

PASTOREO CON DESCANSOS EN LA PATAGONIA: DESARROLLO DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO

Grazing with resting periods in Patagonia: development of a technological package

GOLLUSCIO¹, R.A., PARUELO, J.M. Y DEREGIBUS, V.A.

IFEVA, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

RESUMEN

Se presenta un paquete tecnológico desarrollado en el Noroeste de Patagonia, cuyos componentes son: (a) sistema de pastoreo ovino con descansos, (b) suplementación a base de urea y (c) manejo del agua en los mallines. Los descansos permite a las plantas sobreastoreadas recuperar las reservas perdidas al ser defoliadas reiteradamente antes de alcanzar a recuperar las reservas consumidas en el rebrote. El suplemento con urea promueve una aceleración de la digestión, que promueve el consumo y mejora el estado invernal de los animales, y estimula el pastoreo de las plantas subpastoreadas. La construcción de diques y pequeñas obras de riego en los mallines permiten incrementar la superficie y la productividad de los mismos. La implementación de este paquete incluye una primera etapa (I) de inventario de los recursos disponibles, que combina encuestas, imágenes satelitales y censos de vegetación. Esta etapa provee un mapa de comunidades, una estimación de la receptividad de los distintos cuadros y una clasificación de los mismos en cuadros de veranada, internada, parición y mallín. En la etapa (II) se realiza una propuesta de movimientos de los animales y otra de inversiones futuras para aumentar la receptividad del tipo de cuadro que más limita la receptividad global del establecimiento. En la etapa final (III) se ejecuta el plan de movimientos y se monitorean sus resultados y las condiciones climáticas coyunturales. Sobre esa base se realizan pronósticos respecto al estado de plantas y animales y se reformula el plan de movimientos en función de esos pronósticos. En esta etapa es clave el auxilio de las imágenes satelitales, los modelos de funcionamiento del sistema y la interacción con el productor y/o el encargado del campo. Si bien no automáticamente, muchos de los elementos de este paquete pueden ser de utilidad para desarrollar sistemas de manejo adaptados a otras situaciones.

Palabras clave: noroeste de Patagonia, sustentabilidad, suplementación, enmallinado, ganadería ovina.

SUMMARY

A technological package for the management of sheep flocks is presented, which was developed in NW Patagonia. It includes: (a) grazing method with resting periods, (b) urea-based supplement, and (c) water management in highly productive meadows. Resting periods allow for the recovery of overgrazed plants, historically defoliated before their reserves were re-filled. Urea-based supplement promotes an acceleration of the digestive activity, so improving the voluntary intake and the winter status of animals. In addition, it promotes the defoliation of undergrazed plants. Little dams and channels increase the area and productivity of meadows. The first stage in the implementation of this package is the (I) inventory of the available resources, which combines enquiries, satellite imagery, and vegetation censi. The main results of this stage are a map of communities, a carrying capacity estimation for each paddock, and a classification of paddocks in meadows, winter, summer, and lambing paddocks. The second stage (II) includes one proposal of sheep flock movements and other of future investments aimed to improve the carrying capacity of the more limiting type of paddock. During the last stage (III), the flock movement plan is executed, and their results are monitored. Predictions are made taking into account the climatic conditions and the observation of plants and animals, and the flock movement plan is reformulated according to those

predctions. Satellite imagery, models about the functioning of the system, and the interaction with the rancher are the best support in this stage. Several elements of this package may be useful in the design of management systems adapted to ecological and/or socio-economic-cultural conditions other than those for which this package was developed.

Key words: NW Patagonia, sustainability, supplementation, meadows encroachment, sheep industry.

INTRODUCCION

La caída en las existencias ovinas que aqueja a la Patagonia como región (47, 55), tiene su correlato en reducciones en la señalada y/o aumentos en la mortandad a la escala de establecimiento individual (20, 21, 37). Ambos índices sugieren que la caída de carga no obedece a una decisión voluntaria de los productores, sino a una reducción en la calidad y cantidad de forraje disponible (19, 20, 21, 55). Entre las causas de tal deterioro de los recursos forrajeros se ha señalado al pastoreo continuado en cuadros muy extensos y heterogéneos con cargas animales establecidas sin tener en cuenta la disponibilidad de forraje. Ese sistema de pastoreo conduciría, dentro de cada uno de esos cuadros, a la coexistencia de sobrepastoreo y subpastoreo en diferentes escalas: entre plantas individuales, entre poblaciones de plantas, entre comunidades de plantas y entre unidades de paisaje (21).

Existen herramientas tecnológicas que permitirían revertir el panorama mencionado aumentando la sustentabilidad ecológica, económica y social de la cría ovina en la Patagonia (5, 21, 31). Entre dichas herramientas se destacan: (a) estimación de la receptividad ganadera de los distintos cuadros con mayor objetividad que mediante el tradicional método de prueba y error, (b) diagnóstico expeditivo de la cantidad, calidad y distribución espacial de los recursos forrajeros, (c) caracterización de la dinámica estacional de la producción de forraje en cada cuadro, (d) implementación de sistemas de manejo del pastoreo que otorgan descansos a las plantas sobrepastoreadas, (e) técnicas que permiten aumentar la presión de pastoreo sobre las plantas subpastoreadas y (f) una serie de técnicas probadas de manejo del rodeo que incluyen esquila preparto, descarte de animales por el estado de su dentadura, selección de borregas de primer servicio por peso, manejo sanitario, mejoramiento genético, control de depredadores, etc (13, 21). Sin embargo, el grado de adopción de dichas técnicas por parte de los productores es relativamente bajo debido a restricciones de índole sociocultural (falta de instrucción, desconocimiento de las técnicas; 13), ecológica (estación de crecimiento muy corta, precipitaciones muy escasas y variables; 24, 26, 35, 42), estructural (escasez de subdivisiones, aguadas, etc.) y económico-financiera (imposibilidad de afrontar las inversiones necesarias para remover las restricciones estructurales) (21)

El objetivo de este trabajo es difundir entre técnicos y productores los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un paquete tecnológico en el Noroeste de la Patagonia durante los últimos 12 años. Los componentes principales del paquete mencionado son: (a) sistema de pastoreos con descansos, (b) suplementación a base de urea y (c) manejo del agua en mallines. En este trabajo se describe en primer lugar el área donde tiene lugar la experiencia, luego se presentan algunos de los principios ecológicos que fundamentan el uso de esos componentes y por último se describen las etapas de la implementación del sistema de pastoreo: (I) Inventario de los recursos disponibles, (II) Propuesta de manejo y (III) Puesta en marcha y monitoreo.

DESCRIPCION DEL AREA

El paquete tecnológico que se presenta en este trabajo se está desarrollando en establecimientos densos, dedicados principalmente a la cría de ovejas y con menos restricciones económicas, estructurales y ecológicas que el promedio de los establecimientos patagónicos. Los mismos se ubican en áreas de mesetas y serranías del Oeste de Río Negro y de Chubut y el Sudoeste de Neuquén, correspondientes a los distritos Subandino y Occidental de la provincia Fitogeográfica Patagónica (30, 36, 52), donde los mallines ocupan el 5% del área (39). La región se caracteriza por un marcado gradiente de precipitaciones, que va desde los 150 mm en el Este a los 600 mm en el Oeste (24, 25).

Asociada a dicho gradiente de precipitaciones y a la heterogeneidad edáfica y geomorfológica se observa una marcada heterogeneidad en las comunidades vegetales (25, 39). En el extremo más húmedo y frío dominan las estepas gramíneas de *Festuca pallescens* (coirón blanco), y en el extremo más árido y cálido, o en sitios con horizontes argílicos en superficie, los semidesiertos de *Nassauvia glomerulosa* (colapiche) (18, 25). Entre esos extremos se encuentran las estepas gramíneo-arbustivas dominadas por *Stipa speciosa* (coirón amargo), *S. humilis* (coirón llama), *Mulinum spinosum* (neneo) y *Senecio laginoides* (charcao). En esta última comunidad la proporción de coirón blanco y otras gramíneas palatables aumenta con la disponibilidad de agua (29). Los cuadros dominados por la comunidad de coirón blanco son usados comúnmente en primavera-verano ("veranadas") y los dominados por colapiche o coirón amargo lo son en otoño-invierno.

PRINCIPIOS BIOLOGICOS

La probabilidad de que la defoliación reiterada conduzca a la muerte de plantas aumenta con la frecuencia de defoliación. Cuando dicha frecuencia es muy alta impide que el rebrote posterior al pastoreo pase de la etapa en que sólo consume reservas acumuladas en la planta a la etapa en que las hojas nuevas comienzan a aportar nuevas reservas (15). Los descansos en la época de crecimiento permitirían justamente que el rebrote pase de una etapa a la otra, evitando de esa manera la pérdida de vigor de las plantas palatables (Figura 1). En cambio, la ocupación de los cuadros fuera de la estación de crecimiento no afecta el vigor de las plantas sobrepastoreadas, porque no hay rebrote, y además aumenta la presión de pastoreo sobre las plantas subpastoreadas. Por la misma razón los descansos fuera de la estación de crecimiento sirven para revigorizar las plantas sobrepastoreadas sino, en todo caso, para diferir el forraje disponible para utilizarlo en otro momento. Los descansos pueden además tener efectos positivos sobre la instalación de plantulas (53), proceso crucial en la recuperación de los pastizales degradados pero muy restringido por los fríos, sequías y vientos extremos que caracterizan a la Patagonia (2, 3, 7, 8, 9).

La suplementación a base de urea permite un incremento de la receptividad invernal (20). Los bloques de urea, al proveer nitrógeno a los microorganismos del rumen promueven una aceleración de la digestión del forraje y, en consecuencia, permiten un aumento del consumo. En el invierno, cuando las plantas palatables han sido consumidas y su rebrote se encuentra inhibido por las bajas temperaturas, los bloques permiten el consumo del forraje de menor calidad remanente, aportado, por ejemplo, por el coirón amargo (20). Dado que ese período coincide con el comienzo del último tercio de la gestación, los bloques promueven significativos incrementos en la cantidad y el peso de los corderos a la señalada (20). El "enmallinado" y las obras de retención de agua en los valles fluviales, por su parte, incrementan la receptividad en verano al promover respectivamente aumentos de la superficie de los mallines y de su productividad (6, 23). Esto tiene gran impacto sobre la receptividad global porque los mallines tienen una productividad primaria 5 a 10 veces mayor que las estepas (27) y una receptividad 10 a 15 veces más alta, ya que producen forraje de mayor calidad y tienen menos problemas de escasez de agua de bebida que aquellas (21). Por otra parte, al admitir una alta concentración de animales en cuadros relativamente chicos y de relieve plano, se facilita el cuidado de la hacienda, ya sea sanitario o contra robos y predadores.

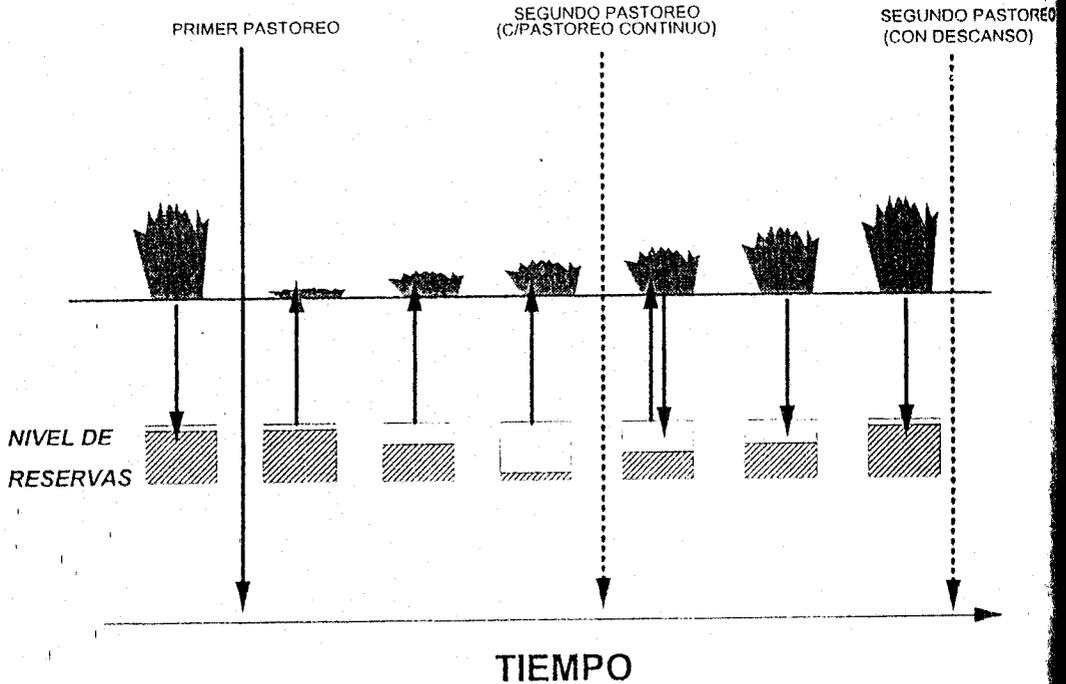


FIGURA 1: Esquema idealizado de la variación del nivel de reservas en una planta. Luego de una defoliación, la planta rebrota a expensas de las reservas almacenadas. Recién al cabo de cierto tiempo las hojas nuevas comienza a exportar fotosintatos al resto de la planta, reponer las reservas utilizadas, e incluso incrementarlas. Si antes de que las nuevas hojas dejen de importar fotosintatos la planta es defoliada nuevamente, su nivel de reservas no alcanzará a reponerse. Cuanto más cerca del suelo sea capaz de defoliar un herbívoro, antes podrá reiterar la defoliación y mayor será el riesgo de agotamiento de las reservas por sobrepastoreo.

Figure 1: Idealized scheme of the dynamics of the plant reserves. Following defoliation, plant regrows from such reserves and new leaves begin to exportate photosyntates to the rest of the plant only after some time. If a new defoliation occurs before their reserves were re-filled, the plant will loss vigor. The lower is the height of grazing of one herbivore, the higher will be the probability of loss of vigor.

ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PASTOREO

1) Inventario de los recursos disponibles:

La implementación del sistema de pastoreo requiere una cuantificación previa de los recursos que se cuenta, tanto naturales como de infraestructura. Ése es el objetivo central de la etapa de inventario de los recursos disponibles, que provee una descripción, tanto para cada cuadro como para todo el establecimiento, de la superficie ocupada por cada comunidad vegetal, su receptividad, su distribución geográfica y la estacionalidad de su producción (Figura 2). En primer lugar, consiste en un relevamiento de los recursos forrajeros del establecimiento, que combina trabajo de campo, usando el método fitosociológico (14), y de gabinete, usando imágenes satelitales (39). El relevamiento provee una cuantificación de la superficie correspondiente a las distintas comunidades vegetales (Matriz de Cuadro de Comunidades, Figura 2) y la distribución espacial de las mismas en los distintos cuadros del establecimiento (Mapa de Comunidades, Figura 2). En esta etapa, además, se recopilan los datos históricos existentes acerca del manejo de hacienda y las condiciones climáticas (principalmente lluvia y temperatura).

I) INVENTARIO

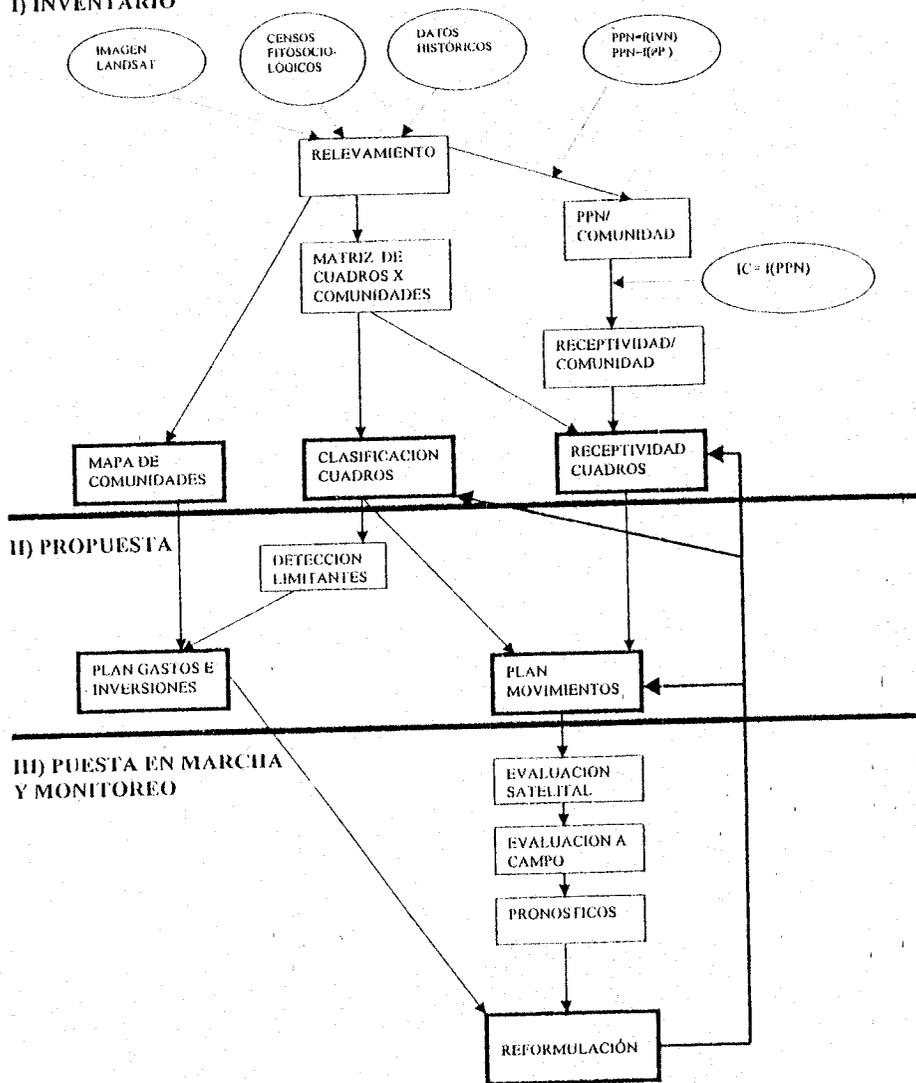


FIGURA 2: Secuencia de etapas involucradas en la implementación del paquete tecnológico que incluye pastoreos con descansos, suplementación a base de urea y manejo del agua en los mallines en el Noroeste de la Patagonia. Ver detalles en el texto.

Figure 2: Sequence of stages in the implementation of the technological package which includes grazing method with resting periods, urea-based supplementation, and water management in meadows in NW Patagonia. See details in the text.

A continuación se clasifican los cuadros según su proporción de mallines, estacionalidad y riesgos de fro. La proporción de mallines surge directamente de la Matriz de Cuadros x Comunidades. La estacionalidad se estima a partir de la información existente acerca de la fenología de las distintas comunidades (1, 26, 36, 44, 57). Los riesgos de frío se estiman a partir de la altura sobre el nivel del mar, exposición, el tipo de relieve y, fundamentalmente, la encuesta al productor, encargado u otras personas

que conozcan el campo. En esta experiencia en particular, los cuadros se clasificaron en "Mallines" (aquellos con más del 20% de su superficie ocupada por mallines), "Veranadas" (aquellos dominados por la comunidad de *Festuca pallescens* y con problemas de frío en invierno), "Invernadas" (los cuadros con menos problemas de frío en invierno y menos del 5% de su superficie ocupada por mallines, en general dominados por la comunidad de *Stipa speciosa*) y "Cuadros de parición" (similares a los de Invernada pero con 5 a 20% de su superficie ocupada por mallines).

La fase final de la etapa de inventario consiste en calcular la receptividad de cada cuadro (Figura 2). A tal efecto se asigna a cada comunidad una productividad primaria neta (PPN), ya sea a partir de la curva que relaciona la PPN con las precipitaciones (46), o con el IVN (Índice Verde Normalizado; 27,41,43). Luego se calcula la receptividad (cabezas/ha año) de cada comunidad utilizando la curva que relaciona el índice de cosecha (IC = proporción de la productividad primaria neta consumida por los animales) con la PPN, presentada por Golluscio y otros (21) (Figura 3). Dicha figura fue obtenida a partir de la relación entre consumo de herbívoros y PPN encontrada por Oesterheld, Sala y Mc Naughton (34). La receptividad de cada comunidad se calcula como el producto de su PPN por el Índice de Cosecha correspondiente, dividido por el consumo individual anual. Finalmente se calcula la receptividad de cada cuadro (en animales por cuadro) como la suma de los productos entre la superficie de cada comunidad y su receptividad (Figura 2). Cabe consignar que existen otros métodos para calcular la receptividad (por ejemplo 4,12,13,16,17,50), pero que tanto éste como los otros métodos parten de varios supuestos que no se deben ignorar al evaluar sus resultados (21).

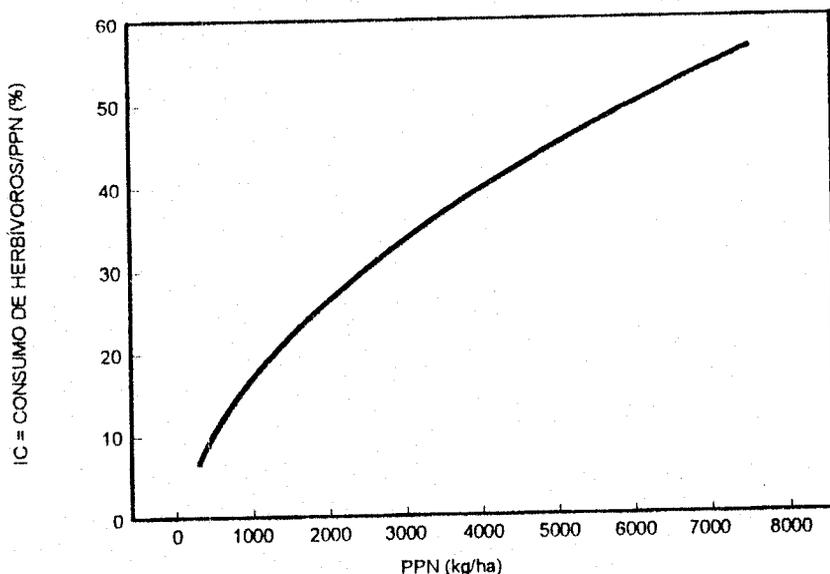


FIGURA 3: Relación entre el Índice de Cosecha y la Productividad Primaria Neta (PPN) obtenida por Golluscio y otros (21) a partir de la encontrada por Oesterheld y otros (34) entre Consumo de Herbívoros y PPN. La curva sugiere que el Índice de Cosecha se incrementa a medida que aumenta la PPN, pero que dicho incremento es menor cuanto mayor es la productividad.

Figure 3: Relationship between Harvest Index (IC) and Annual Net Primary Production (PPN) obtained by Golluscio et al. (21). Harvest Index is the percent of PPN consumed by domestic herbivores, calculated from the model of Oesterheld et al. (34). The curve suggests that Harvest Index increases with Primary Production, but with a decreasing rate of increment

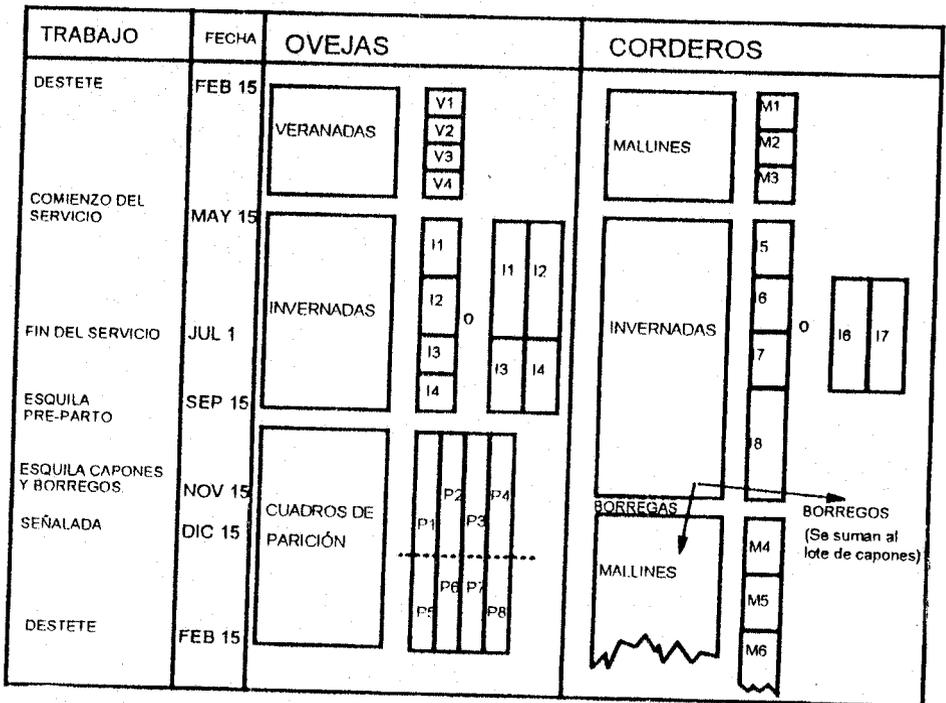


FIGURA 4: Esquema idealizado de la secuencia de movimientos implementados en el paquete tecnológico. En los rectángulos pequeños las letras indican el tipo de cuadro (V= veranada, I= invernada, P= cuadro de parición, M= mallín; ver detalles en el texto) y los números indican distintos cuadros dentro de ese grupo. Obsérvese que cada cuadro es usado una vez en el año, aunque en muchos casos se los vuelve a usar con capones como lote "cola", es decir una vez que las madres, los corderos o las borregas ya extrajeron el forraje de mejor calidad. Los cuadros de invernada pueden usarse recorriéndolos secuencialmente con lotes grandes o bien repartiendo los animales entre todos los cuadros disponibles. La primera alternativa maximiza los períodos de descanso, pero también los riesgos de mortandad ante catástrofes climáticas, y la segunda viceversa.

Figure 4: General scheme of the flock movement plan implemented in the technological package developed in large ranches of NW Patagonia. The management of ewes and lambs is showed, emphasizing the type of paddocks used along the year, and the flock movements related to sheep care activities. The types of paddock are represented within little rectangles as V (summer paddock), I (winter paddock), P (lambing paddock), and M (meadow paddock). Different numbers indicate different paddocks within each paddock type. Although each paddock is used once in the year by ewes or lambs, wethers can graze immediately the paddocks left unoccupied by them. Flocks can use sequentially the winter paddocks or can be distributed within several of them. The first alternative maximize the resting periods, but the second minimize the risks of climatic catastrophes.

Durante cada visita se recopilan datos de precipitaciones y temperatura, se los compara con los promedios históricos y se los usa para pronosticar la producción de forraje previsible en cada cuadro. Para realizar tales pronósticos se pueden usar estudios recientes de la fenología de la vegetación que muestran, por ejemplo, que la fecha del comienzo de la estación de crecimiento está correlacionada con la temperatura media anual, y que la duración de la estación de crecimiento lo está con la precipitación media anual (26, 42). También se utiliza con fines de pronóstico el modelo de la dinámica del agua en el suelo desarrollado por Paruelo y Sala (40) para sitios similares al área de estudio, que permite evaluar cómo se modifican los términos del balance de agua en función de la precipitación total anual y en qué medida la precipitación invernal, que en el área de estudio representan alrededor del 70% del total, condiciona el funcionamiento del sistema. Estudios recientes permitirán incorporar nuevos sistemas de pronóstico que combinan el uso de datos satelitales, meteorológicos y redes neuronales (59).

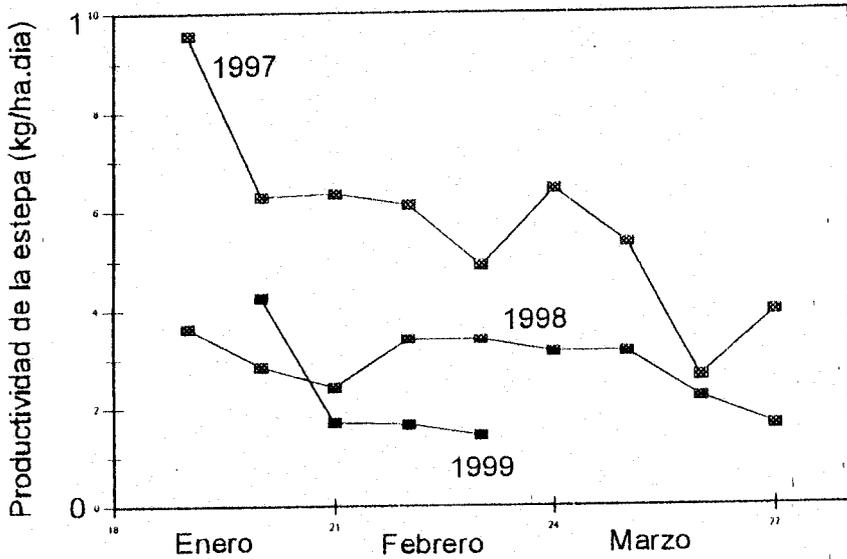


FIGURA 5: Dinámica de la Productividad Primaria Neta (PPN) a lo largo del primer trimestre del año para tres años sucesivos. Los datos fueron obtenidos a partir de imágenes NOAA/AVHRR de un cuadro extenso y homogéneo de un establecimiento del Sudoeste de Río Negro, y convertidos de Índice Verde Normalizado (IVN) a PPN a partir de la relación hallada por Paruelo y otros (41).

Figure 5: Dynamics of the Aboveground Net Primary Production (PPN) along the first three months of the year for three consecutive years. Data were obtained from NOAA/AVHRR images of a big and homogeneous paddock of SW Río Negro. Normalized Difference Vegetation Index data were transformed into PPN data using the relationship found by Paruelo et al. (41).

En cada visita se realiza la recorrida por los distintos cuadros, cuyo objetivo es evaluar los pronósticos y obtener la información necesaria para reformular el plan de movimientos. Se visitan todos los cuadros ocupados en ese momento, los que se ocuparon antes y los que se ocuparán inmediatamente después de la visita. Se observa el estado de los animales, el grado de recuperación de las especies forrajeras en los cuadros recientemente desocupados, el grado de consumo de las mismas en los ocupados en ese momento y la disponibilidad de forraje en los que se ocuparán en el futuro. Para evaluar el grado de consumo de las plantas forrajeras se observan las especies clave consignadas en el Cuadro 1. La misma fue construída tomando en cuenta la experiencia personal y los resultados de varios trabajos de investigación realizados en la región (10, 11, 19, 20, 28, 33, 38, 45, 48, 49, 51, 54). El modelo conceptual utilizado es que, dado que las ovejas son altamente selectivas, si al momento de la observación sólo han defoliado las especies más preferidas, se puede suponer que aún queda forraje disponible en el cuadro. En el otro extremo, si han comenzado a comer los coirones amargos (*Stipa* spp.) se puede suponer que el forraje que queda en el cuadro es de escasa calidad. Sin embargo, la decisión de dejar los animales o sacarlos no es automática sino que depende de los requerimientos de forraje de calidad que tenga el lote de animales que ocupa el cuadro, la disponibilidad de forraje en otros cuadros, y el uso futuro previsto para ellos.

Es aconsejable que la recorrida se realice con el productor o el encargado, ya que esto promueve el intercambio de opiniones durante la misma y tanto los técnicos como el productor o el encargado aprenden a ver lo que el otro sabe ver mejor. En nuestra experiencia, el entrenamiento recibido por el productor o el encargado lo capacita para tomar decisiones sobre el manejo de la hacienda a partir del estado de las plantas, y no solamente a partir del estado de los animales. Cuando el empobrecimiento de

CUADRO 1: Especies clave utilizadas para el manejo de las estepas del oeste de Río Negro y Chubut y el Sudoeste de Neuquén, correspondientes a los Distritos Occidental y Subandino de la Provincia Fitogeográfica Patagónica (52).
Table 1: Key species for the management of the steppes of W Río Negro, W Chubut, and SW Neuquén, included in the Occidental and Subandean Districts of the Patagonian Phytogeographic Province (52).

ESPECIE	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA	EPOCA DEL AÑO
<i>Sysirinchum</i> spp.	Hierba perenne		P-V-O
<i>Euphorbia collina</i>	Hierba perenne		V
<i>Valeriana clarioneifolia</i>	Hierba perenne		P-V-O
<i>Calceolaria</i> spp.	Hierba perenne		P-V-O
<i>Erodium cicutarium</i>	Hierba anual		P-V
<i>Vulpia</i> spp.	Pasto anual	II	P
<i>Bromus tectorum</i>	Pasto anual	II	P
<i>Mulinum spinosum</i> (flores)	Arbusto	II	V
<i>Adesmia campestris</i>	Arbusto	II	P-V-O
<i>Ephedra frustillata</i>	Arbusto	II	P-V-O-I
<i>Anartrophyllum rigidum</i>	Arbusto	II	O-I
<i>Poa lanuginosa</i>	Pasto perenne	III	P-V-O-I
<i>Poa ligularis</i>	Pasto perenne	III	P-V-O-I
<i>Hordeum comosum</i>	Pasto perenne	III	P-V-O-I
<i>Bromus pictus</i>	Pasto perenne	III	P-V-O-I
<i>Bromus setifolius</i>	Pasto perenne	III	P-V-O-I
<i>Festuca pallescens</i>	Pasto perenne	IV	P-V-O-I
<i>Mulinum spinosum</i> (brotes)	Arbusto	IV	P
<i>Stipa speciosa</i> var <i>major</i>	Pasto perenne	IV	P-V-O-I
<i>Senecio filaginoides</i> (flor)	Arbusto	V	V
<i>Stipa speciosa</i> var <i>speciosa</i>	Pasto perenne	V	P-V-O-I
<i>Stipa humilis</i>	Pasto perenne	V	P-V-O-I

Los números romanos indican categorías de preferencia decreciente (desde I= preferencia máxima hasta V= preferencia mínima). Se consigna también la forma de vida a que corresponde cada especie y la época del año en que suele cobrar importancia en la dieta (P= primavera, V= verano, O= otoño, I= invierno). En algunos casos junto al nombre de la especie se aclara entre paréntesis de qué órgano de la planta se trata. El ranking se basa en la experiencia personal de los autores y los trabajos de Soriano y Brun (54), Bonvisutto y otros (10, 11), León y Aguiar (28), Somlo y otros (48, 49, 51), Paruelo y otros (38), Mercáu y Golluscio (33), Golluscio y Mercáu (19), Perelman y otros (45) y Golluscio y otros (20). La lista no pretende ser exhaustiva y debe tenerse en cuenta que la preferencia por una especie depende en gran medida de las especies acompañantes. Así por ejemplo, en situaciones muy deterioradas los coirónes amargos (*Stipa* spp.) o el charcao (*Senecio filaginoides*) pueden jugar un papel importante en la dieta. Roman numbers indicate the preference class (from I= maximum preference to V= minimum preference). The life form and the season when each species becomes important in the diet are also included (P= spring, V= summer, O= fall, I= winter). Sometimes it was included between brackets information about which is the plant organ consumed. This ranking is based on personal experience and the articles of Soriano and Brun (54), Bonvisutto *et al.* (10, 11), León and Aguiar (28), Somlo *et al.* (48, 49, 51), Paruelo *et al.* (38), Mercáu and Golluscio (33), Golluscio and Mercáu (19), Perelman *et al.* (45) and Golluscio *et al.* (20). It must be taken into account that this list is not exhaustive, and that some species can become important in absence of the others. For example, in cases when ecosystem deterioration is severe, "coirón amargo" (*Stipa* spp.) or "charcao" (*Senecio filaginoides*) can be important components of the diet.

meta se manifiesta en una pérdida de estado del animal, el daño es más difícil de revertir. Por otra parte, él quien debe realizar modificaciones al plan cuando ocurren acontecimientos imprevistos, como nevadas, sequías extremas, agotamiento del agua de bebida, etc. Cuanto mayor sea su compromiso con el tema y su conocimiento del mismo, mayor será la probabilidad de que sus decisiones resulten acertadas.

A partir del estado de los animales y la vegetación, y de los pronósticos realizados en ambos aspectos, la etapa final de la visita al campo consiste en reformular el plan de movimientos respecto al planteado originalmente (Figura 2). Dado el intercambio de impresiones entre los técnicos y el encargado realizado durante la recorrida, al llegar a la mesa de discusión ya hay un esquema consensuado de movimientos. Por lo general el técnico se limita a identificar y corregir posibles puntos débiles del mismo al realizar el cálculo de los tiempos de ocupación y las cargas adecuadas a la disponibilidad de forraje estimada para cada cuadro. Dichos cálculos se realizan bajo el supuesto de que la receptividad anual, calculada en la primera etapa y corregida en la tercera, tiene dos componentes: el número de animales y el período de ocupación.

DISCUSION

Este paquete tecnológico, basado en la caracterización de los recursos forrajeros y de su heterogeneidad espacial y temporal, y en modelos sobre el funcionamiento de la vegetación, ha mostrado ser apto para revertir el deterioro de la vegetación sin provocar reducciones de la producción e, incluso, aumentándola (21, 32, 37). La extrapolación de esta experiencia a otras situaciones debe ser muy cuidadosa y tomar en cuenta en cada caso las condiciones ecológicas particulares, la infraestructura, la escala económica de cada establecimiento y la actitud del productor hacia el cambio. Sin embargo, si bien no hay experiencias en otras áreas ecológicas de la Patagonia ni con estratos de productores de menores recursos, varios aspectos de este paquete podrían servir de base para el desarrollo de sistemas especialmente adaptados a dichas situaciones. En particular, los principios biológicos y los modelos utilizados para estimar la receptividad son de aplicación muy general y no varían con las condiciones ecológicas ni socio-económicas de cada establecimiento. En segundo lugar, la secuencia de (I) inventario, (II) propuesta, (III) puesta en marcha y monitoreo, las herramientas conceptuales empleadas durante el monitoreo, y la reformulación a partir de la observación y de la interacción de todas las personas involucradas, hacen que este sistema sea muy flexible y adaptable a los objetivos particulares de cada productor. Los esfuerzos futuros deberían concentrarse en desarrollar formas concretas de manejo de los animales en condiciones de pobre apotreramiento, corta estación de crecimiento o escasas aguadas que podrían incluir desde el uso de alambrados eléctricos, molinos o tajamares hasta el uso de pastores y/o los descansos de una fracción de los cuadros cada año.

AGRADECIMIENTOS

Esta experiencia ha sido posible merced al decidido estímulo de nuestro maestro Alberto Soriano, recientemente fallecido, y a la constructiva y abierta actitud de la Compañía de Tierras del Sud Argentino, especialmente los señores Carlos Vívoli, Diego Perazzo, Ronald Mac Donald, Carlos Moralejo, Gustavo Reggiani, Boris Núñez, Enrique Ibáñez y el recordado Don Miguel Weaver. Asimismo, queremos agradecer el estímulo recibido por parte de la Fundación Bunge y Born, la Universidad de Buenos Aires, el CONICET y la Fundación Antorchas, quienes apoyaron muchas de las investigaciones que han servido de base para el desarrollo de este paquete tecnológico. Finalmente, queremos mencionar la entusiasta colaboración de Jorge Mercau, Valeria Sigal Escalada y Marcos Tanke y agradecer los valiosos comentarios de Marcela Román y Roberto Fernández Aldúncin sobre el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIAR, M.R., PARUELO, J.M., GOLLUSCIO, R.A., LEÓN, R.J.C., BURKART, S.E. y PUJOL, G. 1988. The heterogeneity of the vegetation in arid and semiarid Patagonia: an analysis using AVHRR/NOAA satellite imagery. *Annali di Botanica* 46: 103-114.
2. -----, SORIANO, A. y SALA, O.E. 1992. Competition and facilitation in the recruitment of seedlings in the Patagonian steppe. *Functional Ecology* 6: 66-70.
3. ----- y SALA, O.E. 1994. Competition, facilitation, seed distribution, and the origin of patches in a Patagonian steppe. *Oikos* 70: 26-34.
4. AYESA, J. y BECKER, G. 1991. Evaluación forrajera y ajuste de la carga animal. Proyecto de Prevención y Control de la desertificación en la Patagonia. PRECODEPA. Comunicación Técnica Recursos naturales (Pastizales) N°7. 17 pp INTA Bariloche.
5. BARBIER, E. 1987. The concept of sustainable economic development. *Environmental Conservation* 14(2): 101-110.
6. BECKER, G.F., FIORIO, D., ALVAREZ, A., AYESA, J., SIFFREDI, G., LANCIOTTI, M.L., BUSTOS, C. y BONVISUTO, G.L. 1990. Evaluación agronómica de pastizales naturales de la precordillera neuquina con dos intensidades de riego. XV Reunión de la Asociación Argentina de Producción Animal. INTA Bariloche.
7. BERTILLER, M.B. 1992. Seasonal variation in the seed bank of a Patagonian grassland in relation to grazing and topography. *Journal of Vegetation Science* 3: 47-54.
8. -----, 1996. Grazing effects on sustainable semiarid rangelands in Patagonia: the state and dynamics of the soil seed bank. *Environmental Management* 20(1): 123-132.
9. -----, ZAIXSO, P., IRISARRI, M.P. y BREVEDAN, E.R. 1996. establishment of *Festuca pallelescens* in arid grasslands in Patagonia (Argentina). *Journal of Arid Environments* 32(2): 161-171.
10. BONVISUTTO, G.L., MORICZ DE TECSO, E., ASTIBIA, O. y ANCHORENA, J. 1980. Resultados preliminares sobre los hábitos dietarios de ovinos en un pastizal semidesértico de Patagonia. VII Reunión Nacional para el Estudio de las Regiones Áridas y Semiáridas. Mimeo. INTA Bariloche.
11. -----, MORICZ DE TECSO, E. y SOMLO, R. 1984. Observaciones sobre el efecto de la condición del pastizal en la dieta de los ovinos. Mimeo. 17 pp. INTA Bariloche.
12. BORELLI, P., BAETTI, C., CHEPPI, C. y IACOMINI, M. 1990. Una metodología para evaluación de pastizales en Santa Cruz. *Revista Argentina de Producción Animal. Suplemento I* (10): 18. Actas de la XV Reunión de la Asociación Argentina de Producción Animal (Huerta Grande, Córdoba). INTA Río Gallegos.
13. -----, OLIVA, G., WILLIAMS, M., GONZÁLEZ, L., RIAL, P. y MONTES, L. (Eds.). 1997. Sistema regional de soporte de decisiones. Santa Cruz y Tierra del Fuego. PRODESER (INTA-GTZ) EEA Santa Cruz. 136 pp.
14. BRAUN-BLANQUET, J. 1950. *Sociología Vegetal*. Acme Agency. Bs. As.
15. BRISKE, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. En Heitschmidt RK and JW Stuth "Grazing Management. An ecological perspective". Timber Press, Portland, Oregon: 85-108.
16. CIBILS, A. 1993. Manejo de pastizales. En Cambio Rural-INTA EEA Santa Cruz (Eds.) "Catálogo de Prácticas. Tecnología disponible". INTA. Río Gallegos, Santa Cruz.
17. ELISSALDE, N., ESCOBAR, J.M. y NAKAMATSU, V. 1991. Metodología expeditiva para la evaluación de pastizales de la zona árida del Chubut. Actas de la X Reunión Nacional para el Estudio de las Regiones Áridas y Semiáridas. Bahía Blanca (Argentina): 217-218. INTA Trelew.
18. GOLLUSCIO, R.A., LEÓN, R.J.C. y PERELMAN, S.B. 1982. Caracterización fitosociológica de la estepa del Oeste de Chubut; su relación con el gradiente ambiental. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 21 (1-4):299-324.
19. ----- y MERCAU, J.L. 1995. Cambios en la Biodiversidad ante distintos grados de desertificación provocada por el pastoreo. En Montes L y GE Oliva (Eds.) "Patagonia. Actas del Taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos, Desertificación y Uso Sustentable de los Recursos Naturales de la Patagonia": 60-71 (238 pp.).
20. -----, PARUELO, J.M., MERCAU, J.L. y DEREGIBUS, V.A. 1998 a. Urea supplementation effects on low-quality forage utilisation and lamb production in Patagonian rangelands. *Grass and Forage Science* 53: 47-56.
21. -----, DEREGIBUS, V.A., y PARUELO, J.M. 1998 b. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8(2): 265-284.
22. HELMAN, M.B. 1965. *Ovinotecnia. Tomo Segundo: Crianza-Mejora-Manejo y Administración*. El Ateneo. Buenos Aires (Argentina). 180 pp.

23. HORNE, F., y MORALES, R. 1981. Impacto ecológico de la transformación de zonas áridas bajo riego. IX Reunión Argentina de Ecología.
24. JOBBÁGY, E.G., PARUELO, J.M. y LEÓN, R.J.C. 1995. Estimación del régimen de precipitación a partir de la distancia a la cordillera en el noroeste de la Patagonia. *Ecología Austral* 5: 47-53.
25. JOBBÁGY, E.G., PARUELO, J.M. y LEÓN, R.J.C. 1996. Vegetation heterogeneity and diversity in flat and mountain landscapes of Patagonia (Argentina) *Journal of Vegetation Science* 7: 599-608.
26. -----, SALA, O.E. y PARUELO, J.M. Patterns and controls of primary production in the Patagonian steppe a remote sensing approach. *Ecology*. Enviado.
27. JOLVE, V. y PARUELO, J.M. 1999. Calibración de la relación IVN-PPNA para un gradiente de precipitaciones en la región patagónica. XIX Reunión Argentina de Ecología. Tucumán.
28. LEÓN, R.J.C. y AGUIAR, M.R. 1985. El deterioro por uso pasturil en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenología* 13: 181-196.
29. ----- y FACELLI, J.M. 1981. Descripción de una coenoclina en el SW del Chubut. *Revista de la Facultad de Agronomía* 2: 163-171.
30. -----, BRAN, D., COLLANTES, M., PARUELO, J.M. y SORIANO, A. 1998. Grandes unidades de la vegetación de la Patagonia extraandina. *Ecología Austral* 8(2): 125-144.
31. LOWRANCE, R. 1990. Research approaches for ecological sustainability. *Journal of Soil and Water Conservation* 45(1): 52-54.
32. MERCAU, J.L. y DEREGIBUS, V.A. 1997. Reducción del período de pastoreo en una invernada patagónica: efectos sobre la estructura del pastizal. XVIII Reunión Argentina de Ecología.
33. ----- y GOLLUSCIO, R.A. 1994. Desertificación y arbustización de la estepa patagónica: el efecto del pastoreo ovino. 18° Congreso Argentino de Producción Animal. Buenos Aires. Junio de 1994.
34. OESTERHELD, M., SALA, O.E. y MC NAUGHTON, S.J. 1992. Effect of animal husbandry on herbivore-carrying capacity at a regional scale. *Nature* 356: 234-236.
35. -----, DIBELLA, C.M. y KERDILES, H. 1998. Relation between NOAA-AVHRR satellite data and stocking rate of rangelands. *Ecological Applications* 8(1): 207-212.
36. PARUELO, J.M., AGUIAR, M.R., LEÓN, R.J.C., GOLLUSCIO, R.A. y BATISTA, W.B. 1991. The use of satellite imagery in quantitative phytogeography: A case study of Patagonia (Argentina). In: Nimis P.L. y T.J. Crovello (Eds.) *Quantitative approaches to phytogeography*. Kluwer Academic Publishers (The Netherlands): 183-204.
37. -----, GOLLUSCIO, R.A. y DEREGIBUS, V.A. 1992. Manejo del pastoreo sobre bases ecológicas en la Patagonia extra andina: una experiencia a escala de establecimiento. *Anales de la Sociedad Rural Argentina* 126 (10-12): 68-80
38. -----, GOLLUSCIO, R.A. y DEREGIBUS, V.A. 1993. Principales controles de la selectividad de los ovinos en la estepa del distrito Occidental Patagónico. XVI Reunión Argentina de Ecología. Puerto Madryn. Abril de 1993.
39. ----- y GOLLUSCIO, R.A. 1994. Range assessment using remote sensing in Northwest Patagonia (Argentina). *Journal of Range Management*. 47:498-502.
40. ----- y SALA, O.E. 1995. Water losses in the Patagonian steppe: a modelling approach. *Ecology* 76: 510-520.
41. -----, H.E. EPSTEIN, W.K. LAUENROTH, y I.C. BURKE. 1997. ANPP estimates from NDVI for the central Grassland region of the United States. *Ecology* 78: 953-958.
42. ----- y LAUENROTH, W.K. 1998. Interannual variability of NDVI and their relationship to climate for North American shrublands and grasslands. *Journal of Biogeography*. En prensa.
43. -----, JOBBÁGY, E.G., SALA, O.E., LAUENROTH, W.K. y BURKE, I.C. 1998 a. Functional and structural convergence of temperate grassland and shrubland ecosystems. *Ecological Applications* 8(1): 194-206.
44. -----, JOBBÁGY, E.G. y SALA, O.E. 1998 b. Biozones of Patagonia (Argentina). *Ecología Austral* 8(2): 145-154.
45. PERELMAN, S.B., LEÓN, R.J.C. y BUSACCA, J.P. 1997. Floristic changes related to grazing intensity in a Patagonian shrub steppe. *Ecography* 20: 400-406.
46. SALA, O.E., PARTON, W.J., JOYCE, L.A. y LAUENROTH, W.K. 1988. Primary production of the Central Grassland region of the United States. *Ecology* 69(1): 40-45.
47. SANCHOLUZ, L., y CHAIA, E. 1993. Evolución de la carga ganadera de las provincias patagónicas y su relación con la desertificación. *Gaceta Agronómica* 13: 242-250.
48. SOMLO, R., DURANOÑA, C. y ORTIZ, R. 1985. Valor nutritivo de las especies forrajeras patagónicas. *Revista Argentina de Producción Animal* 9-10: 589-605.