

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 Chubut

Autores:

Viviana Nakamatsu, Jorge Salomone, Laura Palomeque y Erica Llanos

Índice

Regiones ecológicas productivas	1
Principales procesos de degradación de los suelos	2
Normativas legales	3
Prácticas de manejo del suelo y del agua	4
- Evaluación de campo y ajuste flexible de carga	4
- Control y estabilización de médanos y dunas	7
- Manejo de pastoreo en mallines	9
- Mejoramiento de mallines a través del riego, fertilización e interseembra	10
- Implantación de bosques energéticos	13
- Protección de áreas ribereñas.....	15
- Uso de estufa a leña de alto rendimiento y cocina solar	17
- Rehabilitación de canteras y picadas abandonadas	18
- Revegetación de taludes en locaciones de corte	20
Bibliografía consultada	22

Regiones ecológicas productivas

La Provincia de Chubut (224.573 km²) se caracteriza por un clima de tipo desértico, fresco cuya temperatura media anual es inferior a los 18° C en el área costera; hacia el Oeste se torna en un clima de estepa, fresco y la franja cordillerana presenta un clima propio de grandes alturas, en donde las precipitaciones pueden llegar en las zonas más altas hasta los 2.000 milímetros anuales. En el centro de la provincia las precipitaciones oscilan entre los 100 y 200 mm anuales, aumentando el gradiente hacia la costa (Figura 1 A).

Las precipitaciones son principalmente en los meses de otoño e invierno. La presencia de vientos es casi todo el año, acentuándose los mismos en primavera- verano, predominando los provenientes del oeste.

Estas características mencionadas se enmarcan dentro de la clasificación climática realizada por Köppen, en donde tiene en cuenta las precipitaciones y las temperaturas y la vegetación que se desarrolla. En virtud de esta clasificación se advierte que el 90 % de la superficie de la Provincia tiene a la sequedad como el factor determinante para el desarrollo de la vegetación.

Estas variaciones climáticas asociadas a los tipos de suelo proporcionan una combinación de factores que se agrupan en siete áreas agroecológicas (Figura 1 B):

Distrito Central y Monte Austral: Ocupan una superficie de 123.341 km² (55% del territorio provincial), predominando netamente los ambientes semidesérticos, con precipitaciones inferiores a los 200 mm anuales y escasos recursos hídricos disponibles. El sistema de explotación predominante es el ovino extensivo, con la lana de tipo fina como principal producto.

Sierras y Mesetas Occidentales: Ocupa una superficie de 54.350 km² (24 %), con precipitaciones entre los 150 mm y los 300 mm. Si bien en esta área también predomina el ambiente semidesértico, aparecen con mayor frecuencia bajos húmedos (mallines) con una importante oferta de forraje, lo que posibilita en ciertas zonas la inclusión de alternativas productivas como el ganado vacuno. El sistema predominante es el ovino extensivo, teniendo como principal producto la lana fina y en menor proporción la carne ovina. Le siguen en orden de importancia los sistemas ovino-vacunos y el vacuno.

Región del Golfo y Península Valdés: Ocupa una superficie de aproximadamente 18.226 km² (8 %) y debe sus características ecológicas a la vecindad del mar, lo que se expresa en precipitaciones algo superiores a las de la Meseta Central y en temperaturas no tan extremas. Los sistemas productivos de esta área se orientan hacia la lana como principal producto y la carne ovina en segundo lugar.

Cordillera y Pastizales Subandinos: Esta área ocupa una estrecha franja entre el límite con Chile y la isohieta de 300 mm, siendo su superficie de 28.656 km² (13 %). Cuenta con condiciones ecológicas que permiten una gama de posibilidades

productivas según zonas: producción forestal en zonas con precipitaciones mayores a los 500 mm, ganadería extensiva e intensiva ovina y vacuna en el resto de la región.

Valles bajo riego: Incluidos en las áreas ecológicas con una superficie actual de aproximadamente 35.000 ha. En estos valles se centra la totalidad de la actividad frutihortícola y la mayor parte de la actividad de producción forrajera y de carne bovina, ovina y porcina.

El mosaico de imágenes satelitales Landsat TM permite visualizar las áreas ecológicas desarrolladas anteriormente (Figura 1 C).

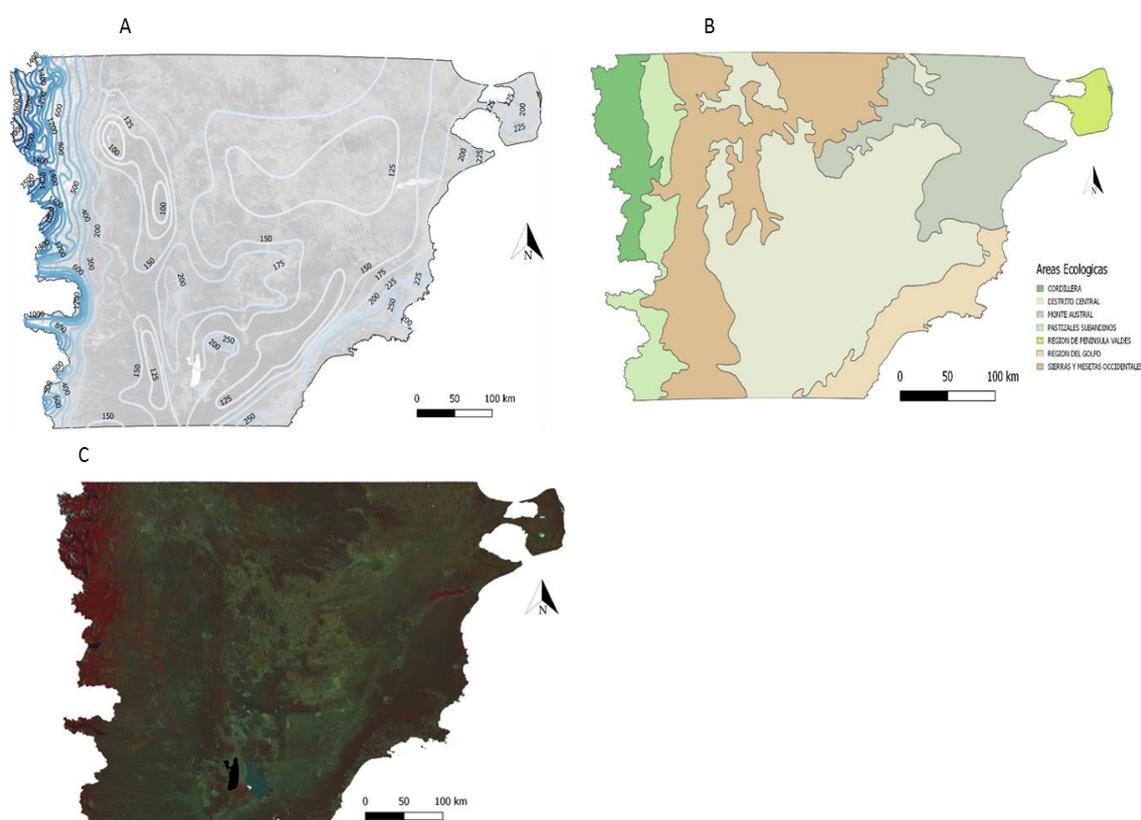


Figura 1. A) Isohietas (Barros, *et al.*, 1979); B) Áreas Agroecológicas (Escobar, *et al.*, 2005); y C) Mosaico de Imágenes Satelitales Landsat TM (INTA EEA Chubut).

Principales procesos de degradación de los suelos

En la extensa región árida chubutense, la desertificación es la principal causa de degradación y deterioro de los suelos. Esta pérdida del potencial de producción se origina principalmente por la destrucción de la cubierta vegetal, donde el sobrepastoreo y la sequía son elementos predominantes. Además hay actividades humanas que potencian el fenómeno como el desmonte de arbustos para leña, los incendios, las actividades petroleras y viales, etc. También ocurrieron varios eventos de vulcanismo que afectaron la cobertura vegetal por la deposición de cenizas.

En los valles bajo riego dominan los suelos aluviales que por un ineficiente uso del agua de riego evidencian procesos de salinización y sodificación. Se aprecian más recientemente problemas de contaminación por agroquímicos y por producción animal en engorde a corral. En los valles se ubican las poblaciones urbanas y se observa la pérdida de tierras productivas por la urbanización y la contaminación.

En las Áreas ecológicas del Distrito Central y Monte Austral predominan la erosión hídrica y la salinización de los suelos. En estos ambientes la sequía, el sobrepastoreo y la ceniza volcánica han generado una caída fuerte del stock ovino y caprino. Ello origina que muchos productores no continúen con la producción.

En el Área de los Pastizales Subandino y Sierras y Mesetas Occidentales, con suelos derivados de glaciares y glacifluviales, la erosión eólica es la dominante, con sus distintas formas de lenguas, barridos eólicos y acumulaciones.

En el Área de Península Valdés y la Región del Golfo se presentan los incendios como un elemento que genera degradación de los suelos, seguido por dunas de origen marino y erosión hídrica. En el sur de la Región del Golfo se ha acentuado en los últimos años la actividad petrolera, un cambio en el uso de la tierra que genera procesos de degradación.

En la zona cordillerana se observa como causal de degradación los incendios forestales y la falta de ordenamiento en el uso de la tierra. Esto genera proceso de urbanización no planificados apropiadamente, con permanentes conflictos de intereses.

Normativas legales

Se destaca que la Constitución Nacional, aprobada en el año 1994, le otorga a las Provincias el dominio originario de los recursos naturales. Por ello, para aplicar la normativa nacional, la Legislatura de la Provincia debe aprobar los convenios suscriptos entre la Nación y la Provincia.

Este es el caso de las normas nacionales que han tenido más aplicación en la Provincia del Chubut:

- Ley N° 22.248 de Fomento a la Conservación de Suelos.
- Ley N° 24.701 de Convención de las Naciones Unidas en la lucha contra la desertificación.
- Ley N° 25.422 de Recuperación de la Ganadería Ovina.
- Ley N° 26.331 de Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.
- Ley N° 27.279 de Gestión de envases de agroquímicos.

Por otro lado, la Provincia del Chubut tiene sus propias leyes que regulan las actividades ligadas a las prácticas de conservación de suelos, recursos forrajeros y aguas expuestas:

- Ley N° 1119/79 de Conservación de suelos.
- Ley N° 4073 de Biocidas y agroquímicos.
- Ley N° 4148 Código de Aguas de la Provincia.
- Ley N° 4069 de Restauración del espacio natural en explotaciones mineras.
- Ley N° 4569 Ley General del Ambiente.

La Ley de Conservación de suelos (N° 1119) no ha tenido aplicaciones prácticas. No se han aplicado fondos a la misma y entre sus penalidades se llega a la expropiación de tierras.

Se aplican en la Provincia del Chubut:

- La Ley General del Ambiente (N° 4569) para las obras de infraestructura, riego de gran envergadura y similares. También es de aplicación el Código de aguas (N° 4148) cuando se solicitan realizar obras de riego a nivel regional y predial, otorgándose en este caso un permiso de uso precario.
- La Ley Nacional de Recuperación de la Ganadería Ovina es aquella que más aplicación tiene en las prácticas de conservación de suelos, recursos forrajeros y aguas, ya que destina más de 150 millones de pesos anuales en créditos y subsidios. En su Art. 3° exige a la Autoridad de aplicación la determinación de la receptividad ganadera del establecimiento y la pertinencia de los proyectos de inversión que se realicen como su control.

Prácticas de manejo del suelo y del agua

1. Nombre de la práctica: Evaluación de campo y ajuste flexible de carga

Definición: Es un servicio que determina la receptividad, en consecuencia, ajusta la carga animal a la disponibilidad forrajera de pastizales nativos con dominancia de arbustos o subarbustos a nivel predial o campo o establecimiento.

Objetivo: Reducir la desertificación por sobrepastoreo, en consecuencia, mejorar la infiltración de agua, la cobertura y calidad vegetal.

Condiciones para su aplicación: En toda la región árida y semiárida de la provincia excepto los humedales y valles irrigados.

Superficie estimada de aplicación: Esta práctica puede aplicarse sobre 14.720.800 ha. En la actualidad se estima que se aplica sobre 4.600.000 ha.

Normas técnicas: Comienza con el sistema de información geográfica (SIG) del área en el que se incorporan los contornos digitalizados del establecimiento, los potreros o cuadros, los tipos de campo, aguadas y caminos. A partir de esto serán evaluadas las áreas seleccionadas con el método de Valor Pastoral. Este método estima la receptividad (Recep) como una fracción entre la disponibilidad de forraje utilizable por unidad de área (DFU) y el consumo forrajero anual por animal (CFA):

$$\text{Recep} = \text{DFU} / \text{CFA}$$

La DFU se construye a partir de la determinación de la productividad forrajera (PF) y la intensidad de utilización que se denomina factor de uso (FU), que corresponde al porcentaje de forrajimasa que puede ser pastoreado por el ganado en forma sustentable (Tabla 1). Este factor varía con el tipo de vegetación de cada área, las condiciones climáticas (temperaturas y precipitaciones) y el vigor de las especies vegetales de mayor importancia forrajera.

$$\text{DFU} = \text{PF} \times \text{FU}$$

Tabla 1. Factor de uso para las diferentes áreas ecológicas del Chubut.

ÁREAS ECOLÓGICAS	Factor de Uso
Sierras y Mesetas Occidentales	30-50 %
Sierras y Mesetas Centrales	25-35 %
Precordillera	40-60 %
Monte Austral	25-35 %

La PF es la sumatoria del forraje remanente (FR) y el forraje consumido por unidad de superficie (FC):

$$\text{PF} = \text{FR} + \text{FC}$$

Con los registros solicitados al productor o encargado sobre el tipo, la cantidad y categoría de animales por cuadro o potrero, y la permanencia de la hacienda en cada uno de ellos se calcula el forraje consumido (FC), asumiendo un consumo anual de 330 kg MS animal⁻¹, calculando el equivalente ganadero dependiendo del tipo, categoría y estado fisiológico del ganado.

El forraje remanente (FR) se estima a partir del Valor Pastoral (VP). El VP indica la calidad relativa de la vegetación y se basa en la composición florística, la calidad y el

aporte de forraje de las distintas especies que componen el pastizal. Para las áreas ecológicas se obtuvieron modelos de regresión lineal que relacionan el VP con la disponibilidad forrajera del pastizal (en kg MS/ha), considerando la biomasa verde total de herbáceas y el 20% de leñosas forrajeras (Tabla 2).

Tabla 2. Modelos de estimación de la disponibilidad forrajera (en kg MS/ha) en diferentes áreas ecológicas del Chubut a partir del valor pastoral.

ÁREAS ECOLÓGICAS	DFVE20%	R ²	p
Sierras y Mesetas Occidentales	9,58 (± 0,99) * VP	0,79	<0.001
Sierras y Mesetas Centrales	14,05 (± 2,18) * VP	0,62	<0.001
Precordillera	9,16 (± 0,78) * VP	0,78	<0.001
Monte Austral	13,30 (± 1,48) * VP	0,85	<0.001

El VP se calcula a partir de la sumatoria de los productos de la contribución forrajera específica (CFE_i) por un índice de calidad específica de cada especie (ICE_i) que oscila entre 0 a 5 según los siguientes criterios: i) la forma de vida al que pertenece cada especie, ii) la disponibilidad a lo largo del año (fenología), iii) su preferencia por el ganado ovino (grado de uso y proporción en la dieta), y iv) su valor nutricional (digestibilidad y proteína bruta). Dicha sumatoria es multiplicada por la cobertura forrajera total (CFT), para tener en cuenta el efecto de la calidad a escala de stand completo (vegetación + suelo desnudo), y por una constante (0,2), para mantener el rango de los VP entre 0 y 100:

$$VP = 0,2 * \sum (CFE_i * ICE_i) * CFT$$

La CFE_i refleja el aporte que una especie realiza toques forrajeros totales a la masa forrajera total. Se calcula como el cociente entre la cantidad de bocados o toques forrajeros efectuados en una especie (TF_i) y los toques forrajeros totales (TFT) obtenidos sobre todas las especies forrajeras en las 100 observaciones de la transecta realizada a campo:

$$CFE_i = (TF_i / TFT) * 100$$

Las 2 ó 3 especies con mayor CFE_i se consideran como especies claves.

La técnica de “Transecta de punto al paso” que se utiliza es una herramienta objetiva, no destructiva de evaluar rápidamente los diferentes sitios de pastoreo o tipos de campo. Permite muestrear pastizales de alta heterogeneidad y obtener la información necesaria para calcular el VP y otros atributos del pastizal. La técnica consiste en caminar en línea recta con un rumbo determinado a través de un tipo de campo y cada 1 a 3 pasos se baja una aguja de hierro graduada cada 2 cm (Figura 2) y se anota en una planilla todo lo que toca (vegetación perenne, suelo desnudo, mantillo, etc.). Cada censo tiene 100 observaciones, y en caso de que en un punto no se toque vegetación

perenne en forma directa al bajar la aguja, se registra en dicho punto además la especie perenne más cercana como toque indirecto.



Figura 2. Transecta de punto al paso.

Equipo necesario: Con la ayuda de imágenes satelitales, fotos aéreas, cartas topográficas y geoposicionador satelital (GPS), se confecciona un mapa del establecimiento donde se ubican divisiones, aguadas y los diferentes ambientes o tipos de campo presentes. La cantidad de transectas a evaluar dependerá del tamaño del campo, divisiones, relieve y heterogeneidad de la vegetación, utilizando una aguja metálica de 1 m de altura. Se recomienda realizar 3 transectas por legua cuadrada (2500 ha) y/o 2 por tipo de campo presente en cada cuadro. Las mismas se ubicarán en áreas representativas del uso del cuadro, y se evitarán sitios próximos a aguadas, caminos, alambres, dormideros, ambientes azonales, etc.

Mantenimiento: Se debería realizar cada 3 a 5 años, dependiendo de las variaciones climáticas.

2. Nombre de la práctica: Control y estabilización de médanos y dunas

Definición: Son prácticas mecánicas y vegetativas que estabilizan médanos y dunas.

Objetivo: Es detener la arena que avanza y destruye a su paso infraestructura productiva y pastizales naturales (casas, caminos, molinos, pastizales naturales, mallines, etc.). Los médanos alcanzan la altura de la vegetación y avanzan a gran velocidad (500 a 1000 m/año) y las dunas son de gran altura y forma en media luna con dinámica más lenta (20 a 50 m/año). Asimismo, disminuir los efectos negativos en la salud humana y animal por acción de la suspensión continua de partículas finas en la zona pulmonar.

Condiciones para su aplicación: La zona de trabajo debe ser excluida en la hacienda mediante un alambrado convencional.

El control y estabilización de médanos y dunas se realiza en toda la Provincia de Chubut y está asociado a suelos jóvenes y zonas del pastizal natural donde se acumulan sedimentos generados por erosión hídrica y fluvial.

Para los procesos continentales los procedimientos de estabilización se realizan desde el origen del médano hacia su cabeza activa. Los trabajos se realizan desde el lugar donde no se observan más aportes de arena (pavimento de erosión, depósitos de arenisca, etc.).

En el caso de aportes provenientes del mar se debe hacer una contraduna costera.

Superficie estimada de aplicación: 9.000 has.

Normas técnicas: La práctica ha sido probada con éxito bajo las diferentes condiciones climáticas y edáficas de la Provincia del Chubut. Tiene limitaciones cuando las precipitaciones anuales son inferiores a los 100 mm anuales.

La planificación del control se realiza desde el inicio del foco arenoso hacia su cabeza activa. En el caso de médanos de gran longitud se inician las acciones de planificación desde las zonas donde hay arena acumulada en superficie.

Para su detención se aplican las siguientes técnicas:

- i. Delimitación del área a trabajar: La práctica necesita que no haya pastoreo de animales domésticos por lo menos durante los tres primeros años, por lo que requiere un alambrado perimetral o que no se deje hacienda en el cuadro durante ese tiempo. Se deja un espacio de 200 m hacia la cabeza activa, ya que es común que avance luego del primer año y se debe repasar al año siguiente.
- ii. Corrugado de suelos: Se trabaja con un surcador de gran tamaño y/o arado de desfonde, buscando llevar la capa de suelo enterrado hacia la superficie. Se trabaja en forma perpendicular a los vientos predominantes del sector oeste. Se aplica cuando las acumulaciones de arena son inferiores a 35 centímetros. La práctica se puede realizar todo el año, pero es más conveniente realizarla en primavera y otoño.
- iii. Siembra con *Elymus* (*Leymus racemosus* subespecie *sabulosus* y/o *Elymus arenarius*). La siembra se realiza en otoño a razón de 6 kg/ha para ambas variedades. Es conveniente la aplicación de una limitada cantidad de urea (20 kg/ha) a la siembra. Luego no es necesario la aplicación de fertilizantes.

Equipo necesario: Para la estabilización de médanos y dunas se requiere un tractor doble tracción 120 HP y un surcador o arado de desfonde de gran tamaño. Para la siembra (Figura 3) se requiere un tractor mediano de 40 HP y una sembradora adaptada a la semilla de *Elymus* (tiene gran pilosidad).

Mantenimiento: El médano una vez estabilizado no necesita mantenimiento (Figura 4). El área es invadida por la vegetación natural que lo fija al suelo y le otorga la cobertura necesaria para que no se active. Es preciso que no tenga una sobrecarga animal para este último caso.



Figura 3. Siembra de Elymus con sembradora específica.



Figura 4. Médano fijado.

3. Nombre de la práctica: Manejo de pastoreo en mallines

Definición: Es un proceso que administra descansos y pastoreos estratégicos del mallín, que es un tipo de humedal de elevada producción forrajera y alta preferencia por el ganado.

Objetivo: Disminuir el deterioro de la pradera húmeda y la erosión hídrica, separando los mallines del resto de los pastizales y construyendo divisiones internas para pastorearlos estratégicamente en la época de crecimiento (fines de primavera a principio de otoño).

Condiciones para su aplicación: En todos los mallines en la medida que el relieve, la forma, superficie y disponibilidad de agua lo permitan.

Superficie estimada de aplicación: 465.000 ha.

Normas técnicas: Es necesario recorrer los mallines, marcar las aguadas naturales de las mismas y conocer el período de reserva de agua. La selección se fundamenta en el tamaño, forma, relieve, facilidad de acceso y principalmente en la disponibilidad de agua durante el período de pastoreo. Se construye el alambrado perimetral y las divisiones con alambrado eléctrico para el ganado menor y mayor (Figura 5). En el límite externo o superior del humedal, se incorporan segmentos de la vegetación adyacente para simplificar la forma del alambrado y dejar porciones más oreadas para el descanso del ganado. En el caso que el resto del cuadro o potrero no posean aguadas, se desvía el alambrado hacia la aguada permanente que tenga menos pendiente. Se capacita al personal sobre el manejo del alambrado eléctrico. Se requiere conocer la producción forrajera del mallín y planificar con el productor y el encargado el uso del mallín, según la cantidad y categoría de hacienda. Asimismo, realizar un manejo integral del pastoreo, excluyendo las áreas que se encuentren más degradadas en el período de crecimiento vegetal, o bien permitir el rebrote en determinados mallines y realizar reservas forrajeras para los momentos de escasez.



Figura 5. Pastoreo de ovinos en mallines con alambrado eléctrico.

Equipo necesario: En la construcción del alambrado eléctrico se requiere un plan inicial de uso del mallín. Para ello, se utilizan elementos del alambrado tradicional (postes y varillas de madera dura, alambre de mediana resistencia, torniquetes), panel solar con electrificador y batería ubicada en cercanía del acceso, aislantes para evitar la pérdida de electricidad a través del poste y caños de hierro galvanizado para la toma de tierra. Para verificar el funcionamiento del sistema se usa la herramienta que testea el voltaje en el alambrado.

Mantenimiento: Se debe controlar periódicamente con un voltímetro el buen funcionamiento del alambrado eléctrico y verificar las pérdidas como altura de la vegetación debajo del alambrado, ramas y otros para que no se produzcan pérdidas.

4. Nombre de la práctica: Mejoramiento de mallines a través del riego, fertilización e intersiembra.

Definición: Son prácticas de riego, fertilización e interseembra para incrementar la productividad y calidad forrajera de los de mallines.

Objetivos: Aumentar la productividad y prolongar el período de producción del mallín para disminuir el deterioro tanto en estas áreas como las áreas adyacentes (bosques y estepas chubutense).

Condiciones para su aplicación: En general, estas prácticas se aplican en sitios degradados que tengan pocas posibilidades de mejoramiento de la producción de forraje, a través de un manejo adecuado (períodos de descanso) debido a que se vieron seriamente afectadas las especies más productivas.

El área por regar debe ser bastante uniforme y plana y en lo posible con escasa cantidad de leñosas de porte alto (calafate, espino negro, ñire, etc).

La fertilización se realiza cuando no esté anegado el área a fertilizar.

Cuando se realizan tareas de interseembra con o sin riego es preciso evitar el pastoreo de animales domésticos por un año. Las otras dos prácticas se realizan con pastoreo del ganado.

Al tratarse de tecnologías que generan costos medianos a altos es recomendable utilizarlo en categorías de alto valor o para un uso estratégico dentro del establecimiento.

Superficie estimada de aplicación: 10.000 hectáreas

Normas técnicas:

i) Riego subsuperficial: Se aplica a todo tipo de mallines, siendo más utilizado en aquellos de buena condición edáfica sin problemas serios de salinidad o sodicidad. Se aplica para mejorar las zonas periféricas del mismo, dominadas por coirón blanco (*Festuca pallezens*) o en aquellos lugares donde por profundización del cauce se ha convertido en una zona seca. La práctica se planifica desde un pozón natural donde surge el agua desde el acuífero y que tiene generalmente caudales bajos o medianos (Figuras 6 y 7). En el caso de mallines profundizados se realizan obras de endicamiento y de allí se distribuye el agua hacia uno o ambos lados. Se recorre bien el terreno para elegir el área a regar y el lugar de extracción del agua para riego. A partir de esto, se marcan los canales con nivel y se proyectan con una pendiente de 0,1 %. El aumento de producción forrajera es significativo en años de precipitaciones promedio o secos. En los años húmedos la práctica no presenta diferencias. El riego mejora la producción y la calidad forrajera en el otoño al incrementar la cobertura vegetal y las gramíneas forrajeras. La práctica de derivación de agua aumenta la producción de forraje a lo largo del ciclo productivo. En las nuevas áreas regadas se puede realizar interseembras y fertilización. Aquí los resultados más auspiciosos fueron con festuca (*Festuca arundinacea*) a razón de 7 kg/ha y urea en dosis de 100 kg/ha.

ii) Fertilización nitrogenada o fosforada: Se aplica a mallines de buena condición edáfica y busca incrementar la productividad primaria y la calidad del forraje,

prolongando el ciclo productivo. Donde la disponibilidad de agua y la cobertura vegetal y de gramíneas no resultan limitantes, la fertilización se presenta como una tecnología conveniente para incrementar la producción forrajera.

El fertilizante se aplica en virtud de los valores de nitrógeno y fósforo presentes en el suelo. Ambos elementos varían ampliamente durante el año. Para nitrógeno el muestreo se debe hacer a fines de otoño o invierno cuando el suelo no esté congelado. La fertilización fosforada se hace calculando según los requerimientos que puede alcanzar con la producción estimada. Lo mejor es realizar análisis foliar en noviembre - diciembre, o realizar análisis de suelo a fines de verano para fertilizar en otoño y que lo almacenen en los rizomas, estolones, bulbos, etc. de las plantas de mallines (similar a lo que se hace con las flores de reproducción vegetativa). Las fertilizaciones nitrogenadas presentan mejores resultados que las fosforadas. El momento en que se realizan las fertilizaciones es en primavera temprano (setiembre- octubre), cuando apenas desciende la napa freática de la superficie del mallín (≥ 1 cm). Las mayores eficiencias se encontraron con aplicaciones entre 50 y 100 kg N/ha.

iii) Intersiembra: Se realiza en mallines que presentan una degradación importante debido al sobrepastoreo con pérdida de la cobertura vegetal, originando procesos de salinización y erosión hídrica. Mejora la cobertura vegetal y amplía la época de utilización (Foto 8). No debe ser aplicada en suelos cuya salinidad supere los 18 dS m^{-1} , con sodicidad mayor a 25 de relación de absorción de sodio (RAS) en suelos no salinos y 12 en suelos salinos, porque limita seriamente el establecimiento de las especies a sembrar.

Se utiliza para intersembrar maquinaria con rastra de discos, con cincel o surcadores con cajón sembrador; más recientemente se han utilizado sembradoras de siembra directa.

La época más apropiada para realizar la siembra es en otoño. La especie que más se utiliza es el agropiro alargado (*Thinopyron ponticum*) por su gran rusticidad y plasticidad a distintas condiciones del suelo. Se lo utiliza con una densidad de 15 a 20 kg/ha.

Equipo necesario: Para el riego se necesita un nivel óptico para el trazado de los canales, un tractor y surcador, zanjador o arado para hacer los surcos. La fertilización se realiza con tractor y sembradora a voleo. Para la intersiembra se necesita un tractor y sembradora de disco, cincel con cajón sembrador.

Mantenimiento: El riego subsuperficial requiere un repaso en el otoño a los canales de infiltración. La fertilización e intersiembra no requieren mantenimiento.

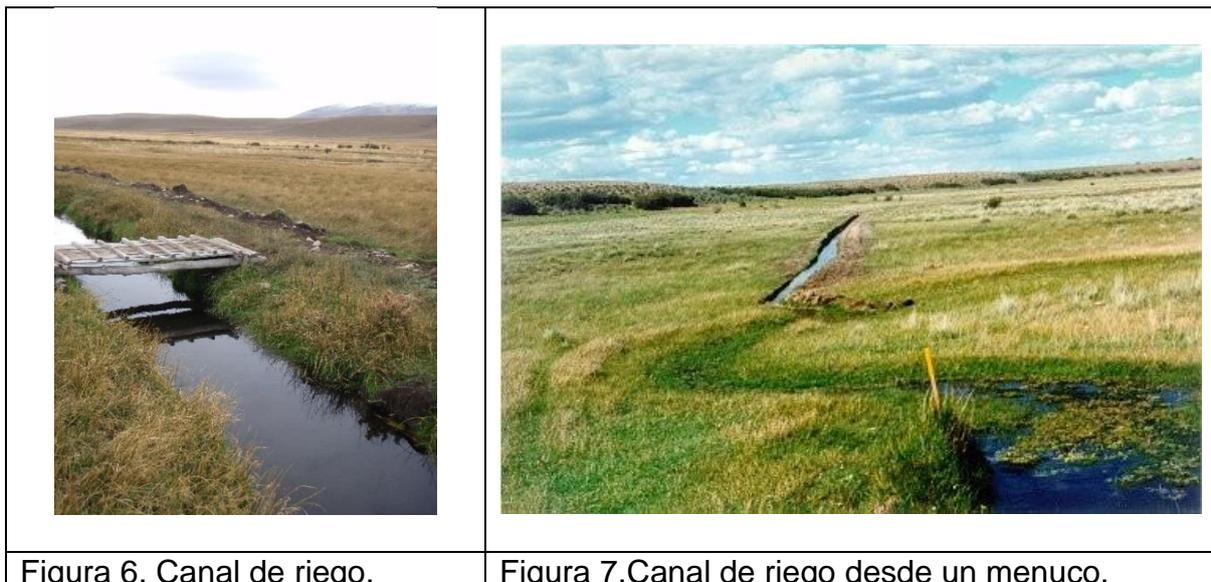


Figura 8. Campo intersembrado con Agropiro.

5. Nombre de la práctica: Implantación de bosques energéticos

Definición: La leña es una de las materias primas más utilizadas en los hogares de la población rural mundial para cocinar o calefaccionar los ambientes (Izquierdo *et al.*, 2009). En las regiones áridas y semiáridas de la provincia del Chubut, la demanda de leña supera la oferta de producción local, lo cual deriva en una continua extracción de especies nativas que presentan buena aptitud leñatera. Los bosques energéticos son cultivos que se implantan con el fin de producir biomasa como materia prima para la generación de energía térmica. Su implantación evita la continua extracción de especies nativas y por ende la pérdida de la variabilidad genética presente en la región. A su vez, al quedar el suelo cubierto se evita el proceso erosivo generado por la presencia de fuertes vientos.

Objetivo: Plantar especies leñosas para reducir la extracción de leña del campo natural y mejorar la calidad de vida del poblador rural, utilizándola como recurso energético y disminuyendo la velocidad del viento. Incrementar la producción de biomasa a nivel local como materia prima para la generación de energía térmica, a través de la implantación de cultivos energéticos para disminuir la extracción de leñosas nativas. El mismo podrá cumplir funciones múltiples (de reparo de animales y como cortina rompeviento).

Condiciones para su aplicación: Se implanta tanto en la región árida como semiárida de Chubut. Cuando llueve más de 400 mm necesita sólo el riego de asentamiento, si es menor puede necesitar algún sistema de riego o riegos más periódicos. La implantación de bosques energéticos se realiza en los predios de productores y pobladores rurales que residan en el lugar y donde la leña es la única fuente de materia prima para la generación de energía térmica.

Superficie estimada de aplicación: 5000 has.

Normas técnicas: El diseño de un bosque energético está sujeto a las necesidades de biomasa del productor, al crecimiento anual de las especies a implantar y a la disponibilidad de agua para riego. Para su planificación se toma en cuenta el consumo promedio por hogar en la región, el cual es de 4.000 kg de leña por año.

Las técnicas que se implementan para el diseño de un bosque energético son las siguientes (Foto 8):

i) Elección de las especies a utilizar: La elección de las especies va a depender del objetivo propuesto en el diseño, si el bosque es solamente energético o si es un bosque multifunción, ya que hay especies que pueden recomendarse como leñateras y otras que pueden cumplir más de una función (e.g. cortina rompeviento). Influye también el área a implantar (región ecológica, sierras, mesetas basálticas o sedimentarias, mallines, cercanía o no del agua para riego, etc.).

ii) Elección de la parcela: Para la implantación de un bosque energético se deben identificar suelos que no presenten impedimentos para la plantación de las especies seleccionadas y disponibilidad en calidad y cantidad de agua de riego.

iii) Diseño de la plantación: Para el diseño se recomienda tener en cuenta el ambiente (en ambientes favorables alta densidad, en ambientes desfavorables baja). Por ende, el distanciamiento variará desde 2 x 2 hasta 3,5 x 1,5 m plantados a tres bolillo. A su vez se tomará en cuenta el crecimiento anual de las especies seleccionadas. e.g., si una especie a los 13 años de haber sido implantada produce 100 kg/planta/año, para cubrir los requerimientos de una familia se necesitarán implantar por año 40 plantas en una superficie de 1.820 m².

iv) Cercado perimetral: Para evitar el acceso a los animales y el posterior consumo de las especies implantadas, se recomienda alambrar la parcela. Si la parcela no contara

con un cerco perimetral se recomienda proteger a cada planta con un cartucho (Figura 9).

v) Período de implantación: Se recomienda plantar barbados luego del período de heladas.

Equipo necesario: Para la implantación de un bosque energético se requiere un motocultivador para preparar el suelo y una hoyadora con motor de 2 HP la cual puede ser reemplazada por una pala de punta en función del suelo.

Mantenimiento:

- Revisar periódicamente el cerco perimetral o los cartuchos para evitar el acceso de animales a las plantas.
- Regar en función de la demanda de la o las especies implantadas.
- Determinar la necesidad de reponer plantas muertas, realizando un conteo luego de la primera temporada de crecimiento para determinar el número total de plantas a reemplazar.
- Raleos, manejo de rebrotes y podas de formación: estas labores se realizarán en función del crecimiento de las especies elegidas.



Figura 9. Diseño de la parcela con cerco perimetral o cartucho por planta implantados en la Meseta Central de Chubut. Trabajo realizado por la Agencia de Extensión. Foto gentileza de Miguel Cárcamo y Martín Hurtado..

6. Nombre de la práctica: Protección de áreas ribereñas

Definición: Son defensas de bioingeniería que se utilizan para proteger y rehabilitar las orillas, márgenes y laderas o bardas de arroyos y ríos.

Objetivo: Reducir la velocidad y fuerza erosiva del agua cargada de sedimentos que profundizan los cañadones y desmoronan los márgenes y en laderas, año a año, a través de técnicas de bioingeniería.

Condiciones para su aplicación: En todas las cárcavas y cauces angostos, así como en áreas de mallines a fin de frenar la velocidad del agua e interceptar los sedimentos. Debido a los costos se realizan en lugares donde se deben proteger importantes estructuras.

Superficie estimada de aplicación: 4400 ha.

Normas técnicas: Combina diseños de ingeniería, principios geomorfológicos y agronómicos, principalmente para proteger estructuras (escuelas, otras construcciones, caminos).

A fines de verano (estiaje), se inicia con la construcción del alambrado perimetral del área para controlar el ingreso del ganado que produce la compactación del cauce, márgenes, y desmoronamiento de los taludes. En las laderas más expuestas a la erosión hídrica se cubre con gaviones (Figura 10). En algunas zonas más peligrosas, puede ser necesario modificar ligeramente el cauce del arroyo o río mediante el relevamiento altimétrico y la acción de la retroexcavadora.

En el área clausurada se confeccionan diques vivientes o empalizadas perpendicular a la cárcava y en la parte más angosta del cauce para frenar la velocidad del agua y filtrar los sedimentos. Para tal fin, se colocan estacas de sauce separadas cada 50 a 100 cm en forma transversal al cauce. Las estacas de 200 cm de largo y 5 a 10 cm de diámetro se clavan a 1 m de profundidad. Esta obra se complementa con revegetación otoñal en diferentes sectores del arroyo o río. En el borde superior de las laderas y en las mismas, se plantan arbustos principalmente *Atriplex spp* (zampa, zampa crepsa) cada 1 m, que son especies que se adaptan a ambientes áridos. Se realizan en curva de nivel y la separación de las líneas dependerá de la pendiente. En la zona subhúmeda se revegeta con plantines de *Eleagnus angustifolia* (olivo de Bohemia) y estacas de *Tamarix gallica* (tamarisco) que requieren mayor contenido de humedad en el suelo. En la orilla de los arroyos y ríos se plantan estacas y barbados de Salicáceas. Pese al cierre realizado, todas las especies necesitan protección individual con botellas plásticas cortadas o chapas por el daño que producen los gazapos de liebres en las leñosas.

Cuenca arriba, se confeccionan empalizadas con poste y pequeños diques con rocas colocadas transversalmente al curso de agua por la falta de protección al pastoreo del ganado.

Equipo necesario: Se requiere alambrado convencional o eléctrico limitando el área elegida, retroexcavadora, camión volcador, pala cargadora y personal idóneo para la construcción de la obra. Para la revegetación se necesitan palas, estacas y barbados de Salicáceas y tamarisco, plantines de olivo de Bohemia y zampas, polímero retenedor de humedad, baldes y agua para realizar el riego inicial.

Mantenimiento: Después de un desbordamiento verificar el estado de la obra. En el primer año, durante el verano, sería conveniente realizar riegos mensuales de la cubierta vegetal plantada y espontánea.



Figura 10. Vista de gaviones, empalizadas y plantación del margen de un arroyo en Ranquil Huao, Cushamen.

7. Nombre de la práctica: Uso de estufa a leña de alto rendimiento y cocina solar

Definición: Son estufas a leña con una eficiencia calórica que oscila entre el 80 y el 90 %. Esto quiere decir que cada 100 kg de leña que quemamos queda en la casa un 85 % del calor producido. Las estufas a leña de hierro o los hogares abiertos, chimeneas o fogones tienen un rendimiento solo del 15% al 20 %.

Objetivo: El objetivo del uso de estufas a leña de alto rendimiento es reducir los problemas de deterioro ambiental, ya que se utiliza menos leña del campo y se evita el desmonte, práctica que contribuye a la desertificación.

Condiciones para su aplicación: Se aplican en los hogares y poblaciones rurales donde se dispone únicamente de leña.

Superficie estimada de aplicación: Las estufas de alto rendimiento son muy demandadas en la Asociación Cooperadora del INTA Trelew. Sin embargo, no se puede establecer superficie que es beneficiada por su uso.

Normas técnicas: La eficiencia global del funcionamiento de la estufa a leña de alto rendimiento, se basa en que están construidas de un material (ladrillo refractario) que tiene gran capacidad de absorber calor, acumularlo y luego entregarlo lentamente. Además, la temperatura de combustión es muy alta y el recorrido de los gases dentro de la estufa es muy largo antes de salir por la chimenea, lo que permite que se efectúe una combustión muy completa.

Tiene una gran capacidad de su hogar y la posibilidad de controlar el tiraje permite que un tronco puesto a la noche antes de dormir permanezca prendido hasta las 4 de la mañana.

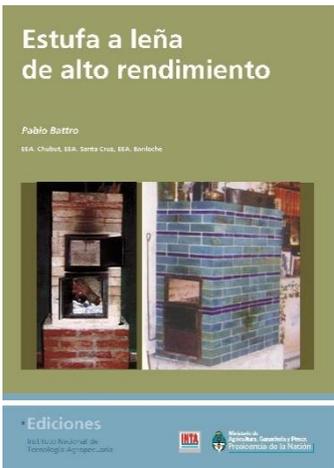
Se utilizan para su fabricación ladrillos refractarios y tierra para fabricar ladrillos, utilizándose piezas de hierro para la salida del caño de tiraje y la puerta.

Se puede incorporar un horno en la parte superior del hogar que funciona perfectamente.

Equipo necesario: Puede construirse directamente en el piso pero para comodidad de la carga de leña y el manejo de la estufa es conveniente que esté construida sobre una base de mampostería de 45 cm de alto. Esta base se hace con paredes con ladrillos comunes y rellenos con material bien apisonado.

La estufa a leña propiamente dicha se construye con ladrillos refractarios de 6x11,5x23, tejas refractarias de 3x11,5x23 y medios ladrillos y medias tejas refractarias, tierra para fabricar ladrillo y piezas de hierro para el tiraje y la puerta de abastecimiento de leña. Consultar folleto de referencias para su construcción (Figuras 11 y 12).

Mantenimiento: Según la leña que se use será la frecuencia con que se limpie la estufa.

	
Figura 11. Folleto explicativo.	Figura 12. Estufa a leña de alto rendimiento.

8. Nombre de la práctica: Rehabilitación de canteras y picadas abandonadas

Definición: Son técnicas que reincorporan la calidad visual del paisaje en las canteras (Figura 13) y picadas abandonadas por la actividad petrolera.

Objetivo: Modificar la topografía para adecuarla a los parámetros paisajísticos del sitio, atenuar los procesos erosivos y recomponer la cobertura vegetal para recuperar la estructura y la funcionalidad de los pastizales.

Condiciones para su aplicación: En áreas con actividad petrolera y minera.

Superficie estimada de aplicación: 1800 ha.

Normas técnicas:

En canteras abandonadas:

- i) Adecuar las paredes laterales de las canteras hasta alcanzar taludes de al menos una relación 3:1 (Horizontal:Vertical – H:V).
- ii) Acondicionar los bordes superiores de manera que queden redondeados, para restablecer la geoforma del sitio y se eviten los cortes abruptos.
- iii) Colocar sobre los taludes acondicionados el material de destape que se extrajo durante el inicio de la explotación de la cantera.
- iv) Escarificar toda la superficie mediante laboreos perpendiculares a los vientos predominantes en el sector superior (loma) en el caso que quede afectada una superficie considerable, y a la pendiente en los taludes y el bajo. Toda esta operatoria se puede realizar con un laboreo tipo “caracol”, avanzando la maquinaria de manera circular por todo el perímetro de la cantera.
- v) En otoño, plantar especies nativas en el fondo de los surcos realizados durante el escarificado.

El abandono de las picadas contempla los siguientes aspectos:

- i) Anular el acceso para que no sean utilizadas como caminos alternativos.
- ii) No laborear picadas “en vías de restauración”.
- iii) Escarificar su superficie. El laboreo de las picadas, que produce un corrugado de su superficie, descompacta el terreno, aumenta la tasa de infiltración de agua en el suelo, disminuye el escurrimiento superficial evitando la erosión hídrica, captura las semillas y material de voladura producido en otros sitios y crea micrositos para el establecimiento natural de la vegetación.
- iv) En otoño e invierno, sembrar con *Elymus (Leymus racemosus var. sabulosus)* en picadas sin pendiente de textura arenosa.
- v) Escarificar en forma perpendicular al trazado de la picada en el área de inicio de la pendiente (sector sin pendiente anterior a su comienzo).
- vi) Realizar laboreos oblicuos o perpendiculares a la pendiente en las zonas críticas, en picadas con pendientes mayores a 5 %.

vii) Realizar plantaciones otoñales de arbustos y pastos no forrajeros, en picadas con pendientes mayores a 5 %.

Equipo necesario: La rehabilitación en canteras abandonadas requiere un alambrado perimetral, retroexcavadora, pala cargadora y escarificador con personal idóneo para modificar la topografía. Para la revegetación se necesitan palas, plantines de especies arbustivas nativas, polímero retenedor de humedad, baldes y agua para realizar el riego inicial.

En picadas abandonadas se necesita construir barreras que impidan el tránsito sobre la misma, tanto al inicio como al final y en los cruces de las mismas. Dichas barreras son estructuras fijas de caños tubing. Además, se requiere escarificador, semilla de *Elymus*, plantines de arbustos y pastos no forrajeros, polímero retenedor de humedad, palas, baldes y agua.

Mantenimiento: Si hay sequía en el verano, regar las plantaciones. Al año de plantación reponer los plantines, en especial en los taludes de las canteras y en picadas con pendientes.



Figura 13. Vistas panorámicas inicial (izq.) y rehabilitada (der.) de la cantera EC1.

9. Nombre de la práctica: Revegetación de taludes en locaciones de corte

Definición: Es una técnica que devuelve la cobertura vegetal de especies nativas en los taludes que se originan debido a la construcción de las locaciones en corte sobre las laderas de las mesetas para la extracción de petróleo y gas.

Objetivo: Es recomponer la cobertura vegetal implantada en forma estable mediante la instalación de barreras de contención y desarrollo de plantas nativas para evitar los deslizamientos de material superficial y la formación de canalículos y cárcavas.

Condiciones para su aplicación: En áreas con taludes provenientes de la actividad petrolera y minera en la zona árida de Chubut.

Superficie estimada de aplicación: 1800 ha.

Normas técnicas: Es recomendable revegetar en taludes con pendientes menores de 35° debido al severo riesgo de erosión e improbable implantación vegetal.

Se requiere la construcción de cunetas o zanjas perimetrales que encauce el drenaje natural del agua que llega a la locación y la que se desaloja de la misma hacia fuera del talud, lo que evitará la formación de cárcavas y severos desplazamientos de material en el mismo.

Sobre los taludes se ubican barreras biodegradables en forma perpendicular a la pendiente para evitar el descalce de las plantas, ubicadas en la parte superior y el enterramiento de la vegetación de la parte inferior del talud, debido al constante deslizamiento del material. Las barreras deben ser fáciles de transportar y biodegradables (Figura 14). Con la revegetación de especies nativas se inician los procesos de recomposición de la cobertura vegetal y funciones ecológicas básicas. Para ello, se hacen hoyos y se coloca 1 litro de polímero sintético (poliacrilamina) previamente hidratado para reservorio de agua, reduciendo la mortalidad de los plantines por estrés hídrico. Inmediatamente se coloca la planta y se tapa con suelo.

Equipo necesario: La revegetación de taludes en locaciones de corte requiere una bordeadora o zanjadora para la construcción de cunetas o zanjas perimetrales en la locación. Las barreras son de arpillera, rellenas con viruta de madera, de 110 cm de longitud y 10 cm de diámetro. Para la revegetación se necesitan palas, plantines de especies arbustivas nativas, polímero retenedor de humedad, baldes y agua.

Mantenimiento: Al año de plantación reponer los plantines muertos.



Figura 14. Vista inicial del talud con las barreras protectoras (izq.) y luego de revegetado (der.).

Bibliografía consultada

Barros, V.R., V.B. Scian y H. Mattio. 1979. "Mapas de la precipitación de la Provincia de Chubut". Centro Nacional Patagónico (CENPAT)-Dirección de Recursos Hídricos. 17 p.

Battro P. 1994. Estufa a leña de alto rendimiento. Estación Experimental Agropecuaria Chubut. Ediciones INTA. 49 p.

Beeskow, A.M., H.F. Del Valle y C.M. Rostagno. 1987. Los Sistemas Fisiográficos de la Región Árida y semiárida de la Provincia del Chubut: Centro Nacional Patagónico. 22 p.

Beider, A., N. Ciano y R. Zerrizuela. 2004. Revegetación artificial de taludes de locaciones en corte en la Cuenca del Golfo San Jorge. Capítulo 16. En: Restauración Ecológica en la Diagonal Árida de la Argentina. Daniel Roberto Pérez, Adriana Edit Rovere, M. E. Rodríguez Araujo (Editores). Pág. 213-224.

Bonvissuto, G. L. 2006. Recuperación de mallines salinos con descanso del pastoreo. Presencia. Pp. 42-45.

Buono, G. 2004. Sistema de Pastoreo ovino-bovino en Mallines. IDIA 21: 41-44. Buenos Aires.

Buono, G.G., N. Ciano, A. Beider, V. Massara, S. Masimelli y L. García. 2010. Revegetación natural de taludes en locaciones del Departamento Escalante, Chubut. Disponible en: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revegetacion-natural-talud-escalante-chubut.pdf>.

Cardoso, M. B., Ladio, A.H. y Lozada, M. 2013. Fuelwood consumption patterns and resilience in two rural communities of the northwest Patagonian steppe, Argentina. Journal of Arid Environments 98: 146-152.

Castro, J.M. 1965. Comportamiento de especies forrajeras utilizadas en experiencia para recuperar áreas erosionadas en la región Patagónica. Informe técnico. INTA EEA Bariloche. 28 p.

Ciano N. 2004. Intersiembrado de mallines en la Patagonia. E.E.A. Chubut. Ed. INTA. ISBN: 978-987-521-132-2. 48 p.

Ciano, N.; J. Luque; V. Nakamatsu; C. Vicente y C. Lisoni. 2006. Plan de abandono de canteras y picadas en la cuenca del Golfo San Jorge - Patagonia Argentina. Quintas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas. 20 p.

Elissalde, N., J. M. Escobar y V. Nakamatsu. 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. INTA. 36 p.

Escobar, J.M., N.O. Elissalde y G. Buono. 2005. Áreas Agro ecológicas. NASA (National Aeronautics and Space Administration): <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>.

Garcia Matines, C; Ciari G. y Nakamatsu V. 2017. Manual de fertilización de mallines en el oeste del Chubut. Ediciones INTA. E.E.A. Esquel.

Giraud, C.G. 1999. Experiencias sobre la utilización de mallines. In: Becker, G.F., Siffredi, G.L. y Bonvissuto, G.L. Intercambio de experiencias de pastoreo y conservación de forraje. III Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo, auspiciado por la FAO. INTA - FAO – INIA, pp. 10-18.

Izquierdo F., Velasco V. y Abdel N. 2009. Montes leñeros y cortinas de reparo en la región sur de Río Negro. 1^{ra} ed. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA Bariloche. Centro Regional Patagonia Norte, 40 p.

Köppen W. Climatología – con un estudio de los climas de la Tierra. Fondo de Cultura Económica, 1948 (Sección de obra de Geografía).

Monteith N.; Castro J.M. y Menéndez J.A. 1972. Estudios sobre erosión en Patagonia. Informe Inédito. Proyecto FAO INTA para el desarrollo ovino de la Patagonia. INTA E.E.A. Bariloche.

Nakamatsu, V., M. Lagarrigue, L. Locatelli, M.E. Sendín, N. Elissalde y J. M. Escobar. 1998. Disponibilidad forrajera estimada a través del Valor Pastoral en Zonas Áridas del Chubut (Patagonia). Revista Argentina de Producción Animal. Vol 18–Supl. 1.

Nakamatsu, V., J. Escobar, y N. Elissalde. 2001. Evaluación forrajera de pastizales naturales de estepa en establecimientos ganaderos de la provincia de Chubut (Patagonia, Argentina), resultados de 10 años de trabajo. IV Reunión del grupo regional patagónico de ecosistemas de pastoreo. INTA – FAO – INIA, pp. 19-20.

Nakamatsu, V. 2006, Pastoreo de Mallines: Calculo de la Capacidad de Carga. EEA, INTA Esquel, Informe técnico. <https://inta.gob.ar/documentos/pastoreo-de-mallines-calculo-de-la-capacidad-de-carga>.

Nakamatsu, V., S. Binda, H. Bottaro, L. Tejera y G. Ciari. 2015. Una valiosa experiencia en el proyecto de intervención sobre control de erosión hídrica en Ranquil Huao, Patagonia Argentina. Restauración Ecológica en la Diagonal Árida Argentina. Mendoza. Ed. Carretero, E. y A. Dalmasso, pp. 443-452.

Salomone, Jorge; Llanos, Margarita E.; San Martín Andrea, Elissalde Nestor O., Behr Santiago. 2008. Uso del suelo y degradación de tierras en la Provincia del Chubut. Evolución en los últimos veinte años. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luis. Argentina.

Salomone J.; Nakamatsu V. Beron R, Buono G. y Schenkel R. 2012. Efectos de la distribución de agua subsuperficial en las condiciones hídricas, edáficas y de vegetación de un mallín de la Patagonia. INTA SIPAS.

Strahler, A.N. y A.H Strahler. 1989. Geografía Física. Tercera Edición. Ediciones Omega, S.A. Plató, 26-080006 Barcelona. ISBN: 84-282-0847-6.