

Capítulo 4

Efectos de los animales sobre los pastizales

Pablo Borrelli y Gabriel Oliva



Foto 4-1. Animales pastoreando en la Estepa magallánica.
Foto G. Oliva.

Borrelli, P. y G. Oliva. 2001 Efectos de los animales sobre los pastizales. Cap. 4. pp 99-128. En: *Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral*. Borrelli, P. y G. Oliva Ed. INTA Reg. Pat. Sur. 269 pp.

Introducción

En el momento de asignar animales a un potrero sabemos que los pastizales se van a modificar en varios aspectos. Los animales seleccionan y consumen algunas plantas enteras o partes en especial de plantas (defoliación selectiva), remueven el suelo con sus pezuñas y redistribuyen nutrientes y semillas con sus deyecciones. Podemos reconocer estos efectos al nivel de plantas individuales, de manchones o parches de vegetación y a escala mayor, al nivel de sitios o unidades de paisaje dentro de un potrero (Figura 4-1). Todos estos efectos combinados del pastoreo alteran la productividad, la calidad del forraje y la composición botánica de los pastizales. Muchas de estas características son influenciadas directa o indirectamente por el ambiente (Snaydon 1981). La Figura 4-2 presenta un esquema de algunas de las interacciones que se generan entre los animales, la vegetación y el ambiente.

A pesar de que la interacción planta-animal es tan compleja, tenemos que diferenciar los principales efectos de la defoliación, el pisoteo y la deyección, a fin de comprender mejor los principios de manejo del pastoreo. Según Heady y Child (1994), "la separación de la influencia total del pastoreo en factores individuales promueve una mayor comprensión del impacto del pastoreo y promueve un manejo de la vegetación y los animales basado en mayor información. **Quien maneja pastizales debe conocer el impacto del pastoreo sobre el ecosistema. Considerar a los animales solamente como productos no es suficiente**"

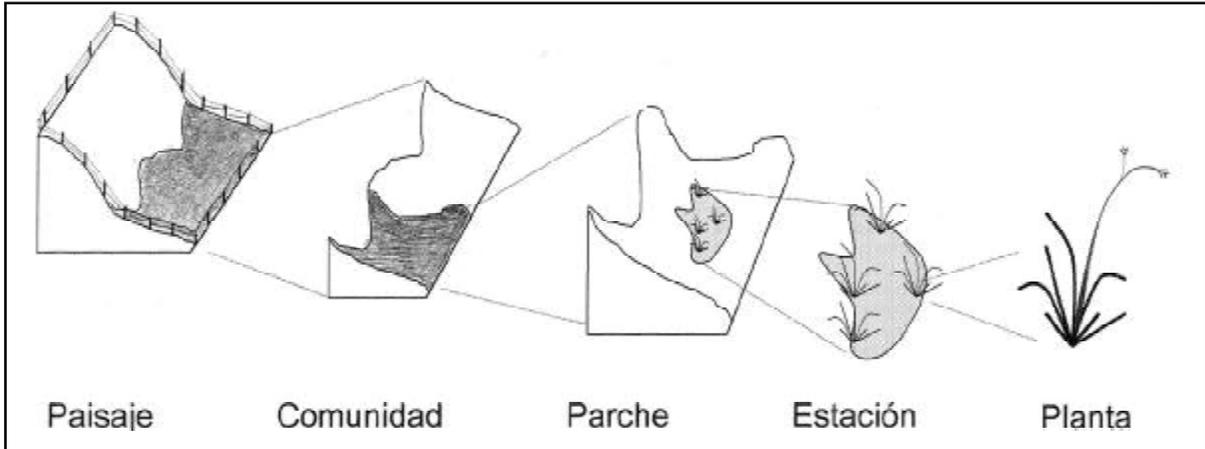


Figura 4-1: Distintas escalas de efectos de los animales sobre las pasturas. (Adaptado de Stuth 1991)

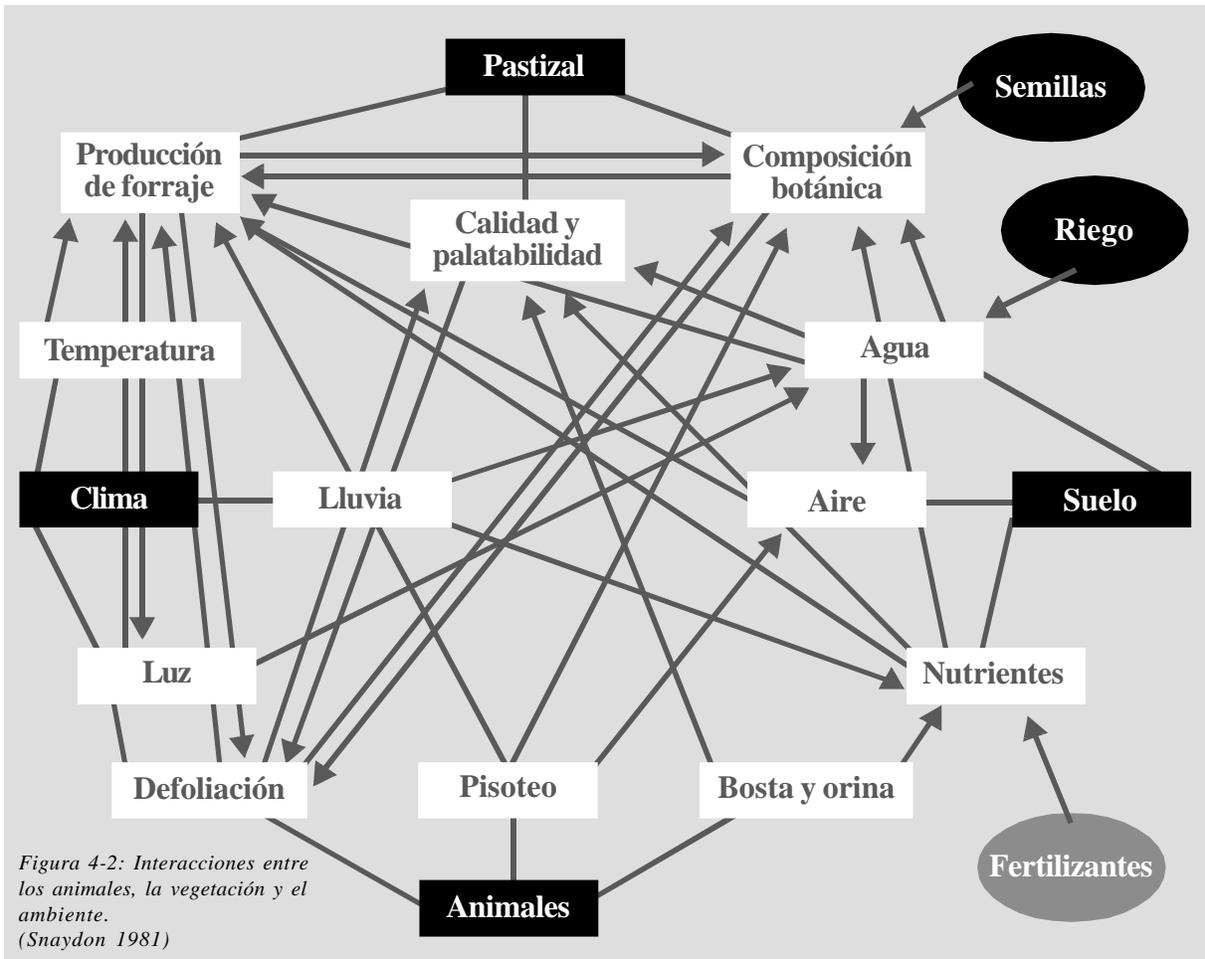


Figura 4-2: Interacciones entre los animales, la vegetación y el ambiente. (Snaydon 1981)

Efectos del consumo directo sobre las plantas

Defoliación

Es la remoción de material fotosintéticamente activo por consumo de los animales, corte o pisoteo. (Heady y Child 1994). Cuando un animal se alimenta selecciona ciertas plantas o partes de plantas y las consume en cierto grado o intensidad. Resulta útil analizar algunos aspectos de la defoliación por separado: intensidad, frecuencia, época y selectividad.

Intensidad de defoliación

La intensidad de defoliación se define como la proporción anual del forraje producido que es consumida o destruida por el pastoreo. Esto puede referirse a una planta individual, a una población de plantas de una especie y a toda la comunidad (Heady y Child 1994). Si bien en algunos trabajos se hace referencia a que la intensidad de pastoreo es la cantidad de biomasa removida de una sola vez (en un solo corte, por ejemplo), en este trabajo nos referiremos a la cantidad cosechada al final de la temporada, independientemente del número de cortes o cosechas que haya tenido cada planta.

¿Cómo se mide?

Existen dos formas de expresar la intensidad de defoliación:

a) **El grado de uso o porcentaje de utilización** se define como el porcentaje de forraje extraído en relación al

crecimiento anual de la planta. (Figura 4-3). Esta modalidad tiene la dificultad de requerir una estimación del crecimiento anual, que solamente puede realizarse mediante clausuras temporarias.

b) **El residuo o biomasa remanente.** Es la cantidad o el largo de las hojas al finalizar una estación de pastoreo. Podemos medir esta variable en forma directa y tiene una ventaja adicional: el comportamiento de las plantas defoliadas está más relacionado con la superficie foliar remanente que con la cantidad o proporción de material que perdieron por pastoreo (Heady y Child 1994).

En el Método Santa Cruz, la intensidad de defoliación se caracteriza midiendo la altura de las hojas de la especie clave (Tabla 4-1).

En el ensayo de pastoreo de Moy Aike Chico se encontró que éste era un indicador sencillo y confiable de la intensidad de pastoreo de las especies preferidas por los ovinos ya que el promedio de altura remanente de *Poa duseinii* disminuye proporcionalmente a la carga animal (Figura 4-3) y corresponde aproximadamente a 20 mm en condiciones de pastoreo que consideramos "moderado". Los valores para especies clave de otros ambientes naturales, como *Poa rigidifolia* o *Rytidosperma virescens*, fueron establecidos sobre una base empírica, por comparación de indicadores de estado de potreros que tenían distinto nivel de residuo (Tabla 4-1). En potreros que mostraron residuos menores a los recomendados se observaron indicios de deterioro del suelo, deterioro de las especies forrajeras principales y consumo notable de plantas poco palatables.

Se asume en este método que si las especies preferidas son consumidas moderadamente, las especies menos palatables solamente tendrán uso leve o nulo. Por ejemplo: cuando *Poa duseinii* está levemente pastoreada, es muy difícil detectar consumo de coirones y subarbustos

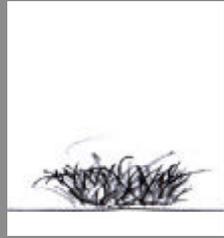
			
Uso: Nulo	Leve	Moderado	Intenso
% Utilización: 0	20%	50%	75%
Residuo: 45 mm	30 mm	21 mm	12 mm

Figura 4-3: Porcentaje de utilización y nivel de residuo.

Intensidad de uso actual	Area ecológica			
	EMS, MSC, GSJ, PSA, MNG	EMH	PSA	SM
	Especie clave			
	<i>Poa duseonii</i>	<i>Poa rigidifolia</i>	<i>Rytidosperma virescens</i>	<i>Poa ligularis</i>
INTENSO	< 20 mm	< 25 mm	< 30 mm	< 45 mm
MODERADO	20-25 mm	25-35 mm	30-35 mm	45-60 mm
LEVE	> 25 mm	> 35 mm	> 35mm	> 60 mm

Tabla 4-1: Diagnóstico de la intensidad de pastoreo en función de la altura remanente de distintas especies claves. Adaptado de Cibils 1993. EMS=Estepa magallánica seca, EMH= Estepa magallánica húmeda, PSA= Pastizal subandino, SM=Sierras y mesetas occidentales, GSJ= Golfo San Jorge, MNG= Matorral de mata negra

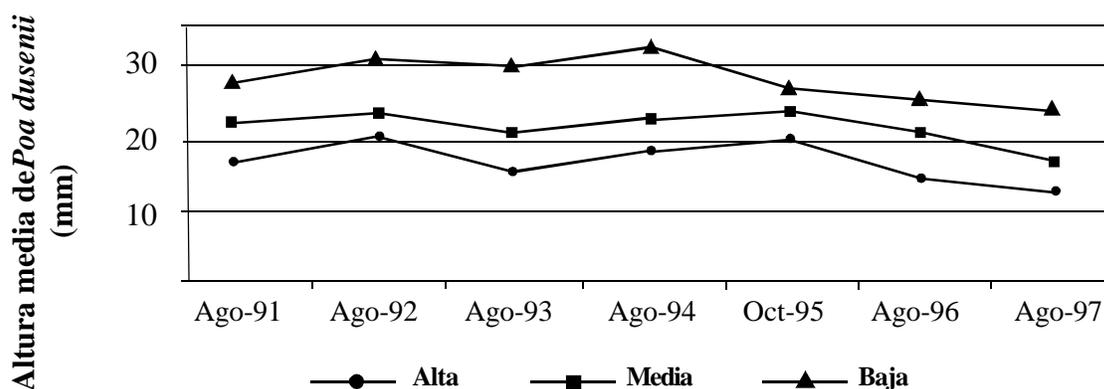


Figura 4-4: Efecto de tres cargas animales sobre la altura de *Poa duseonii* a salida de invierno.

Las hojas son la fábrica de biomasa de un pastizal. Si no hay limitaciones al crecimiento impuestas por la temperatura y la humedad, como suele ocurrir al comienzo de la primavera u otoño, **la producción de biomasa a partir de la radiación solar depende directamente del área foliar disponible.**

Como la intensidad de pastoreo define la superficie foliar que la planta dispone para mantenerse y crecer, la misma puede tener un efecto directo sobre la productividad y supervivencia de las especies preferidas. Luego de 10 años de elevadas cargas en el ensayo de pastoreo de Moy Aike Chico observamos plantas muertas, descalzadas y otros indicadores de deterioro del pastizal. Algunas especies particularmente palatables o poco tolerantes al pastoreo como *Luzula chilensis* o *Deschampsia flexuosa* prácticamente desaparecieron (Oliva y col. 1998). Sin embargo, la cobertura de *Poa duseunii* y la productividad del estrato de pastos cortos no disminuyó. Es posible que la resistencia de esta especie a la defoliación sea menor en condiciones ambientales más extremas que las de la Estepa magallánica ya que las áreas de Meseta Central sometidas a pastoreo intenso muestran una cobertura reducida.

Los pastos cortos parecen beneficiarse con pastoreo intenso y continuo en los pastizales más húmedos, como los de Tierra del Fuego. Los sectores de mayor concentración de animales tienden a formar praderas dominadas por *Poa rigidifolia* o *Poa pratensis* (Baetti y col. 1993).

*** En los sistemas de pastoreo continuo o año redondo, la única forma de manejar la intensidad de pastoreo es ajustar la carga animal para que la mayoría de las plantas deseables reciba un uso adecuado. No podemos lograr plenamente este objetivo si el campo tiene problemas serios de distribución del pastoreo.**

*** En los sistemas de pastoreo rotativo además de la carga animal podemos manejar la duración del período de pastoreo y la densidad de animales (carga instantánea) de cada potrero.**

Frecuencia de defoliación

La frecuencia de defoliación es la cantidad de veces que los animales pastorean una misma planta durante un período de tiempo (Heady y Child 1994).

La bibliografía coincide en que, a igual cantidad de biomasa remanente, la remoción más frecuente produce una disminución de las reservas de carbohidratos y plantas menos vigorosas (Teague y col. 1989). Las plantas podrían tolerar intensidades de pastoreo más altas si la frecuencia de defoliación fuera baja. Por el contrario, si la frecuencia de defoliación es muy alta debemos reducir la intensidad de pastoreo para no afectar al pastizal.

En los sistemas de pastoreo utilizados usualmente en sistemas extensivos (continuo, rotativo - diferido), resulta prácticamente imposible controlar la frecuencia de defoliación. No podemos saber cuantas veces es pastoreada una misma planta durante el día de pastoreo o durante la estación y aunque lo supiéramos, este valor sería muy variable en distintas posiciones relativas de cada potrero.

Kothmann (1984) señala que, en potreros muy grandes, el tiempo que el animal requiere para recorrer el área de pastoreo disponible es elevado. Antes de llegar a las zonas más apartadas, el animal encuentra que las plantas más cercanas han rebrotado y las vuelve a consumir. Las áreas alejadas acumulan entonces material senescente, de baja palatabilidad, reforzando la tendencia a un uso heterogéneo.

En vista de estos problemas, algunos autores sostienen que es más importante manejar la frecuencia de defoliación que la intensidad de pastoreo (Kothmann 1984). A partir de estas ideas se generaron sistemas especiales de pastoreo, que se basan en varios potreros, alta carga instantánea y cortos períodos de uso (Ver Capítulo 5). **El concepto principal de estos sistemas es evitar que los animales pastoreen repetidamente las mismas plantas.**

Debemos señalar que los sistemas de pastoreo rota-

tivo se basan en el principio de que las plantas pueden rebrotar luego de la defoliación en cualquier momento a lo largo de la temporada de crecimiento. De esta manera, se espera que el descanso luego de la defoliación permita la recuperación de la biomasa aérea. Sin embargo, las especies de los ecosistemas patagónicos tanto en estepas como en mallines muestran temporadas de crecimiento muy cortas, generalmente limitadas a unos pocos meses en primavera. Fuera de esta estación, los crecimientos no son significativos, por lo cual la rotación de animales no estimularía el rebrote.

Época de defoliación

Época de defoliación es el momento en que ocurre la defoliación a lo largo de la curva de crecimiento de la planta.

Según Heady y Child (1994) algunos pastos y la mayoría de las hierbas son altamente susceptibles a la defoliación y pierden vigor cuando el tejido verde activo y las yemas son removidos durante el período de crecimiento. La sensibilidad de muchas especies de pastos a la defoliación es alta cuando las cañas florales comienzan a desarrollarse y decrece cuando la planta alcanza la madurez. Heady (1984) realizó una revisión bibliográfica de los efectos de la defoliación y rescató dos principios que emergen consistentemente:

- a) **Las plantas varían en su respuesta a la defoliación en distintos momentos del ciclo de crecimiento.**
- b) **Ninguna defoliación anterior a la maduración de las semillas resulta en una ganancia de vigor o en un incremento de la producción de semillas.**

La experiencia local es coincidente con estos principios. A pesar de que no existen estudios detallados, observamos que los potreros que se utilizan durante la primavera están muy degradados. Esto permite deducir que **el pastoreo intenso primaveral tiene mayores efectos negativos sobre los pastizales**. Las plantas que son pastoreadas intensamente en primavera probablemente no se recuperen en el resto del año.

Los animales consumen las cañas florales jóvenes

de los pastos. En el coirón fueguino (*Festuca gracillima*) solamente el 20% de las cañas florales fueron dañadas por el pastoreo (Oliva 1998), pero es probable que la proporción sea mucho mayor en el caso de pastos cortos. El pastoreo en primavera puede interferir de esta manera con la producción de semillas.

Es posible que el sobrepastoreo durante el verano también provoque efectos negativos importantes. A pesar de que el pastizal estaría en un estado casi latente, el consumo excesivo de biomasa aumentaría la temperatura del suelo, la desecación de las coronas, disminuiría el mantillo y aumentaría la erosión.

El pastoreo durante el invierno tiene menor impacto que en otras épocas, probablemente por la latencia del pastizal, el congelamiento del suelo y la menor actividad animal.

Los sistemas de pastoreo año redondo no permiten controlar la época de uso. Los animales pastorean en primavera, con intensidades y frecuencias que dependen de la carga animal y del comportamiento dentro del potrero.

Los sistemas de pastoreo rotativo - diferido permiten descansar los campos una vez cada tres o cuatro años, lo cual ayuda a recuperar el vigor de las especies y lugares preferidos por los animales.

Resistencia al pastoreo: tolerancia y escape

Las plantas y los herbívoros han co-evolucionado hacia una relación interdependiente en la cual la defoliación es una parte tan natural del sistema como lo es la necesidad de forraje para los animales (Heady y Child 1994). A lo largo de miles de años de co-evolución, las plantas desarrollaron diferentes mecanismos de **resistencia al pastoreo**. Podemos definir esta resistencia como "la capacidad relativa de las plantas para sobrevivir y crecer en comunidades vegetales pastoreadas" (Briske 1996). Se reconocen dos formas de resistencia:

- **La tolerancia**, que incluye los mecanismos que aumentan el crecimiento de las plantas después del pastoreo.

- **El escape al pastoreo**, que incluye mecanismos para evitar el pastoreo o reducir su intensidad.

La tolerancia al pastoreo depende de las características morfológicas o fisiológicas de las plantas. Entre las morfológicas se encuentra **el número y el tipo de yemas que originan el rebrote**. Las plantas tolerantes al pastoreo poseen capacidad para renovar rápidamente el tejido perdido después de una defoliación. En este sentido los pastos rizomatosos como la *Poa pratensis* o *Poa lanuginosa* mantienen una gran cantidad de yemas listas para rebrotar en caso de que haya pastoreo.

Los mecanismos fisiológicos más importantes son comparables al **crecimiento compensatorio** observado en animales. Algunas plantas tienen la capacidad de movilizar recursos, aumentar la fotosíntesis o la absorción de nutrientes frente a la defoliación y son capaces de compensar el impacto sobre su productividad. Aunque las plantas defoliadas rara vez produ-

cen más que las que no fueron consumidas (Milchunas y Lauenroth 1993), el crecimiento compensatorio hace que la productividad no se vea reducida en proporción directa a la intensidad y frecuencia de defoliación (Briske 1996). En Patagonia no disponemos de ejemplos concretos de plantas que posean este tipo de mecanismo, ni una estimación de su magnitud.

Las plantas exhiben una amplia gama de estrategias para escapar al pastoreo. (Tabla 4-2) y la vegetación Patagónica presenta ejemplos de todos ellos. En general se considera que la Patagonia tiene una corta historia evolutiva de pastoreo porque no existieron en estas latitudes grandes densidades de herbívoros nativos (Mack y Thompson 1982, Markgraf 1985). Sin embargo, la cantidad de mecanismos antiherbivoría presentes en la vegetación sugiere que la historia evolutiva pudo haber sido bajo una presión de pastoreo mayor que la estimada hasta el momento (Lauenroth, com. pers.).

Tipo	Mecanismo	Ejemplos patagónicos
Morfológicos	Espinas	<i>Berberis sp.</i> , <i>Adesmia campestris</i>
	Yemas poco accesibles	<i>Poa dusenii</i>
	Plasticidad (cambio de forma de la planta)	<i>Poa dusenii</i>
	Pilosidad, silicificación de epidermis, ceras	<i>Bromus setifolium</i> , <i>Rytidosperma virescens</i>
	Asociación con especies poco palatables	Pastos protegidos por arbustos o coirones poco palatables
	Alta producción de semillas (en anuales)	<i>Vulpia sp.</i>
	Dispersión de la biomasa	<i>Poa lanuginosa</i>
Simbiosis defensiva	Alcaloides producidos por hongos sistémicos	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Festuca argentina</i>
Compuestos bioquímicos	Toxinas (fenoles, comp. cianogénicos, alcaloides)	<i>Astragalus sp.</i> , <i>Euphorbia sp.</i>
	Depresores de la digestión (taninos, aceites esenciales)	<i>Lepidophyllum cupressiforme</i>
	Acumulación de material muerto en pie	<i>Festuca gracillima</i>

Tabla 4-2: Mecanismos de escape al pastoreo (adaptado de Briske 1996)

Efectos indirectos del pastoreo

La actividad de los animales produce efectos físicos negativos sobre el pastizal. Los principales son: el pisoteo de las plantas, el movimiento del suelo, la compactación de la superficie y la correspondiente alteración de la tasa de infiltración. También se mencionan algunos efectos positivos: rotura del encostrado del suelo, incorporación de semillas y materia orgánica al suelo.

Daños físicos a las plantas por pisoteo

El pisoteo afecta directamente a las plantas por el corte, rotura y aplastamiento del material fotosintético. La magnitud del daño depende del contenido de humedad de las plantas, la elevación de las yemas, la resistencia física de las hojas y la flexibilidad de las partes de la planta (Heady y Child 1994).

Las plantas secas tienden a quebrarse al ser pisadas. Esto genera elevadas pérdidas durante los veranos secos. A pesar de que no contamos con una estimación de estas pérdidas en Patagonia, algunos autores estimaron hasta un 23% de pérdidas por pisoteo en ambientes similares (Laycock y col. 1972).

Es también muy común observar plantas descalzadas por efecto del pastoreo. Las pezuñas de los animales remueven la tierra a la altura del cuello de las plantas y quedan con las raíces expuestas.

Movimiento del suelo

En suelos sueltos y secos, las pezuñas de los animales rompen los encostramientos superficiales producidos por la lluvia y por organismos microscópicos de la superficie del suelo. De esta manera, el suelo pierde estabilidad y las partículas se exponen al arrastre eólico. Este proceso se acelera si existe escasa cubierta vegetal o mantillo. Otro factor agravante de los procesos erosivos es el congelamiento y descongelamiento del suelo, que al comienzo de la primavera produce una capa de material muy aireado, que tiende a volarse fácilmente por acción del movimiento de las pezuñas.

Los ovinos tienen el hábito de caminar siguiendo

senderos que conectan los lugares preferidos, como las aguadas y los dormideros. Estos caminos pueden resultar en focos erosivos importantes, especialmente en áreas de pendientes porque canalizan el agua de escurrimiento.

Compactación del suelo

La compactación del suelo se define como la aglomeración de las partículas del suelo por acción de fuerzas provenientes de la superficie, que resultan en un incremento de la densidad aparente por disminución del volumen de los poros (Heady y Child 1994).

La susceptibilidad a la compactación de un suelo depende de la textura, estructura, porosidad y contenido de humedad. Los valores máximos de compactación se alcanzan en suelos orgánicos, cuando están húmedos (suelos de vega, por ejemplo). Los suelos arenosos, por el contrario, ofrecen más resistencia a ser compactados.

La presión ejercida por las pezuñas de los animales es comparable a la de algunas maquinarias. Según Lull (1959, citado por Heady y Child 1994), un tractor de orugas ejerce una presión de 0,32 a 0,64 kg/cm², un ovino 0,65 kg/cm², un tractor de ruedas 1,4 a 2,1 kg/cm² y un vacuno o un caballo 1,7 kg/cm².

Cuando se produce compactación, pequeñas partículas de suelo reemplazan a los espacios de aire entre las partículas mayores. Aumenta la densidad de suelo, lo que a su vez reduce la infiltración, la capacidad de almacenamiento de agua, la aireación y la posibilidad de penetración de las raíces.

La compactación producida por el pastoreo puede tener efectos hidrológicos importantes a nivel de cuencas. Blackburn (1984) presentó varios ejemplos en donde el pastoreo intenso y continuo produjo importantes aumentos en la densidad aparente de los suelos, en el escurrimiento superficial de agua y en la producción de sedimentos. Simultáneamente se verificó una disminución importante de la tasa de infiltración.

En Patagonia tenemos escasas experiencias en las

que se hayan evaluado el impacto del pastoreo sobre variables hidrológicas. En Tierra del Fuego observamos que el pastoreo intenso redujo 20 veces la tasa de infiltración del coironal original (Baetti y col. 1993). La compactación parece ser un factor importante en la definición de las transiciones de los coironales fueguinos, que pueden derivar a estados dominados por la murtilla o hacia praderas de pastos cortos (Baetti y col. 1993).

Muchos productores señalan que los mallines y lagunas en el norte de Tierra del Fuego se están secando. Si bien el tema no fue estudiado en profundidad, es posible que la compactación masiva de las cuencas sea la causante de este fenómeno. La consecuencia directa de una disminución de la velocidad de infiltración en los suelos compactados podría ser la alteración del balance hídrico, al aumentar el escurrimiento y la evaporación en detrimento de la cantidad de agua que infiltra y alcanza los acuíferos.

En las vegas del sudoeste de Santa Cruz y Tierra del Fuego, se observa también un proceso de compactación por concentración de animales sobre suelos orgánicos húmedos.

Redistribución de nutrientes y plantas

El pastoreo modifica los ciclos de nutrientes importantes para las plantas y los animales (nitrógeno, fósforo, calcio, azufre y potasio). Remueve nutrientes retenidos en las plantas, que regresan en su mayor parte en forma de heces y orina. De no existir el pastoreo, estos nutrientes secuestrados en los tejidos vegetales volverían al suelo solamente después de la muerte de la planta y a través del lento proceso de ataque de insectos y organismos descomponedores del suelo. De esta manera, el pastoreo acelera la circulación (y probablemente la productividad) dentro del sistema.

La mayor parte del fósforo y calcio vuelve al suelo principalmente a través de la materia fecal, mientras que el nitrógeno, sodio y potasio retorna principalmente a través de la orina.

Un rol importante en el ciclaje de nutrientes corresponde a los coleópteros coprófagos (toritos y otros

cascarudos). Cuando estos insectos no están presentes, solamente el 20% del nitrógeno fecal regresa al suelo. Cuando están activos, los pellets de bosta son desintegrados y más del 90% del nitrógeno fecal retorna al suelo (Gillard 1967, citado por Dankwerts y Teague 1989).

El movimiento de los animales redistribuye espacialmente los nutrientes dentro de los potreros. Este efecto se aprecia muy claramente en los dormideros. Las deyecciones de los animales se concentran en estos focos y es fácil observar cambios en la coloración de la vegetación (más verde) y en la composición botánica (con la invasión de especies exóticas como *Bromus catharticus*).

La venta de animales representa una pérdida de nutrientes de todo el sistema. Por ejemplo, una oveja de 45 kilos de peso vivo contiene 1,6 kilos de nitrógeno, 0,6 kg de calcio, 0,3 kg de fósforo, 0,09 kg de potasio y 0,07 kg. de sodio. Con una carga animal de 0,5 animales por hectárea y vendiendo el 25% del stock todos los años, en 50 años se pierden unos 10 kilos de nitrógeno (el equivalente a media bolsa de urea).

Selectividad

Definición de conceptos clave

Cada herbívoro, doméstico o silvestre, grande o pequeño, selecciona una ración diaria a partir de los forrajes disponibles a escala de estación de pastoreo, parche, sitio y potrero.

Se entiende por **preferencia** al comportamiento o reacción de un determinado animal frente a la planta, mientras que **palatabilidad** es un término que se refiere a las características intrínsecas de las plantas (Heady y Child 1994). Estos dos aspectos de la selectividad llevan al proceso combinado que denominamos **defoliación selectiva**. La selectividad resulta de una interacción sumamente compleja entre tres variables que operan en el tiempo: los animales que pastorean, las plantas pastoreadas y el ambiente de ambos.

La selectividad expresa en que medida los animales cosechan plantas o partes de plantas en diferente pro-

porción a la oferta disponible para ellos. Por ejemplo, ciertas plantas representan un pequeño porcentaje de la biomasa disponible, pero los animales las incluyen en su dieta en una proporción mucho mayor.

Selectividad y morfología del animal

Existen cuatro parámetros morfológicos que condicionan la preferencia de las distintas especies de animales ungulados: a) el tamaño corporal, b) el tipo de sistema digestivo, c) la relación entre el volumen rumino-reticular y el peso corporal y d) el tamaño de la boca. Los ovinos son rumiantes que tienen un tamaño corporal pequeño, alta relación entre el volumen del rumen y el peso corporal y una boca pequeña. Esto, junto con sus bajos requerimientos absolutos de alimento, les permite explotar pastizales de baja calidad al **tener más tiempo para seleccionar plantas o partes de plantas más nutritivas, pudiendo ser más selectivos**. Por el contrario, los bovinos y equinos tienen un mayor tamaño corporal y por lo tanto mayores requerimientos absolutos y una elevada demanda energética de mantenimiento. No tienen tiempo para perder seleccionando pequeños bocados de mayor calidad. **Su estrategia se basa en consumir grandes volúmenes de forraje de calidad promedio** (son menos selectivos) y su boca está adaptada a este tipo de consumo.

Tipos de plantas según selectividad

Según Stuth (1991), las plantas se pueden clasificar en

cinco categorías generales en cuanto a la forma en que son seleccionadas por los animales (Tabla 4-3):

- Las especies cuyo porcentaje en la dieta supera a su porcentaje en el campo son consideradas **especies preferidas**. Generalmente se trata de especies que tienen alto contenido en nutrientes y atributos que las hacen más palatables.
- Otras especies, generalmente abundantes, son consumidas en proporción a su presencia en el pastizal. Éstas son llamadas **especies proporcionales**. Algunas especies son rechazadas al comienzo y luego son aceptadas a medida que disminuye la oferta de especies preferidas. Generalmente estas especies tienen atributos morfológicos que restringen el consumo de los animales.
- Existen especies cuyo porcentaje en la dieta es inferior a su porcentaje en la vegetación. Estas son las especies de **consumo forzado**, que generalmente tienen atributos nutricionales indeseables. Son rechazadas, salvo en situaciones específicas, por ejemplo:
 - * Cuando el animal no puede separarlas de otras preferidas.
 - * Cuando la planta en su totalidad no es consumida, pero posee partes que pueden ser consumidas en alguna época del año (flores, frutos).
 - * Cuando hay una oferta limitada de especies deseables y preferidas.
- Las **especies no consumibles** no aparecen en la dieta de los animales, excepto en condiciones muy adversas. Estas especies afectan a la producción animal de manera indirecta, reduciendo la receptividad

Clase de selectividad	Índice de electividad*	Rol nutricional	Rol funcional
Preferidas	> 3,5	Producción	Mejorador de dieta
Proporcionales	-3,5 a + 3,5	Mantenimiento	Volumen
Forzadas	< -3,5	Subsistencia	Sobrevivencia
Tóxicas	-9	Tóxica	Muerte
No consumibles	0	Ninguno	Menos receptividad

* Basado en la fórmula:

$$\text{Electividad} = \frac{\% \text{ en dieta} - \% \text{ disponible en el campo}}{\% \text{ en dieta} + \% \text{ disponible en el campo}} \times 10$$

Tabla 4-3: Clasificación de plantas forrajeras por preferencia y función asociada (según Stuth 1991)

del pastizal al ocupar espacios que podrían ocupar plantas forrajeras.

- Las **especies tóxicas** tienen capacidad de enfermar y matar a los herbívoros. Normalmente los animales las reconocen. Su consumo puede ser provocado por los cambios de campo y la sobrecarga animal.

Características de la dieta de los ovinos en la Patagonia Austral

¿Qué especies seleccionan los ovinos en la Patagonia Austral? En términos generales, los animales se enfrentan a forrajes de calidad muy heterogénea. Los estudios de análisis microhistológico indican que la selección depende del área ecológica, de la abundancia relativa de sitios y especies atractivas y de la estación del año que se considere (Figura 4-5). Algunas patrones generales que se observan son:

- Los pastos de hoja ancha, los pastos cortos, las hierbas y los gramínoles son las únicas especies preferidas, probablemente por su calidad. Estas especies componen el estrato que en términos genéricos llamamos **intercoironal**.

- En lugares en donde el intercoironal es muy abundante, como en el norte de Tierra del Fuego, este estrato constituye más del 90% de la dieta de los animales (Posse y col. 1996 / Figura 4-5).
- Los coirones y subarbustos son plantas de baja calidad, que son rechazadas durante la primavera y el verano en Tierra del Fuego y se incorporan moderadamente en la dieta a partir del otoño y durante el invierno.
- En la Estepa magallánica seca el estrato intercoironal fue siempre el preferido por los ovinos (Figura 4-6) y su porcentaje en la dieta osciló entre un mínimo del 39% (en verano, con alta carga) a un máximo de 73% (en primavera) (Alegre y Manero, datos inéditos).
- Los coirones aportaron entre el 17% (otoño, con baja carga) y el 30% (primavera y verano con alta carga) de la dieta en la Estepa magallánica seca. Esta es una participación mucho más alta que la observada en Tierra del Fuego.
- La oferta relativa de pastos cortos, determinada por la carga animal, tuvo un fuerte efecto sobre el consumo de subarbustos (fundamentalmente *Nardophyllum bryoides*). Durante la primavera y con baja carga los arbustos enanos prácticamente no fueron consumidos.

AMBIENTE	INVIERNO		VERANO	
	Dominantes	Acompañantes	Dominantes	Acompañantes
Past.subandino	<i>Festuca sp.</i> <i>Rytidosperma sp.</i> <i>Carex sp.</i>	<i>Stipa sp.</i> <i>Adesmia sp.</i>	<i>Festuca sp.</i> <i>Rytidosperma sp.</i> <i>Carex sp.</i>	
Sierras y mesetas	<i>Festuca sp.</i> <i>Stipa sp.</i>	<i>Azorella sp.</i> <i>Poa ligularis</i>	<i>Juncus sp.</i>	<i>Gramíneas varias</i> <i>Leñosas</i>
Meseta central (Gobernador Gregores)	<i>Stipa sp.</i> <i>Poa dusenii</i>	<i>Brachyclados sp.</i> <i>Verbena tridens</i> <i>Nassauvia glomer.</i>	<i>Poa dusenii</i>	<i>Stipa sp.</i> <i>Brachiclados sp.</i>
Meseta central (Puerto Deseado)	<i>Nassauvia glom.</i>	<i>Chuquiraga sp.</i>	<i>Nassauvia glom.</i>	<i>Distichlis sp.</i> <i>Chuquiraga sp.</i>
Estepa arbustiva Golfo San Jorge	<i>Nassauvia glom.</i>	<i>Chuquiraga avell.</i> <i>Stipa sp.</i>	<i>Stipa sp.</i> <i>Chuquiraga av.</i> <i>Nassauvia glom.</i>	
Matorral de mata negra	<i>Stipa sp.</i> <i>Festuca sp.</i>	<i>Carex sp.</i>	<i>Stipa sp.</i> <i>Festuca sp.</i>	<i>Carex sp.</i>

Tabla 4-4: Principales componentes dietarios en otros ambientes de Santa Cruz (Atlas Dietario de Herbívoros Patagónicos 1997)

Por el contrario, durante el verano y con alta carga aportaron hasta el 30% de la dieta (Figura 4-7).

- Los datos disponibles para otros ambientes fueron obtenidos en condiciones menos controladas, pero permiten tener una idea acerca de las principales especies que componen la dieta de los ovinos (Tabla 4-4). De la lectura de la Tabla 4-3 podemos concluir que las dietas ovinas no están dominadas por pastos cortos en otros ambientes patagónicos. Las leñosas, como la colapiche (*Nassauvia glomerulosa*) o el quilembai (*Chuquiraga*

avellanadae) predominan en la dieta de ambientes de Meseta Central y Golfo San Jorge respectivamente. En el Matorral de mata negra, los animales comen coirones de *Festuca sp* y *Stipa sp*. La explicación de esta diversidad de dietas puede hallarse en la muy escasa disponibilidad de pastos cortos en estos ambientes. **Las preferidas, que son las que definen el nivel de producción, han desaparecido de la dieta y los animales se ven forzados a consumir forraje de calidad inferior.**

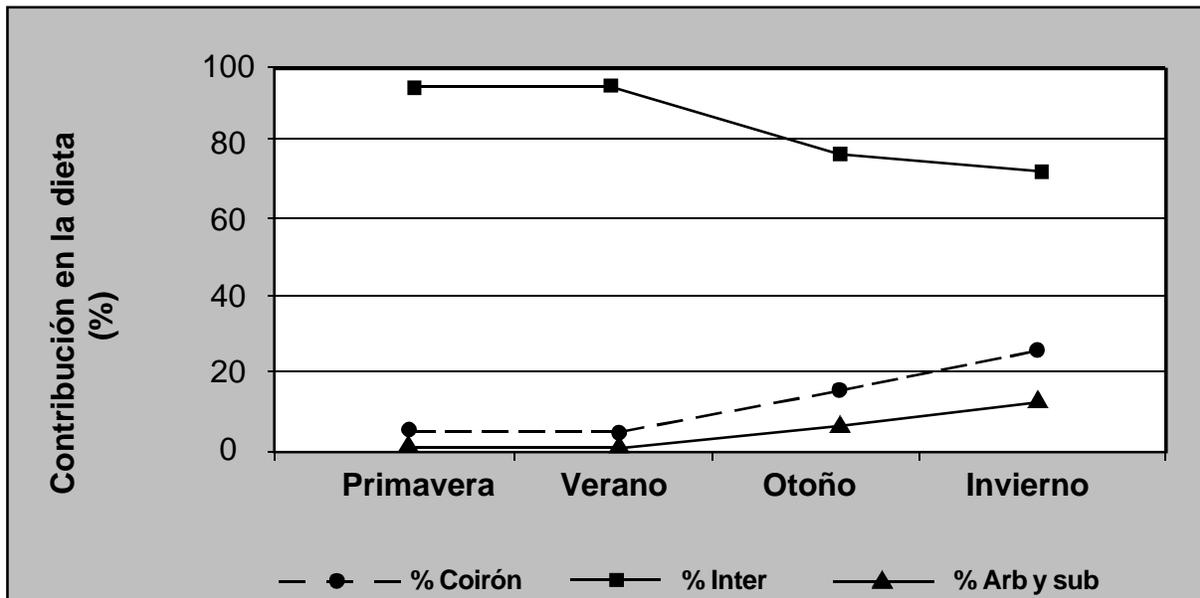


Figura 4-5: Composición botánica de la dieta ovina en el norte de Tierra del Fuego (Posse y col. 1996)

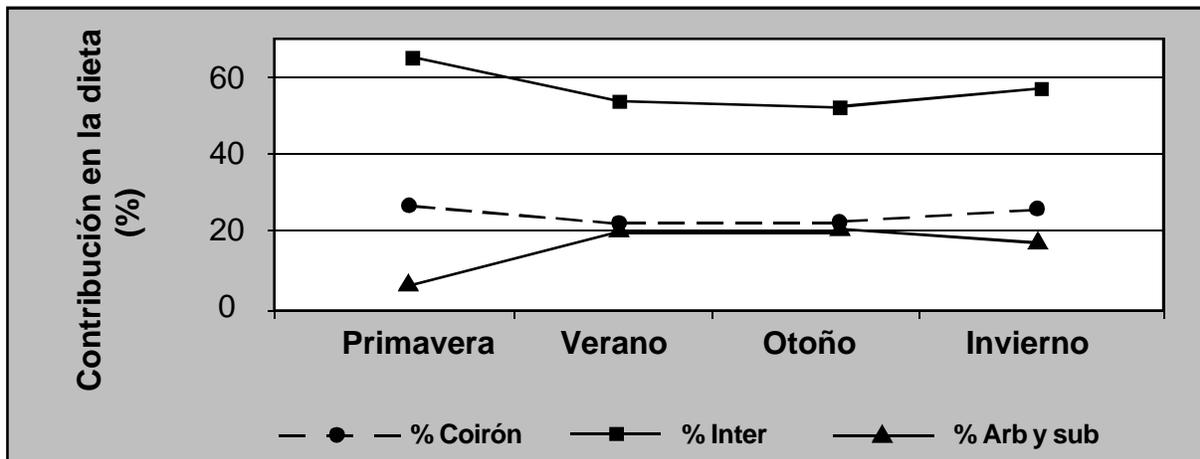


Figura 4-6: Composición botánica de la dieta ovina en la Estepa magallánica seca (Alegre y Manero, Inédito)

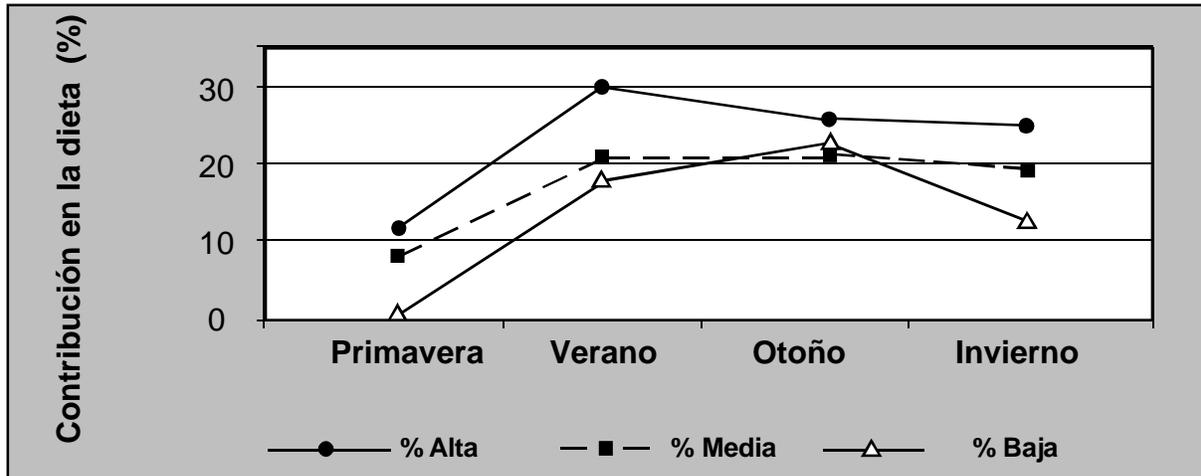


Figura 4-7: Efecto de la intensidad de pastoreo sobre el consumo de subarbustos (Alegre y Manero, Inédito)

Los índices productivos promedio de estos lugares son en general bajos, con frecuentes problemas reproductivos y de supervivencia de los animales

Efectos del pastoreo al nivel de comunidades: Estados y transiciones

En el manejo de pastizales se entiende como "sitio" a un área relativamente homogénea en cuanto a suelo, clima y topografía. En ausencia de disturbios, los sitios tienden a tener una vegetación homogénea. Sin embargo, se puede identificar dentro de cada sitio algunas situaciones que se distinguen en la estructura y composición de la vegetación. Cada una de estas situaciones se llama "estado". Los cambios de un estado a otro se denominan transiciones (Westoby y col.1989).

El pastoreo y otros disturbios localizados (como por ejemplo el fuego) pueden generar transiciones de los pastizales.

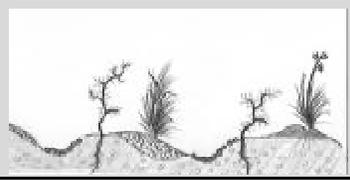
La desertificación podría considerarse como un conjunto de transiciones negativas, que modifican la vegetación y el suelo de un sitio y lo cambian hacia estados más pobres desde el punto de vista

La metodología de catálogo de estados y transiciones fue propuesta por Westoby, Walker y Noy Meir (1989) y resulta de suma utilidad para ordenar nuestros conocimientos sobre los pastizales. Estos catálogos de estados presentan diferentes situaciones existentes en un mismo sitio. Los catálogos de transiciones, por otra parte, presentan los conocimientos o hipótesis actuales acerca de como suceden los cambios de un estado a otro. Finalmente, los catálogos de oportunidades y riesgos presentan las circunstancias o eventos que pueden favorecer transiciones favorables e indeseables respectivamente. Esta metodología fue utilizada para caracterizar las secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos y se publicó en 1993 como parte de un proyecto conjunto del INTA y GTZ de Alemania (Paruelo y col. 1993). Esta publicación contiene la síntesis de numerosos trabajos destinados a describir y comprender la dinámica de los pastizales bajo pastoreo, generados tras dos décadas de investigaciones en toda la Patagonia.

Dada su importancia para quienes manejan sistemas de producción ovina sobre pastizales naturales, se incluyen en esta edición cuatro versiones revisadas de los catálogos que corresponden a ambientes de la Patagonia Austral: Pastizal subandino, Meseta central, Estepa magallánica seca, Estepa magallánica fueguina.

Pastizal subandino

Catálogo de estados Pastizal subandino
(adaptado de Bertiller y Defosse 1993 y Paruelo y Golluscio 1993)

FISONOMIA	VEGETACION	SUELO	PERFIL
I Estepa gramínea de <i>Festuca pallescens</i> (coirón blanco)	<i>F.pallescens</i> : 30-50 % Cob.abs. Otros pastos palatables: 15-25 % Pastos no palatables: <5 % Arbustos: <5 %	Estable. Sin signos de erosión eólica o hídrica.	
II Estepa gramínea arbustiva de <i>F.pallescens</i> , <i>Stipa chrysophylla</i> (coirón amargo) y <i>Senecio filaginoides</i> (mata mora)	<i>F.pallescens</i> : 10-20 % Otros pastos palatables: 5-15 % Pastos no palatables: 10-20 % Arbustos: 2-10%	Movimiento de suelo perceptible. Plantas en pedestal. Suelo suelto con acumulaciones a sotavento de plantas	
III Estepa arbustiva de <i>S. filaginoides</i> , <i>Festuca argentina</i> (huecú) y <i>Stipa chrysophylla</i> (coirón amargo)	<i>F.pallescens</i> : 0-5 % Otros pastos palatables: 5-15 % Pastos no palatables: 20-30 % Arbustos: 20-40 %	Severas pérdidas de suelo por erosión. Pavimentos, cárcavas, médanos.	

Catálogo de transiciones del Pastizal subandino

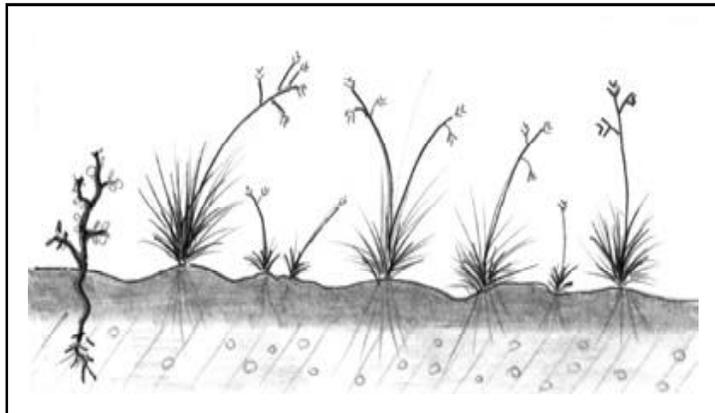
Transición 1: Se atribuye al pastoreo continuo con cargas moderadas a altas. El proceso se inicia en los sectores más bajos del campo y en los faldeos orientados al norte. La preferencia de los animales por determinadas plantas conduce al agotamiento de las mismas, que desaparecen. La ausencia de hierbas y gramíneas libera recursos (agua y nutrientes) que son aprovechados por los arbustos. Los arbustos comienzan a ser visibles en el pastizal y se observan numerosas plantas jóvenes que no son consumidas por los animales. Simultáneamente se inician procesos de movimiento de suelo. Disminuye la cobertura vegetal y de mantillo y el suelo desnudo comienza a sufrir el efecto del pisoteo, el viento y el escurrimiento por deshielos. Las plantas de coirón comienzan a quedar elevadas en pedestal.

Transición 2: Los sectores sometidos a pastoreo continuo y con cargas moderadas a altas continúan perdiendo plantas de coirón y aumentando su cobertura de arbustos hasta adquirir el aspecto de estepa

arbustiva. Se reduce la cobertura de las especies más palatables y aparecen especies de bajo valor, tales como el coirón amargo y el huecú. La erosión provoca alteraciones del suelo que dificultan la recolonización por parte de coirónes. Paruelo y Golluscio (1993) proponen sistemas especializados de pastoreo para homogeneizar el consumo y otorgar descansos a las plantas preferidas. Este manejo fue aplicado en Ea. Leleque (Chubut) con buenos resultados.

Transición 3: La recuperación del coirón original es poco probable después de un proceso erosivo y con arbustos instalados.

Transición 4: Una vez que los arbustos dominan el ambiente, los pastos no son capaces de desplazarlos aunque se elimine el pastoreo. Esto es aún más difícil si hay erosión en el suelo. La eliminación de los arbustos mediante labores mecánicas o fuego generaría una oportunidad para reinstalar un pastizal de gramíneas mediante resiembra, pero éste sería diferente del original.



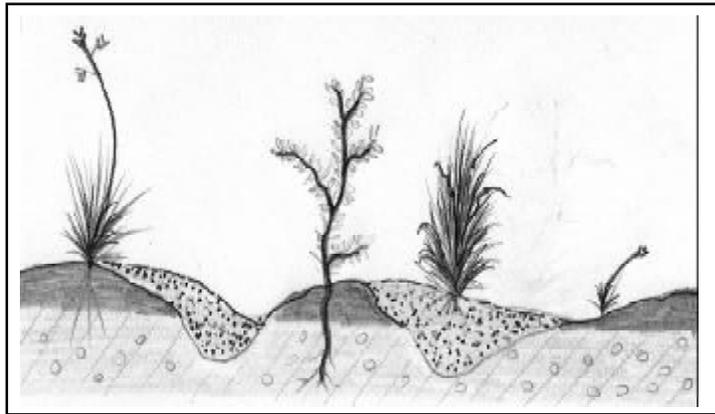
I
Estepa gramínea de
Festuca pallescens



T1



T3



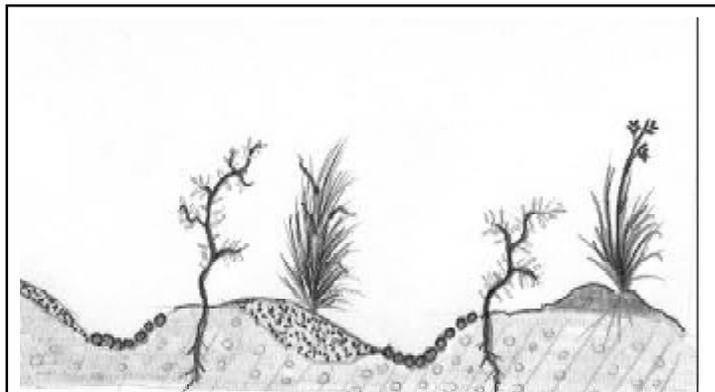
II
Estepa gramínea-arbustiva de
Festuca pallescens y
Mulinum spinosum



T2



T4

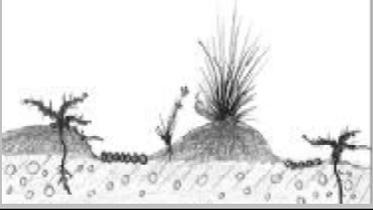
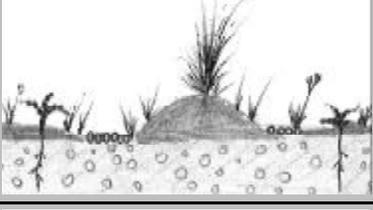
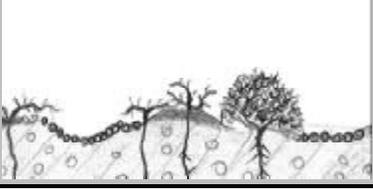


III
Estepa arbustivo-gramínea de
Mulinum spinosum,
Festuca argentina y
Stipa chrysophylla

Figura 4-8: Estados y Transiciones - Pastizal subandino (Adaptado de Bertiller y Defosse 1993 y Paruelo y Golluscio 1993)

Meseta central

Catálogo de estados de la Meseta central (Adaptado de Soriano y Bertiller 1993)

FISONOMIA	VEGETACION	SUELO	PERFIL
I Estepa gramínea de <i>Stipa speciosa</i> y <i>Stipa neaei</i>	Cobertura total: 40-50 % Coirones: 20-30 % Pastos palatables: 10-20 % Subarbustos: 5-10 % Producción de forraje: 90-110 kg MS/ha/año	Erosión leve a moderada. Horizonte superficial continuo.	
II Estepa subarborescente de <i>Nassauvia glomerulosa</i>	Cobertura total: 30-45 % Coirones: 5-15 % Pastos palatables: 0-10 % Subarbustos: 20-30 % Producción de forraje: 0-50 kg MS/ha/año	Erosión grave. Suelo retenido bajo coirones y arbustos. Pavimento de erosión.	
III Estepa subarborescente herbácea de <i>Nassauvia glomerulosa</i> y <i>Poa dusenii</i> .	Cobertura total: 40-50 % Coirones: 5-15 % Pastos palatables: 5-15 % Subarbustos: 20-30 % Producción de forraje: 50-100 kg MS/ha/año	Erosión grave. Suelo retenido bajo coirones y arbustos. Pavimento de erosión.	
IV Estepa subarborescente de <i>Chuquiraga aurea</i> y <i>Nassauvia ulicina</i>	Cobertura total: 10-30 % Coirones: 0-5 % Pastos palatables: 0-5 % Subarbustos: 20-30 % Producción de forraje: 0-20 kg MS/ha/año	Erosión muy grave. Guadales. Desaparición del horizonte superficial.	

Catálogo de transiciones de la Meseta central

Transición 1: Se produce por pastoreo continuo con altas cargas (más de 0,2 animales por ha/año). Los coirones reducen su cobertura y avanza la colapiche, que en el pastizal original mantenía baja cobertura. La sobrecarga provoca el consumo intenso de las especies forrajeras, como el coirón pluma, que subsiste solamente bajo la protección de arbustos. Los coirones amargos, usualmente poco comidos, reciben un uso moderado y son probablemente afectados por subdivisión y pisoteo de matas. Los parches de suelo desnudo se desestabilizan y pierden material dando lugar a pavimentos de erosión incipientes y a acumulación de material de arrastre eólico a sotavento de matas y coirones.

Transición 2: El pastoreo intenso y año redondo provoca la reducción de la cobertura vegetal, la desaparición de las especies forrajeras más importantes y el ingreso de *Chuquiraga aurea* (uña de gato) y *Nassauvia ulicina* (manca perro) que no son especies originarias del pastizal. Los procesos erosivos continúan hasta la pérdida casi completa del horizonte superficial. El suelo queda cubierto de extensos pavimen-

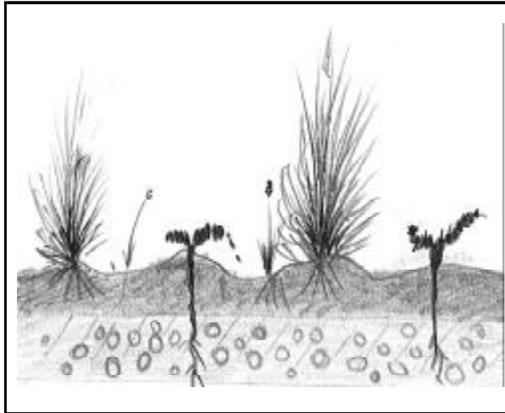
tos de erosión, con montículos que se forman en torno a los arbustos de *Chuquiraga*.

Transición 3: La reinstalación de los coirones es poco probable por la falta de micrositijs donde puedan establecerse nuevas plantas. Campos cerrados durante muchos años muestran escasa recuperación de los coirones.

Transición 4: Esta transición es escasamente probable, por las mismas razones expresadas en la transición anterior.

Transición 5: En condiciones de descanso o pastoreo leve, es posible la instalación de *Poa duseonii* y otros pastos cortos. La colonización de espacios vacíos por los pastos cortos no sería un proceso que ocurre todos los años, sino que dependería de una infrecuente secuencia de años favorables.

Transición 6: El sobrepastoreo intenso y continuo puede provocar la desaparición de los pastos cortos y retornar al estado II, donde predomina la colapiche con un pobre acompañamiento de pastos palatables.



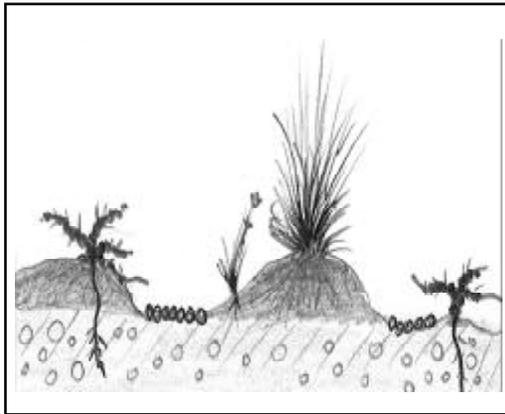
I
Estepa gramínea de
Stipa speciosa (coirón amargo) y
Stipa neaei (coirón pluma)



T1



T3



II
Estepa subarborescente de
Nassauvia glomerulosa



T2



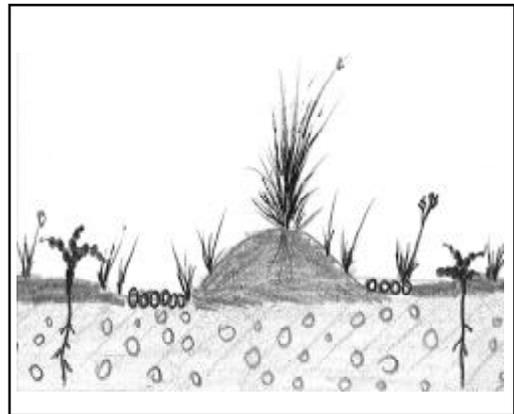
T4



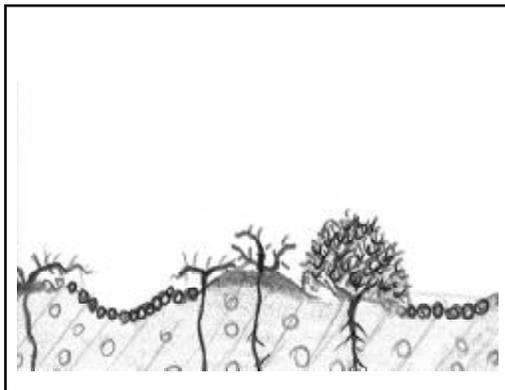
T5



T6



III
Estepa subarborescente-herbácea de
Nassauvia glomerulosa y
Poa dusenii

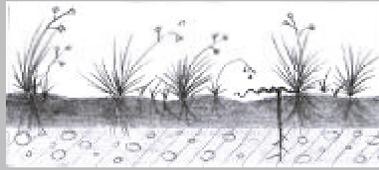
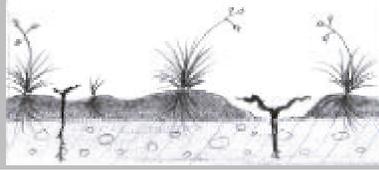


IV
Estepa subarborescente de
Chuquiraga aurea (uña de gato) y
Nassauvia ulicina (manca perro)

Figura 4-9: Estados y Transiciones - Meseta central (Adaptado de Soriano y Bertiller 1993)

Estepa magallánica seca

Catálogo de estados de la Estepa magallánica seca (Adaptado de Oliva y Borrelli 1993)

FISONOMIA	VEGETACION	SUELO	PERFIL	
I	Coironal cerrado. (Estepa de <i>Festuca gracillima</i>)	Cobertura total: 60-70 % Coirones: 40-60 % Pastos palatables: 35-45 % Subarbustos: 2-5 % Producción de forraje: 150-250 kg MS/ha/año	Escaso suelo desnudo. Suelo estable. Buena cobertura de mantillo.	
II	Coironal abierto con subarbustos. (Estepa de <i>Festuca gracillima</i> y <i>Nardophyllum bryoides</i>)	Cobertura total: 50-60 % Coirones: 20-40 % Pastos palatables: 15-25 % Subarbustos: 5-20 % Producción de forraje: 100-200 kg MS/ha/año.	25% de suelo desnudo. Movimientos de suelo evidentes. Pedestales, acumulaciones.	
III	Coironal abierto con subarbustos y pastos cortos.	Cobertura total: 60-70 % Coirones: 20-40 % Pastos palatables: 40-50 % Subarbustos: 5-20 % Producción de forraje: 150-250 kg MS/ha/año	Suelo desnudo 20-25% . Tendencia a recolonización y estabilización de la superficie.	
IV	Estepa subarbusativa-graminosa con <i>Nardophyllum bryoides</i>	Cobertura total: 40-50 % Coirones: 10-20 % Pastos palatables: 10-20 % Subarbustos: 10-30 % Producción de forraje: 50-150 kg MS/ha/año.	30% de suelo desnudo. Erosión eólica fácilmente detectable. Pedestales y acumulaciones. Pavimento de erosión	
V	Estepa subarbusativa de <i>Nardophyllum bryoides</i> y pastos cortos.	Cobertura total: 50-60% Coirones: 10-20 % Pastos palatables: 30-40 % Subarbustos: 2-5 % Producción de forraje: 150-250 kg MS/ha/año	Idem a IV, pero con tendencia a estabilizarse en la superficie. Costra de líquenes.	
VI	Estepa subarbusativa de <i>Nassauvia ulicina</i> y <i>Stipa chrysophylla</i>	Cobertura total: 40-50 % Coirones: 0-10 % Pastos palatables: 15-25 % Subarbustos: 20-40 % Producción de forraje: 50-150 kg MS/ha/año.	Suelo desnudo 30% Horizonte superficial erosionado. Pavimentos abundantes.	
VII	Estepa subarbusativa de <i>Nassauvia ulicina</i> , <i>Stipa chrysophylla</i> y pastos cortos	Cobertura total: 50-60 % Coirones: 0-10 % Pastos palatables: 30-40 % Subarbustos: 20-40 % Producción de forraje: 150-250 kg MS/ha/año.	Idem VI, pero con tendencia a estabilizarse en la superficie. Costra de líquenes.	

Catálogo de transiciones Estepa magallánica seca (Oliva y Borrelli 1993)

Transición 1: Muerte de individuos de *Festuca gracillima* en condiciones de sobrepastoreo. *Nardophyllum bryoides*, sin ser un competidor agresivo, ocupa espacios liberados por la disminución de los coirones. El suelo se descubre y comienza a desarrollar procesos erosivos. Desaparecen especies palatables de poca resistencia al pastoreo (*Deschampsia sp.*, *Agropyron sp.*, *Agrostis sp.*)

Transiciones 2, 6 y 11: Los pastizales que aumentaron su cobertura de pastos cortos por efecto de descanso o pastoreo leve podrían retornar a su situación original si fueran sometidos a pastoreo intenso y continuo. Estas transiciones no ha sido observadas experimentalmente.

Transición 3: Esta transición tiene baja probabilidad de ocurrencia en el corto plazo ya que se observó que cuando se reduce o elimina el pastoreo los pastos cortos tienen mayor capacidad para aprovechar los espacios libres del pastizal. El retorno del coironal cerrado solo podría esperarse en condiciones de clausura durante largo tiempo.

Transiciones 4, 7 y 10: La reducción de la intensidad de pastoreo o el descanso promueven

el aumento de cobertura de los pastos cortos. En el ensayo de pastoreo de Moy Aike Chico se encontró que en 8 años de clausura los pastos cortos aumentaron de 25% a 47%. (Oliva y col. 1998).

Transición 5: Se considera que las estepas subarbuscivas de *Nardophyllum* se originan por sobrepastoreo de los coironales abiertos. Esto fue deducido a partir de la ubicación y apariencia de los manchones de Estado IV dentro de los potreros. Sin embargo no fue posible comprobar esta hipótesis en el ensayo de pastoreo de Moy Aike Chico. (Oliva y col. 1998). Es posible que suceda con cargas más altas que las utilizadas en el ensayo, o bien en intervalos de tiempo mayores.

Transición 8: El pasaje de una estepa de *Nardophyllum* a una dominada por *Nassauvia ulicina* es frecuente en los sitios de Terraza. Se atribuye a una fuerte presión de pastoreo continuo, con erosión del horizonte superficial.

Transición 9: Se conocen casos de coironales abiertos que degradaron hacia estepas de *Nassauvia* sin que hayan evidencias de que hayan pasado por la estepa de *Nardophyllum* previamente. Esta es una transición poco frecuente.

Efectos de los animales sobre los pastizales

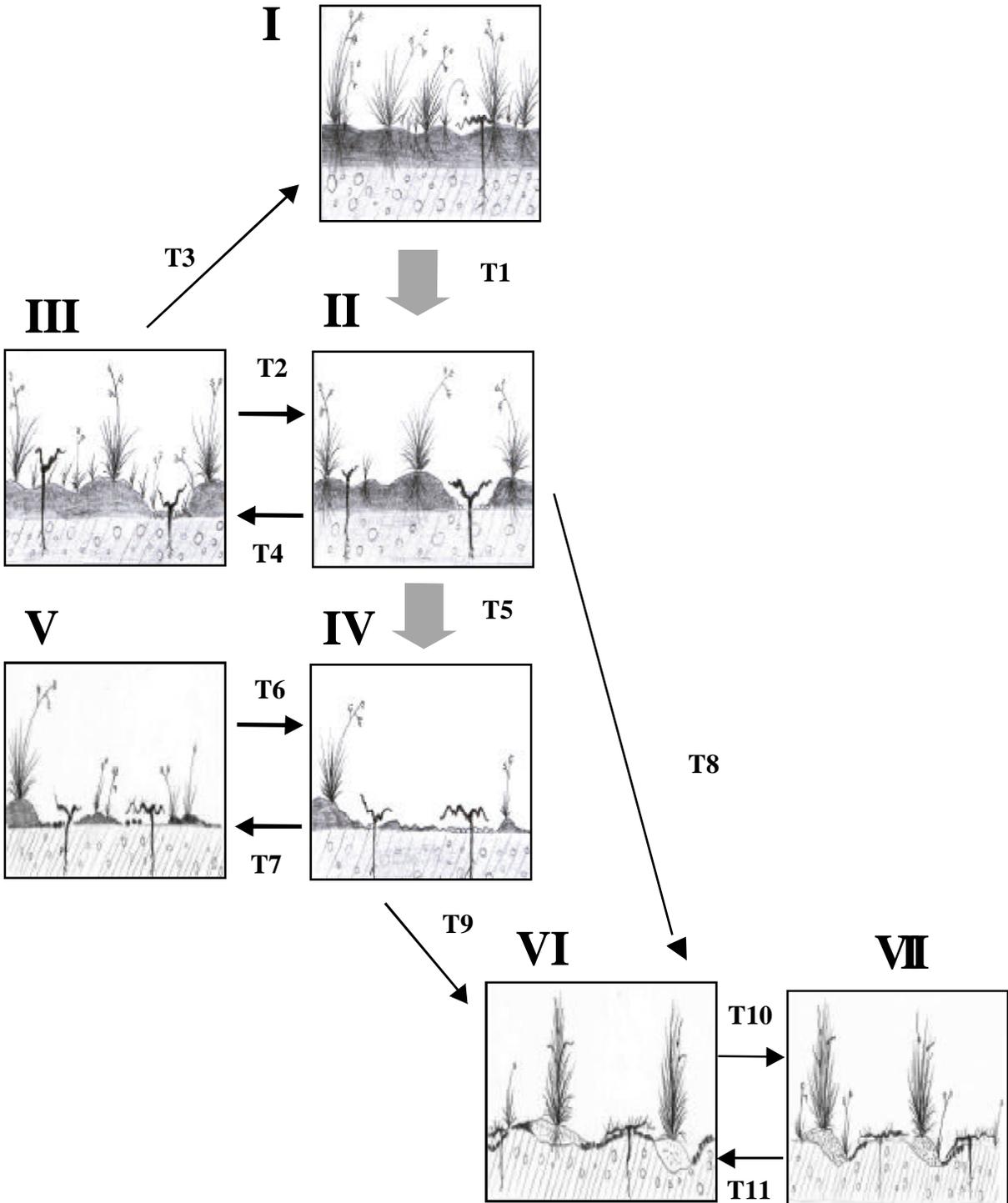
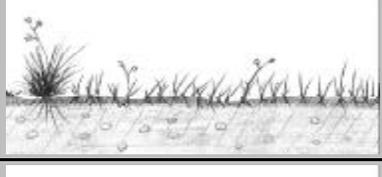
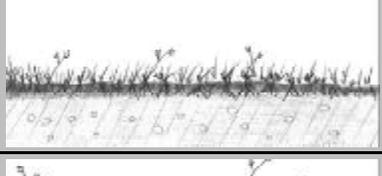
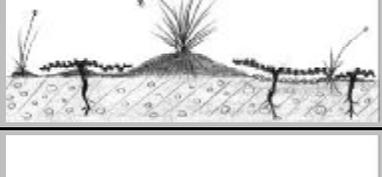
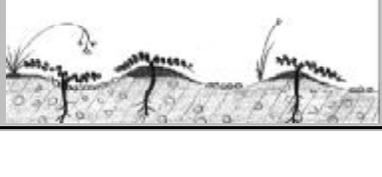


Figura 4-10: Estados y Transiciones - Estepa magallánica seca (Adaptado de Oliva y Borrelli 1993)

Estepa magallánica fueguina.

Catálogo de estados. Estepa magallánica Fueguina (Baetti, Borrelli y Collantes 1993)

FISONOMIA	VEGETACION	SUELO	PERFIL
I Pradera de <i>Festuca gracillima</i> y <i>Agropyron fuegianum</i> . (Pradera de coirón)	Cobertura total: 90-100 % Coirones: 40-60 % Pastos palatables: 20-35 % Subarbustos: 0-5 % Arbustos: 10-15 % Producción de forraje: 800-1200 KgMS/ha	Totalmente cubierto y estable. Tasa infiltración: 11 mm/minuto	
II Pradera de <i>Festuca gracillima</i> con <i>Poa pratensis</i> o <i>Poa poecila</i> (Según el sitio)	Cobertura total: 90-100 % Coirones: 25-40 % Pastos palatables: 40-50 % Subarbustos: 5-10 % Arbustos: 0-5 % Producción de forraje: 1000-1400 KgMS/ha	Totalmente cubierto y estable. Tasa infiltración: 5 mm/minuto	
III Pradera de <i>Poa pratensis</i> o <i>Poa poecila</i> con <i>Festuca gracillima</i>	Cobertura total: 90-100 % Coirones: 10-25 % Pastos palatables: 50-70 % Subarbustos: 0-5 % Arbustos: 0-5 % Producción de forraje: 1000-1500 KgMS/ha	Cubierto y estable. Puede haber cárcavas por erosión hídrica en líneas de escurrimiento. Tasa infiltración: 3 mm/minuto	
IV Pradera de <i>Poa pratensis</i> o <i>Poa poecila</i>	Cobertura total: 90-100 % Coirones: 0-10 % Pastos palatables: 70-80 % Subarbustos: 0-5 % Arbustos: 0-5 % Producción de forraje: 1200-1800 KgMS/ha	Totalmente cubierto y estable. Tasa infiltración: 2-3 mm/minuto	
V Pradera de <i>Festuca gracillima</i> con <i>Empetrum rubrum</i> (murtilla)	Cobertura total: 85-95 % Coirones: 20-30 % Pastos palatables: 15-25 % Subarbustos: 20-30 % Arbustos: 10-15 % Producción de forraje: 500-700 KgMS/ha	Movimiento de suelo perceptible. Pedestales, raíces expuestas. Tasa infiltración: 8-10 mm/minuto	
VI Estepa de <i>Empetrum rubrum</i> con <i>Festuca gracillima</i>	Cobertura total: 80-90 % Coirones: 15-25 % Pastos palatables: 10-20 % Subarbustos: 50-70 % Arbustos: 0-5 % Producción de forraje: 100-300 KgMS/ha	Erosión evidente. Pedestales marcados. Raíces expuestas Tasa infiltración: 10-12 mm/minuto	
VII Estepa de <i>Empetrum rubrum</i>	Cobertura total: 60-80 % Coirones: 0-5 % Pastos palatables: 10-20 % Subarbustos: 40-60 % Arbustos: 0-5 % Producción de forraje: 50-150 KgMS/ha	Erosión grave. Surcos, pedestales de más de 30 cm. Tasa infiltración: 9-10 mm/minuto	

Catálogo de transiciones Estepa magallánica fueguina (Baetti, Borrelli y Collantes 1993)

Transiciones 1, 5 y 6: El avance de *Poa pratensis* o *P. poecila* se atribuye a altas cargas instantáneas en períodos en que el suelo está suficientemente húmedo como para compactarse. La compactación del suelo reduce la infiltración y de ese modo la cantidad de agua disponible en las capas profundas del suelo (Baetti y col 1993, Cingolani y col 1998). Esto afectaría el crecimiento de los arbustos, que captan el agua principalmente de ese estrato (Soriano y Sala 1983).

Transición 2: En condiciones de pastoreo leve o de clausura se restablecerían las condiciones hidrológicas originales. El coirón podría recuperar vigor y aumentar su cobertura

Transiciones 3,7 y 8: El avance inicial de la murtilla estaría asociado a algún factor desencadenante, que podría ser el sobrepastoreo en años secos combinado con pastoreo moderado durante el resto. El sobrepastoreo ocasional generaría una oportunidad para que la murtilla pueda competir por luz y nutrientes en una comunidad que estaba originalmente cerrada. Una vez alcanzado cierto umbral de cobertura, el avance de la murtilla no sería evitado por una reducción de la carga animal o por la exclusión del pastoreo. El pasto-

reo moderado y continuo favorecería estas transiciones, al debilitar a los pastos sin afectar mayormente a la murtilla. Estas hipótesis no fueron testeadas experimentalmente. Como plantean Westoby y col. (1989) el pastoreo moderado puede ser contraproducente en ciertos ambientes con problemas de invasión de arbustos.

Transición 4: Esta transición se considera poco probable. En condiciones de clausura, el coirón debería ser capaz de desplazar a la creciente murtilla. No hay evidencias de que esto suceda.

Transiciones 9 11 y 14: Se considera que el pastoreo intenso con compactación del suelo favorecería a los pastos cortos, que aumentarían su cobertura con una reducción de la cobertura de murtilla. En Tierra del Fuego se realizó una experiencia en un murtillar (Estados VI y VII), donde la aplicación de altas cargas animales produjo un aumento significativo de los pastos cortos (Anchorena y Collantes, com. pers.).

Transiciones 10 12 y 13: Estas transiciones se consideran escasamente probables debido a que los pastizales de pastos cortos no permiten la instalación de la murtilla.

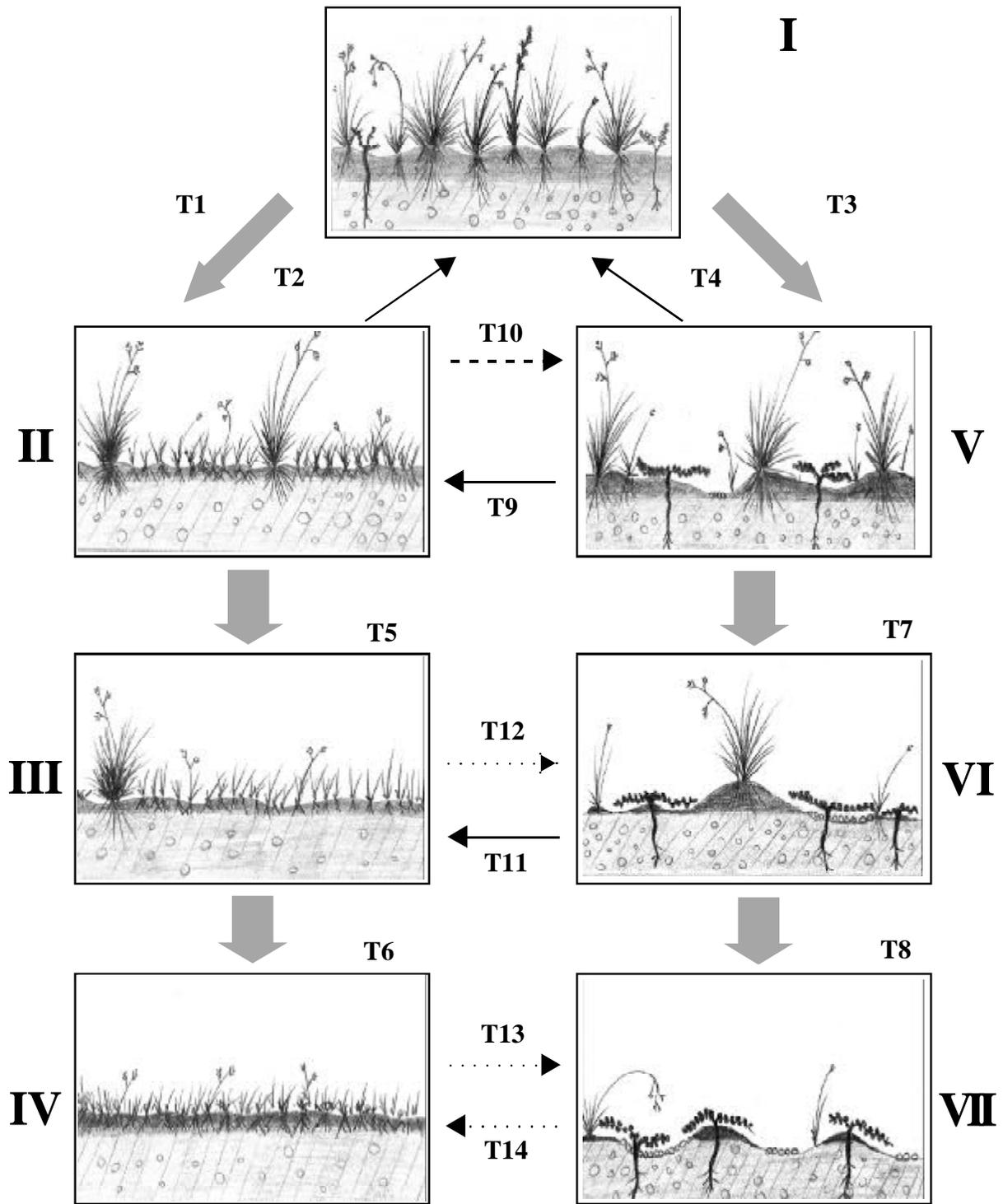


Fig. 4-11: Estados y transiciones de la Estepa magallánica fueguina (Baetti, Borrelli y Collantes 1993)

El problema de la murtila



Foto 4-2: La murtila (*G. Oliva*)

Los pastizales fueguinos pueden presentar cantidades variables de murtila (*Empetrum rubrum*). En un extremo se encuentran los murtilares, comunidades en donde la dominancia de este arbusto enano es completa y en el otro extremo pastizales donde no existe o participa con baja cobertura. Varios trabajos de análisis de gradientes señalan la existencia de un continuo de situaciones intermedias, en donde existen distintas proporciones de murtila, coirones y pastos cortos (Baetti y col. 1993; Cingolani, com. pers.).

Si bien existen varios relevamientos parciales que permiten afirmar que una superficie muy importante de Tierra del Fuego y del sudoeste de Santa Cruz tienen murtilares y coironales con riesgo de convertirse en murtilares, **se carece de un inventario de base, así como de un sistema de monitoreo que permita establecer con objetividad la magnitud del problema de la murtila y el sentido y la velocidad de los cambios de la vegetación.**

La posibilidad de que los coironales pudieran estar transformándose en murtilares es un serio problema por varias razones:

- **Los murtilares son de escaso valor forrajero.** Su producción de pasto es comparable a la de los pastizales áridos de la Meseta central (0 a 100 kilos de pasto/ha/año) (Baetti y col. 1993)
- **La diversidad de especies es menor** debido a la dominancia de la murtila (Collantes y col. 1989)
- Frecuentemente los murtilares presentan **procesos de erosión del suelo** (Collantes y col. 1989; Baetti y col. 1993)
- La murtila sería responsable de procesos de **degradación del suelo**, tales como acidificación y podzolización (Collantes y col. 1989; Mendoza y col. 1995; Mendoza y Collantes 1998)

Es por ello que existe coincidencia en que se necesita conocer más acerca de esta planta y su dinámica dentro de los pastizales y diseñar sistemas de manejo que reduzcan su cobertura o que al menos eviten que aumente.

Factores que afectan la cantidad de murtila

Efecto del suelo:

Existe una estrecha relación entre la presencia y cobertura de murtila y el nivel de nutrientes del suelo (Collantes y col. 1989; Cingolani y col. 1998). Los murtilares no se desarrollan en los suelos más fértiles. Se ha observado que a medida que aumenta la cantidad de murtila la acidez del suelo es mayor, la textura es más gruesa y la cantidad de calcio y otras bases disminuye.

Este efecto general corresponde al efecto superpuesto de varios factores tales como:

Litología: existen diferencias en cuanto al contenido original de nutrientes del material originario de los suelos. Los suelos originados sobre sedimentos terciarios más ricos en calcio no poseen murtila. Los distintos sedimentos cuaternarios varían en su conte-

nido de bases, pero todos en general corresponden a materiales de textura gruesa y relativamente pobres en bases. Los murtillares más avanzados se encuentran generalmente en terrazas, que son áreas planas, muy expuestas, de suelos pedregosos y muy pobres (Collantes y col. 1989). Es probable que algunos de estos murtillares hayan existido antes de la llegada de los ovinos y puedan ser considerados "murtillares edáficos", en lugar de los producidos por el hombre o "murtillares antrópicos". Las morenas y otros depósitos glaciarios poseen niveles de fertilidad intermedia y se corresponden con poseen niveles intermedios de cobertura de murtilla.

Microrrelieve: dentro de cada ambiente existe heterogeneidad en cuanto a la textura y el contenido de nutrientes, que se refleja en forma de manchones. Esta heterogeneidad determina las posiciones donde es más probable que aumente la murtilla. Ésta tiende a ocupar las partes más altas y convexas, que son las más pobres, mientras que los coirones y pastos cortos tienden a mantenerse en las posiciones cóncavas, donde la textura es más fina y los nutrientes más abundantes.

La murtilla es capaz de alterar características del suelo, generando condiciones edáficas más favorables para su propia evolución. Varios trabajos pusieron en evidencia que produce materia orgánica y mantillo que tiene efectos sobre el suelo y la vegetación, a saber:

- **Podzolización** (Collantes y col. 1989) Formación de un horizonte de lavado, que evidencia que se produjo un drenaje del calcio y otras bases del perfil.
- **Acidificación.** El humus de murtilla tendría capacidad para bajar el pH del suelo, como se deduce del trabajo de Mendoza y Collantes (1998). En este caso, el suministro de calcio mediante encalado sin eliminar la broza de murtilla produjo un aumento temporario del pH. La capacidad acificante de la murtilla produjo un retorno a los bajos pH originales, mientras que en los tratamientos donde se eliminó la murtilla el pH se mantuvo más alto.

- **Toxicidad por aluminio.** Los suelos de murtilla poseen niveles elevados de aluminio. Estos son tóxicos para numerosas especies forrajeras, que desaparecen del pastizal (Collantes y col. 1989).
- **Bloqueo de la mineralización del nitrógeno.** Mendoza y Collantes (1998) hipotetizan acerca de que la broza de la murtilla podría tener compuestos tóxicos y otras sustancias que bloquean la mineralización del nitrógeno en el suelo. Este efecto ha sido demostrado en otras ericáceas europeas.

Efecto del pastoreo

El efecto del pastoreo sobre la cobertura de murtilla puede ser inferido a partir de los estudios de contrastes de alambrado realizados por Baetti y col. (1993) y A. Cingolani (inédito). Ambos trabajos sugieren que existe una transición desde coironales donde la murtilla tiene baja cobertura hasta murtillares y que esta transición está asociada al pastoreo. Covacevic (2000) considera también que el avance de la murtilla se debe al manejo inapropiado de las praderas de Chile.

Es conocido que el pastoreo intenso y continuo produce la eliminación de la murtilla y el avance de los pastos cortos. Esto generalmente se observa en sectores donde se concentran los animales: lado oeste de potreros, faldeos orientados al norte, sectores bajos en laderas con pendiente pronunciada. El reemplazo del coirón y la murtilla por pastos cortos se atribuye a las siguientes razones:

- a) **La compactación del suelo originada por el pisoteo de los animales** (Baetti y col. 1993) que reduce el aporte de agua a los horizontes profundos, donde la murtilla tiene la mayor parte de su sistema radicular. Los pastos cortos, resistentes al pastoreo y de raíces superficiales, se verían favorecidos por este efecto. Los resultados observados en los experimentos de R. Mendoza (inédito) confirman esta hipótesis.
- b) **La recirculación de nutrientes generada por los pastos cortos**, que producirían un humus rico en bases y de mayor pH. (Collantes y col. 1989).

c) **Los aportes de heces y orina de los animales**, que redistribuyen nutrientes provenientes de otros sectores del potrero.

d) **El daño provocado al material fotosintético por el pisoteo** (Roig y Faggi 1985).

El avance de pastos cortos y la retracción de los arbustos como respuesta al pastoreo intenso es semejante al comportamiento de los "heatherland" escoceses (J. Milne, com. pers.) La forma en que un coironal es invadido por la murtilla es menos conocida. No existe información publicada acerca de experimentos donde se haya evaluado el impacto de la defoliación sobre el coirón y los pastos cortos.

Baetti y col. (1993) sugirieron que el avance de la murtilla fue "disparado" por algún evento relacionado con el pastoreo, como podría ser un sobrepastoreo temporario, que no tuvo la continuidad suficiente como para compactar el suelo. También infirieron que la murtilla podría beneficiarse con el pastoreo moderado, suficiente como para disminuir la competencia proveniente de los pastos cortos, pero insuficiente como para perjudicar a la murtilla. Una vez instalada la murtilla, existe la impresión de que a menos que la carga sea muy alta, el proceso de avance sería poco dependiente de la carga animal ya que dependería de los cambios que la propia planta va generando en el suelo y en el crecimiento del resto de los componentes de la vegetación.

Esto implica que el avance de los murtillares no podría atribuirse a una situación de sobrepastoreo actual. Las evaluaciones de pastizales realizadas en varios campos revelan consistentemente que los coironales acidófilos (con murtilla) y los murtillares son comunidades poco preferidas por los ovinos, y raramente reciben tratamientos de pastoreo intenso.

Esta variada cantidad de hipótesis y la ausencia de datos experimentales es la que fundamenta la necesidad de realizar experimentos manipulativos para tratar de testearlas.



Foto 4-3 Un pastizal de coirón fueguino (EEA S.Cruz)



Foto 4-4 Un pastizal invadido con murtilla Estado VI



Foto 4-5 Un murtillar Estado VII

Variación espacial del pastoreo: Selección de sitios y parches

La selectividad de parches y sitios se origina en el hábito de los animales de pastorear preferentemente determinadas áreas en relación a otras. Esto a menudo resulta en sobreutilización de algunas y subutilización de las menos preferidas. Ambas situaciones pueden considerarse indeseables (Dankwerts 1989). Desde el punto de vista de los animales, la heterogeneidad del uso significa que mientras se pueden estar produciendo restricciones al consumo de forraje en un extremo del potrero por falta de pasto, el forraje puede estar perdiendo calidad por falta de consumo en el otro. Para los pastizales la defoliación a diferentes intensidades y frecuencias de ciertas áreas promueve la ocurrencia de distintas transiciones simultáneamente. La comprensión de los factores que determinan el movimiento más probable de los animales es esencial para diseñar los muestreos de los pastizales y para el diseño de instalaciones (alambrados y aguadas). Los principales factores que determinan la selección de parches y sitios en los ovinos son:

- La dirección del viento
- La presencia de vegas
- La pendiente general del terreno
- La exposición de los faldeos
- El agua de bebida

Efecto del viento

El viento es uno de los factores más importantes en la definición del comportamiento de los ovinos. Los animales tienden a pastorear contra el viento, cargando los sectores ubicados al oeste de los campos. Esta tendencia es más acentuada cuando el campo es grande, plano y de forma rectangular, con su eje más largo orientado en el sentido del viento.

Efecto de vegas

Las vegas y mallines son sitios sumamente atractivos para ovinos y bovinos desde mediados de primavera hasta fines de otoño. En cuadros donde existen vegas grandes sin separar de las pampas, las zonas de pampa más cercanas a las vegas suelen recibir altas car-

gas animales. Por el contrario, los puntos alejados de las vegas suelen recibir menor presión de pastoreo.

Efecto de la pendiente

Los campos que tienen pendientes largas y pronunciadas suelen presentar altos porcentajes de variación del uso. Los animales (ovinos y bovinos) tienden a usar mucho más las partes bajas que las altas de una misma ladera. De esta manera, se genera un gradiente de uso que va acompañando al gradiente de altura.

Efecto de la exposición

Cuando el sitio presenta un relieve de cañadones o lomadas, la orientación del faldeo afecta fuertemente el comportamiento de los animales. Los faldeos orientados hacia el norte son más cálidos y secos, los que primero se limpian en las nevadas y los que rebrotan primero en primavera. Esto hace que usualmente reciban un pastoreo mucho más intenso que el resto de los faldeos. También es común que los ovinos ubiquen en ellos sus dormitorios, lo que implica un disturbio adicional. Los faldeos orientados hacia el sur son sombríos y más fríos. Los animales los utilizan mucho menos que al resto, lo cual se explica en parte porque se vuelven inaccesibles en invierno y porque su mayor oferta es en verano, momento en el cual pueden estar disponibles vegas u otros sitios más atractivos.

Efecto del agua de bebida

El efecto del agua sobre la distribución del pastoreo es relativo. Si no hay agua, los animales pueden no ir a pastorear a un sector, pero su presencia no basta para que un lugar sea preferido. Por ejemplo, poner un molino en el lado este de un campo no alcanza para evitar que los animales pastoreen contra viento y aprovechen más el sector oeste. Tomarán agua en esa posición para volver posteriormente al área favorita. El agua no es efectiva tampoco para contrarrestar los efectos atractivos de las vegas, áreas bajas y faldeos norte. Esta situación contrasta con el enorme efecto que tienen las aguadas en la distribución del pastoreo en lugares calurosos como Australia.

Efecto de la variación espacial del pastoreo sobre los estados de la vegetación

La repetición de un patrón de pastoreo similar a tra-

vés de los años genera como resultado un mosaico de estados y transiciones. Una carta de uso donde se cartografíen los estados del pastizal permite inferir aspectos del comportamiento de los animales en cada potrero y del impacto acumulado a través del tiempo.



Foto 4-6 La topografía y la exposición determinan el impacto del pastoreo sobre los pastizales (P.Sturzenbaum)

Bibliografía

- Baetti, C., P. Borrelli and M. Collantes. 1993. Sitios glaciares y fluvioglaciares del N de Tierra del Fuego. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Paruelo, J., M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Eds. Ludepa SME. Bariloche: 103-109.
- Bertiller, M. y G. Defosse. 1993. Estepas graminosas de *Festuca pallescens* en el SW del Chubut. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones. Paruelo, J., M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Eds. Ludepa SME. Bariloche: 14-22.
- Blackburn. 1984. Impacts of grazing intensity and specialized grazing systems on watershed characteristics and responses. Pp 927-984. En: NAS-NRC Committee on Developing Strategies for Rangeland Management. Westview Press. Boulder. Colorado.
- Borrelli, P. 1998. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre distintas variables del sistema suelo-planta-animal y factores limitantes de la producción ovina. Período 1990-1997. Informe final. EEA Santa Cruz. Manuscrito.
- Briske, D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. En: The Ecology and Management of grazing systems. J. Hodgson and A. Illius, Eds. CAB International. p. 37-67.

- Cibils, A. 1993. Manejo de pastizales. En: Catálogo de prácticas. Tecnología disponible. Cambio Rural -EEA Santa Cruz. Río Gallegos. Manuscrito.
- Cingolani, A., J. Anchorena y M. Collantes. 1998. Landscape heterogeneity and long term animal production. A case study in Tierra del Fuego. *J. Range Manage*, 51: 79-87.
- Collantes, M., J. Anchorena y G. Korembli. 1989. A soil nutrient gradient in Magellanic Empetrum Heathlands. *Vegetatio* 80: 183-193.
- Covacevic, N. 2001. Guía de manejo de coironales. Bases para el planeamiento de la estancia. Boletín INIA Kampenaike N 47. Punta Arenas. 24pp.
- Dankwerts, J.E. 1989. The animal/plant interaction. pp 37-46. En: Dankwerts, J. and Teague, W. *Veld Management in the Eastern Cape. Veld management in the Eastern Cape. Dep. Agric. in Republic of South Africa*. 196 pp.
- Heady, H. F. 1984. Concepts and principles underlying grazing systems. En: NAS-NRC Committee on Developing Strategies for Rangeland Management. Westview Press. Boulder. Colorado.
- Heady, H. F. and R. D. Child. 1994. *Rangeland Ecology and Management*. Westview Press, Boulder.
- Kothmann, M. M. 1984. Concepts and Principles underlying grazing systems. A discussant paper. p 903-916 En: NAS-NRC Committee on Developing Strategies for Rangeland Management. Westview Press. Boulder. Colorado.
- Laycock, W. A., H. Buchanan and W. C. Krueger 1972. Three methods for determining diet utilization and trampling damage on sheep ranges. *J. Range Manage*. 25:352-356.
- Mack, R. and J. Thompson. 1982. Evolution with few large, hoofed mammals. *The American Naturalist*. 119: 757-773
- Markgraf, V. 1985. Late Pleistocene faunal extinctions in Southern Patagonia. *Science* 228:1110-1112
- Mendoza, R., M. Collantes, J. Anchorena y S. Cainzos. 1995. Effects of liming and fertilization on forage yield and vegetation in dry heath soils from Tierra del Fuego. *Journal of Plant Nutrition*. 18 (3): 401-420
- Mendoza, R. y M. Collantes. 1998. Efecto de la fertilización sobre la vegetación nativa y la producción de forraje en un murtillar xérico de la estepa fueguina (Argentina). *Ciencia del suelo*.
- Milchunas, D., O. Sala and W. Lauenroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist* 132: 87-106.
- Oliva, G. y P. Borrelli. 1993. Estepas del sudeste de Santa Cruz. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones*. Paruelo J., M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Eds. Ludepa SME. Bariloche: 73-83.
- Oliva, G., A. Cibils, P. Borrelli y G. Humano. 1998. Stable states in relation to grazing in Patagonia. A 10-year experimental trial. *Journal of Arid Environments*. 40: 113-131.
- Paruelo, J. y R. Golluscio. 1993. Estepas graminoso-arbustivas del NW del Chubut. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones*. Paruelo J., M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Eds. Ludepa SME. Bariloche: 5-13.
- Posse, G., J. Anchorena and M. Collantes. 1996. Seasonal diets of sheep in the steppe region of Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Range Management* 49: 24-30
- Roig, F. and A. Faggi. 1985. *Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Análisis geobotánico de la vegetación*. CONICET - Instituto de la Patagonia y Royal Society. Buenos Aires. 189 pp.
- Snaydon, R.W. 1981. The ecology of grazed pastures. En: *Grazing Animals*. F.W. Morley. Ed. p79-104. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam.
- Soriano y Bertiller 1993.
- Stuth, J. W. 1991. Foraging behaviour. En: R.K. Heitschmidt and Stuth, J.W. *Grazing Management. An ecological perspective*. Timber Press, Portland, Oregon. Pp 65-83
- Teague, W.R. 1989. Response of communities to environmental and management gradients. En: Dankwerts, J. and Teague, W. *Veld Management in the Eastern Cape. Veld management in the Eastern Cape. Dep. Agric. in Republic of South Africa*. 196 pp
- Westoby, M., B. Walker and I. Noy-Meir. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 266-274