectados por erosión eólica (unas 30.000 ha), especialmente en las cabeceras de lagunas temporarias (Figura 5).



Figura 5. Área de acumulación de arena asociada a una laguna temporaria en Ea. San Julio. Tierra del Fuego.

Normas técnicas: La siembra se realiza en secano. Previamente se realiza un escarificado mediante surcadores en líneas perpendiculares a la dirección del viento con una separación variable de 1,5 a 6 m, acorde a las características topográficas del terreno y a la rapidez con la que se pretende estabilizar el médano. Si es posible las tareas de escarificado se hacen una temporada antes de la siembra, para que se acumulen sedimentos, semillas y agua en el fondo del surco. La siembra se realiza en estas franjas con arado de cincel, con cajón de siembra. La semilla se deposita en el fondo del surco, a una profundidad de 5 cm. La densidad de siembra oscila entre 3 kg ha⁻¹ para *Elymus sabulosus* y 5 kg ha⁻¹ para *Elymus arenarius*. Lo recomendable es realizar la siembra entre los meses de marzo y mayo, en el otoño, en esta estación las condiciones de humedad del suelo suelen ser más apropiadas y la velocidad del viento menor. La semilla se obtiene de cosecha manual a partir de poblaciones naturalizadas. Santa Cruz y Chubut tienen importantes semilleros.

Equipo necesario: Tractor, surcador, arado de reja o con cajón sembrador

Mantenimiento: Es necesario proteger la siembra del pastoreo al menos por dos años. En algunas áreas se han realizado más de una siembra, para asegurar la fijación del médano.

3. Nombre de la práctica: Manejo estratégico de mallines

Definición: Consiste en el uso estacional y diferencial de los humedales para el engorde del ganado o el corte para reserva de forraje. Este manejo implica separarlos de la estepa, definir la época de utilización más adecuada y ajustar la carga animal según la oferta forrajera disponible para lograr una producción sustentable.

Objetivos: Permitir el descanso primaveral de los mallines para favorecer la acumulación de biomasa del pastizal con una óptima calidad nutricional de la vegetación, previo al pastoreo o antes del corte a realizar a partir del verano. En Tierra del Fuego, favorecer la recuperación de la vegas degradadas por *Caltha* sp., *Acaena* sp. o *Azorella trifurcata* mediante el descanso y el uso de pastoreos controlados (Anchorena et al., 2001).

Condiciones para su aplicación: Se recomienda aprovechar bajo pastoreo con carga animal ajustada a los mallines húmedos o subhúmedos que ocupan los valles fluvio-glaciales y las planicies glaciarias, a partir del verano con una disponibilidad forrajera inicial > a 2000-3000 kg MS/Ha. Se aconseja que sean de relieve plano y con piso edáfico para el ingreso de la maquinaria de corte y cosecha del forraje.

Superficie estimada de aplicación: La adopción del manejo estratégico varía desde potreros con mallines con una superficie inferior a las 500 has hasta mallines con y sin subdivisiones que ocupan una superficie total entre 1000 y 2000 has y > a 2000 has (principalmente en Tierra del Fuego).

Normas técnicas: Consiste en separar los mallines de la estepa con alambrado tradicional y subdividirlos en potreros (< a 500 has) con alambrado tradicional o eléctrico. El manejo del pastoreo puede ser continuo con descanso primaveral previo y con carga animal ajustada (cab/ha) según:

- La disponibilidad (mediante el método Botanal) y calidad forrajera (digestibilidad de la materia seca, DMS, y proteína bruta, PB) inicial del mallín.
- Los requerimientos nutricionales (equivalentes animales del tipo ovinos, vacunos) y categoría (ovejas, corderos, terneros, etc.) utilizada.

A los fines prácticos, un mallín húmedo (Figura 6) con una biomasa disponible inicial de 3000 kg MS/ha, 68% de DMS y 14% de PB, permite engordar (cambio de categoría) 25 ovejas de refugio/ha (Req. 0,7 EOP/Ov) de 43 kg o 29 corderos flacos/ha (Req. 0,6 EOP/Cor) de 14 kg durante 60 días (enero y febrero). De la misma manera, en el mallín descrito se pueden engordar hasta el destete 2,5 terneros/ha (Req. 4,1 EOP/Ter) de 160 kg durante 90 días (enero a marzo). Sin embargo, se aconseja el pastoreo rotativo con descansos en potreros, ya que, implica un aprovechamiento uniforme del pastizal y colabora en paliar la

degradación de los mallines. En este caso, se requiere establecer el tiempo de permanencia del ganado en cada potrero. Más detalles en Utrilla *et al.* (2005).



Figura 6. Vista general de mallines húmedos. Tierra del Fuego.

En el caso de destinar la vega para corte (Figura 7), se deberá acumular un mínimo de 2000 kg MS/ha y realizar el corte con máquina en el estadio de floración inicial del pastizal (principios del verano) para lograr valores de DMS y PB de la vegetación superiores al 70 y 11%, respectivamente. El heno (rollo o fardo) cosechado se deberá acopiar bajo techo, o protegido con mantas plásticas y sobre tarimas de madera para evitar pérdidas de calidad por efecto del viento y las lluvias.



Figura 7. Vista de una vega húmeda de gramínoideas en el Ecotono de Tierra del Fuego.

Equipo necesario: Alambrado tradicional con alambre de alta resistencia y de púas (para vacunos), postes y varillas de madera, torniquetes y alambre para atar. Alambrado eléctrico con alambre de mediana resistencia, postes y varillas de madera dura, torniquetes, aisladores, electrificador y voltímetro, batería y pantalla solar. Maquinaria de corte: Tractor, cortadora, acondicionadora e hileradora de arrastre y enrolladora o enfardadora.

Mantenimiento: El alambrado tradicional puede requerir el reemplazo de algún poste quebrado y/o varillas rotas y se aconseja un mantenimiento anual del material de un 25 %. En cambio, el alambrado eléctrico implica un mantenimiento anual más intensivo (50-60 %) que abarca el posible reemplazo de postes, varillas y aisladores y el control del equipo electrificador.

4. Nombre de la práctica: Manejo silvopastoril de bosques de ñire

Definición: El manejo silvopastoril asume el desafío de la producción sustentable del bosque nativo: compatibilizar las demandas de una población en continuo crecimiento, en un contexto de acelerado cambio climático, minimizando el cambio en el uso del suelo y la pérdida de biodiversidad.

Objetivo: Contribuir al uso sustentable de los bosques nativos como una herramienta de desarrollo frente al cambio de uso del suelo.

Condiciones para su aplicación: En Tierra del Fuego existen 42 estancias con bosque de ñire abierto, con altas coberturas y diferentes grados de disturbios.

Superficie estimada de aplicación: 250.000 ha, correspondientes a los bosques de ñire productivos con ganadería integrada de las Provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Normas técnicas: Un manejo silvopastoril sustentable (ecológicamente viable, económicamente factible y socialmente deseable) en ñirantales (*Nothofagus antártica*) debe enmarcarse en Planes de Manejo que incorporen la realización de (Peri *et al.*, 2016; Peri *et al.*, 2016):

- i) Inventario forestal y manejo silvícola: El manejo forestal tendría que incorporar Planes de Manejo de largo plazo que tiendan a mantener en el tiempo los niveles de uso del bosque nativo ajustándose a las Leyes forestales Provinciales y Nacionales, y que sirva como herramienta de los organismos de fiscalización y control. Para las Direcciones de Bosques provinciales y asesoramiento de los extensionistas al sector productivo, será necesario cumplimentar las siguientes etapas a lo largo del sistema de producción:
 - Realizar un inventario forestal para determinar las variables biométricas y geográficas de los bosques de ñire que se usarán como sistema silvopastoril. Estas deberán incluir la densidad y estado de la regeneración.
 - Con los resultados del inventario forestal, se elabora un Plan de Manejo que incluye la información de base (estado legal, forestal y económico) y la planificación de las actividades silvícolas y de aprovechamiento para un período de 5 años.
 - En el caso de ser necesario deben solicitar los permisos correspondientes para la construcción de los caminos.
 - Una vez definidos las áreas de corta (área anual a intervenir), se deben realizar la marcación, la ubicación de las vías de saca y los canchones de acopio.
 - Una vez realizado la corta, se realiza la extracción de los productos madereros a los canchones de acopio. La mayoría de las veces los productos madereros deben ser fiscalizados antes de ser extraídos de los canchones de acopio. La propuesta silvícola presenta guías de manejo respecto al tipo e intensidad de los raleos, y aspectos relacionados a la continuidad del estrato arbóreo bajo uso silvopastoril. Los resultados de los trabajos de investigación indican que la intensidad de raleo está en función de la interacción entre el régimen hídrico y los diferentes niveles de sombra, los cuales han sido los factores principales que limitan la productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles. Integrando el conocimiento generado hasta la fecha y conceptos de practicidad operativa se proponen dos intensidades de raleo:

- Moderada: En sitios de estrés hídrico severo, ñirantales con alturas de los árboles dominantes inferiores a los 5-8 m, el raleo debe dejar una cobertura de copas remanente entre 50 y 60%, lo cual determinaría un aumento de 300 ± 150 kg MS/ha/año partiendo de un bosque cerrado con un 80-90% de cobertura. Estos sitios se corresponden con zonas del límite entre estepa y bosque donde el clima determina un régimen con un fuerte déficit hídrico coincidente con la estación de crecimiento. Las plantas sometidas a un sombreado y protegidas del efecto desecante de los fuertes vientos presentan menores tasas de transpiración y evaporación en comparación con sitios abiertos. Esta diferencia en la disponibilidad de agua en suelo en los sistemas silvopastoriles en comparación con pastizales puros, determina una mayor productividad. En sitios de severo estrés hídrico se alcanzó la máxima tasa de crecimiento de materia seca con una cobertura de copas del 55%.
- Alta: En sitios con un régimen de precipitaciones más favorable o ñirantales con alturas de los árboles dominantes superiores a los 8 m, la intensidad máxima de raleo debe dejar una cobertura de copas remanente entre 30 y 40%, lo cual determinaría un aumento de 1400 ± 250 kg MS/ha/año partiendo de un bosque cerrado con un 80-90% de cobertura. En estos sitios hay una disminución de la tasa de crecimiento de la pastura aproximadamente lineal con el aumento de la cobertura de copas, pero los árboles disminuyen el daño directo ocasionado por las heladas y/o acumulación de nieve, alargando el período vegetativo y la oferta forrajera para los animales.

- Continuidad del estrato arbóreo: La rentabilidad a largo plazo del sistema silvopastoril depende entre otras cosas de mantener el estrato arbóreo. La permanencia del dosel del bosque tendrá los objetivos de mantener la productividad de pasto, el reparo para los animales y los servicios ambientales (control de erosión, calidad de agua, biodiversidad). La continuidad del estrato arbóreo bajo uso silvopastoril no puede asegurarse a través de la regeneración por semillas, por lo cual se deberían aplicar otras técnicas silviculturales que mantengan la sustentabilidad del sistema. En este sentido, los cierres temporales que protegen a la vegetación del pastoreo y el ramoneo permiten la regeneración de los árboles y su crecimiento hasta una altura suficiente para quedar por fuera del alcance de los animales (> 2,5 m).

- ii) Evaluación de pastizales, ajuste carga animal: Para garantizar el uso silvopastoril de los ñirantales en el marco de la sustentabilidad, también es necesario que el Plan de Manejo incorpore una evaluación de pastizales, que permita tomar decisiones de manejo para optimizar la producción ganadera. La evaluación de pastizales dará lugar a la planificación del pastoreo, el cual consiste en:

- Estimar la receptividad de los potreros.

- Asignar el tipo de animal por potrero priorizando según situación, objetivos y requerimientos.
- Definir el sistema de pastoreo analizando las ventajas de pastoreo continuo versus pastoreo rotativo.
- Definir el número de cabezas según receptividad, categoría animal y época de uso.

El método de evaluación de pastizales (Ñirantal Sur- San Jorge) adaptado al ecosistema de ñirantales en Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), sirve 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.

- iii) Separación de ambientes: Es una de las prácticas más importantes dentro del manejo silvopastoril, ya sea con ovinos o bovinos en pastoreo. Entre otras cosas, permite un aprovechamiento más homogéneo del pastizal natural, al mismo tiempo que permite planificar el momento del año más adecuado para el uso de cada ambiente. Al separar ambientes es importante considerar que los animales dispongan de agua suficiente y piso seco para el descanso. Los ovinos particularmente, aprovechan la heterogeneidad del paisaje para cubrir sus necesidades dietarias y de confort térmico. El momento más ventajoso del uso del bosque es primavera hasta comienzos de diciembre, reservando la vega para el verano. Sin embargo, en sitios con abundante superficie de bosque su uso puede extenderse al invierno, brindando mayor confort térmico y accesibilidad al pastizal en comparación con la estepa. Si se aplican pastoreos rotativos de alta carga animal, es recomendable llevarlos adelante entre fines de primavera y verano, momento en el cual hay un activo crecimiento del pastizal. Los movimientos frecuentes pueden permitir hasta dos usos por año de la misma superficie. Por último, al implementar sistemas de pastoreo rotativo donde el movimiento de cuadros es frecuente, es importante considerar la red de accesos a los cuadros; facilitando el arreo del ganado y evitando el pisoteo excesivo de áreas sensibles.
- iv) Conservación del ñirantal bajo uso silvopastoril: Dentro de los predios deben considerarse áreas de conservación. Respecto a los cauces de ríos y arroyos se deberá dejar una zona de protección de 15 a 60 m. Se deberá evitar que las vías de saca de madera crucen cauces de ríos o arroyos o humedales. Los márgenes de lagunas y cauces deberían mantener la vegetación arbórea o arbustiva original minimizando las aberturas para el consumo por parte de los animales. Además, la propuesta de manejo podría incluir la formación de bosques coetáneos en etapas sucesivas (e.g. cada

20 años) de manera de establecer, a una escala de predio, bosques disetáneos que permitan mantener en todo momento bosques maduros que favorezcan la biodiversidad del sistema. En este sentido, para el mantenimiento de aves insectívoras de tronco deberán dejarse individuos enfermos y muertos; y mayores a 40 cm de diámetro para el anidamiento de aves como el carpintero magallánico o la lechuza ñacurutú. Asimismo, áreas de mantenimiento de arbustos permitirán la conservación de numerosas especies de aves e insectos.

Equipo necesario: Para la separación de ambientes puede usarse alambre permanente o eléctrico. Este último es más económico, pero conlleva el riesgo de roturas por caída de ramas y por guanacos, o falta de eficiencia con alta presión de animales.

Mantenimiento: Debido al largo plazo que caracteriza a los procesos que ocurren en los bosques, resulta imprescindible monitorear los efectos de las intervenciones como el impacto en la producción, biodiversidad y estabilidad del rodal respecto al viento. Para el monitoreo se sugiere utilizar los 23 indicadores de sustentabilidad consensuados en el Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI) de Patagonia. Estas mediciones no solo contribuirán con información para mitigar los posibles efectos negativos para el ñirantal, sino que permitirán elaborar protocolos de manejo que faciliten su sustentabilidad. Herramientas de este tipo son demandadas por los organismos provinciales o nacionales de fiscalización y control.

Bibliografía

- Anchorena, J., A. Cingolani, E. Livraghi, M. Collantes, and S. Stoffella. 2001. Manejo del pastoreo de ovejas en Tierra del Fuego. Conicet-INTA, Buenos Aires.
- Baetti, C., P. Borrelli, and M. Collantes. 1993. Sitios glaciares y fluvio-glaciares del N de Tierra del Fuego. Pp. 5-13. En: J. Paruelo, M. Bertiller, T. Schlichter, and F. Coronato, editores. Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos: Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Ludepa SME, Bariloche.
- Bianciotto, O., E. Livraghi, A. Blessio, and E. Frers. 2015. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Pp. 303-321. En: R. Casas and G. Albarracin, Editores. El deterioro del suelo y del ambiente en la Argentina FECIC-PROSA, Buenos Aires. ISBN 978-950-9149-39-7.
- Borrelli, P., and G. Oliva. 2001. Evaluación de Pastizales. Pp. 163-168. En: P. Borrelli and G. Oliva, editors. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral: Tecnología de manejo extensivo. INTA, Buenos Aires.
- Castro, J. 1983. Manual para la recuperación de áreas erosionadas en la Patagonia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Trelew, Puerto Madryn.
- Cingolani, A., J. Anchorena, and M. Collantes. 1998. Landscape heterogeneity and long-term animal production in Tierra del Fuego. *Journal of Range Management* 51:79-87.
- Cipriotti, P. A., M. Collantes, R. Rauber, K. Braun, G. de la Peña, C. Escartín, M. Arriaga, M. Stampacchio, M. Jacob, E. Livraghi, and C. Garcia Sampedro. 2006. Invasión de *Hieracium pilosella* L. (Asteraceae) en pastizales de Tierra del Fuego: Factores asociados y posibilidad de manejo. Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires.
- Collantes, M., and J. Anchorena. 1993. Las malezas exóticas y plantas escapadas de cultivo en la región de estepa de Tierra del Fuego. *Parodiana* 8:213-217.
- Collantes, M., J. Anchorena, and G. Korembli. 1989. A soil nutrient gradient in Magellanic *Empetrum* heathlands. *Vegetatio* 80:183-193.
- Oliva, G., D. Ferrante, S. Puig, and M. Williams. 2012. Sustainable sheep management using continuous grazing and variable stocking rates in Patagonia: a case study. *The Rangeland Journal* 34:285-295.

- Oliva, G., L. González, P. Rial, and E. Livraghi. 2001. El ambiente en la Patagonia Austral. *in* P. Borrelli and G. Oliva, editores. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral.
- Peri, P. L., H. A. Bahamonde, M. V. Lencinas, V. Gargaglione, R. Soler, S. Ormaechea, and G. M. Pastur. 2016. A review of silvopastoral systems in native forests of *Nothofagus antarctica* in southern Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems* 90:933-960.
- Peri, P. L., N. E. Hansen, H. A. Bahamonde, M. V. Lencinas, A. R. von Müller, S. Ormaechea, V. Gargaglione, R. Soler, L. E. Tejera, and C. E. Lloyd. 2016. Silvopastoral systems under native forest in Patagonia Argentina. Pages 117-168 *Silvopastoral Systems in Southern South America*. Springer.
- Suarez, D., and V. Utrilla. 2005. Evaluación de mallines mediante el método BOTANAL ajustado a vegas de Patagonia Sur Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Rio Gallegos.
- Utrilla, V., M. Brizuela, and A. Cibils. 2005. Riparian Habitats (Mallines) of Patagonia: A Key Grazing Resource for Sustainable Sheep-Farming Operations. *Outlook on AGRICULTURE* 34:55-59.