

---

**Seminario de  
ACTUALIZACIÓN TÉCNICA EN  
MANEJO DE CAMPO NATURAL**



Título: **SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA EN MANEJO DE CAMPO NATURAL**

Autores: **Diego Riso**  
Ing. Agr. MSc Programa Nacional de Plantas Forrajeras, INIA Tacuarembó.

**Walter Ayala**  
Ing. Agr. PhD Programa Nacional de Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

**Raúl Bermúdez**  
Ing. Agr. MPhil Programa Nacional de Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

**Elbio Berretta**  
Ing. Agr. Dr. Programa Nacional de Plantas Forrajeras, INIA Salto Grande.

Editores: **Raúl Gómez Miller**  
Ing. Agr. Unidad de Agronegocios y Difusión.

**María Marta Albicette**  
Ing. Agr. Unidad de Agronegocios y Difusión.

Serie Técnica Nº 151

©2005, INIA

ISBN: 9974 38 208 4

Editado por la Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA  
Andes 1365, Piso 12, Montevideo - Uruguay

Página Web: [www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.



## Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., PhD. Pablo Chilibroste - Presidente  
Ing. Agr., Dr. Mario García - Vicepresidente



Ing. Agr. Eduardo Urioste  
Ing. Aparicio Hirschy



Ing. Agr. Juan Daniel Vago  
Ing. Agr. Mario Costa



## ÍNDICE

DIVERSIDAD SIMBIÓTICA EN LEGUMINOSAS FORRAJERAS NATIVAS: APORTES PARA EL MEJORAMIENTO SUSTENTABLE DEL CAMPO NATURAL <i>JAURENA M., MAYANS M., PUNSCHKE K., REYNO R., MILLOT J. C., LABANDERA C.</i> .....	9
LA PRADERA NATURAL DEL PALMAR DE <i>Butia Capitata</i> (Arecaceae) DE CASTILLOS (Rocha): EVOLUCIÓN CON DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PASTOREO <i>MARTÍN JAURENA, MERCEDES RIVAS</i> .....	15
EL EFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PRADERAS NATURALES URUGUAYAS: ¿QUÉ SABEMOS Y CÓMO PODEMOS USAR ESE CONOCIMIENTO PARA MANEJARLAS MEJOR? <i>ALTESOR, A., PIÑEIRO, G., LEZAMA, F., RODRÍGUEZ, C., LEONI, E., BAEZA, S., PARUELO, J.M.</i> .....	21
PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE UN CAMPO NATURAL DE LA ZONA DE LOMADAS DEL ESTE <i>RAÚL BERMÚDEZ, WALTER AYALA</i> .....	33
ESTRATEGIAS DE MANEJO EN CAMPOS NATURALES SOBRE SUELOS DE LOMADAS EN LA REGIÓN ESTE <i>WALTER AYALA, RAÚL BERMÚDEZ</i> .....	41
LA INVESTIGACIÓN EN UTILIZACIÓN DE PASTURAS NATURALES SOBRE CRISTALINO DESARROLLADA POR EL SECRETARIADO URUGUAYO DE LA LANA <i>DANIEL FORMOSO</i> .....	51
PRODUCCIÓN Y MANEJO DE LA DEFOLIACIÓN EN CAMPOS NATURALES DE BASALTO <i>ELBIO J. BERRETTA</i> .....	61
MANEJO DEL PASTOREO EN CAMPOS NATURALES SOBRE SUELOS MEDIOS DE BASALTO Y SUELOS ARENOSOS DE CRETÁCICO <i>SYLVIA SALDANHA</i> .....	75
COMPOSICIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE COMUNIDADES DE CAMPO NATURAL SOBRE SUELOS DE ARENISCAS DE TACUAREMBÓ <i>MARÍA BEMHAJA</i> .....	85
IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO EN LA PRODUCTIVIDAD Y DIVERSIDAD DE PASTURAS NATURALES <i>FERNANDO OLMOS, JORGE FRANCO, MARTÍN SOSA</i> .....	93
RESPUESTAS DEL CAMPO NATURAL A MANEJOS CON NIVELES CRECIENTES DE INTERVENCIÓN <i>PABLO BOGGIANO, RAMIRO ZANONIANI, JUAN C. MILLOT</i> .....	105
ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL PASTOREO RACIONAL VOISIN <i>ELBIO J. BERRETTA</i> .....	115



## PRÓLOGO

La agricultura en general y la agropecuaria en particular, constituyen la base de la economía del Uruguay, siendo relevante en una amplia proporción de la región Sur de América. Las distintas actividades pecuarias del país, sin distinción de rubro o sistema, se desarrollan todo el año en pastoreo a cielo abierto, conformando las diferentes clases de pasturas el sustento prioritario de las distintas especies y categorías animales.

Las pasturas naturales tienen como característica su multifuncionalidad, constituyendo el recubrimiento protector contra la erosión de nuestros suelos, contribuyendo al mantenimiento de sus propiedades físicas, calidad y biomasa, mejorando el ciclo de nutrientes y energía, así como la calidad del agua y de manera relevante, la biodiversidad.

El campo natural es, asimismo, el componente prioritario de la base forrajera de rodeos y majadas en los sistemas productivos ganaderos predominantes en la mayoría del país, integrando además una proporción variable de la base nutricional de los sistemas que practican una secuencia agrícola – ganadera o una agricultura forrajera más intensiva. En consecuencia, durante más de un siglo y hasta la actualidad, ha sido factor fundamental en la sostenibilidad de esos sistemas y ha conformado la base de nuestras ventajas comparativas como país exportador de productos animales. Además en el presente, estas pasturas naturales constituyen la base de sistemas ganaderos con protocolos de producción ecológica, para nichos de mercado diferenciados, de alto potencial económico.

Debido a sus importantes características y a pesar de las limitaciones por estacionalidad, volumen y calidad de forraje (para propiciar una intensificación productiva y mejora en la calidad del producto) continuarán siendo una importante fuente de origen de proteína y fibra en el país.

Por todo ello, es relevante la generación de información que, a partir del importante stock ya disponible, permita caracterizar las diferentes comunidades nativas y definir las estrategias de manejo que potencien su potencial productivo de manera sostenible desde un punto de vista económico, social y ecológico.

Con el presente Seminario se propone entonces, un marco de actualización y discusión de la información tecnológica, con particular énfasis en el manejo de nuestras pasturas naturales, generada por los especialistas de las Instituciones más vinculadas a la problemática de su productividad, sostenibilidad y biodiversidad.

Asimismo, el producto de este Seminario podrá constituirse en la base a partir de la cual discutir y proyectar nuevas líneas de acción que atiendan a una profundización en el conocimiento de estas comunidades, su manejo, así como la propuesta de usos y servicios alternativos a los tradicionales.

**Diego F. Risso**

Jefe del Programa Nacional de Plantas Forrajeras, INIA



## DIVERSIDAD SIMBIÓTICA EN LEGUMINOSAS FORRAJERAS NATIVAS: APORTES PARA EL MEJORAMIENTO SUSTENTABLE DEL CAMPO NATURAL

JAURENA M.<sup>1</sup>, MAYANS M.<sup>1</sup>, PUNSCHKE K.<sup>1</sup>, REYNO R.<sup>2</sup>, MILLOT J. C.<sup>3</sup> y LABANDERA C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Microbiología de Suelos, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA Tacuarembó

<sup>3</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de la República

### I. Introducción

La ganadería basada en el uso de pasturas naturales es la principal actividad productiva y generadora de divisas del país, con una superficie de pastoreo bovino y ovino cercana al 90 % de la superficie total. La mayoría de las pasturas naturales tienen una baja proporción de leguminosas, lo que restringe o limita el logro de mejores niveles de productividad animal. En algunas situaciones agroecológicas y de manejo se han logrado mejoramientos persistentes de dichas pasturas mediante la inclusión de leguminosas forrajeras foráneas inoculadas permitiendo incrementar los niveles de producción. A pesar de estos avances, quedan aún extensas regiones del país con pocas alternativas de mejoras sustentables, debido principalmente a problemas de adaptación de las especies utilizadas.

Las leguminosas nativas herbáceas se caracterizan por su adaptación, calidad forrajera y capacidad de fijar nitrógeno en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Estas especies cumplirían una función trascendente por su aporte de nitrógeno al sistema, y por su contribución a la dieta de los rumiantes en la medida en que se pueda incrementar su contribución actual (Millot, 2001). Se han realizado valiosos intentos de colecta y caracterización de leguminosas nativas (Rossengurtt, 1946, Coll y Zarza 1992, Basso et al., 1998; Izaguirre y Beyhaut 1998, Basso et al. 1999, Crossa et al. 1999, Tedesco et al. 2000, Millot 2001, Speroni e Izaguirre 2003, Reyno et al., 2004) que dan pautas de su diversidad y valor forrajero, pero queda aún por evaluar su potencial productivo en simbiosis. Estas

características las destacan como especies promisorias para: I) Promoción vía manejo de los tapices naturales donde todavía se encuentran niveles de diversidad que lo permitan. II) Mejoramiento genético y posterior reintroducción en pasturas.

Para alcanzar el potencial de la simbiosis es necesario el conocimiento de las interacciones entre genotipos *Rhizobium*-Leguminosa y su relación con el ambiente. En los sistemas naturales las especies de leguminosas interactúan con varias cepas de *Rhizobium*, pero muchas de estas combinaciones resultan poco eficientes fijando nitrógeno (Yates et al., 2002). El conocimiento y el manejo agronómico de las interacciones simbióticas de poblaciones nativas y naturalizadas de rizobios es un factor clave en la dinámica de las leguminosas en sistemas naturales, así como en el éxito de la introducción y persistencia de dichas especies en el campo natural.

Ante esta situación se planteó el objetivo de generar una colección caracterizada de rizobios provenientes de leguminosas nativas, junto a evaluaciones primarias de su diversidad con especial énfasis en las especies del género *Adesmia*.

### II. Materiales y Métodos

#### II-1. Aislamientos, caracterización morfológica y bioquímica

Se colectaron nódulos de plantas de poblaciones detectadas en bordes de caminos y praderas pastoreadas de las principales regiones agroecológicas del país. Debido al hábitat de muchas especies los sitios de prospección se concentraron



en basalto y brunsoles del noreste, colinas y lomadas del este y en areniscas del norte de Uruguay. Pudo confirmarse que en las regiones del litoral oeste y llanuras bajas del este, las especies buscadas están en muy baja frecuencia o han desaparecido debido a la sustitución de hábitat provocada por la agricultura. Se realizaron análisis químicos de suelo en 19 sitios de colecta en las especies de *Adesmia*.

Los nódulos colectados se conservaron en silica gel. Dichos nódulos se rehidrataron y esterilizaron superficialmente en etanol al 95% por 1 minuto y luego en hipoclorito de sodio al 3% durante 2 minutos; posteriormente se lavaron 5 veces utilizando agua estéril y se maceraron asépticamente. El macerado de cada nódulo se sembró por agotamiento en placas conteniendo medio M-79 con rojo Congo pH 6.8 (Vincent 1975); las placas se incubaron invertidas en oscuridad a 28 °C. Para la mayoría de los sitios se obtuvieron 2 aislamientos/sitio a partir de nódulos de plantas distintas.

Se observó morfología de colonia (color, mucosidad, transparencia, diámetro, forma, bordes, elevación) luego de 5 y 7 días de crecimiento. Se seleccionaron colonias con características similares a rizobios, las que se sembraron en el medio Agar-Glucosa-Peptona con Púrpura de Bromocresol (Somasegaran y Hoben, 1985) para autenticación y en medio M-79 conteniendo Azul de Bromotimol para observar tipo de crecimiento. Los aislamientos autenticados se conservan en glicerol al 25% a -80°C. En forma paralela se mantiene una colección de trabajo en tubos con M-79 agar inclinado a 4°C.

### II-2. Análisis por MLEE.

Cuarenta y ocho aislamientos del género *Adesmia* se evaluaron por perfil electroforético de multilocus enzimático (MLEE). La preparación de los extractos celulares, geles de poliacrilamida, sistemas buffers y revelado de los 4 sistemas enzimáticos utilizados se realizó según trabajos descriptos anteriormente (Balatti y Jardim, 1996). Se evaluó: hidroxibutirato

deshidrogenasa (HBD); NAD- glucosa deshidrogenasa (NGD);  $\alpha$  esterasas ( $\alpha$  EST) y  $\beta$  esterasas ( $\beta$  EST).

Para cada sistema enzimático se registró el patrón de bandas y se agruparon los datos en una matriz. Con dicha matriz se calcularon coeficientes de similitud cualitativa con el programa SIMQUAL, utilizando la comparación "simple matching". Dicha matriz fue utilizada para crear un dendograma con el programa SAHN-clustering usando el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) del programa NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) versión 1.8 (Rohlf, 1993).

### II-3. Ensayos de eficiencia simbiótica.

Se escarificaron y esterilizaron superficialmente semillas de *Adesmia bicolor* y *Adesmia latifolia* según Vincent (1970). Las semillas se pregerminaron en placas con agar-agua (0.8%). Se sembraron 2 semillas por tubo conteniendo 20 ml de medio Jensen pH 6.8 (Jensen, 1942). Se incubaron en cámara de crecimiento para plantas bajo condiciones controladas de temperatura (15-20°C) luz artificial (tubolux para plantas de 40 watt) y fotoperíodo de 12 horas. Los aislamientos crecieron en medio M-79 agar inclinado a 28°C por 3 días y el cultivo se resuspendió en 9 ml de agua estéril. Cada tubo conteniendo 2 plántulas se inoculó con 1 ml de la suspensión del aislamiento correspondiente (concentración en el orden de  $10^{7-8}$  cel/ml). Se realizaron 6 repeticiones por tratamiento distribuidos al azar. Se utilizaron 2 controles: un tratamiento testigo sin inocular y sin Nitrógeno (T) y un tratamiento sin inocular y con Nitrógeno no limitante (N)  $\text{KNO}_3$  0.05%.

Todos los aislamientos de *Adesmia bicolor* y *Adesmia latifolia* fueron evaluados con sus mismos huéspedes y en otras especies del género. Se evaluó: nodulación, eficiencia simbiótica y las interacciones cepa x huésped. En cada tratamiento se determinó la producción de materia seca

de la parte aérea a los 45 días posteriores a la siembra. Se colectó biomasa aérea y radicular, y se secó en estufa a 60°C hasta peso constante.

Se calculó el IER (%) =  $(I-T/N-T) \times 100$ , donde I es la producción de materia seca promedio (MS) del tratamiento inoculado (I); N y T es la producción de MS en las plantas no inoculadas con y sin Nitrógeno. Se consideraron aislamientos eficientes a aquellos que presentaron un IER > 70%. Los datos experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el programa Statistica (1998) Versión 6.0, los que resultaron significativos fueron sometidos a un análisis de medias con la prueba de Tukey al 1%.

### III. Resultados y Discusión

#### III.1 Caracterización de sitios de colecta.

Se obtuvieron 112 aislamientos de nódulos correspondientes a 15 especies, colectadas en 54 sitios.

*Adesmia bicolor* está presente en suelos ligeramente ácidos y neutros con bajos contenidos de materia orgánica, mientras que *Adesmia punctata* se encuentra en suelos de reacción ácida y ligeramente ácida con valores medios de materia orgánica. *Adesmia securigerifolia* y *Adesmia latifolia* aparecen en suelos ácidos y ligeramente ácidos, ésta última asociada a ambientes de alta humedad de planicies o costas de ríos y arroyos. Es necesario ampliar esta información principalmente con muestras obtenidas en sitios pastoreados para comprender las relaciones de aspectos de manejo, edafológicos y ecológicos con la distribución y diversidad de las especies huésped, los simbioses y su interacción.

#### III.2 Caracterización morfológica y análisis por MLEE.

Todas las colonias de los aislamientos presentaron diámetros < 5 mm en medio M-79 con rojo congo (Vincent, 1970), excepto las obtenidas de *Macroptilium sp.*

y *Trifolium polymorphum* que presentaron diámetros = 5mm. El 13% de los aislamientos evaluados (15) produjeron álcali en M-79 con azul de Bromotimol y presentaron crecimiento lento características de *Bradyrhizobium sp.* (Somasegaran y Hoben, 1985), correspondiéndose esto con las siguientes especies: *Desmodium incanum*, *Desmodium adscendens*, *Lupinus bracteolaris*, *Stylosanthes leiocarpa* y *Arachis burkartii*. El 86% de los aislamientos (97) produjeron ácido y presentaron crecimiento rápido (colonias visibles antes de 5 días). Todos los aislamientos obtenidos del género *Adesmia* (87) presentaron colonias < 5 mm productoras de ácido y con crecimiento rápido. Finalmente se observó que ninguno de los aislamientos creció en medio agar glucosa peptona concordando con lo estipulado por Vincent (1970) y Somasegaran y Hoben (1985).

Los 4 sistemas enzimáticos evaluados por MLEE permitieron tener una primera aproximación de los niveles de variabilidad de los aislamientos dentro y entre diferentes especies de *Adesmia*. El agrupamiento de los aislamientos considerando el conjunto de los 4 sistemas enzimáticos permitió definir 2 grupos tomando un coeficiente de similitud de 0.5. El grupo I formado por el aislamiento 70/1 colectado en el departamento de Durazno, y el grupo II que incluye al resto. El grupo II a su vez se subdivide en 9 subgrupos haciendo un corte de similitud de 0.75.

Los aislamientos efectivos de *Adesmia latifolia* pertenecen a los subgrupos II 1, II 2 y II 3, con excepción del 61/1, que se obtuvo de *Adesmia incana*. Los aislamientos de estos subgrupos presentaron índices de eficiencia relativa (IER) en *Adesmia latifolia* por encima del 70% respecto al testigo sin inocular, exceptuando el 151/1.

El subgrupo II 4 está compuesto por un aislamiento proveniente de *Adesmia bicolor* obtenido en un suelo halomórfico del Departamento de Río Negro cuyo análisis de suelo reveló los máximos valores de pH, Calcio y Sodio de los sitios muestreados.

El subgrupo II 5 reúne a todos los aislamientos obtenidos de *Adesmia securigerifolia*, 3 de 4 aislamientos de *Adesmia punctata*, 1 aislamiento de *Adesmia bonariensis* y 21 de 26 aislamientos de *Adesmia bicolor*. El único aislamiento de *Adesmia latifolia* (150) que se agrupó en el II 5 mostró nodulación inefectiva en su mismo huésped.

El subgrupo II 6 está compuesto por un aislamiento proveniente de *Adesmia punctata* del departamento de Rivera del que no se dispone información simbiótica.

El subgrupo II 7 está integrado por un aislamiento proveniente de *Adesmia latifolia* del departamento de Lavalleja que fue inefectivo en su mismo huésped.

Los aislamientos del subgrupo II 8 obtenidos de *Adesmia bicolor* corresponden a las colectas realizadas más al norte, en el Departamento de Salto.

El subgrupo II 9 está compuesto por un aislamiento proveniente de *Adesmia latifolia*

del departamento de Cerro Largo del que no se dispone información simbiótica.

### III.3 Caracterización simbiótica.

Se detectaron 7 de 19 aislamientos efectivos en *Adesmia latifolia*, 6 provenientes del mismo huésped y 1 obtenido de *Adesmia incana* (61/1). Se observaron 6 aislamientos con nodulación inefectiva, con IER similares al testigo sin inocular (T), de los cuales 1 (180) se aisló de *Adesmia bicolor*. El resto de los aislamientos presentaron un comportamiento intermedio (Figura 1a). Si bien todos los aislamientos nodularon a sus huéspedes originales, sólo se detectaron 7 aislamientos efectivos (37%) en *Adesmia latifolia* y 5 (10 %) en *Adesmia bicolor*.

Los resultados del ensayo de aislamientos de *Adesmia bicolor* aislados de su mismo huésped mostraron que 5 de 51 aislamientos son efectivos (Figura 1b).

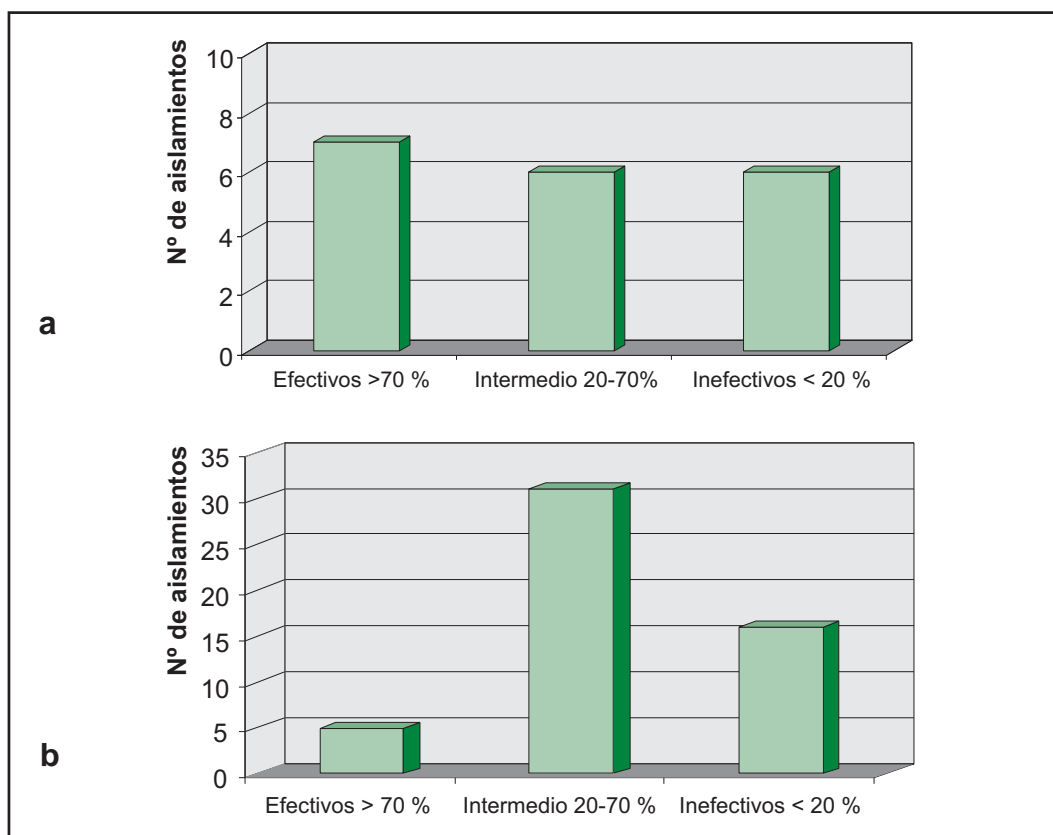


Figura 1 - Efectividad de los aislamientos

Se observaron problemas en el desarrollo de las plantas por infección de patógenos internos sobre el sistema radicular, lo que se tradujo en un alto coeficiente de variación (20.1 %) para un ensayo en condiciones controladas. El coeficiente de variación del ensayo en *Adesmia latifolia* fue de 9.8%. Los resultados de los ensayos de inoculación cruzada en ambas especies mostraron un alto grado de promiscuidad en la nodulación. Existieron aislamientos capaces de nodular *Adesmia latifolia* y *Adesmia bicolor* independientemente de la especie de la cual se los obtuvo.

#### IV. Conclusiones y Perspectivas

Las actividades realizadas permiten disponer por primera vez de una colección de aislamientos de *Rhizobium* representantes de la diversidad existente en leguminosas nativas. Se puso especial énfasis en la caracterización simbiótica y de isoenzimas de los aislamientos de especies del género *Adesmia*, gracias a la disponibilidad de semillas e información previa. Estos aislamientos están disponibles para intercambio con instituciones nacionales e internacionales de investigación.

Los aislamientos más promisorios podrán ser utilizados en etapas más avanzadas de selección de cepas y en programas multidisciplinarios de evaluación y

mejoramiento de especies nativas en simbiosis. En este marco se señala la importancia de considerar la diversidad genética de las leguminosas nativas, sus rizobios asociados, y su interacción como factores relevantes en la selección y evaluación de germoplasma.

Este estudio permitió tener una primera aproximación de la capacidad simbiótica de estas especies nativas descubriendo relaciones simbióticas que van desde muy alta efectividad (cercana a la de los controles con Nitrógeno) hasta la inefectividad con comportamientos inferiores al testigo sin inocular.

Con la información obtenida se establecieron hipótesis para profundizar en el conocimiento de la distribución de la variabilidad y la dinámica de la simbiosis relacionada con aspectos de manejo, bióticos y abióticos. Esta información facilitará la comprensión de muchos procesos biológicos potenciando manejos que permitan la promoción de especies con valor agronómico en pasturas naturales y el posible mejoramiento genético y domesticación de leguminosas nativas para ser introducidas en ambientes agronómicos propicios para dichas especies. El aporte de esta fuente de diversidad puede abrir un nuevo potencial desconocido para el eventual desarrollo productivo de leguminosas nativas y cultivadas de importancia para el país.

#### Bibliografía

Balatti, A. and Jardim Freire, J. 1996. Legume inoculants. Selection and Characterization of strains. Production, use and management. Kingraf (eds). La Plata. Argentina pp 22-25.

Basso, S.M.S., Jacques, A.V.A. and Dall'Agnol, M. 1999. Morphophysiological Characterization Of *Adesmia* D.C. And *Lotus* L. Species. I - Dynamics Of Buds, Stems, And Leaves Development. In: Anais Do Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology And Ecology. Curitiba, PR. pp 299-302.

II - Forage Accumulation And Quality. In: Anais Do Simpósio Internacional - Grassland Ecophysiology And Ecology. Curitiba, PR. 1999. pp 302-305.

Basso, S.M.S.; Voss, M.; Jacques, A.V.A. 1998. Comparação do Potencial de Fixação de Nitrogênio de *Adesmia latifolia* com *Lotus corniculatus*. Anais da XVII Reunião do GT Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos. EPAGRI/UEDESC. Lages, SC. 1998. 84 p.

- Coll, J. y Zarza, A. 1992. Leguminosas nativas promisorias: trebol polimorfo y babosita. Montevideo: INIA. Boletín de divulgación 22, 19 p.
- Crosa, M.; Olivera, A.; Goyenola, R. y Frioni, L. 1999. Comportamiento simbiótico de *Desmodium incanum* en Uruguay. *Agrociencia* vol. 3: No.1, pp 38-43.
- Izaguirre, P. y Beyhaut, R. 1998. Las leguminosas en Uruguay y regiones vecinas Parte 1. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo. Uruguay, 548 p.
- Jensen, H. L. 1942. Nitrogen fixation in leguminous plants. I. General characters of root-nodule bacteria isolated from species of *Medicago* and *Trifolium* in Australia. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 66: 98-108
- Millot, J. C. 2001. Proyecto estratégico No 3 Mejoramiento de leguminosas forrajeras nativas y subespotáneas. Informe de consultoría al Proyecto de Desarrollo Tecnológico sustentable de la región de Basalto. Febrero de 2001.
- Rohlf, F. 1993. NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 1.8. Exeter Publications Setauket, New York.
- Rosengurtt, B. 1946. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de Campos Naturales en Uruguay. Montevideo, Uruguay 86 p.
- Somasegaran, P. and H.J.Hoben. 1985. Methods in legume-Rhizobium technology. University of Hawaii NifTal (eds.). USA.
- Speroni, G. e Izaguirre, P. 2003. Características biológicas de la leguminosa nativa promisorio forrajera *Trifolium polymorphum* POIR: (FABACEA, FABOIDAE). *Agrociencia*, vol VII No 1 pag. 68-76.
- Statistica 1998. Statistica 6.0 for windows. Computer program manual. Statsoft, Inc.,Tulsa, Oklahoma.
- Reyno, R.; Real, D.; Jaurena, M. y Zarza, M., 2004. Avances sobre colección, caracterización y evaluación de la diversidad genética de poblaciones de *Adesmia bicolor* y sus cepas de *Rhizobium*. En memorias XX reunión del Grupo Campos. Sustentabilidad, desarrollo y conservación de los ecosistemas, 28 al 30/09/2004, Salto, Uruguay, pp 123-124.
- Tedesco, S., Dall'Agnol, M. and Schifino-Wittmann, M., 2000, Mode Of Reproduction Of Brazilian Species Of *Adesmia* (Leguminosae). *Genetics and Molecular Biology*, June 2000, vol.23, No.2, pp 475-478.
- Vincent, J. 1970. A manual for the practical study of root nodule bacteria. IBP Handbook No. 15 Blackwell, Oxford 164p.
- Vincent, J. 1975. Manual Práctico de Rhizobiología. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- Yates, R.; di Mattia, E. and O'hara Graham, 2002. The role of *Rhizobium Leguminosarum* biovar *trifolii* in extending the adaptation of *Trifolium* spp. In: Natural and managed ecosystems.

## LA PRADERA NATURAL DEL PALMAR DE *Butia Capitata* (Arecaceae) DE CASTILLOS (Rocha): EVOLUCIÓN CON DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PASTOREO.

MARTÍN JAURENA<sup>1</sup> Y MERCEDES RIVAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Microbiología de Suelos, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

<sup>2</sup> Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Agronomía

### Introducción

Los palmares de *Butia capitata* de Castillos (Rocha) (Figura 1) se desarrollan generalmente sobre un estrato herbáceo de pradera natural, sobre el que típicamente se realizan actividades de cría vacuna. El estado de conservación de los palmares de butiá, únicos desde el punto de vista de la diversidad biológica, valor paisajístico, cultural y de usos tradicionales de sus frutos; se encuentra seriamente comprometido en el mediano plazo por la ausencia de regeneración. El pastoreo es considerado una de las principales causas de esta situación debido al consumo

sistemático de los renuevos de butiá por vacunos y ovinos.

La pradera natural del área de palmares de Castillos, según la clasificación tradicional para las praderas del este del país (Mas, 1978), se corresponde con la de las llanuras medias; aunque el palmar también se extiende hacia las llanuras altas y eventualmente al área de lomadas (PROBIDES, 2000).

Las praderas de las llanuras del este se caracterizan por presentar un ciclo predominantemente estival, con muy pocas especies de ciclo invernal, a excepción de la presencia de *Stipa charruana*. Esta condición, sumada al mal drenaje de los suelos (gleysoles y planosoles) y los daños por pisoteo, conduce a importantes déficits de forraje en el invierno (Ayala et al., 2001; Millot et al., 1987). Para las praderas de los palmares de Castillos no existen antecedentes específicos sobre producción estacional y anual de forraje.

Por otra parte, el pastoreo continuo y de altas cargas, típico de la zona, provoca el consumo sistemático de los renuevos de butiá y la degradación de la pradera, particularmente en el invierno (Rivas y Jaurena, 2001).

En 1999, con el propósito de generar alternativas para la conservación y utilización del palmar de Castillos, se inició un proyecto entre la Facultad de Agronomía, PROBIDES y el Grupo Palmar. El objetivo principal es la evaluación de diferentes alternativas de pastoreo con relación a la sobrevivencia de renuevos de palma butiá y la composición botánica de la pradera.



■ Palmares ■ Bañados - Esteros

Fuente: S.G.M.

### Metodología

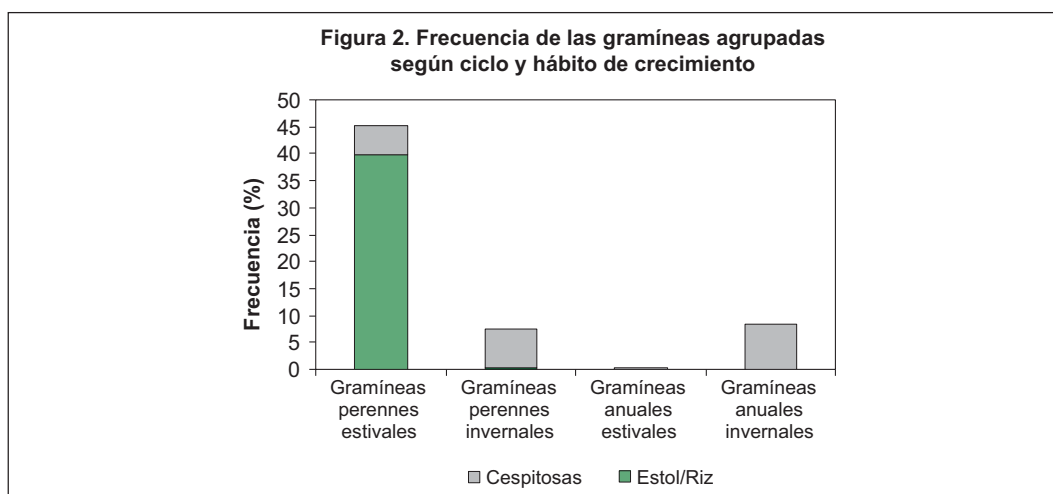
El experimento se localiza en el predio de un productor rural al oeste de la ciudad de Castillos, Rocha, Uruguay (S 34° 10' 11", W 53° 55' 64"), en el paraje "La Horqueta". A inicios de la primavera de 1999, en un potrero de 40 ha, se delimitaron mediante alambrado eléctrico 7 ha. El testigo del experimento se ubica en el área externa y los tres tratamientos en el área interna del alambrado. Los 3 tratamientos son: 1) exclusión total del ganado, 2) pastoreo continuo con baja carga con vacunos (0.6 UG/ha anualizados), con exclusión de pastoreo en el invierno, 3) pastoreo rotativo con vacunos (0.7 UG/ha anualizados), con exclusión en el invierno. El testigo del ensayo es un área de pastoreo continuo con una carga alta de vacunos y ovinos (0.9 UG/ha), que corresponde al manejo más común en la zona. En cada tratamiento y en el testigo se consideran dos estratos: un sitio con palmar y otro sin palmar. Los datos de frecuencia y contribución de especies de la pradera fueron registrados en las primaveras 1999 al 2003. Los datos de frecuencias se tomaron siguiendo la metodología de punto sobre transectas desarrollado por Daget y Poissonet (1971) sobre transectas de 50 metros, con lecturas cada 50 centímetros. El número total de transectas es ocho, una para cada estrato de cada tratamiento y testigo. En dichos puntos se registraron las especies presentes, así como la presencia de restos

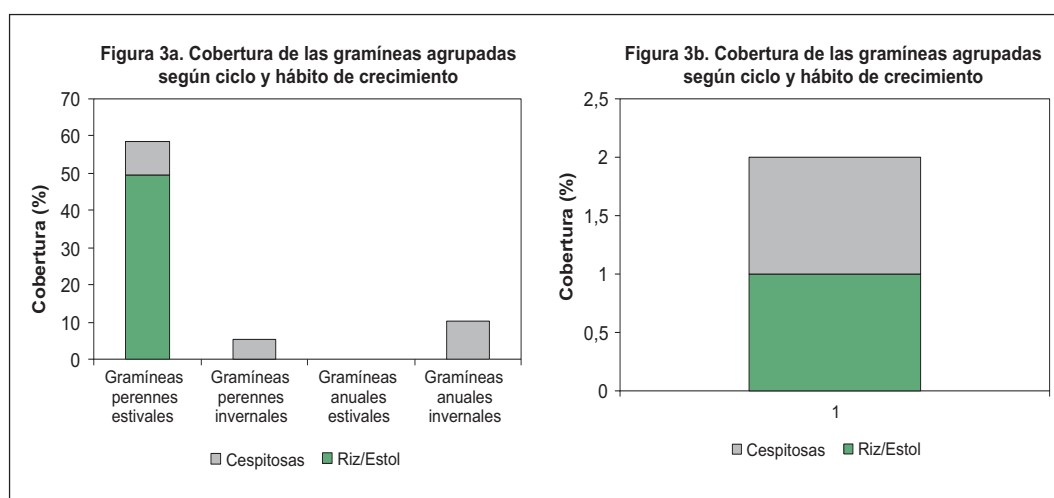
secos y suelo desnudo. Para el estudio de la contribución de especies se utilizó el método botanal modificado con 20 cuadros de 0.33 x 0.33 metros en las transectas anteriores y lecturas cada 2.5 metros. Se estimó en forma visual el porcentaje de aporte de las especies presentes y de los restos secos a la biomasa de cada cuadro, con un mínimo de 5% y un máximo de 100%. Paralelamente se estimó la evolución de la biomasa en cada uno de los tratamientos realizando cortes a 1 centímetro de altura en 3 cuadros de 0.2 x 0.5 metros en cada una de las transectas anteriores. Esta información se complementó con estimaciones del crecimiento estacional de la pastura utilizando jaulas móviles en los dos estratos de los tratamientos con pastoreo continuo.

### Resultados y Discusión

#### Caracterización inicial

La composición inicial de la pradera del palmar (ambos estratos) indicó la presencia de 83 especies, distribuidas en 68 géneros y 23 familias. El 47% de las especies pertenece a la familia *Poaceae* y un 13% a la familia *Asteraceae*. Entre las gramíneas un 30% son paníceas y un 23% festúceas. El género con el mayor número de especies es *Paspalum*, con 8 especies. La distribución de frecuencias y cobertura de las gramíneas según ciclo y hábito de crecimiento se presenta en las Figuras 2 y 3 respectivamente.





La composición de especies varía entre el estrato con y sin palmar, acentuándose las diferencias en la medida que se incrementa la densidad de palmas por hectárea. Las especies con frecuencias mayores dentro del palmar fueron *Stenotaphrum secundatum*, *Poa bonaeriensis*, *Hydrocotyle bonaeriensis*, *Dichondra repens*, *Juncáceas* y *Ciperáceas*; características de ambientes más húmedos. En el estrato sin palmas, las frecuencias fueron mayores para *Axonopus sp.*, *Vulpia australis*, *Calamagrostis montevidensis*, *Polypogon elongatus*, *Briza minor*, *Chaptalia sp.*, *Chevreulia sp.* Un tipo de pradera específico para los palmares de densidades medias y altas le otorga valor agregado al palmar como ambiente que permite el crecimiento de otras especies; además de actuar como monte de abrigo y sombra.

#### Exclusión de pastoreo

El tratamiento con exclusión de pastoreo, luego de cinco años de iniciado, presenta cambios significativos en la fisonomía de la vegetación. Se presenta un estrato alto de aproximadamente 1.5 m de *Baccharis spicata*, en densidades de 80 a 100 individuos/ha. Esta situación presenta similitudes con lo observado en el Parque Nacional El Palmar de Entre Ríos (Argentina), en que la presencia de *Baccharis dracunculifolia* es un componente destacado de las exclusiones

(Biganzoli et al., 2003). El estrato medio de aproximadamente 0.5 m está compuesto por especies con hábitos erectos, destacándose entre éstas plantas de butiá.

El número total de especies en este tratamiento tuvo una reducción del 24% como se ha observado en otros trabajos con exclusiones de pastoreo.

Las especies que han desaparecido o disminuido su frecuencia son las gramíneas de hábito rastrero, como *Axonopus sp.*, *Paspalum notatum*, *Stenotaphrum secundatum*; gramíneas anuales como *Vulpia australis* y *Poa annua*; un grupo importante de malezas enanas; *Trifolium polymorphum* y *Oxalis sp.*. Estos resultados se encuentran en consonancia con los encontrados por otros autores (Paruelo et al., 2004). Las especies que han aparecido o aumentado su frecuencia: *Ciperáceas*, *Baccharis trimera*, *Leersia hexandra*, *Scutellaria racemosa*, *Poa bonaeriensis*, *Paspalum urvillei*, *Senecio selloii*, *Briza rufa*, *Microbriza poaemorpha* y *Cynodon dactylon*.

#### Evolución de los tratamientos con exclusión invernal

Los cambios en la composición botánica de los tratamientos con exclusión de pastoreo en el invierno, independientemente de si el resto del año se realiza un pastoreo continuo o rotativo, presentan



tendencias similares. En el Cuadro 1 se presentan las especies que incrementaron su frecuencia en ambos tratamientos. Si bien los cambios son lentos, el

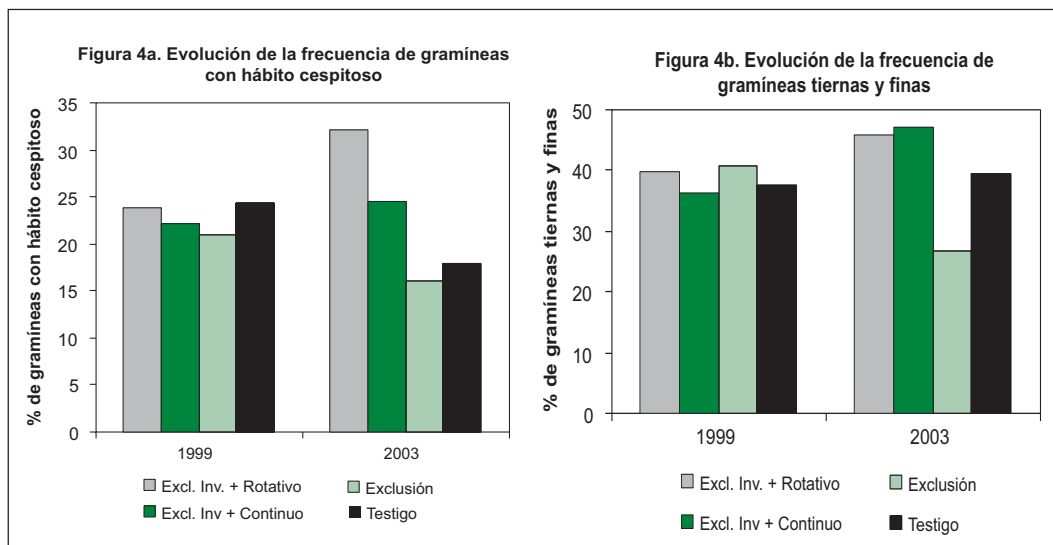
incremento de algunas especies productivas como *Paspalum dilatatum*, *Paspalum pumilum*, *Coelorhachis selloana* y *Paspalum notatum*, resulta alentador.

**Cuadro 1.-** Evolución de las frecuencias (%) de gramíneas bajo dos tratamientos: exclusión invernal + rotativo y exclusión invernal + continuo (1999-2003).

Tratamiento Exclusión invernal + Rotativo: + Continuo				
	1999	2003	1999	2003
<i>Paspalum dilatatum</i>	0.9	2.8	0.8	5.1
<i>Paspalum pumilum</i>	1.8	6.3	3.2	6.7
<i>Panicum hyans</i>	0.2	5.2	0.0	4.4
<i>Microbriza poaemorpha</i>	0.7	5.3	1.6	5.6
<i>Coelorhachis selloana</i>	0.2	1.4	0.0	1.9
<i>Panicum gounii</i>	0.4	1.6	0.9	3.2
<i>Poa bonaerensis</i>	0.8	7.5	0.5	2.0
<i>Sporobolus indicus</i>	0.2	2.6	0.0	1.5
<i>Paspalum notatum</i>	1.4	2.3	2.4	2.3
<i>Cynodon dactylon</i>	10.7	13.3	12.3	17.6

También se aprecia el incremento de dos gramíneas perennes invernales: *Poa bonaerensis* y *Microbriza poaemorpha*. También se pueden observar los cambios transcurridos en los cinco años desde el inicio del ensayo a través del aumento de las gramíneas cespitosas y las de tipo tierno – finas (Figuras 4a y 4b). El manejo del pastoreo, sumado a la capacidad de las

praderas naturales de recuperación, permitiría recuperar poblaciones de especies valiosas que han sido erosionadas por el sobrepastoreo. Las especies que redujeron sus frecuencias son algunas gramíneas anuales como *Poa annua* y *Vulpia australis*; y otras perennes como *Polypogon* y *Piptochaetium*.



Un inconveniente que se registra en estos tratamientos con exclusión invernal es el incremento de las poblaciones de *Baccharis trimera* y *Senecio sp.*, probablemente como consecuencia de la ausencia de ovinos pastoreando.

### **Evolución de la biomasa**

Los valores de biomasa acumulada en la exclusión permanente de pastoreo, pasaron de valores de 1500 kg MS/ha a 7000 kg MS/ha, con una proporción importante de material senescente. En el tratamiento de exclusión invernal y pastoreo rotativo se presentó un incremento de la biomasa el primer año, para luego estabilizarse en el entorno de los 2000 kg MS/ha. En cambio, en el tratamiento con exclusión invernal y pastoreo continuo los valores han continuado incrementándose paulatinamente a lo largo de los años. El incremento en el testigo se asigna a la menor carga de animales, particularmente a la eliminación de los ovinos en los últimos años.

Las tasas de crecimiento por día y por hectárea, si bien no tienen valor estadístico, indican valores del orden de 3 a 8 kg MS/ha/día en invierno y del orden de 20 a 40 kg MS/ha/día en primavera – verano, dependiendo de las condiciones climáticas.

### **Perspectivas**

En este trabajo se realiza por primera vez la caracterización de las praderas naturales de los palmares de Castillos; las que ocupan específicamente unas 11.611 ha (Zaffaroni et al., 2005), con un área de influencia de aproximadamente 30.000 ha (estratos dentro y fuera del palmar). Aunque se destaca que la información obtenida podría ser extrapolada a las praderas de las llanuras medias y altas de la región este; que exceptuando las que se utilizan para la producción de arroz no han recibido mayor atención para su conservación y utilización sustentable.

El trabajo presentado evalúa exclusiones de invierno que tienen por objetivo encontrar alternativas de pastoreo que

permitan la regeneración del palmar, y cuyos resultados preliminares son alentadores medidos en términos de sobrevivencia de renuevos. Sin embargo, una propuesta de esa naturaleza sólo podría aplicarse en una proporción reducida de un establecimiento agropecuario. Otras alternativas planteadas para la conservación del palmar en el marco de una ganadería sustentable, como la introducción de especies y la mejora de la productividad invernal en estos campos, podrían colaborar en evitar el consumo de los renuevos de butiá, así como facilitar que el productor pueda incluir áreas con exclusiones invernales.

Las praderas correspondientes a llanuras medias, altas y lomadas además de ser tenidas en cuenta por su interacción con propuestas de manejo tendientes a la regeneración del palmar, deberían ser consideradas por sus valores propios de diversidad en el marco de una estrategia integrada de conservación y manejo sustentable.

## Bibliografía

Ayala, W.; Bermúdez, R; Carámbula, M.; Risso, D. y Terra, J. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de lomadas del este. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de divulgación 76. INIA, pp 69 –107.

Biganzoli, F.; Massaccesi, G.; Gado, P. y Batista, W. 2003. Distribución y estructura poblacional en la escala de paisaje de *Baccharis dracunculifolia* en la sabana mesopotámica. XXIX Jornadas Argentinas de Botánica & Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile, pp 119 – 120.

Mas, C. 1978. Región Este. In: Pasturas IV. Miscelánea 18. CIAAB, pp 37 - 64.

Millot, J.C.; Methol, R y Risso, D., 1987. Relevamiento de pasturas naturales y Mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. FUCREA, MGAP. 195p.

Paruelo, J.M.; Piñeiro, G.; Altesor, A.; Rodríguez, C. y Oesterheld, M. 2004. Cambios estructurales y funcionales asociados al pastoreo en los pastizales del Río de la Plata. In Sustentabilidad, desarrollo y conservación de los ecosistemas. XX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical – Grupo Campos, pp 53 – 60

PROBIDES, 2000. Plan Director de la Reserva de Biosfera Bañados del Este.

Rivas, M y Jaurena, M. 2001. Efectos del pastoreo sobre la regeneración del palmar de butiá. Avances de investigación. In: Bañados del Este N° 19. PROBIDES.

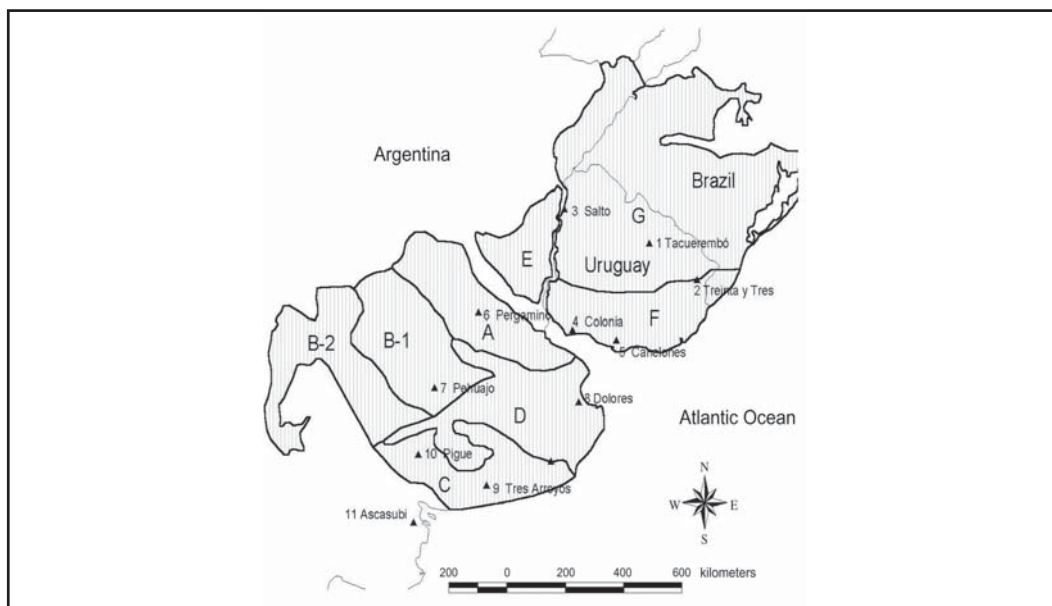
Zaffaroni, C.; Hernández, J.; Resnichenko; Y. y Rivas, M. 2005. Aporte para la conservación de paisajes singulares: el caso de los palmares *Butia capitata* en el departamento de Rocha, Uruguay. 10º Encuentro de Geógrafos de América Latina.

## EL EFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PRADERAS NATURALES URUGUAYAS: ¿QUÉ SABEMOS Y CÓMO PODEMOS USAR ESE CONOCIMIENTO PARA MANEJARLAS MEJOR?

ALTESOR, A.<sup>1</sup>, PIÑEIRO, G.<sup>2</sup>, LEZAMA, F.<sup>1</sup>, RODRÍGUEZ, C.<sup>1</sup>, LEONI, E.<sup>1</sup>, BAEZA, S.<sup>1</sup>, PARUELO, J.M.<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UDELAR, <sup>2</sup>Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección, Facultad de Agronomía, UBA.

Los pastizales y arbustales cubren más del 70% de la región templada de Argentina y Uruguay (MGAP, 1994,1998) (Figura 1). La ganadería vacuna y ovina es su principal actividad económica (INDEC, 1988, MGAP, 2000). Dentro de esta región se reconoce una heterogeneidad ambiental que se traduce en diferencias fitogeográficas. León (1993) resumió la heterogeneidad de la vegetación postulando la existencia de distritos. Esta caracterización resume e integra información sobre la flora a nivel regional (Rosengurtt,1944; Vervoort, 1967; Chebataroff, 1969; Cabrera and Willkins,1976) y local (León et al., 1979; Collantes et al., 1981; Lewis et al., 1985; Faggi, 1986; Burkart et al., 1990; 1998; Batista et al., 1988; Cantero et al., 1999; Perelman et al., 2001). Este bioma ha sido

sometido a distintas presiones de uso desde la llegada de los europeos, hace más de 400 años. Las modificaciones que el hombre realiza en la pradera cubren un amplio rango de alteraciones, desde la apropiación de una parte de la productividad de la comunidad nativa a través de la herbivoría por ganado doméstico, hasta un reemplazo total de la cobertura vegetal por agricultura o forestación. Dentro de los distritos definidos la mayor parte de las praderas naturales de la región se concentran en la Pampa Inundable y en los Campos uruguayos (Millot, 1987; Guerschman et al., 2003). Con excepción de la Pampa ondulada, que presenta intenso uso agrícola, las estepas y praderas son un tipo de cobertura importante en el resto del área (Baldi, 2002). Si bien numerosos autores y grupos de



**Figura 1.** Pastizales del Río de la Plata y sus subregiones: A. Pampa Ondulada, B. Pampa Interior, C. Pampa Austral, D. Pampa Inundable, E. Pampa Mesopotámica, F. Campos del Sur, G. Campos del Norte. Tomado de León (1993).

trabajo, han centrado su atención en el estudio de las praderas naturales (Milot et al., 1987; Olmos, 1990; Panario, 1994; Sganga, 1994; Berretta, 1994; Formoso et al., 2001) podemos reconocer a la hora de operar sobre ellas serias falencias en el conocimiento de su estructura, de su dinámica y de su respuesta a factores del ambiente y a perturbaciones antrópicas. Identificamos dos aspectos en los cuales el vacío en el conocimiento es particularmente serio: (a) la ausencia de una adecuada descripción de su heterogeneidad estructural y funcional tanto a nivel regional como local y (b) la falta de un modelo acerca de la respuesta de las praderas al pastoreo.

Conocer cómo están compuestas y cómo se distribuyen en el espacio las unidades de vegetación es un prerequisite esencial en el diseño de estrategias de manejo del campo natural. La heterogeneidad ambiental (tipo del sustrato, posición en el paisaje y profundidad del suelo, por ejemplo) determinan variaciones estructurales y funcionales de los ecosistemas. Los aspectos estructurales incluyen la cobertura total, la composición específica o de tipos funcionales de plantas, su abundancia relativa y la distribución vertical o estratificación de la biomasa. Los funcionales se refieren al intercambio de materia y energía dentro de un ecosistema. Describir unidades de vegetación sobre bases objetivas y definir especies indicadoras de cada unidad permite caracterizar la heterogeneidad de las praderas a nivel de establecimiento y de potrero. Las características estructurales y funcionales determinan diferencias en cuanto a su potencial productivo, fenología, fragilidad, respuesta a perturbaciones, etc. La caracterización de la heterogeneidad permite, por otra parte, la extrapolación de estudios y experiencias de manejo sobre bases objetivas. La fitosociología y la teledetección aportan herramientas complementarias para la descripción de la vegetación. La fitosociología identifica patrones en la composición de la vegetación sobre la base de observaciones a campo. La teledetección permite reconocer áreas homogéneas en la cobertura del suelo en función de su comportamiento espectral, mediante información espacialmente continua y con

amplia cobertura temporal (en la Caja 1 se muestran resultados con esta aproximación para pastizales del basalto superficial).

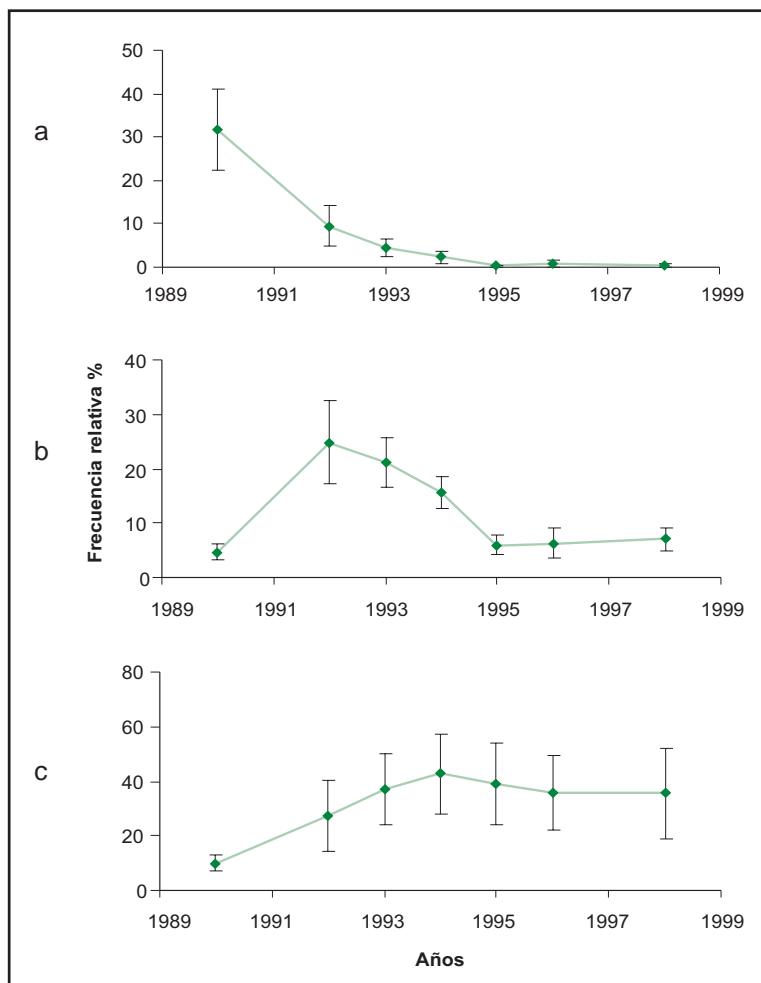
En este artículo pondremos énfasis en presentar las evidencias de las cuales disponemos para construir un modelo de la respuesta de las praderas naturales al pastoreo. Estas evidencias derivan de comparaciones entre áreas pastoreadas y excluidas al ganado y de seguimiento de las trayectorias sucesionales una vez que se suprime el pastoreo. A partir de la síntesis de estas evidencias presentamos algunas alternativas de manejo sustentable del recurso. Un manejo sustentable debe garantizar la provisión en el largo plazo de, no sólo, bienes con valor de mercado (carne, leche, lana, etc.) sino también de bienes y servicios ecosistémicos, como por ejemplo el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de C, la regulación de cuencas y de gases con efectos invernadero, etc.

### ¿Qué especies y tipos funcionales cambian al excluir el pastoreo?

Dentro de la región de las praderas del Río de la Plata existen estudios que muestran distintas respuestas a los efectos del pastoreo, evidenciando que no existe un único patrón. Así por ejemplo, si bien tanto en la Pampa Inundable como en los Campos de Uruguay el pastoreo promueve un aumento de la riqueza de especies de plantas, en el primer caso este aumento se explica por un incremento de hierbas exóticas, con crecimiento invernal, mientras que en los Campos de Uruguay aumentan las gramíneas con crecimiento postrado y las hierbas nativas no palatables (Sala et al., 1986; Sala, 1988; Rush y Oosterheld, 1997; Altesor et al., 1998; Chaneton et al., 2002; Rodríguez et al., 2003) (Figuras 2 y 3).

En un seguimiento de 9 años, a partir de la clausura al pastoreo en cinco parcelas, se observó que los cambios más importantes en composición de especies ocurrieron en el grupo de gramíneas, ciperáceas y juncáceas. De acuerdo a su comportamiento sucesional las gramíneas se clasificaron en tres grupos:

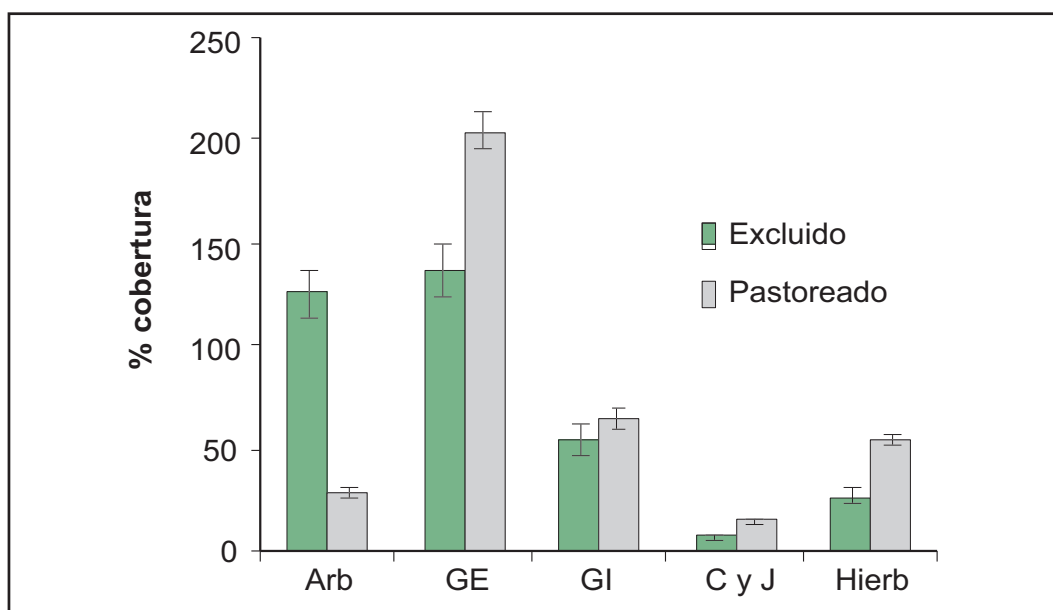
1. Gramíneas decrecientes: Este grupo estuvo formado por especies de crecimiento postrado como *Paspalum notatum* y *Axonopus affinis*, y erecto como *Botriochloa laguroides* y *Sporobolus platensis*. En promedio este conjunto de especies representaba más del 30% de la frecuencia de especies en las parcelas pastoreadas, y desapareció completamente después de tres años de clausura.
2. Gramíneas sucesionalmente intermedias: Reemplazan a las anteriores, e incluyen especies como *Paspalum plicatulum*, *Chascolitrum subaristata*, *Panicum millioides*, *Tridens brasiliensis* y *Danthonia cirrata*. Este grupo de especies aumentó su frecuencia en los primeros años de exclusión y posteriormente disminuyó dando paso a las gramíneas crecientes.
3. Gramíneas crecientes en ausencia de pastoreo: Este grupo comprendió a especies como *Coelorhachis selloana*, *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Bromus auleticus*, *Melica rigida* y *Piptochaetium bicolor*, todas ellas de hábito erecto y en su mayoría de crecimiento invernal. Estas especies en un período de tres a cuatro años se volvieron las especies dominantes en todas las parcelas analizadas (Figura 2).



**Figura 2.** Cambios en la frecuencia relativa de las gramíneas (a) decrecientes, (b) sucesionales intermedias y (c) crecientes a lo largo de la sucesión iniciada por la supresión del pastoreo. Los valores corresponden a la media y error estándar de 5 parcelas (Palleros, Cerro Largo). Modificado de Rodríguez et al., 2003.

Las hierbas no mostraron, en general, tendencias sucesionales claras, ellas conforman un grupo de especies intersticiales menos abundante y también menos predecible en cuanto a su comportamiento sucesional. Sin embargo pueden ser buenas descriptoras de las diferencias espaciales relacionadas con factores ambientales, tales como profundidad, tipo de suelo, contenido de humedad, etc. Una aproximación alternativa a la descripción florística tradicional y que está siendo muy utilizada en los últimos años en los estudios de impactos ante las perturbaciones provocadas por el hombre es la definición de Tipos Funcionales de Plantas (TFP) (Lavorel et al., 1997; McIntyre y

Lavorel, 2001). En las praderas templadas se han definido cinco tipos funcionales de plantas: gramíneas invernales, gramíneas estivales, arbustos, hierbas y suculentas (Paruelo y Lauenroth, 1996). En un análisis de la composición florística y de tipos funcionales realizado en 6 parcelas pareadas clausura-pastoreo en el departamento de San José se registró un aumento en la cobertura de arbustos y una disminución de las gramíneas estivales y de las hierbas bajo condiciones de clausura al ganado (Figura 3). Las especies exóticas fueron muy escasas tanto en clausura como en pastoreo representando el 4% y el 3,8% respectivamente.



**Figura 3.** Porcentaje de cobertura de los Tipos funcionales de plantas: Arbustos (Arb), Gramíneas estivales (GE), Gramíneas invernales (GI), Cyperáceas y Juncáceas (CyJ) y Hierbas (Hierb) en 6 pares de parcelas clausura-pastoreo (El Relincho, San José). Los valores de cobertura mayores al 100% se explican por la estratificación de la vegetación.

**¿Cómo afecta el pastoreo la composición específica de las praderas naturales a largo plazo?**

A partir de un estudio de composición florística y diversidad luego de 55 años de pastoreo ininterrumpido en el estable-

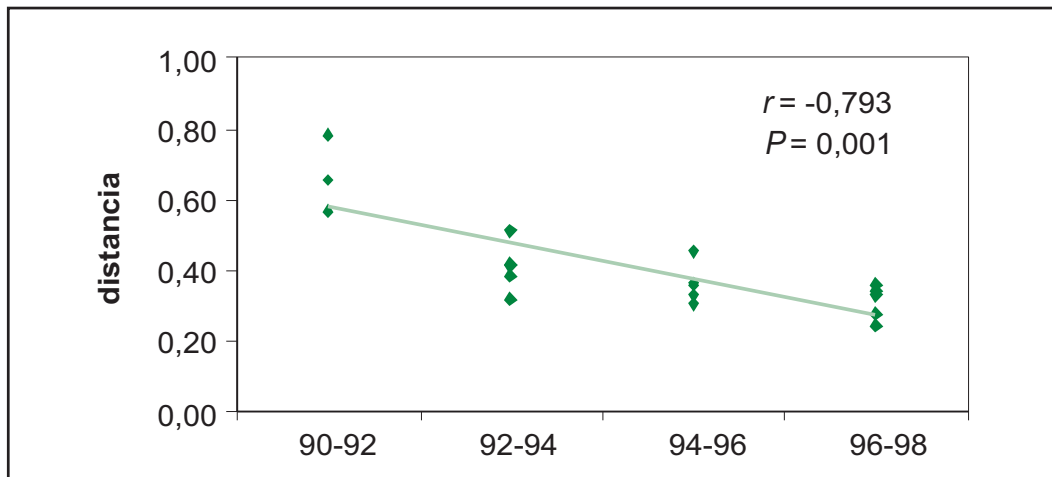
cimiento Palleros, Cerro Largo, se pudo observar que si bien la riqueza de especies aumentó de manera significativa el reemplazo de las mismas disminuyó notablemente su calidad forrajera. En 1935 el 79% de las especies registradas pertenecían a la familia *Poaceae*, mientras que

en 1990 éstas alcanzaban sólo el 48% de las especies registradas (Gallinal et al., 1938; Altesor et al., 1998). El tipo de especies que se incrementaron fueron hierbas con crecimiento en roseta, arbustos o gramíneas postradas, todas ellas con algún tipo de mecanismo físico, químico o de forma de crecimiento para evadir la herbivoría.

### ¿Cuánto tiempo llevan los cambios?

En el estudio sucesional realizado en cinco parcelas de campo natural en Cerro Largo, se detectó que los cambios más importantes en las comunidades ocurrieron en las primeras etapas de la sucesión inducida por la exclusión del pastoreo, o sea en los

dos o tres primeros años después de realizada la clausura (Rodríguez et al., 2003). Se midieron las diferencias en la composición florística entre distintas fechas de muestreo a través de una medida de distancia (Bray-Curtis). De esta manera se constató que entre los dos primeros años las diferencias de composición alcanzaron un 60% aproximadamente (Figura 4), o sea que en dos años ocurrió el mayor reemplazo de especies. Esta observación es muy importante en términos de su posible aplicación para el diseño de estrategias de manejo ya que significa que el reemplazo de las especies forrajeras más importantes se produce en un período muy corto de tiempo.

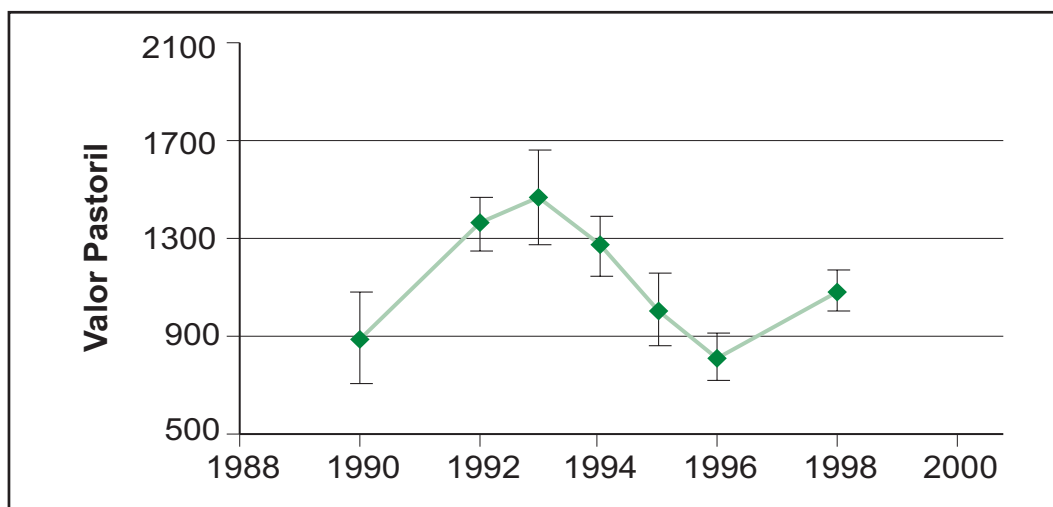


**Figura 4.** Diferencias en composición florística entre fechas de muestreo, a lo largo de la sucesión iniciada por la supresión del pastoreo. Las diferencias fueron medidas a través de la distancia Bray-Curtis. Cada punto corresponde a una parcela (Palleros, Cerro Largo). Modificado de Rodríguez et al., 2003.

El cálculo del valor pastoril (VP) de las comunidades a lo largo de la sucesión iniciada por la supresión al pastoreo reveló algunos patrones interesantes. El VP resulta de la sumatoria de los productos de un indicador de la calidad forrajera de las especies y de una medida de su importancia dentro de la comunidad (Daget y Poissonet, 1971). Se utilizó como indicador de valor forrajero los tipos

productivos definidos por Rosengurtt (1979) resumidos en 5 categorías, considerando también su accesibilidad determinada por el hábito de crecimiento (postrado-erecto) y la frecuencia relativa de las especies a lo largo de la sucesión iniciada por la supresión al pastoreo. En los primeros dos años de clausura el valor pastoril (asociado sólo a las gramíneas) aumentó un 53% (Figura 5).



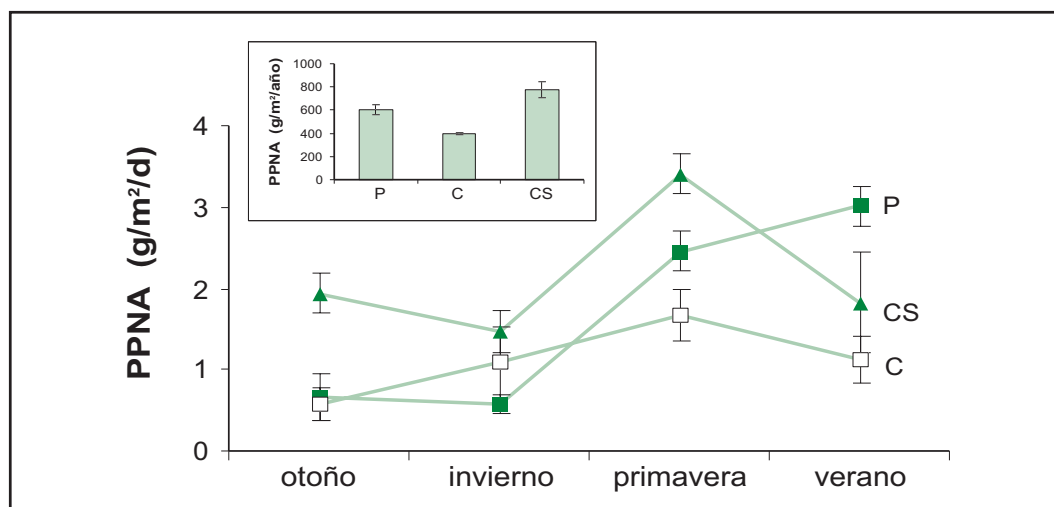


**Figura 5.** Cambios en el valor pastoril de las gramíneas a lo largo de la sucesión iniciada por la supresión del pastoreo. Cada punto corresponde a la media y el error estándar de 5 parcelas (Palleros, Cerro Largo).

### ¿Varía la productividad en condiciones de exclusión? ¿Con qué modificaciones estructurales se relacionan los cambios en la productividad?

Las evidencias muestran que el pastoreo puede aumentar o disminuir la productividad primaria neta aérea (PPNA). Rusch y Oesterheld (1997) observaron que en la Pampa Inundable de Argentina, el pastoreo redujo la PPNA por un factor cercano a 7 en comparación con la clausura, mientras que en los Campos australes de Uruguay hemos encontrado un aumento del 51% bajo condiciones de pastoreo (Altesor et al. 2005). En ambos casos se analizaron por separado los efectos de los cambios en la composición de especies y en la distribución vertical de la biomasa inducidos por el pastoreo sobre la PPNA. Esto último se realizó removiendo mecánicamente biomasa dentro de las clausuras hasta igualar las condiciones del área pastoreada. Nuestro grupo encontró que luego de la remoción de biomasa, la productividad fue 29% más alta en el área clausurada que en la parcela pastoreada adyacente. En

Argentina, sin embargo, la remoción de la biomasa no resultó en un aumento de la productividad. Estas diferencias se asociarían con el efecto que tendrían los cambios estructurales (composición de especies, tipos funcionales y distribución vertical de la biomasa) promovidos por el pastoreo sobre el nivel de recursos (agua, nutrientes y luz). En ocasiones, el pastoreo al remover o impedir la acumulación de material senescente aumenta la absorción de luz por parte del dosel. En la medida en que la radiación sea el factor limitante la PPNA aumentará. Al modificar las condiciones microambientales los cambios estructurales asociados al pastoreo alteran la dinámica de los nutrientes y del agua. De la magnitud de estos efectos y del grado de limitación ejercido por cada factor resultará el sentido y magnitud del efecto del pastoreo sobre la PPNA. Otra importante observación fue que la clausura al pastoreo induce cambios importantes en la dinámica estacional de la productividad, incrementándose significativamente la productividad en el período otoño-invierno, precisamente el correspondiente al déficit forrajero (Figura 6).



**Figura 6.** Productividad primaria neta aérea (PPNA) correspondiente a cada estación del año y para los distintos tratamientos: (P) pastoreo, (CS) clausura con corte de biomasa y (C) clausura intacta. En la caja se observan las productividades totales anuales para los tres tratamientos.

### ¿Qué efectos tiene la exclusión al pastoreo sobre atributos edáficos?

Analizando 7 situaciones pareadas de pastoreo y de clausura al ganado encontramos importantes diferencias asociadas a la herbivoría: en la clausura la densidad aparente en los primeros 5 cm del suelo fue 2,4% menor y aumentó un 10 % el contenido de agua. Se observaron diferencias entre la fracción lábil y la recalcitrante de la materia orgánica del suelo. Si bien, en los primeros cinco centímetros del perfil del suelo en los sitios pastoreados se observó un 54% más de biomasa de raíces y en consecuencia mayor contenido de carbono del suelo, el patrón cambió a mayores profundidades. El tamaño del reservorio de C fue mayor en las clausuras debido a un incremento en la fracción más recalcitrante de la materia orgánica del suelo. También se observó un incremento en la cantidad de Nitrógeno orgánico en profundidad. El análisis de la dinámica del N que tiene lugar en ambas situaciones muestra que en condiciones de pastoreo el ciclado de N es más abierto (con mayores pérdidas) que en ausencia de él. Estos análisis corresponden a campos sin historia agrícola o que

no fueron sembrados por más de 35 años, en el establecimiento El Relincho, San José. La mayor parte de los antecedentes de estudios sobre el impacto del pastoreo sobre los reservorios de carbono en el suelo fueron realizados considerando el estrato más superficial (Lavado & Taboada 1985, Lavado et al. 1995, Chaneton & Lavado 1996). La respuesta diferencial entre la fracción lábil y la fracción recalcitrante de la materia orgánica del suelo que observamos indica la importancia de estudiar separadamente las distintas profundidades.

### ¿Cómo usar la información disponible para manejar de manera sustentable los campos uruguayos?

Las evidencias disponibles acerca de los efectos del pastoreo y su supresión sobre la diversidad de especies, la composición florística, el valor pastoril, la productividad primaria neta aérea y atributos del suelo brindan elementos valiosos para diseñar alternativas de manejo sustentable. Como se señalaba al principio, un manejo sustentable implica garantizar la provisión a largo plazo de los bienes con y sin valor de mercado del campo natural. Los

resultados experimentales indican que los cambios estructurales y funcionales asociados a la supresión del pastoreo ocurren con una tasa máxima en los primeros dos años. En tal sentido un esquema de manejo que clausure una fracción del área al pastoreo por períodos de 2 años (supongamos 10%) permitiría entre otras cosas:

- aumentar la calidad forrajera en todo el predio manteniendo una fuente de propágulos de especies con alto valor pastoril
- disponer, en los períodos de baja disponibilidad forrajera, de potreros cuya composición florística sea de alto valor pastoril y que maximicen su productividad en los meses de otoño-invierno
- impedir el proceso de extinción local de gramíneas nativas de alto valor forrajero
- aumentar las reservas de carbono orgánico y nitrógeno del suelo, así como la disponibilidad de agua edáfica

- conservar la biodiversidad (tanto de especies vegetales como animales a través de la provisión de hábitats)
- disminuir las pérdidas de nutrientes (particularmente de N)

Todos los efectos enumerados pueden ser considerados como hipótesis surgidas de la evidencia empírica, pero, que como tales deben ponerse a prueba. Las alternativas de manejo que incorporen estas hipótesis deben entonces ser evaluadas experimentalmente en condiciones de campo. Esta evaluación no será a partir del ensayo y el error, sino por el contrario precedida del conocimiento del funcionamiento ecosistémico. En tal sentido, cada sistema de manejo se constituye en un experimento en el cual se evalúan las predicciones de las hipótesis en las cuales se apoya. Asimismo, el análisis de las respuestas del sistema de manejo, harán de éste un proceso interactivo a partir del cual se obtendrá mayor conocimiento acerca de su comportamiento.

### Caja 1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS COMUNIDADES DE PASTIZAL EN LA REGIÓN BASÁLTICA. (tomado de Lezama et al., 2004 y de Lezama, 2005)

El Basalto Superficial es la región más extensa de pastizales naturales del Uruguay. La conservación de estos pastizales sólo es posible en tanto se desarrollen planes de manejo racionales, para lo cual es imprescindible contar con una descripción adecuada de la heterogeneidad espacial y temporal de este recurso. En este trabajo se analizó la distribución espacial de las diferentes comunidades de pastizal identificadas en el basalto superficial, combinando el estudio fitosociológico con técnicas de tele-detección. El muestreo de vegetación se realizó de acuerdo al método relevé. Se llevaron a cabo 45 relevés en donde se registraron la totalidad de las especies y sus valores de abundancia-cobertura. Los censos o relevés fueron agrupados en base a la similitud en su composición florística mediante el uso de técnicas multivariadas definiendo 6 comunidades que fueron agrupadas en 3 unidades de vegetación principales: pastizales xero-mesofíticos (A), unidad de litófitas (B) y pastizales meso-hidrofiticos (C).

Las unidades principales de vegetación reconocidas se asocian a diferentes posiciones macrotopográficas. Los pastizales xero-mesofíticos (A) incluyen dos comunidades y se ubican preferentemente en laderas de colinas y lomadas fuertes así como laderas escarpadas de sierras y áreas altas convexas de colinas y sierras. Fisonómicamente consisten en un mosaico de parches de dos alturas, un estrato bajo de 5-10 cm constituido por hierbas y gramíneas de pequeño porte y un estrato de 30 cm de gramíneas erectas y *Baccharis coridifolia*. Las especies indicadoras de la unidad A son: *Piptochaetium montevidense*, *Richardia humistrata*, *Baccharis coridifolia*, *Botriochloa laguroides*, *Wahlenbergia linarioides*, *Schizachyrium spicatum*, *Ayenia mansfeldiana*, *Eragrostis neesii*, *Aristida venustula* y *Oenothera sp.* La Unidad de litófitas (B) está asociada a sitios planos de exportación de materiales en posiciones altas y medias del paisaje. La fisonomía consiste en un solo estrato herbáceo abierto de 5-10 cm de altura, distribuido espacialmente como un mosaico intrincado de parches dominados por la pteridófito *Selaginella sellowii* intercalados entre afloramientos rocosos. Las especies indicadoras de la unidad B son: *Hordeum pusillum*, *Selaginella sellowii*, *Portulaca papulosa*, *Euphorbia pampeana*, *Bulbostylis sp.*, *Richardia stellaris* y *Tripogon spicatus*.

La unidad de pastizal (C) incluye tres comunidades ubicadas sobre laderas plano cóncavas, en pendientes menores, en valles y en interfluvios tabulares. Fisonómicamente se pueden distinguir las comunidades C1 y C2 por un lado y la comunidad C3 por otro. Las primeras consisten básicamente en un pastizal con dos estratos: un césped de gramínoideas y gramíneas postradas y un estrato de 30 cm de gramíneas erectas. La comunidad C3 consta de tres estratos, el más alto está constituido por ejemplares de *Andropogon lateralis* de 50-70 cm de altura. Por debajo hay un estrato de *Baccharis coridifolia* y gramíneas erectas de aproximadamente 30 cm y otro de 5 a 10 cm de altura compuesto predominantemente por gramíneas postradas. La unidad C está indicada por *Paspalum dilatatum*, *Scutellaria racemosa*, *Coelorhachis selleana*, *Axonopus affinis*, *Panicum hians*, *Mecardonia montevidensis*, *Piptochaetium stipoides*, *Stipa charruana*, *Rhynchospora luzuliformis* y *Aristida uruguayensis*.

Mediante técnicas de clasificación supervisada, multitemporal de imágenes Landsat TM (resolución espacial 30x30 m) se generó un mapa de unidades de vegetación para el área ocupada por campos naturales. Se utilizaron 19 relevés como polígonos de entrenamiento para la clasificación y los restantes para evaluarla. Se utilizó la información espectral de las 7 bandas de cada imagen y máxima verosimilitud como regla de decisión para clasificar todos los píxeles del área de estudio.

De las 440 mil hectáreas clasificadas, aproximadamente el 50 % corresponde a la unidad A, el 32% a la unidad C1-2, el 6% a la unidad B, el 5% a monte, el 4% a C3 y el 4% a monte/forestación. La precisión de la clasificación fue del 90%; sin embargo, la clasificación agrupó junto a la comunidad B, afloramientos rocosos convexas y suelo arado. La clase C3 incluyó también a pastizales altos de *Paspalum quadrifarium* y probablemente praderas uliginosas. En la clasificación propuesta, las unidades de pastizal natural dan cuenta del 87% del área de estudio, lo cual concuerda con los datos del Censo Agropecuario (2000).

Estos resultados resaltan la utilidad del trabajo combinado de fitosociología y teledetección en la clasificación y mapeo de pastizales. La inclusión en el análisis de imágenes satelitales de alta resolución temporal y mediana resolución espacial permitiría incorporar a la caracterización estructural información sobre el funcionamiento ecosistémico, como la productividad primaria neta aérea.

## Bibliografía

Altesor, A.; Dilandro, E.; May, H. y Ezcurra E., 1998. Long – term species changes in a Uruguayan grassland. *Journal of Vegetation Science* 9: 173-180.

Altesor, A.; Paruelo, J.M.; Piñeiro, G.; Sarasola, M. y Lezama F., 2004. El pastoreo modifica la estructura de la vegetación y la mesofauna del suelo en los campos uruguayos. Reunión Asociación Argentina de Ecología. Mendoza. Octubre 2004.

Altesor, A.; Oesterheld, M.; Leoni, E.; Lezama, F. y Rodríguez, C., 2005. Effect of grazing on community structure and productivity of a Uruguayan grassland. *Plant Ecology* 179:83-91.

Baldi, G. 2002. Fragmentación del paisaje en la región de los pastizales del Río de la Plata: una cuantificación espacial mediante el uso de imágenes LANDSAT TM. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Batista, W. B.; León, R. J. y Perelman, S. B., 1988. Las comunidades vegetales de un pastizal natural de la región de Laprida, Prov. de Bs. As., Argentina. *Phytocoenología*. 16 : 465-480.

Berretta, E.J., 1994. Producciones de pasturas naturales en el Basalto. Serie Técnica INIA 13, 12-18.

Burkart, S. E.; León, R. J. C. y Movia, C. P., 1990. Inventario Fitosociológico del Pastizal de la Depresión del Salado (Prov. Bs. As.) en un área representativa de sus principales ambientes. *Darwiniana*. 30(1-4): 27-69.

Burkart, S. E.; León, R. J. C.; Perelman, S. B. y Agnusdei, M., 1998. The grasslands of the flooding pampas (Argentina): Floristic heterogeneity of natural communities of the southern Rio Salado basin. *Coenoses* 13(1) : 17-27.

Cabrera, A. y Willink, A., 1976. Biogeografía de América Latina. Ser. Biol. Monogr. 13, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Organización de Estados Americanos, Washington, DC.

Cantero, J.J. y León, R.J.C., 1999. The vegetation of saltmarshes in central Argentina. *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, 71: 203-242.

Chaneton, E.J.; Perelman, S.B.; Omacini, M. y León, R.J.C., 2002. Grazing, environmental heterogeneity, and alien plant invasions in temperate Pampa grasslands. *Biological Invasions*, 4 : 7-24.

Collantes, M.B.; Kade, M. y Puerto, A., 1981. Empleo de técnicas de análisis factorial y análisis diferencial en el estudio de un área de pastizales de la Depresión del Río Salado (Pcia. de Buenos Aires). *Estudio Ecológica* 1 : 89-107.

Chaneton, E.; Lemcoff, J. y Lavado, R., 1996. Nitrogen and phosphorus cycling in grazed and ungrazed plots in a temperate subhumid grassland in Argentina. *Journal of Applied Ecology* 33 : 291-302.

Chebataroff, J., 1960. Algunos Aspectos Evolutivos de la Vegetación de la Provincia Fitogeográfica Uruguayense. Apartado de la Revista Nacional N°201. Montevideo.

Daget, P. y Poissonet, S., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairie. Annales Agronomiques 22 : 5-41.

Faggi, A., 1986. Mapa de vegetación de Alsina, provincia de Buenos Aires. Parodiana, 4 : 381-400.

Formoso, D.; Oficialdegui, R. y Norbis, R., 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. En: Utilización y Manejo de mejoramientos extensivos con ovinos, Secretariado Uruguayo de la Lana, pp. 7-24, Montevideo.

Gallinal, J.; Bergalli, L.; Campal, E.; Aragone, L. y Rosengurtt, B., 1938. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. Primera Contribución. Imprenta Germano Uruguay, Montevideo.

Guerschman, J.P.; Paruelo, J.M.; DiBella, C.; Giallorenzi, M.C. y Pacín, F., 2003. Land cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal Landsat TM data. International Journal of Remote Sensing 24 : 3381-3402.

Lavado, R. S., y Taboada, M. A., 1985. Influencia del pastoreo sobre algunas propiedades químicas de un natracuol de la pampa deprimida. Ciencia del Suelo 3 : 102-108.

Lavado, R. S., Sierra, J. O. y Hashimoto, P. N., 1995. Impact of grazing on soil nutrients in a Pampean grassland. J. Range Manage. 49 : 452-457.

León, R. J. C.; Burkart, S. y Movia, C., 1979. Relevamiento fitosociológico del pastizal del norte de la depresión del Salado. Serie Fitogeográfica 17. INTA .Buenos Aires, 90p.

León, R. J. C., 1993. Rio de la Plata Grasslands. En: Ecosystems of the World. 8 A. Natural Grasslands. Introduction and western hemisphere. Coupland, R.T. de Elsevier.

Lezama, F.; Baeza, S.; Altesor A.; Paruelo, J. M., Piñeiro, G. y León R., 2004. Distribución Espacial de las Comunidades de Pastizal en la Región Basáltica (Uruguay). En: XX Reunión Del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical Grupo Campos. Salto, Uruguay.

Lezama, F., 2005. Las comunidades herbáceas de un área de pastizales naturales de la región basáltica, Uruguay. Tesis de Maestría, PEDECIBA.

Lewis J.P.; Collantes, M.B.; Pire, E.F.; Carnevale, N.J.; Boccanelli, S.I.; Stofella, S.L. y Prado, D.E., 1985. Floristic groups and plant communities of southeastern Santa Fe, Argentina. Vegetatio, 60 : 67-90.

McIntyre, S. y Lavorel, S., 2001. Livestock grazing in subtropical pastures: steps in the analysis of attribute response and plant functional types. J. Ecol. 89 : 209-226.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2000. Censo General Agropecuario 2000, Dirección de Censos y Encuestas. Montevideo.

Millot, J.C.; Risso, D. y Methol, R., 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe Técnico, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo.

Olmos, F., 1990. Caracterización de las praderas naturales de la región norte. 2do. Seminario de Campo Natural. Tacuarembó. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, pp 3-9.

Panario, D., 1994. Evolución de la vegetación nativa uruguaya I: La pradera. Boletín técnico No. 13. Dirección de Suelos y agua, MGAP.

Paruelo, J. M. y Lauenroth, 1996. Relative abundance of functional types in grassland and shrubland of North America. *Ecological Applications* 6 : 1212-1224.

Perelman, S. B.; León, R. J. C. y Oesterheld, M., 2001. Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *Journal of Ecology*.89 : pp 562-577.

Rodríguez, C.; Leoni, E.; Lezama, F. y Altesor, A., 2003. Temporal trends in species composition and plant traits in natural grasslands of Uruguay. *Journal of Vegetation Science* 14: pp 433-440.

Rosengurtt, B., 1943. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3era contribución. Casa Barreiro y Ramos, S.A. Montevideo.

Rosengurtt, B. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Dirección General de Extensión Universitaria, División Publicaciones y Ediciones. Facultad de Agronomía, Montevideo.

Rusch, G.M. y Oesterheld, M., 1997. Relationship between productivity, and species and functional group diversity in grazed and non-grazed Pampas grasslands. *Oikos* 78, pp 519-526.

Sala, O. E.; Oesterheld, M.; León, R.J.C. y Soriano, A., 1986. Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio*, 67: pp 27-32.

Sala, O. E., 1988. The effect of herbivory on vegetation structure. In M. J. A. Werger, P. J. M. van der Aart, H. J. Daring, and J. T. A. Verboeven, editors. *Plant form and vegetation structure*, SPB Academic Publishing, The Hague, pp 317-330.

Sala, O. E. y Paruelo, J. M., 1997. Ecosystem services in grasslands. In: G. C. Daily, editor. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C, pp 237-252.

Sganga, J. C., 1994. Caracterización de la Vegetación de la República Oriental del Uruguay. In: *Contribución de los estudios edafológicos al conocimiento de la vegetación en la República Oriental del Uruguay*. Boletín Técnico N° 13, MGAP, Dirección Suelos y Aguas, Montevideo.

Soriano, A., 1991. Rio De Plata Grasslands. En "Ecosystems of the World: Natural Grasslands", Elsevier, Amsterdam. Van Auken y Bush 1997, Vol. 8A., pp. 367-408.

Vervoorst, F.B., 1967. Las comunidades vegetales de la depresión del Salado (Prov. de Buenos Aires). Serie Fitogeográfica 7. INTA. Buenos Aires.

## PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE UN CAMPO NATURAL DE LA ZONA DE LOMADAS DEL ESTE

RAÚL BERMÚDEZ Y WALTER AYALA  
INIA Treinta y Tres

### Introducción

La mayoría de las pasturas naturales, cuyos porcentajes oscilan entre 93.1% en Basalto y 54.1% en la región Oeste, con un promedio general para el país de 80-85%, han soportado por muchos decenios, dotaciones excesivas y un manejo inadecuado, lo cual ha conducido a disponer hoy en día de pasturas muy resistentes al pisoteo y al diente, pero con una reducción importante de la fitomasa y cambios desfavorables en su composición botánica (Carámbula et al., 1996).

La cuenca de la laguna Merín abarca un área de 4:100.000 ha dentro de las cuales la zona de Lomadas ocupa 1:350.000 (Mas, 1978). Las pasturas naturales de esta zona presentan una marcada estacionalidad con máximas tasas de crecimiento en primavera y verano, dependiendo de las lluvias, y mínimas en invierno. Estas pasturas muestran una marcada predominancia de gramíneas estivales perennes (80-85%) de baja calidad atribuible al mal manejo a que han sido sometidas durante muchas décadas, lo que limita el potencial

de producción de las mismas. Estos tapices naturales presentan una diversidad muy importante de especies, pero como se puede apreciar en la Figura 1 el 77% del forraje total producido es aportado solamente por 10 especies, entre las que se pueden destacar dos especies con un aporte del 30% a dicha producción: *Paspalum notatum* (16.7%) y *Axonopus affinis* (13.5%). Otras especies que aparecen con menor frecuencia son: *Ciperáceas* (8.8%), *Coelorhachis selloana* (8.7%), *Paspalum dilatatum* (7.4%), *Stenotaphrum secundatum* (6.6%), *Panicum milioides* (4.3%), *Cynodon dactylon* (3.9%), *Setaria geniculata* (3.7%) y *Axonopus argentinus* (3.5%) (Ayala et al., 1993). A su vez estos suelos son deficientes en nutrientes minerales, especialmente en nitrógeno y fósforo, lo cual afecta el crecimiento de las pasturas (Ayala et al., 1993). Estas características hacen que la capacidad de producción de estos suelos esté limitada a la cría o a el engorde de animales a bajas cargas llegando a grados de terminación a edades avanzadas (Bermúdez et al., 2003).

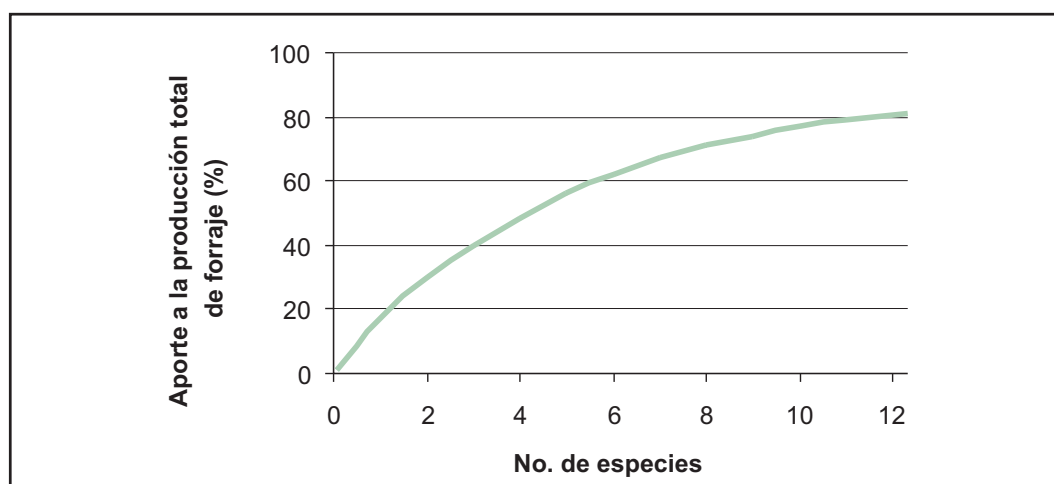


Figura 1. Aporte a la producción total de forraje (%) de las 12 principales especies que componen el tapiz natural.



La fertilización y la frecuencia de pastoreo pueden ser dos herramientas para incrementar la producción, en cantidad y calidad, de las pasturas naturales de forma de elevar el potencial de producción de las mismas. Estos aspectos así como la variabilidad de la producción a través de los años, en la producción total anual como en la estacional de forraje, son aspectos que serán tratados en el presente trabajo.

### Producción estacional

Se presenta la producción de forraje anual y distribución estacional de un campo natural sobre un Argisol de la unidad de suelos Alférez, cuyas características químicas se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Características químicas del suelo Argisol sobre el cual se tomó la información que se presenta.

pH (H <sub>2</sub> O)	Materia Orgánica (%)	P (Ac.Cítrico)	K (meq/100g)
5.3	5	4.5	0.47

La estimación de la producción estacional se obtuvo siguiendo la metodología propuesta por Anslow y Green (1967). La frecuencia de corte utilizada fue entre 30-

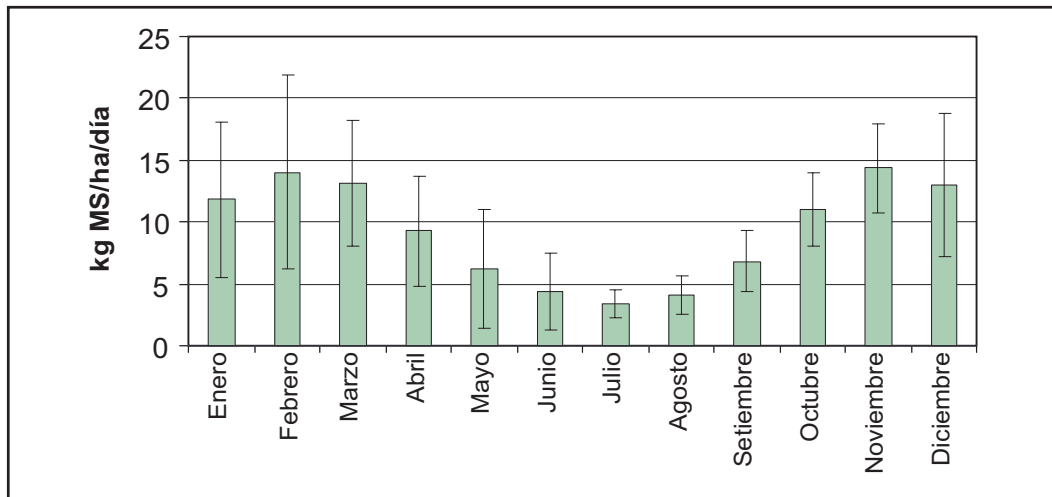
45 días y la altura de corte entre 3-7 cm según la época del año. La metodología seguida para llegar a la producción de cada estación está descrita en Bermúdez et al. (2003). Las producciones de diciembre, enero y febrero se consideraron verano; marzo, abril y mayo se consideraron otoño; junio, julio y agosto se consideraron invierno; setiembre, octubre y noviembre se consideraron primavera.

La producción promedio de los 13 años fue de 3425±1055 kg/ha de materia seca correspondiendo un 35% a la producción de verano, un 26% a la de otoño, un 11% a la de invierno y un 28% a la de primavera (Cuadro 2). Se puede observar una importante variación dentro de las estaciones siendo el verano, otoño e invierno las que presentan valores más altos de coeficiente de variación y con la menor variación aparece la primavera; resultados similares fueron encontrados por Berretta et al. (2001) para tres tipos de suelos sobre Basalto. La producción total anual de forraje del mejor año (5245 MS kg/ha) triplicó a la del peor año (1192 MS kg/ha) por lo que se puede inferir que la capacidad de carga animal también se podría multiplicar de forma importante en los años favorables. Estos resultados sugieren que hay que ser muy cautelosos a la hora de fijar la carga de un potrero.

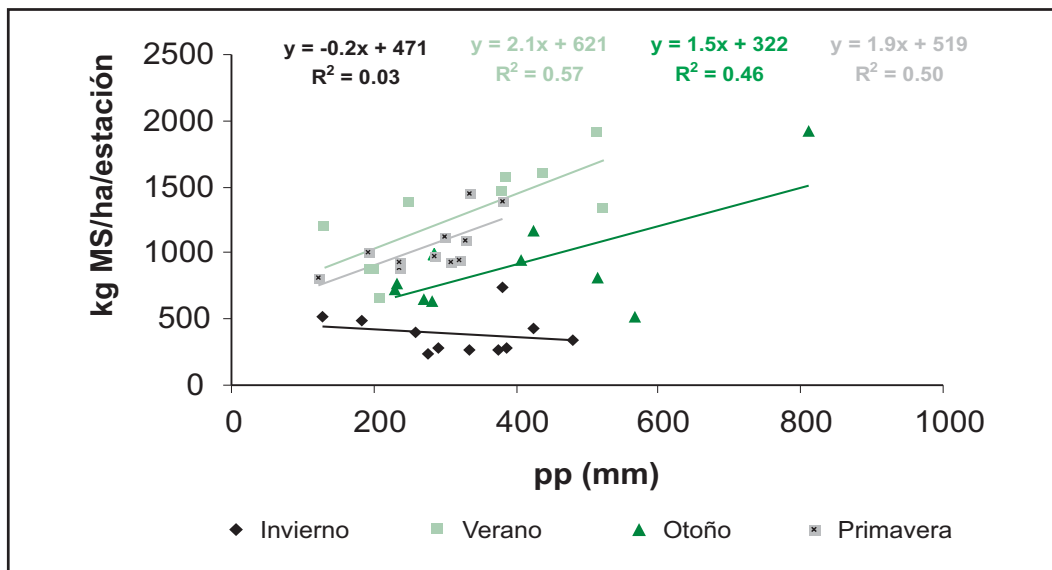
**Cuadro 2.** Producción estacional y anual (MS kg/ha) de un campo natural sobre un Argisol de la Unidad Alférez, desde 1992 a 2004.

Año	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Total
1992	2026	863	397	892	4178
1993	1910	1165	241	938	4254
1994	1566	986	265	1088	3905
1995	876	768	422	979	3045
1996	1199	643	519	1445	3806
1997	1380	719	265	939	3303
1998	1332	817	342	1001	3492
1999	878	653	279	808	2618
2000	647	520	286	945	3298
2001	1598	943	493	1387	4421
2002	1458	1918	746	1123	5245
2003	738	1042	317	570	2667
2004	67	375	155	595	1192
Media	1206	878	364	978	3425
Desv. Est.	548	380	154	254	1055
C.V. (%)	45	43	42	26	31

La tasa de crecimiento y la desviación estándar de los meses de invierno muestran que no se debe esperar grandes diferencias atribuibles al clima, mientras que los meses que corresponden al verano y otoño son los que presentan mayores variaciones. Finalmente la primavera muestra valores intermedios (Figura 2).

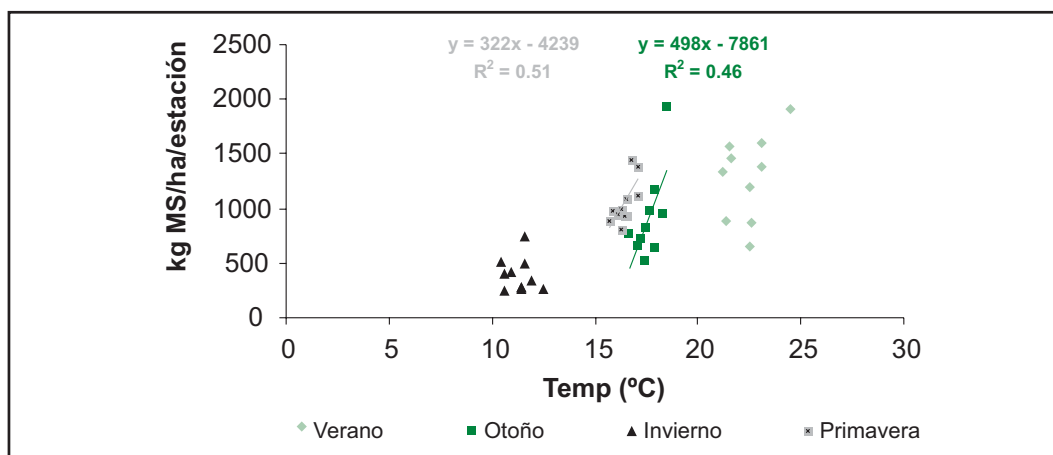


**Figura 2.** Tasas de crecimiento diario promedio mensuales (MS kg/ha/día) y su desviación estándar de un campo natural sobre un Argisol de la Unidad Alférez, desde 1992 a1994.



**Figura 3.** Relación entre las precipitaciones por estación pp (mm) y la producción de materia seca por estación por hectárea en un periodo de 12 años.

En la Figura 3 se destaca que no existe una asociación directa entre la lluvia en el invierno y la producción de forraje del mismo. Para el verano y la primavera se encontró una respuesta de 2.1 y 1.9 kg/ha de materia seca por mm de lluvia acumulado en la estación respectivamente. El otoño mostró una respuesta de 1.5 kg/ha de materia seca por mm de lluvia acumulado en la estación.



**Figura 4.** Relación entre las temperaturas medias estacionales (°C) y la producción de materia seca por hectárea por estación en un período de 12 años.

La producción estacional de forraje de invierno y verano no aparece asociada a la temperatura media de las respectivas estaciones (Figura 4), mientras que se encontró una asociación aceptable para el otoño y primavera, mostrando una respuesta de 498 y 322 kg/ha de materia seca respectivamente por cada grado centígrado de temperatura media estacional.

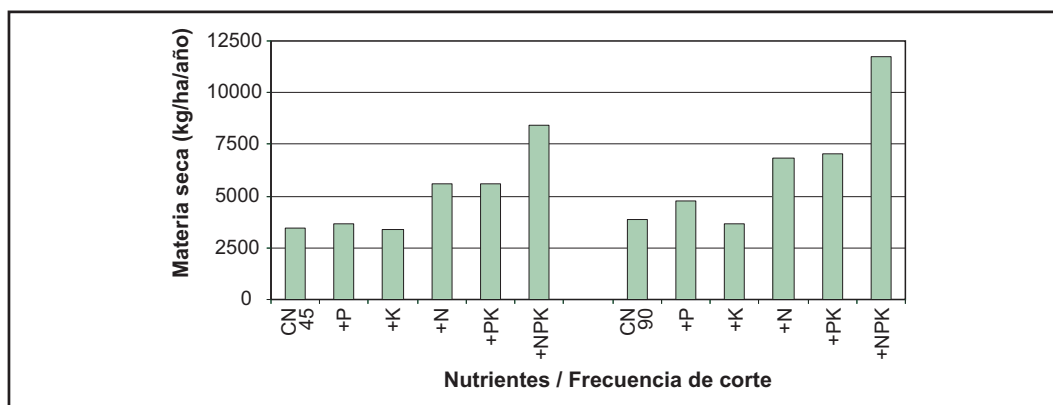
nutrientes para las plantas y con cambios en el manejo. Las dosis aplicadas de cada macro nutriente fueron: para nitrógeno una aplicación por estación de 80 kg/ha de N, para fósforo una aplicación en otoño y otra en primavera de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y para potasio una aplicación en otoño y otra en primavera de 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

### Respuesta a la fertilización NPK

Sobre un Argisol de la Unidad Alférez se evaluó la respuesta del campo natural a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y combinaciones de los mismos bajo dos frecuencias de defoliación (cortes cada 45 y 90 días), buscando explorar la producción potencial al elevar la disponibilidad de

**Cuadro 3.** Características químicas del suelo Argisol sobre el cual se tomó la información que se presenta.

Profundidad (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	C Orgánico %	P (Ac.Cítrico)
0-5	5.4	2.90	6.0
5-10	5.5	1.80	2.7



**Figura 5.** Producción total anual de materia seca (kg/ha) de un campo natural en respuesta a la fertilización NPK bajo dos frecuencias de corte.

La producción total anual de materia seca se presenta en la Figura 5. No se observó una respuesta clara sobre el testigo, a la aplicación de P y K por separado, tanto cuando se realizaron cortes cada 45 días como cada 90 días, mientras que cuando se aplicaron ambos nutrientes juntos se obtuvo una respuesta por sobre el campo natural del orden del 63 y 79% respectivamente. Similares respuestas se obtuvieron con la aplicación de nitrógeno

solamente. Cuando se aplicaron los tres nutrientes se obtuvo una respuesta superior, del orden del 145% con cortes cada 45 días y del 206% con cortes cada 90 días. Esta respuesta se puede atribuir al importante incremento en la frecuencia de especies anuales invernales que se registró, como *Gaudinia fragilis*. Estas especies presentan un alto potencial de respuesta cuando se incrementa la fertilidad del suelo (Ayala et al, 1993).

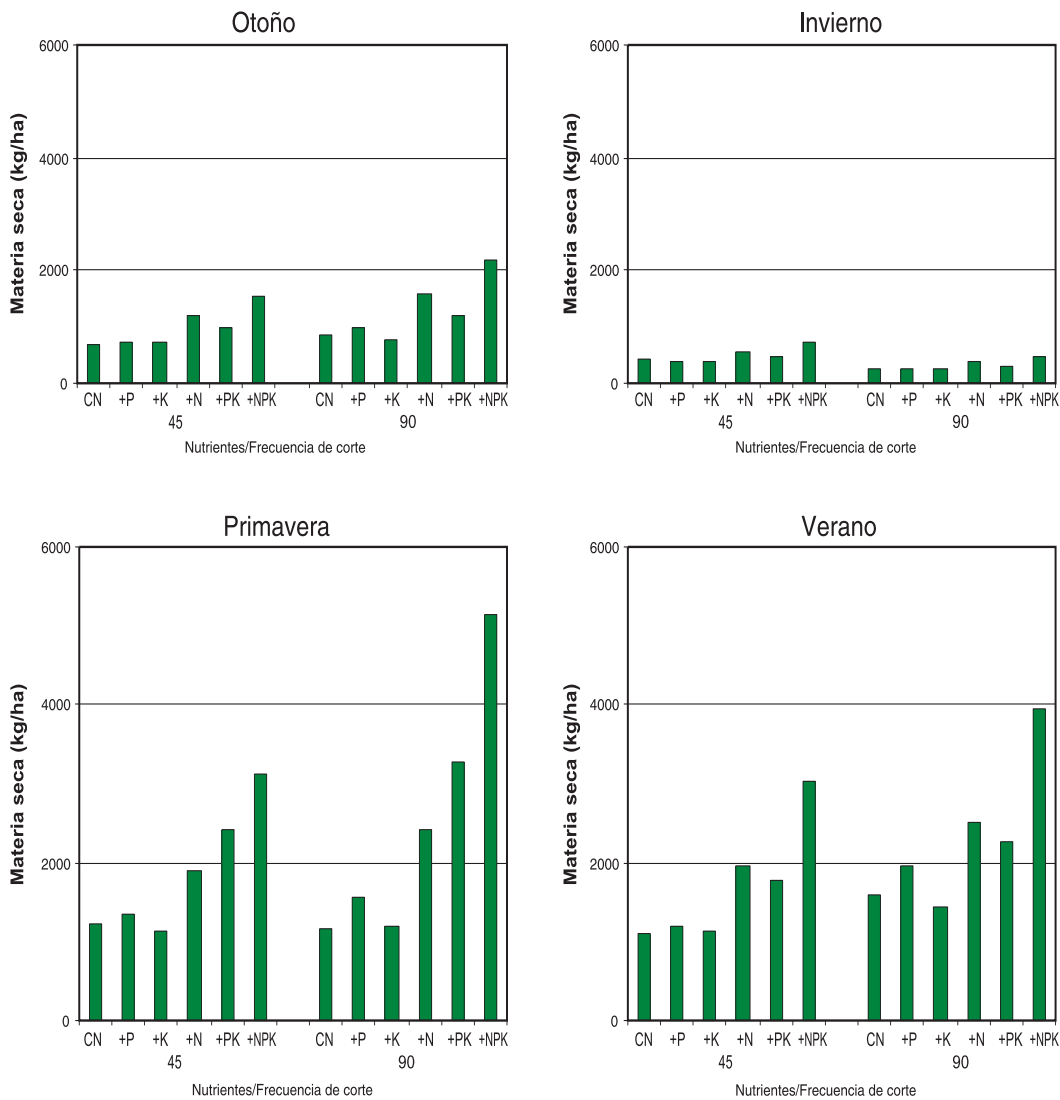


Figura 6. Producción estacional de materia seca (kg/ha) de un campo natural en respuesta a la fertilización NPK bajo dos frecuencias de corte.

Si se analizan los resultados por estación (Figura 6) la fertilización con N fue más importante que con PK en otoño, invierno y verano; mientras que la fertilización con PK fue más importante que con N en primavera independientemente de la frecuencia de corte evaluada. La producción de materia seca se maximizó con la fertilización NPK en todas las estaciones

en ambas frecuencias de corte. Es importante destacar que durante el invierno, época en que las tasas de crecimiento de estas pasturas naturales son más bajas, ni la fertilización ni el manejo cambiaron drásticamente el aporte del campo natural. La fertilización NPK incrementó de forma importante las diferencias de producción de forraje entre las distintas estaciones.

**Cuadro 4.** Digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y proteína cruda (PC) por estación de un campo natural bajo diferentes fertilizaciones NPK y dos frecuencias de corte

Frecuencia de corte (días)	Otoño		Invierno		Primavera		Verano		
	DMO (%)	PC (%)	DMO (%)	PC (%)	DMO (%)	PC (%)	DMO (%)	PC (%)	
45	CN	50.8	10.1	53.3	11.2	56.5	9.1	57.5	8.0
	+P	50.3	10.6	55.9	11.7	43.1	9.1	58.2	6.8
	+K	51.3	13.3	53.7	14.3	51.3	9.9	57.6	9.6
	+N	48.2	10.8	53.2	12.0	52.3	9.3	58.2	7.8
	+NPK	54.2	13.9	57.9	14.7	56.6	9.7	59.5	8.0
90	CN	37.3	8.0	53.9	11.9	49.2	6.8	57.6	5.3
	+P	36.0	8.7	56.4	11.8	49.5	6.6	56.8	5.2
	+K	39.7	9.9	58.6	13.4	46.7	6.8	56.2	5.8
	+N	32.3	8.6	56.6	12.2	46.4	6.5	59.3	5.4
	+NPK	44.2	10.6	60.6	13.8	49.7	6.5	57.7	5.9

En general se encontró un incremento del porcentaje de materia orgánica digestible con la fertilización NPK en todas las estaciones, no mostrando una tendencia clara la aplicación de los nutrientes en forma individual. El porcentaje de proteína cruda fue incrementado tanto por el P como por el N y en forma más importante cuando ambos nutrientes se aplicaron en forma conjunta (Cuadro 4). Los valores más bajos de proteína cruda se dieron en verano y los más altos en el invierno, resultados similares fueron encontrados por Berretta (1996).

**Consideraciones finales**

De acuerdo a los resultados presentados esta pastura natural muestra una marcada

estacionalidad con máximas producciones de forraje en primavera y verano, mínimas en invierno e intermedias en otoño. En primavera, verano y otoño es donde se pueden dar los mayores cambios por efectos climáticos mientras que en invierno no es de esperar cambios sustanciales por efecto del clima.

La producción anual de forraje del campo natural se multiplicó por 3 cuando se fertilizó con los tres nutrientes (NPK) y en general mejoró la calidad del forraje, mientras que cuando se aplicaron en forma individual las respuestas fueron nulas o intermedias. Finalmente la fertilización NPK no cambió de forma importante la estacionalidad.

## Bibliografía

Anslow R.C.; Green, J.O., 1967. The seasonal growth of pasture grasses. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 68, pp. 109-122.

Ayala, W.; Carriquiry, E. y Carámbula, M., 1993. Caracterización y estrategias de utilización de pasturas naturales en la región Este. In: *Campo natural: Estrategia invernal. Manejo y suplementación*. INIA Treinta y tres. Serie de Actividades de Difusión 49, pp. 1-28.

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Carámbula, M.; Risso, D. y Terra, J., 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de lomadas del este. *INIA Tacuarembó. Boletín de Divulgación* 76, pp. 69-108.

Bermúdez, R.; Ayala, W.; Ferrés, S. y Queheille, P., 2003. Opciones forrajeras para la región Este. In: *Seminario de Actualización Técnica: Producción de carne vacuna y ovina de calidad*. INIA Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 317, pp. 1-10.

Berretta, E.J., 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A., eds. *Producción y manejo de pasturas*. Montevideo: INIA. Serie Técnica 80, pp. 113-127.

Berretta, E.J.; Risso, D.F.; Levratto, J.C. y Zमित, W.S., 1998. Mejoramiento de campo natural de basalto fertilizado con nitrógeno y fósforo. In: Berretta, E.J. ed. *Seminario de actualización en tecnologías para basalto*. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 102. pp. 63-73.

Berretta, E.J.; Risso, D.F. y Bemhaja, M., 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de basalto. In: Risso, D.F. y Berretta, E.J. ed. *Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay*. INIA Tacuarembó. Boletín de Divulgación 76. pp. 1-37.

Carámbula, M., 1996. *Pasturas naturales Mejoradas*. Hemisferio Sur. ISBN 9974-645-00X. 524 p.

Mas, C., 1978. Región Este. In: *Pasturas IV*. CIAAB, Miscelánea 18, pp. 37-64.



## ESTRATEGIAS DE MANEJO EN CAMPOS NATURALES SOBRE SUELOS DE LOMADAS EN LA REGIÓN ESTE

WALTER AYALA Y RAÚL BERMÚDEZ  
INIA Treinta y Tres

### Introducción

El manejo general de cualquier pastura y especialmente el de las pasturas naturales implica un alto grado de complejidad, consecuencia de numerosos factores involucrados (Berretta, 2000) sobre una comunidad diversa y cambiante. El primer elemento a mencionar es el efecto del pastoreo, por él es posible el mantenimiento en un relativo equilibrio de una vegetación herbácea en estado de disclimax. Las pasturas naturales están extremadamente adaptadas a las condiciones ambientales, las cuales determinan el potencial forrajero y la predominancia de determinados genotipos. La Región Este no escapa a estas condiciones extremadamente variables del clima, baja fertilidad de los suelos así como condiciones de rápido encharcamiento o desecamiento entre otros. Por tanto las especies predominantes, mayoritariamente del tipo C4 (Bermúdez y Ayala, en esta publicación), son genotipos de una rusticidad tal que les permite predominar en ambientes con cierta marginalidad en la disponibilidad de recursos. Una larga historia de pastoreo continuo ha llevado sin duda a una erosión de los recursos genéticos pero al mismo tiempo al desarrollo de una comunidad resistente al pastoreo. El concepto de resistencia al pastoreo (Briske, 1996) refiere a la habilidad de las plantas de sobrevivir y crecer en condiciones de defoliación, y está apoyado en dos mecanismos como son la tolerancia (mecanismos que permiten incrementar el rebrote luego de la defoliación) y el escape (mecanismos que reducen la probabilidad e intensidad del pastoreo).

Por décadas nuestros sistemas productivos han estado orientados a maximizar los niveles de productividad, muchas veces sin

tener en cuenta la sustentabilidad de los mismos, proceso tecnológico que en muchas regiones del mundo ha conducido a una degradación de los recursos. Es reconocido el valor de las pasturas como productor de recursos alimenticios, pero al mismo tiempo se le atribuye actualmente un valor sustancial en el mantenimiento de condiciones apropiadas en el ambiente (Kemp y Michalk, 2005). Frente a esta realidad, están ocurriendo una serie de redefiniciones de los sistemas pastoriles, donde comienzan a interaccionar de manera integrada aspectos de productividad, éxito empresarial y cuidado ambiental.

En este escenario y en el marco del presente Seminario de Campo Natural, resulta oportuno realizar una puesta al día del conocimiento disponible que posibilite elaborar estrategias de trabajo que contemplen nuevos desafíos. En particular, este artículo resume la información que ha sido generada en el área de manejo y utilización de campo natural sobre suelos de lomadas de la Región Este, que se encuentra parcialmente disponible en las Actividades de Difusión INIA 49, 110, 136, 317 y 356, así como en dos tesis de graduación de la Facultad de Agronomía.

### 1. Efecto de la defoliación en la productividad de la pastura natural

Numerosos estudios ilustran sobre el grado de adaptación de las especies a diferentes situaciones de defoliación, y en particular sus debilidades frente al pastoreo intenso. De hecho, la performance de cualquier especie o comunidad vegetal está altamente influenciada por la frecuencia y la severidad de defoliación, estructura de la planta, estado de desarrollo al momento



de pastorear, factores que provocan influencia tanto a corto como a largo plazo. A su vez, la frecuencia y la severidad de defoliación determinan los niveles tanto en calidad como en cantidad capaces de alcanzar a lo largo del tiempo.

Sobre una comunidad de un Argisol de la Unidad Alférez se aplicaron bajo corte una combinación de cuatro frecuencias (30, 60, 90 y 120 días) y tres intensidades de defoliación (2.5, 5.0 y 7.5 cm) durante un período de 5 años. De este estudio surge que la intensidad de defoliación afectó la productividad anual en 3 de los 5 años evaluados, así como la producción total acumulada. En los casos en que se registraron diferencias en producción de

forraje, la misma se incrementó como consecuencia de aumentar la intensidad de defoliación. Cuando se registraron diferencias entre los tratamientos más extremos (2.5 y 7.5 cm), éstas estuvieron en un rango entre 25 y 40%, aunque para el global de los 5 años la diferencia se redujo a un 16% (Cuadro 1). De esto resulta que aquellos manejos más intensos son los que permiten mayor aprovechamiento del crecimiento que ocurre en estratos inferiores de la pastura, en contraposición con manejos más aliviados donde no se logra cosechar parte del forraje producido en los estratos inferiores ocurriendo un paulatino envejecimiento y pérdida del forraje producido.

**Cuadro 1.** Producción de forraje de un campo natural de la Unidad Alférez, bajo diferentes regímenes de defoliación (intensidad y frecuencia) durante 5 años.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total acumulado
<b>Intensidad de defoliación</b>						
2.5 cm	4345 a	4430 a	3628	2714	2936 a	18054 a
5.0 cm	3779 b	4110 b	3808	2781	2451 b	16929 a
7.5 cm	3111 c	3514 c	3857	2702	2339 b	15523 b
<b>Frecuencia de defoliación</b>						
30 días	2747 c	3040 c	2417 d	2099 d	1838 d	12141 d
60 días	3559 b	4010 b	3380 c	2821 b	2144 c	15913 c
90 días	4384 a	4647 a	4450 b	3516 a	3543 a	20542 a
120 días	4290 a	4373 a	4811 a	2494 c	2777 b	18746 b
Media general (kg/ha)	3745	4018	3765	2732	2575	16835
Coeficiente variación (%)	14.9	10.1	10.6	11.6	12.6	9.9
<b>Significancia</b>						
Intensidad de defoliación (I)	**	**	ns	ns	**	**
Frecuencia de defoliación (F)	**	**	**	**	**	**
I*F	ns	ns	ns(0.06)	ns	ns	ns
MDS (I) (kg/ha)	401	292	288	229	233	1197
MDS (F) (kg/ha)	463	337	332	264	269	1382

a, b medias con letras distintas dentro de la misma celda son significativamente diferentes entre sí (MSD 0.05); ns no significativo; \*\*, p<0.01

Por su parte, la frecuencia de defoliación afectó significativamente los rendimientos en todos los años evaluados así como para el total acumulado ( $p < 0.01$ ). A medida que se extiende el período de descanso desde 30 a 90 días la producción de materia seca se incrementó en todos los casos. Las frecuencias más extendidas (120 días) mostraron niveles de acumulación de materia seca similares que intervalos de 90 días en dos de los 5 años, superiores en 1 año e inferiores en otros 2 años y en el total acumulado en los 5 años. Se destaca que luego de los 90 días de intervalo entre cortes los efectos del sombreado y envejecimiento de la pastura son los procesos dominantes afectando un balance positivo en términos de la acumulación neta de forraje.

## 2. Efectos de la defoliación en la producción estacional de forraje

Se analizó la producción estacional para las tres intensidades de defoliación (2.5, 5.0 y 7.5 cm) y dos frecuencias contrastantes (30 y 90 días) a los efectos de incluir el total producido dentro de la estación de crecimiento. En ninguna de las estaciones se observó interacción significativa intensidad x frecuencia de defoliación, por lo que se comentan los efectos individuales de manera independiente.

### 2.a Otoño

En tres de los años analizados no se detectaron diferencias en producción otoñal por efecto de la altura, mientras que en los dos restantes no se siguió un patrón predeterminado de respuesta. Referido al período de acumulación, en todos los casos las acumulaciones por 90 días superaron a las de 30 días.

### 2.b Invierno

Del análisis individual de cada una de las variables, se observó que la altura de defoliación afectó la producción invernal en 4 de los 5 años evaluados, viéndose incrementada la producción a medida que se realizaban defoliaciones más intensas (2.5 cm > 5.0 cm > 7.5 cm). En el cuarto año

de evaluación no se detectaron diferencias entre ninguna de las alturas evaluadas. Para las dos frecuencias evaluadas (30 y 90 días) no se detectaron diferencias en el primer año, aunque en los restantes años se logró una mayor acumulación a medida que se extendió el período de descanso.

### 2.c Primavera

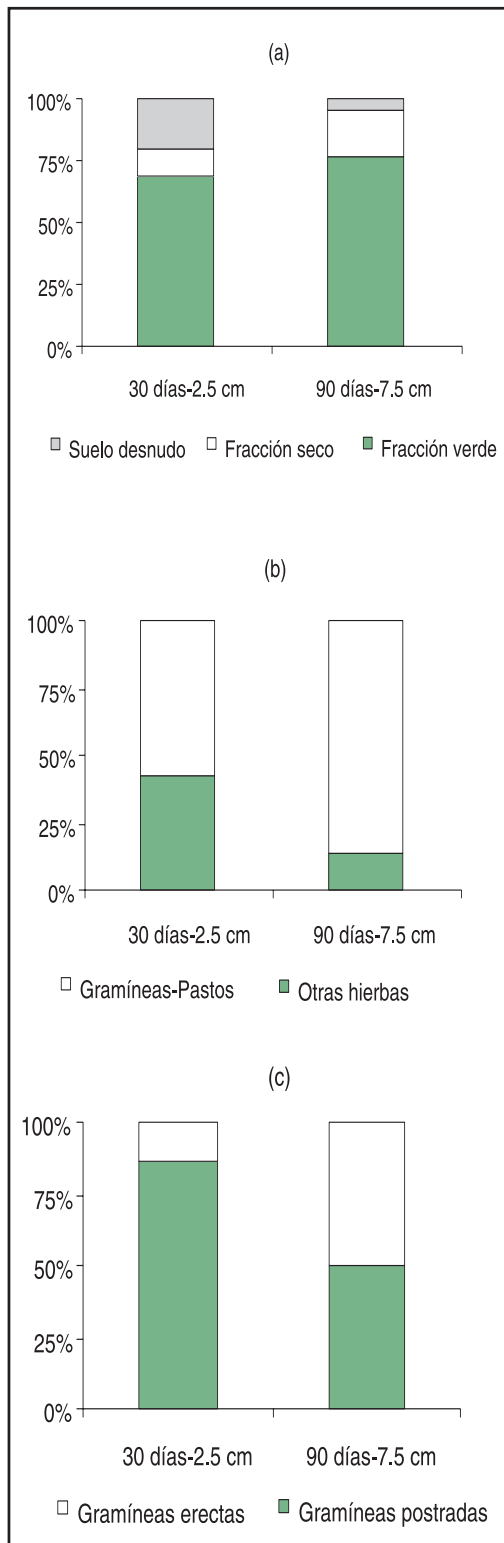
En esta estación se observó un comportamiento errático de la intensidad de defoliación. Se infiere que el aumento en la producción durante esta estación afecta en forma diferencial las respuestas frente a diferentes intensidades de defoliación. Por su parte, en la medida que se logra extender el período de acumulación hasta los 90 días la producción total de la estación se incrementa.

### 2.d Verano

Si bien en uno de los años no se registraron diferencias entre las alturas de corte, en los restantes años las defoliaciones a 2.5 cm fueron superiores respecto a 7.5 cm y en 4 de esos años no se diferenciaron 2.5 de 5.0 cm. Esto permite suponer que entre ese rango se encontraría la altura óptima. Al igual que en los restantes casos, a medida que se extendió el período de acumulación de 30 a 90 días se incrementó la cantidad de forraje acumulado.

## 3. Efecto de la defoliación en la composición de la pastura

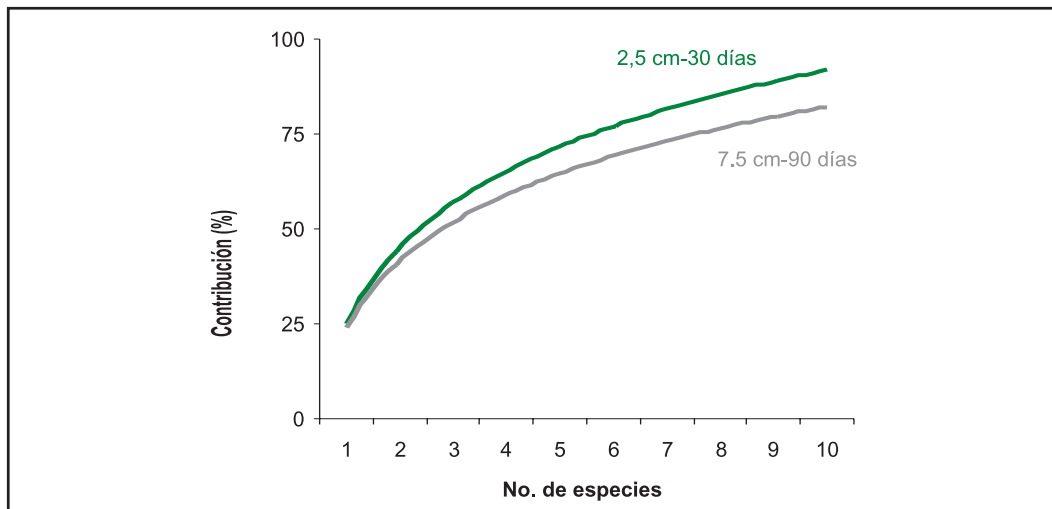
Dentro de la serie de efectos que la defoliación provoca sobre la pastura resulta de interés ejemplificar los cambios ocurridos en la cantidad de forraje verde/seco, el área de suelo descubierto y la predominancia y contribución de diferentes grupos funcionales. En la medida que se realizó una utilización más intensa y frecuente de la pastura se incrementó sensiblemente el área de suelo descubierto, aunque se mejora la relación verde/seco en el forraje (Figura 1a). A su vez, el manejo intenso provoca una mayor presencia de algunas hierbas enanas, que se asocian a síntomas de degradación (Figura 1b).



Por su parte el manejo aliviado no sólo presenta un mayor aporte de las gramíneas, sino que dentro de estas, hay una mayor expresión de los pastos erectos, más productivos, aunque decaen en su calidad fácilmente cuando se manejan con descansos excesivos (Figura 1 c). Por el contrario, un manejo intenso promueve pastos cortos de porte más rastrero, que en general mantienen sus puntos de crecimiento en la superficie del suelo o muy cerca de ella, que no elevan los meristemos apicales hasta próximo el inicio reproductivo y que mantienen en los estratos inferiores un área importante de tejido fotosintético para posibilitar el rebrote (Heady y Child, 1994).

Asimismo, el manejo aliviado incrementó la diversidad en el aporte de especies, al determinar una menor contribución de las 10 especies principales (Figura 2), aunque se aumenta la contribución de las especies perennes estivales más productivas. Aún cuando existe un amplio número de especies, es un número relativamente reducido el que contribuye mayoritariamente en el rendimiento. Para el período considerado no surgen evidencias que demuestren que el aumento en biodiversidad en algunos manejos incrementara la productividad para las condiciones en que se encontraba este tipo de vegetación. Hector y Loreau (2005) plantean que si bien en teoría el incremento de la biodiversidad debería actuar como un mecanismo de seguridad frente a fluctuaciones a nivel de poblaciones en un ecosistema, la experiencia de un limitado número de estudios disponibles no soporta esta teoría. A priori, parecía ser que estos efectos se hacen más o menos evidentes en función del estado de degradación de la pastura.

**Figura 1.** Efecto de dos manejos contrastantes durante un año sobre una pastura natural en términos de la evolución del porcentaje de la cobertura vegetal (a) y grupos funcionales (b y c).

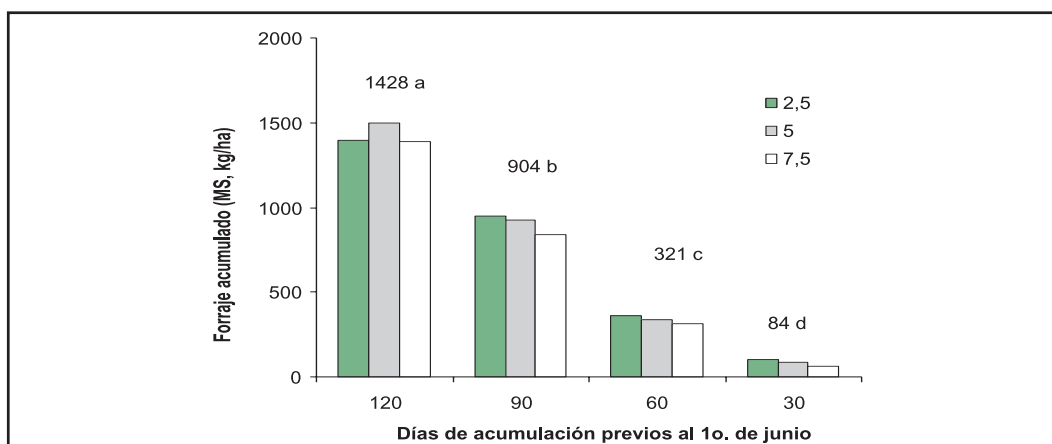


**Figura 2.** Contribución porcentual acumulada de las diez principales especies en una pastura natural de la Unidad Alférez bajo dos manejos contrastantes durante un año.

### 3. Oportunidades de acumular forraje en otoño y su valor nutritivo

La marcada estacionalidad de estas pasturas (Bermúdez y Ayala, en esta publicación) hace que la disponibilidad de forraje de calidad en algunos períodos críticos del año sea crucial. El diferimiento de pasturas naturales de otoño a invierno es una práctica conocida, aunque se debe tener en cuenta que las pérdidas que ocurren en la masa de forraje acumulado y en su valor nutritivo limitan los niveles y la extensión de los períodos de acumulación.

Por lo tanto se analizaron diferentes períodos de acumulación con el objetivo de disponer de forraje a comienzos de invierno (junio), en conjunto con las intensidades de defoliación estudiadas (ver sección 1). Del análisis conjunto de los 5 años evaluados se observa que la altura de defoliación no afectó significativamente la acumulación de forraje (Figura 3). En cambio, el largo del período de acumulación fue determinante en el total de acumulación con diferencias significativas entre todos los períodos evaluados ( $p < 0.01$ , Figura 3).



**Figura 3.** Acumulación de forraje al 1º de junio de un campo natural de la Unidad Alférez bajo diferentes períodos de acumulación e intensidades de defoliación (promedio de 5 años).

Por su parte, la calidad del forraje declina a medida que se extiende el período de acumulación o la altura a la cual se maneja la pastura (Cuadro 2). De la información obtenida, se observa en términos generales que la digestibilidad se mantiene en valores superiores para todos los tratamientos que

se manejaron con una frecuencia de corte cada 30 días o eventualmente a 60 pero con cortes a 2.5 cm. Por su parte, el porcentaje de proteína cruda se reduce de manera importante cuando los períodos de acumulación son superiores a los 60 días.

**Cuadro 2.** Parámetros de calidad de forraje de campo natural de la Unidad Alférez acumulado en otoño bajo diferentes manejos de defoliación (promedio de 3 años).

30 días			60 días			90 días			120 días		
2.5 cm	5.0 cm	7.5 cm	2.5 cm	5.0 cm	7.5 cm	2.5 cm	5.0 cm	7.5 cm	2.5 cm	5.0 cm	7.5 cm
<b>Digestibilidad (%)</b>											
52.2	51.9	51.3	53.9	49.9	48.2	48.8	46.6	47.7	46.1	41.7	42.0
<b>Proteína cruda (%)</b>											
11.0	10.7	10.5	10.7	10.1	9.9	8.0	7.5	7.3	8.2	7.2	6.7

En el Cuadro 3 se observa que manejando diferentes alturas de defoliación el total de materia seca acumulado no varía, aunque el contenido total de materia orgánica digestible y el contenido de proteína cruda se incrementan significativamente en la medida que la defoliación es más intensa.

En términos de los períodos de acumulación se determinó que a medida que el período de acumulación se extendió los niveles de acumulación tanto de materia seca total, materia orgánica digestible y proteína cruda se incrementaron significativamente (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Materia seca total, materia orgánica digestible y proteína cruda de un campo natural (kg/ha) a fines de otoño bajo diferentes alturas de defoliación

	2.5 cm	5.0 cm	7.5 cm	Significancia
Materia seca total	699 a	708 a	647 a	ns
Materia orgánica digestible	337 a	315 ab	290 b	*
Proteína cruda	61 a	55 b	51 b	**

**Cuadro 4.** Materia seca total, materia orgánica digestible y proteína cruda de un campo natural (kg/ha) a fines de otoño bajo diferentes períodos de acumulación de forraje previos al 1º. de junio.

	30 días	60 días	90 días	120 días	Significancia
Materia seca total	85 d	321 c	904 b	1429 a	**
Materia orgánica digestible	44 d	163 c	431 b	617 a	**
Proteína cruda	9 d	36 c	79 b	99 a	**

#### 4. Respuesta animal frente a diferentes manejos del pastoreo mixto en campos de lomadas

Para los suelos de la Unidad Alférez se evaluó para el período 1993-1996 el efecto del sistema de pastoreo y la carga animal (continuo 0.75 UG/ha, continuo 0.92 UG/ha, rotativo 0.92 y rotativo 1.07 UG/ha) en condiciones de pastoreo mixto con capones (2d) y novillos (1½ años) en una relación lanar:vacuno 2:1. Se describen algunos resultados a los efectos de caracterizar el potencial de este tipo de campos y la performance animal posible de lograr bajo los diferentes manejos.

##### 4.1 Performance de novillos y capones

Las condiciones climáticas condicionan muchos de los resultados, lo que queda de manifiesto en la interacción significativa tratamiento por año ( $p < 0.01$ ) registrada, por lo que se presenta la información individualmente para cada año (Cuadro 5). En términos generales y considerando los diferentes tratamientos evaluados, las ganancias de peso promedio de los novillos a lo largo del año sobre campo natural se sitúan en un rango entre 184 y 327 g/an/día. Se registran de manera consistente pérdidas de peso en el período invernal que van desde 248 hasta 469 g/an/día, lo que se revierte en primavera donde se alcanzan ganancias entre 550 y 846 g/an/día asociado a una mejora en la oferta del campo natural en cantidad y calidad y a la realización de crecimiento compensatorio por parte de los animales. No se registraron diferencias entre sistemas de pastoreo.

En los ovinos se observan tasas de ganancia diaria moderadas a bajas a lo largo de todo el año, alcanzando pérdidas mínimas o niveles de mantenimiento durante el invierno (Cuadro 5). Al mantenerse durante todo el año los

animales, estos alcanzaron pesos finales y niveles de engrasamiento excesivos que redujeron significativamente la eficiencia del proceso.

En el Cuadro 6 se presentan todas las comparaciones realizadas (cargas para los dos sistemas de pastoreo y sistemas de pastoreo a una misma carga). Para los novillos y comparando el promedio anual, es posible observar que no se registraron efectos significativos de la carga en condiciones de pastoreo continuo en ninguno de los años evaluados. En condiciones de pastoreo rotativo, se registraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) por efecto de la carga en los dos últimos años evaluados. Esto está demostrando que la carga de 1.07 UG/ha aplicada de forma consistente todos los años hace inviable productivamente el sistema a largo plazo. Cabe mencionar que en el año 3, el tratamiento de 1.07-rotativo debió recibir una suplementación adicional por un período de aproximadamente 45 días en invierno a los efectos de continuar la evaluación.

Para los capones, el promedio anual no resultó afectado por la carga en condiciones de pastoreo continuo o rotativo en ninguno de los tres años evaluados (Cuadro 6). Únicamente al tercer año se detectaron diferencias entre sistemas de pastoreo, lográndose diferencias de 26% a favor del pastoreo continuo.

**Cuadro 5.** Ganancias diarias estacionales (g/an/día) de novillos Hereford y capones Corriedale sobre campo natural en condiciones de pastoreo mixto durante el período 1994-1996.

Tratamientos	Novillos				Capones			
	Continuo 0.75	Continuo 0.92	Rotativo 0.92	Rotativo 1.07	Continuo 0.75	Continuo 0.92	Rotativo 0.92	Rotativo 1.07
<b>Año 1</b>								
Otoño	280	347	242	216	16	15	20	12
Invierno	-302	-319	-253	-277	9	-4	1	-7
Primavera	831	846	846	840	51	84	77	69
Verano	381	275	208	185	46	36	17	45
Promedio anual	282	266	238	217	30	31	27	28
<b>Año 2</b>								
Otoño	589	519	433	280	50	61	58	55
Invierno	-469	-339	-248	-363	-8	-1	5	-4
Primavera	657	687	760	573	52	60	64	61
Verano	380	410	379	262	64	42	42	49
Promedio anual	267	305	327	184	37	37	39	37
<b>Año 3</b>								
Otoño	252	333	387	89	82	88	48	49
Invierno	-426	-380	-430	-428	33	39	49	36
Primavera	683	604	553	587	67	62	35	71
Verano	482	450	365	279	21	21	27	13
Promedio anual	321	318	284	190	48	49	39	40

**Cuadro 6.** Significancia de los contrastes de interés para las ganancias diarias estacionales (g/an/día) de novillos Hereford y capones Corriedale sobre campo natural en condiciones de pastoreo mixto durante el período 1994-1996.

Contrastes	Novillos			Capones		
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 1	Año 2	Año 3
<b>Otoño</b>						
Cargas en pastoreo continuo (0.75 vs 0.92 UG/ha)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cargas en pastoreo rotativo (0.92 vs 1.07 UG/ha)	ns	ns	**	**	ns	ns
Sistema de pastoreo a 0.92 UG/ha	*	ns	ns	*	ns	**
<b>Invierno</b>						
Cargas en pastoreo continuo (0.75 vs 0.92 UG/ha)	ns	ns	ns	*	ns	ns
Cargas en pastoreo rotativo (0.92 vs 1.07 UG/ha)	ns	ns	ns	ns	ns	*
Sistema de pastoreo a 0.92 UG/ha	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Primavera</b>						
Cargas en pastoreo continuo (0.75 vs 0.92 UG/ha)	ns	ns	ns	**	ns	ns
Cargas en pastoreo rotativo (0.92 vs 1.07 UG/ha)	ns	**	ns	ns	ns	**
Sistema de pastoreo a 0.92 UG/ha	ns	*	ns	ns	ns	**
<b>Verano</b>						
Cargas en pastoreo continuo (0.75 vs 0.92 UG/ha)	*	ns	ns	ns	**	ns
Cargas en pastoreo rotativo (0.92 vs 1.07 UG/ha)	ns	*	ns (9.2%)	**	ns	*
Sistema de pastoreo a 0.92 UG/ha	ns	ns	ns	**	ns	ns
<b>Promedio anual</b>						
Cargas en pastoreo continuo (0.75 vs 0.92 UG/ha)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cargas en pastoreo rotativo (0.92 vs 1.07 UG/ha)	ns	**	**	ns	ns	ns
Sistema de pastoreo a 0.92 UG/ha	ns	ns	ns	ns (9%)	ns	**

ns, no significativo; \*, P&lt;0.05; \*\*, P&lt;0.01.

#### 4.2 Productividad física

Referido al potencial productivo de este tipo de campo, los registros muestran producciones de peso vivo vacuno en un rango entre 84 y 108 kg/ha/año, peso vivo ovino entre 23 y 30 kg/ha/año y lana entre 6 y 9 kg/ha/año.

El aumento de carga bajo pastoreo continuo (0.75 vs 0.92 UG/ha) muestra una tendencia a incrementar el peso vivo vacuno, ovino y la producción de lana obtenidos por

unidad de superficie (Cuadro 7). En pastoreo rotativo, el incrementar la carga (0.92 a 1.07 UG/ha) mostró una tendencia a reducir la producción vacuna pero a aumentar la producción ovina anual (Cuadro 7). Por su parte, la comparación entre sistemas de pastoreo a una misma carga (continuo y rotativo a 0.92 UG/ha) no mostró diferencias significativas en el componente vacuno y sólo en un año en el componente carne ovina y producción de lana a favor del sistema continuo.

**Cuadro 7.** Productividad física (kg/ha/año) de los distintos componentes (peso vivo vacuno, ovino y lana) de 4 sistemas en campo natural de lomadas

	Continuo 0.75	Continuo 0.92	Rotativo 0.92	Rotativo 1.07
Peso vivo vacuno	88	108	103	84
Peso vivo ovino	23	29	26	30
Lana	7	8	7	8

#### 5. Algunas pautas en el manejo del campo natural

Sobre los resultados expuestos es posible elaborar algunas recomendaciones para algunos de los tapices dominantes de los suelos de lomadas de la Región Este.

- Los pastoreos más intensos (rastros de 2.5 cm) permiten realizar un mayor aprovechamiento del forraje producido, preferentemente en los estratos inferiores de la pastura, en contraposición con remanentes mayores que contribuyen a incrementar la cantidad de forraje que envejece y posteriormente muere. Los pastoreos intensos son recomendados fundamentalmente en el período invernal, donde ocurre el menor crecimiento, ya que es cuando se justifica en mayor medida utilizar el forraje producido en estratos inferiores.
- Los pastoreos más frecuentes (mensuales) e intensos son los que ofrecen un forraje de mejor calidad, aunque son los que producen menos y provocan mayores cambios en la composición florística de la pastura al

favorecer a algunas malezas achaparradas y enanas. Promueven estructuras de porte decumbente y rastrero, debido a la capacidad de estas especies de mantener por debajo de 2.5 cm suficientes puntos de crecimiento y un área foliar remanente importante.

- Los pastoreos menos frecuentes incrementan la diversidad en el aporte de las especies, y un aumento de especies perennes de porte erecto más productivas, pero que pierden calidad en condiciones de manejos muy aliviados.
- Los estudios sobre capacidad de carga realizados muestran que dotaciones tan altas como 1.07 UG/ha no serían sustentables por largo tiempo, dotaciones de 0.75 UG/ha/año o inferiores no maximizarían productividad, mientras que 0.92 UG/ha/año resultó la más apropiada. Proyecciones en base a los resultados de producción forrajera que consideraban un 50% de utilización del forraje admitían dotaciones de aproximadamente 0.7 UG/ha/año (Bermúdez et al., 2003), lo que lleva a suponer que a nivel comercial se está



trabajando a una intensidad de utilización mayor.

- Respecto al método de pastoreo no se observan mayores efectos en los niveles de productividad logrados, en comparación con los efectos provocados por la carga animal.
- Por último, bajo un enfoque netamente productivista, un buen manejo busca maximizar “la cantidad de forraje cosechable de mejor calidad”. Sin embargo frente a una serie de cambios

conceptuales que están ocurriendo, este enunciado mantiene validez en la medida que ese proceso resulte “sustentable y ambientalmente amigable en el largo plazo”, reconociendo en sentido amplio el valor social que implica la incorporación de este tipo de prácticas. Por tanto el desafío es orientar nuevas líneas de acción que valoricen adecuadamente al campo natural, soporte principal de nuestro sistema productivo.

## Bibliografía

Ayala, W.; Carriquiry, E.; Carámbula M., 1993. Caracterización y estrategias de utilización de pasturas naturales en la Región Este. In: Serie de Actividades de Difusión 49. INIA Treinta y Tres. pp. 1-28.

Bermúdez, R.; Ayala, W.; Ferrés, S.; Queheille; P. 2003. Opciones forrajeras para la región este. In: Producción de carne vacuna y ovina de calidad. Actividades de Difusión 317. INIA Treinta y Tres. pp. 1-10.

Berreta, E. 2000. Manejo del campo natural. Revista El Pais Agropecuario. Febrero 2000. pp. 25-28.

Briske, D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: The Ecology and Management of Grazing Systems. Edited by J. Hodgson and A. Illius. CAB Internacional. ISBN 0851991076. pp. 37-67.

Carrera, M.; Gonzalez, R.; Gonzalez, D.; Rovira, P. 1996. Efecto de la dotación y manejo del pastoreo en la productividad del campo natural y mejorado. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 120 p.

Gaggero, R.; Gambetta, O.; Laca, L.; Mateo, H. 1996. Efecto de la dotación y manejo del pastoreo en la productividad del campo natural y mejorado. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 97 p.

Hector, A. y Loreau, M. 2005. Relationships between biodiversity and production in grasslands at local and regional scales. In Grassland : a global resource. Edited by D.A. McGilloway. Wageningen Academic Publishers. XX IGC ISBN 907699871X. pp. 295-304.

Heady, H. y Child, D. 1994. Defoliation. Part 1 Grazing ecology. In: Rangeland Ecology and Management. Westview Press, Inc. ISBN 0-8133-2052-6. pp. 13-26.

Kemp, D.; Michalk, D. 2005. Grasslands for production and the environment. In: Grassland: a global resource. Edited by D.A. McGilloway. Wageningen Academic Publishers. XX IGC ISBN 907699871X. pp.193-208.

## LA INVESTIGACIÓN EN UTILIZACIÓN DE PASTURAS NATURALES SOBRE CRISTALINO DESARROLLADA POR EL SECRETARIADO URUGUAYO DE LA LANA

**DANIEL FORMOSO**

Secretariado Uruguayo de la Lana

Las pasturas naturales comprenden el 71% del territorio nacional (MGAP-DIEA, 2001) y son la fuente principal de alimento de los herbívoros domésticos (ovinos y bovinos). Además de constituir el mayor sustento de la producción pecuaria, proporcionan los denominados “servicios ecosistémicos”, tales como la contribución al secuestro de carbono (Conant et al., 2001), la regulación del intercambio de energía entre la superficie terrestre y la atmósfera, la provisión de habitats para la fauna autóctona, entre otros (Altesor, 2002).

Su utilización en condiciones de máxima productividad con mínimo deterioro ha preocupado a productores, técnicos e investigadores. A pesar de esto, le han exigido una extracción continua casi sin posibilidades de recuperación, ocasionando un estancamiento productivo que intentó superarse con la inclusión de especies foráneas y la aplicación concentrada y progresiva de diversos insumos (Alonso y Pérez Arrarte, 1980). Sin embargo, los intentos por sustituirla no prosperaron y en la actualidad prevalece la orientación hacia asociaciones complementarias y estables con especies adaptadas al ambiente.

Al fracaso de la sustitución y previo al desarrollo de la asociación, le siguieron determinadas prácticas de manejo del pastoreo, cuya finalidad era revertir la situación de estancamiento, acelerando la sucesión progresiva mediante la capacidad de resiliencia de las pasturas naturales (Wilson, 1986). Estas prácticas consistían en la subdivisión y el aumento de la cantidad de animales, con la finalidad de obtener el mayor retorno posible por unidad

de superficie.

Si bien el objetivo era compartible, existía cierta confusión en el efecto de las variables que determinaban los resultados, por lo que se instalaron ensayos en diversos sitios para dilucidar el problema.

En este trabajo se presentan las etapas de investigación llevadas a cabo por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) en su Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (CIEDAG), y los principales resultados que se obtuvieron en el manejo y conservación de las pasturas naturales.

### Características de las pasturas naturales

Las pasturas naturales son definidas como un tipo de cobertura vegetal formada por gramíneas y plantas herbáceas o subarborescentes, donde los árboles son raros (Berretta y do Nascimento, 1991). Este bioma ha sido identificado con el término “campos” (Berretta et al., 2000), donde la heterogeneidad florística es una de las características que lo distinguen (Rosengurt et al., 1939).

El clima tiene una incuestionable incidencia en la dinámica de las pasturas naturales (Hareau et al., 1999; Knapp et al., 2002), mientras que el suelo condiciona la productividad de las especies (García-Préchac y Durán, 2001). Estos factores delimitan grandes áreas de uso y manejo pastoril (Durán, 1995) como el Basamento Cristalino (Risso et al., 2001), donde se identifican distintos sistemas de producción (Ferreira, 2001).

### Características de los campos de la Estación Experimental del SUL

El CIEDAG se encuentra situado en el departamento de Florida (33° 52' latitud sur, 55° 34' longitud oeste) en suelos de pradera (Brunosoles subéutricos/eutricos lúvicos), desarrollados sobre Basamento Cristalino.

#### Composición florística

En los suelos de fertilidad media (materia orgánica 3%), la vegetación dominante está compuesta por gramíneas estivales (Formoso, 1990) como *Andropogon ternatus* (Spreng), *Bothriochloa laguroides* (DC), *Paspalum plicatulum* Match, *Coelorachis selloana* (Hack), *Panicum milioides* Nees, *Axonopus affinis* Chase, *Eragrostis neesii* Trin, *Paspalum notatum* Flueg y *Sporobolus platensis* Parodi, mientras que las gramíneas invernales son escasas [*Piptochaetium montevidensis* (Spreng), *Piptochaetium stipoides* (Trin. et Rupr.), *Calotheca brizoides* Lam y las anuales *Gaudinia fragilis* (L), *Vulpia australis* Nees y *Briza minor* (L)]. En ciertas condiciones de manejo y fertilidad del suelo,

la abundancia de la gramínea invernal *Stipa charruana* Arech, de fruto agresivo y punzante, puede tornarse un problema para el pastoreo, sobre todo para el ganado ovino (Formoso et al., 2001).

En las zonas bajas y bordeando los cursos de agua, domina el paisaje una asociación de *Paspalum quadrifarium* Lam y *Andropogon lateralis* Ness, que incluso puede colonizar hasta la parte superior de las lomas.

#### Producción Primaria Neta Aérea (PPNA)

La PPNA de este tipo de campo fue evaluada en el CIEDAG mediante el sistema de jaulas móviles y cortes de la pastura a 1-2 cm de altura con tijera de aro. Los registros se iniciaron en 1983 y continúan hasta el presente.

Con esta metodología se determinó la PPNA anual promedio de 4218 kg de materia seca/ha/año (1984-2001), con un máximo de 6061 y un mínimo de 2314 kg de materia seca/ha/año, respectivamente, mientras que la PPNA mensual diaria proporciona una estimación de la variabilidad florística de este tipo de campo (Figura 1).

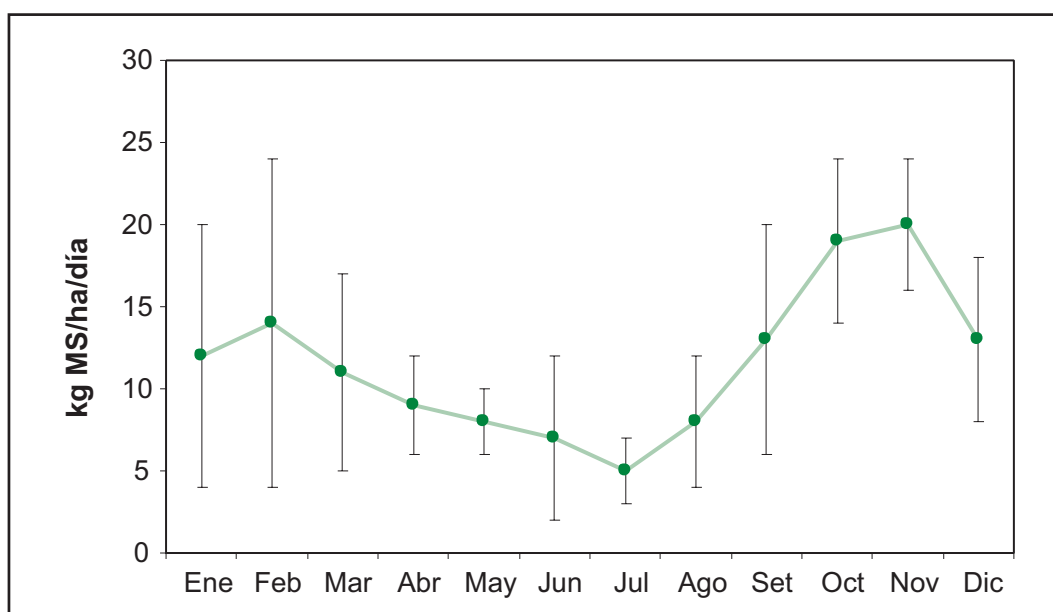


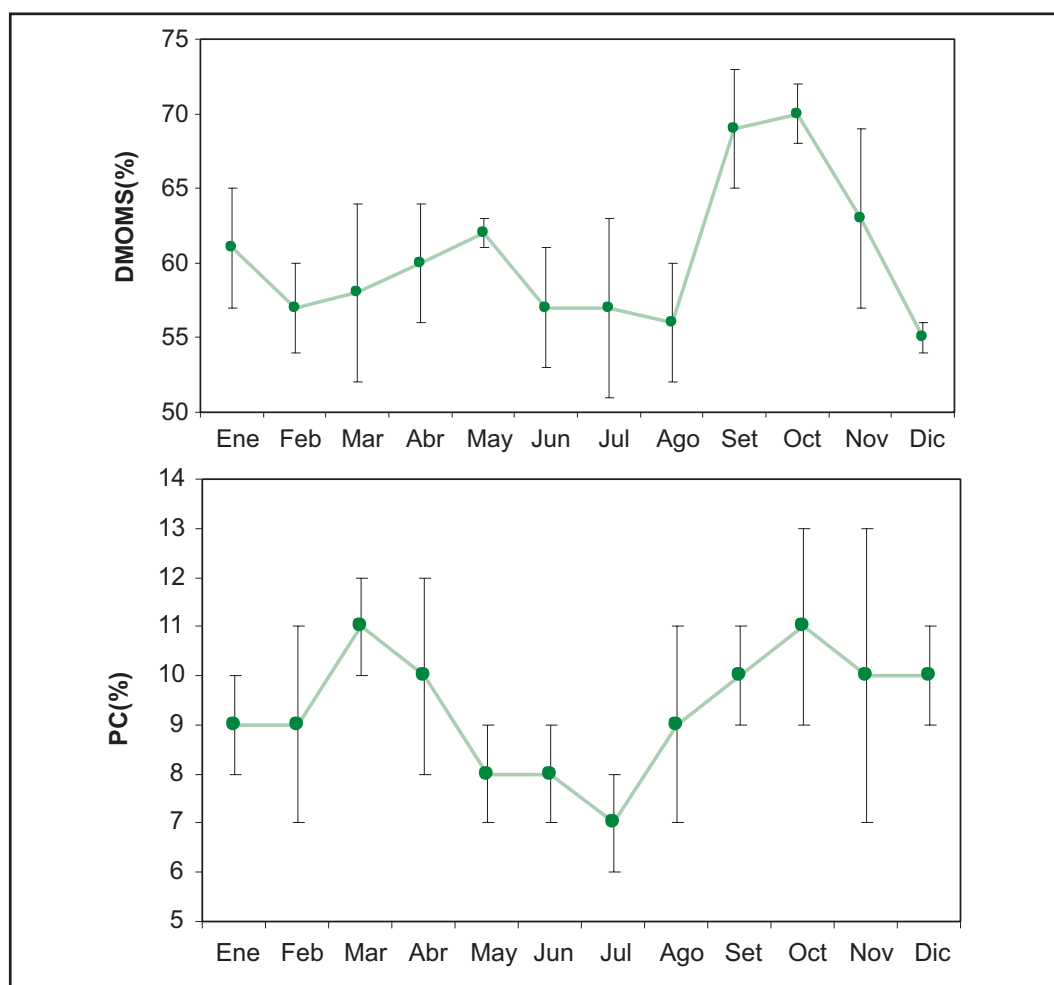
Figura 1. PPNA mensual diaria de la vegetación de campos de Cristalino sobre suelos de la unidad 5.02b (Brunosoles subéutricos), expresada en kg de materia seca/ha/día (adaptado de Formoso et al., 2001)

Si se agrupara estacionalmente la PPNA, se observaría que el verano (diciembre a febrero) y el invierno (junio a agosto) son las estaciones de mayor variabilidad productiva. Sin embargo, la incidencia de este factor en las estrategias de manejo está relacionada con la cantidad de materia seca que puede producirse. Por lo tanto, en los sistemas de producción, la incidencia de la variabilidad invernal es escasa por el reducido potencial productivo de esta estación, mientras que para el verano ocurre lo contrario porque el 65-70% de la PPNA anual se concentra entre esta estación y la primavera.

**Valor nutritivo de la PPNA**

En general, las gramíneas que componen la flora de este tipo de campo tienen un alto contenido en fibra que permite su acumulación en el terreno cuando los tejidos comienzan el proceso de senescencia. El consumo y digestión de este material fibroso tiene consecuencias casi siempre negativas en el desempeño productivo de los ovinos y bovinos.

Por consiguiente, para predecir la respuesta animal y elaborar las estrategias de manejo más convenientes, es importante conocer el valor nutritivo de la PPNA. Este puede ser estimado mediante métodos químicos, expresándose como porcentaje de la materia orgánica o de la materia seca (Figura 2).



**Figura 2.** Digestibilidad de la materia orgánica en la materia seca (DMOMS) y contenido de proteína cruda (PC), expresado en porcentaje (Formoso et al., 2001)

El contenido de PC y la DMOMS descienden en el período invernal como consecuencia de la ausencia de especies productivas. En primavera, el incremento del valor nutritivo está asociado al rebrote de las gramíneas, mientras que el incremento otoñal responde a la presencia de determinadas especies (dicotiledóneas) que comienzan a brotar a medida que disminuye la competencia de las especies estivales.

A modo de resumen, en este tipo de suelos del Basamento Cristalino, de fertilidad media a baja y mínimo contenido en fósforo, la composición florística del tapiz de los campos está integrada mayormente por gramíneas de ciclo estival, una PPNA promedio de 4218 kg de materia seca/ha/año y un valor nutritivo promedio de 60.4% de DMOMS y 9.3% de PC.

Con estas condiciones como marco de

referencia, se desarrolló la investigación sobre utilización de pasturas naturales en el CIEDAG.

### Ensayos de pastoreo y sistemas de producción

Entre 1984 y 1990, por un acuerdo con el CIAAB (hoy INIA), se evaluó un ensayo exploratorio donde las variables explicatorias fueron el sistema de pastoreo (continuo y diferido) y la relación ovino/bovino (2:1 y 5:1). La dotación animal no fue considerada como variable, utilizándose 0.8 unidades ganaderas/ha en todos los tratamientos.

Los resultados obtenidos mostraron un aumento de la PPNA en los tratamientos diferidos, sobre todo en la relación ovino/bovino de 2:1 (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** PPNA promedio por tratamiento, en kg de materia seca/ha/año (Período de evaluación: invierno 1984-verano 1989/90)

Relación Ovino/bovino	Sistema de pastoreo	kg MS ha <sup>-1</sup>	CV (%)	Incremento (continuo=100)
2:1	Continuo	2450	34	100
	Diferido	3025	37	123
5:1	Continuo	3288	34	100
	Diferido	3690	34	112

Adaptado de Formoso y Gaggero, 1990.

Las variaciones en PPNA entre sistemas de pastoreo y relación ovino/bovino responden a las modificaciones ocurridas en la vegetación, donde el pastoreo continuo y relación 2:1 presentó las diferencias más contrastantes (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Contribución por presencia de gramíneas y no gramíneas a la cobertura de la vegetación.

Relación Ovino/bovino	Sistema de pastoreo	Gramíneas (%)	No gramíneas (%)
2:1	Continuo	50	50
	Diferido	60	40
5:1	Continuo	68	32
	Diferido	72	28

Adaptado de Formoso y Gaggero, 1990.

En su carácter de exploratorio, el ensayo permitió cuantificar la incidencia del sistema de pastoreo y la relación ovino/bovino sobre la PPNA. Sin embargo, el efecto de estas modificaciones sobre el desempeño animal aún no estaba considerado.

Como la mayoría de los investigadores coinciden en que la carga es la principal variable que condiciona tanto la producción animal como vegetal, en 1990 se instaló un nuevo ensayo incluyendo la carga (0.8, 1.0 y 1.2 unidades ganaderas/ha) y el sistema de pastoreo (continuo y diferido) como variables explicatorias. La relación ovino/bovino fue de 3:1, de acuerdo con la utilizada en la región de influencia del CIEDAG y el número de parcelas en el

sistema diferido se aumentó de tres a ocho. El ensayo fue evaluado entre 1990 y 1993, agregándose las condiciones ambientales (efecto año) como variable explicatoria. La ganancia promedio de peso vivo (GPV, en kg/cabeza) y la producción de lana (PVS, peso del vellón sucio en kg/ovino) fueron utilizadas como variables de respuesta para los bovinos y ovinos, respectivamente.

Los resultados obtenidos mostraron que la carga ( $P=0.0004$ ) y el año ( $P<0.0001$ ) fueron las variables que más afectaron la GPV de los bovinos (Cuadro 3). El sistema de pastoreo, si bien no tuvo el efecto de las restantes variables ( $P=0.1065$ ), registró cierta interacción con la variable año ( $P=0.1083$ ).

**Cuadro 3.** Efecto de la carga, el sistema de pastoreo y las condiciones ambientales (año) en la ganancia de peso vivo (GPV) de bovinos (edad=dos años) en pastoreo mixto (D.Formoso, no publicado).

Carga	GPV	Año	GPV	Sistema de pastoreo	GPV
0.8	90.6 ± 14.7 a	1991	112.3 ± 13.1 a	Continuo	72.2 ± 14.0
1.0	71.6 ± 15.0 a	1992	47.0 ± 9.7 b	Diferido	53.8 ± 11.6
1.2	26.7 ± 12.5 b	1993	29.7 ± 13.6 b		

Letras iguales dentro de cada columna no difieren significativamente ( $P>0.05$ )

En los ovinos (Cuadro 4), el año fue la única variable que influyó en la GPV ( $P<.0001$ ) aunque al igual que en los bovinos, no debería descartarse un cierto efecto con el sistema de pastoreo ( $P=0.0693$ ).

**Cuadro 4.** Efecto de la carga, el sistema de pastoreo y las condiciones ambientales (año) en la ganancia de peso vivo (GPV) de ovinos adultos (capones) en pastoreo mixto (D.Formoso, no publicado).

Carga	GPV	Año	GPV	Sistema de pastoreo	GPV
0.8	5.9 ± 1.1 a	1991	10.0 ± 0.9 a	Continuo	6.4 ± 1.1 a
1.0	5.5 ± 1.3 a	1992	4.6 ± 0.8 b	Diferido	4.9 ± 0.8 a
1.2	5.5 ± 1.2 a	1993	2.4 ± 0.4 b		

Letras iguales dentro de cada columna no difieren significativamente ( $P>0.05$ )

La producción de lana (Cuadro 5) fue afectada por la carga (P=0.0111), el sistema de pastoreo (P=0.0005) y el año (P<.0001).

**Cuadro 5.** Efecto de la carga, el sistema de pastoreo y las condiciones ambientales (año) en la producción de lana (PVS) de ovinos adultos (capones) en pastoreo mixto (D.Formoso, no publicado).

Carga	PVS	Año	PVS	Sistema de pastoreo	PVS
0.8	4.33 ± 0.14 a	1991	4.79 ± 0.06 a	Continuo	4.38 ± 0.11 a
1.0	4.28 ± 0.17 a	1992	4.25 ± 0.09 b	Diferido	4.05 ± 0.13 b
1.2	4.03 ± 0.14 b	1993	3.63 ± 0.09 c		

Letras iguales dentro de cada columna no difieren significativamente (P>0.05)

Los resultados del experimento ratificaron que la carga es la variable de mayor efecto en el desempeño animal. Los bovinos son más afectados que los ovinos, no siendo sostenible una carga de 1.2 unidades ganaderas/ha. Las condiciones ambientales (efecto año) tienen también una incidencia significativa, aunque de manera indirecta al afectar la PPNA que entre 1990 y 1993 descendió un 35% (de 4995 a 3269 kg de materia seca/ha) en áreas de pastoreo fuera del ensayo.

El sistema de pastoreo diferido, si bien permite un aumento en la cantidad de materia seca, no absorbe el efecto de la carga y resulta ineficaz para mantener 1.2 unidades ganaderas/ha en condiciones productivas. Por el contrario, los resultados no mostraron una ventaja de este sistema

de pastoreo en los índices productivos GPV y PVS de bovinos y ovinos, sugiriendo alguna interferencia en la respuesta a esta variable.

Esta interrogante fue analizada mediante un experimento de comportamiento ingestivo de ovinos y bovinos, evaluando la dieta de primavera obtenida en ambos sistemas de pastoreo (Formoso y Colucci, 1999).

Los resultados obtenidos mostraron que la capacidad selectiva de los ovinos se manifestó de manera similar en ambos sistemas de pastoreo, aun cuando se observó una tendencia a mayor selectividad en el sistema diferido. Los bovinos no mostraron capacidad selectiva en ninguno de los sistemas de pastoreo (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica (DMOIV) de la dieta de ovinos y bovinos en pastoreo continuo y diferido sobre un tapiz de campo natural.

Sistema de pastoreo	Pastura disponible		Calidad de dieta (DMOIV%)	
	Kg MS/ha	DMOIV (%)	Ovinos	Bovinos
Continuo	393 ± 32.9	59.05 ± 1.25	63.95 ± 3.55	54.98 ± 3.71
Diferido	1121 ± 25.6	52.72 ± 1.41	58.33 ± 3.91	53.90 ± 3.49

Este comportamiento está relacionado con la composición florística de la pastura disponible, modificada por el sistema de pastoreo. En primavera, el sistema continuo presenta un rebrote 12% superior en

calidad que el sistema diferido, compuesto por gramíneas rastreras y dicotiledóneas. Sin embargo, la escasa pastura disponible disminuye la capacidad de cosecha de los bovinos que se ven forzados a compensar

la dieta con restos secos o pastos duros. En el sistema diferido, la promoción de gramíneas de porte erecto y el descanso de las parcelas permite una mejor oferta de pastura, pero de menor calidad. Esta condición y las impericias en decidir los cambios de parcela, conspiran con las GPV, sobre todo en primavera. En el sistema continuo, la preferencia y la selectividad permiten que las GPV absorban y compensen las pérdidas invernales, generando un balance positivo, igual o superior al sistema diferido.

Al tiempo que se investigaba en pasturas naturales, el SUL evaluó entre 1985 y 1990 un sistema de producción con campo nativo como base forrajera (Oficialdegui y Gaggero, 1991). La carga del sistema era de 0.96 unidades ganaderas/ha (0.54 y 0.42 unidades ganaderas/ha ovinas y bovinas, respectivamente), obteniendo GPV/ha de 30.5 y 38.5 para ovinos y bovinos, y 12.9 kg/ha de lana total.

Al término del período de evaluación, los autores obtuvieron un incremento de los índices productivos y una estabilidad del sistema, pero una consistente dificultad para continuar progresando.

Estos resultados coinciden con la investigación analítica al mostrar que la pastura natural tiene un límite en su capacidad de carga. A medida que el sistema se acerca al mismo, se vuelve más sensible a los factores climáticos y aumenta el riesgo para los procesos productivos según las exigencias nutricionales (reproducción, ganancia de peso, producción de lana).

### Consideraciones finales

Las pasturas naturales pertenecen a un patrimonio biológico, que debe ser explotado con técnicas de manejo elaboradas por quienes reciben sus beneficios y pretenden que los mismos se prolonguen hacia el futuro.

La variabilidad (riqueza) florística es una de sus principales características, proporcionando la capacidad de recuperación luego de cualquier disturbio causado por

el clima o el hombre, o su interacción.

El tipo de suelo condiciona las comunidades vegetales y su PPNA. El manejo puede optimizar la cosecha de tejidos vegetales, modificar el equilibrio entre comunidades, alterar las poblaciones de especies, pero dentro de los límites establecidos por la capacidad de carga.

Estas modificaciones, casi inevitables en la era del Homogeoceno, deberían ser dirigidas por el conocimiento de la estructura de los ecosistemas, los grupos funcionales y la planificación de nuevos ecosistemas que conserven relictos o "bancos de biodiversidad".

Finalmente, no debería olvidarse que el manejo de pasturas naturales es "la ciencia y el arte de la planificación y dirección del uso múltiple de la pradera para obtener una máxima producción animal económica sostenida, compatible con la conservación y/o mejoramiento en los recursos naturales relacionados" (Society for Range Management).

### Agradecimientos

A Mario Azzarini y Diego F. Risso, por las sugerencias realizadas.



## Bibliografía

Alonso, J.M. y Pérez Arrarte C., 1980. "El modelo noezelandés". Un intento de superación del modelo de producción ganadera uruguaya. In: A.I.A. (Editor). Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica. Hemisferio Sur, Montevideo. pp. 171-222.

Altesor, A., 2002. ¿Cuánto y cómo modificamos nuestras praderas naturales? Una perspectiva ecológica. In: A. Dominguez and R.G. Prieto (Editors). Perfil Ambiental del Uruguay/2002. Nordan Comunidad, Montevideo, pp. 57-67.

Berretta, E.J. y Do Nascimento D., 1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. Diálogo XXXII. IICA. Procisur. 126 p.

Berretta, E.J.; Risso, D.F.; Montossi, F. y Pigurina, G., 2000. Campos in Uruguay. In: G. Lemaire, J. Hogdson, A. de Moraes, C. Nabinger and P.C.d. F.Carvalho (Editors). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International. pp. 377-394.

Conant, R.T.; Paustian, K.; Elliot, E.T., 2001. Grassland Management and Conversion into Grassland: Effects on Soil Carbon. Ecological Applications. 11(2) : pp 343-355.

Durán, A., 1995. Los Suelos del Uruguay. Hemisferio Sur, Montevideo, 398 p.

Ferreira, G., 2001. Caracterización de los sistemas de producción ganadera de Basalto, Sierras del Este, Cristalino del Centro y Este, Areniscas y Brunosoles del Noreste. In: E. Berretta and D. Risso (Editors), Tecnologías Forrajeras para Sistemas Ganaderos de Uruguay. Boletín de Divulgación N° 76. INIA. pp. 149-160.

Formoso, D., 1990. Pasturas naturales. Componentes de la vegetación, producción y manejo de diferentes tipos de campo. III Seminario Técnico de Producción Ovina. SUL: pp 225-238.

Formoso, D. y Colucci, P.E., 1999. Efecto del sistema de pastoreo en la dieta de primavera de ovinos y bovinos pastoreando campo natural. Producción Ovina. 12 : pp 19-26.

Formoso, D. y Gaggero, C., 1990. Efecto del sistema de pastoreo y la relación ovino/vacuno sobre la producción de forraje y la vegetación del campo nativo. In: INIA, SU de PN, Fac. de Agron. and IPA (Editors). II Seminario Nacional de Campo Natural. Hemisferio Sur, Tacuarembó. pp. 299-310.

Formoso, D.; Oficialdegui, R. y Norbis, H., 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. In: SUL (Editor), Utilización y Manejo de Mejoramientos Extensivos con Ovinos. pp. 7-24.

García-Préchac, F. and Durán, A., 2001. Estimating Soil Productivity Loss Due to Erosion in Uruguay in Terms of Beef and Wool Production on Natural Pastures. In: R.H. Mohtar and G.C. Steinhardt (Editors), Sustaining the Global Farm. 10th International Soil Conservation Organization Meeting, Purdue University and the USDA-ARS National Soil Research Laboratory. pp. 40-45.

Hareau, A.; Hofstadter, R. and Saisar, A., 1999. Vulnerability to climate change in Uruguay: potential impacts on the agricultural and coastal resource sectors and response capabilities. *Climate Research*. 12: pp 185-193.

Knapp, A.K.; Fay, Ph.A.; Blair, J.M.; Collins, S.L.; Smith, M.D.; Carlisle, J.D.; Harper, Ch.W.; Danner, B.T.; Lett, Ch.W.; McMarron, J.K., 2002. Rainfall Variability, Carbon Cycling, and Plant Species Diversity in a Mesic Grassland. *Science*, 298: pp 2202-2205.

MGAP-DIEA (2001). Censo General Agropecuario. Montevideo.

Oficialdegui, R. y Gaggero, C., 1991. Evaluación de tres sistemas de producción con ovinos. *Producción Ovina* 4 : pp 7-37.

Risso, D.F.; Berretta, E.J. y Zarza, A., 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Cristalino. In: E. Berretta and D. Risso (Editors), *Tecnologías Forrajeras para Sistemas Ganaderos de Uruguay*. Boletín de Divulgación N° 76. INIA, pp. 39-67.

Rosengurtt, B.; Gallinal, J.P.; Bergalli, L.; Aragone, L. y Campal, E.F., 1939. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. La variabilidad de la composición de las praderas. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, XI(3): pp 28-33.

Wilson, A.D., 1986. Rangelands: a resource under siege. In: C.U. Press (Editor), *Principles of Grazing Management System*. Proceedings of the Second International Grassland Congress. pp. 634.



## PRODUCCIÓN Y MANEJO DE LA DEFOLIACIÓN EN CAMPOS NATURALES DE BASALTO

ELBIO J. BERRETTA  
INIA Salto Grande

### Introducción

El Uruguay está ubicado entre los 30° y 35° de latitud Sur, en una zona subtropical templada. La región basáltica se extiende por los Departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó, Rivera, y Durazno, abarcando una superficie de 4.100.000 ha (MAP, 1979), en un paisaje de planicies, ondulaciones y pequeñas colinas que varía entre 20 y 300 m de altura sobre el nivel del mar. Las pendientes son suaves, pero en algunas partes de colinas pueden superar el 12 %.

Las principales características de las Unidades de suelos, clima, producción de forraje y vegetaciones de esta región han sido detalladas en anteriores publicaciones (Bemhaja, 1996; Berretta, 1998a, 1998b; Berretta y Bemhaja, 1998; Berretta et al., 2001).

En el presente trabajo se presentan algunos resultados relativos a la producción y evolución de la vegetación con dos métodos de pastoreo, dos dotaciones y dos relaciones lanar/vacuno a lo largo de ocho años. Asimismo, se hacen algunas consideraciones sobre la velocidad de crecimiento del campo natural y también se muestran algunos resultados del mejoramiento de campo con fertilización de Nitrógeno y Fósforo. A partir de estos resultados se indican algunas normas de manejo de las pasturas naturales.

### Principales características de la vegetación

En los campos sobre suelos de Basalto podemos distinguir tres tipos principales de vegetaciones directamente relacionadas con la profundidad del suelo. En los suelos superficiales pardo rojizos (SPR) la cubierta vegetal recubre aproximadamente un 70%, siendo las piedras o rocas un 10% y el resto

es suelo desnudo y mantillo; estos valores tienen algunas oscilaciones con las estaciones y cambian marcadamente cuando ocurren períodos de sequía. La Tasa de Crecimiento Diario (TCD), expresada en kgMS/ha/día es variable según las estaciones y también entre años. La mayor proporción de la producción anual de forraje se registra en primavera y verano, siendo esta estación la que presenta mayor variabilidad debido al alto riesgo de sequía de este tipo de suelo. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, *Eragrostis neesii*, *Eustachis bahiensis*, *Microchloa indica*, pasto bandera (*Bouteloua megapotamica*), flechilla (*Aristida venustula*), oreja de ratón (*Dichondra microcalyx*), macachines (*Oxalis* spp.), *Selaginella* sp. y otras hierbas enanas pertenecientes a varias familias botánicas, las cuales tienen muy baja frecuencia relativa, aunque son muy numerosas.

En este mismo tipo de suelo pero con un horizonte A de unos 15-20 cm de profundidad se encuentran otras especies, como pasto horqueta (*Paspalum notatum*), cola de liebre (*Bothriochloa laguroides*) de ciclo estival y las flechillas de ciclo invernal *Stipa setigera* (= *Stipa neesiana*) y *Piptochaetium stipoides*. La presencia de estas especies de mayor productividad ocasiona cambios en la distribución estacional, siendo la primavera y el otoño las estaciones de mayor producción, aunque la producción anual total es similar. En los suelos superficiales negros (SN) el recubrimiento de la vegetación es de un 80%, siendo los restos secos y el suelo desnudo los otros componentes, los cuales son variables entre y dentro de las estaciones. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, *Eustachis bahiensis*, pasto bandera, flechilla (*Aristida murina*), flechilla

(*Aristida uruguayensis*), oreja de ratón, macachines, *Nostoc sp.* y *Selaginella sp.* Con menor frecuencia flechilla (*Stipa setigera*), flechilla (*Piptochaetium stipoides*), cola de liebre (*Bothriochloa laguroides*), pasto horqueta, *Paspalum plicatulum*, cola de lagarto (*Coelorhachis selleana*) y babosita (*Adesmia bicolor*). Cuando la profundidad del horizonte superior es algo mayor se hacen frecuentes la gran mayoría de las especies antes mencionadas, que tienen baja frecuencia cuando el suelo tiene menor profundidad. La producción total anual de forraje en estas partes más profundas es algo superior, pero la distribución estacional es diferente, siendo la primavera y el otoño las estaciones de mayor crecimiento, donde se concentra algo más del 70% del total. Los suelos profundos (P) de mayor fertilidad, tienen un recubrimiento de la vegetación cercano al 90%, siendo los restos secos el otro componente de importancia. Las principales especies de estos suelos son: pasto horqueta, *Paspalum plicatulum*, pasto miel (*Paspalum dilatatum*), cola de lagarto, *Andropogon*

*ternatus*, cola de liebre, pasto chato (*Axonopus affinis*), flechilla (*Aristida uruguayensis*), *Schizachyrium spicatum*, Ciperáceas, flechilla (*Stipa setigera*), flechilla (*Piptochaetium stipoides*), poa (*Poa lanigera*), trébol del campo (*Trifolium polymorphum*) y babosita (Berretta, 1998a). En los tres tipos de suelos, cuando la profundidad es mayor, el crecimiento primaveral es mayor, alrededor del 40%. Esto estaría relacionado con mayor frecuencia de invernales que florecen en esta estación y lo mismo ocurre en otoño, cuando rebrotan, estación en la cual el crecimiento es cercano al 28% del total. En los suelos de Basalto se destaca la variabilidad espacial, relacionada al mosaico intrincado formado por estos distintos tipos de suelos. Esta variabilidad edáfica se ve reflejada en diferentes vegetaciones que por el tipo de especies que la componen requieren manejos diferentes. A esta variabilidad espacial hay que agregarle aquella relacionada a las condiciones climáticas, particularmente las precipitaciones (Berretta y Bemhaja, 1998).

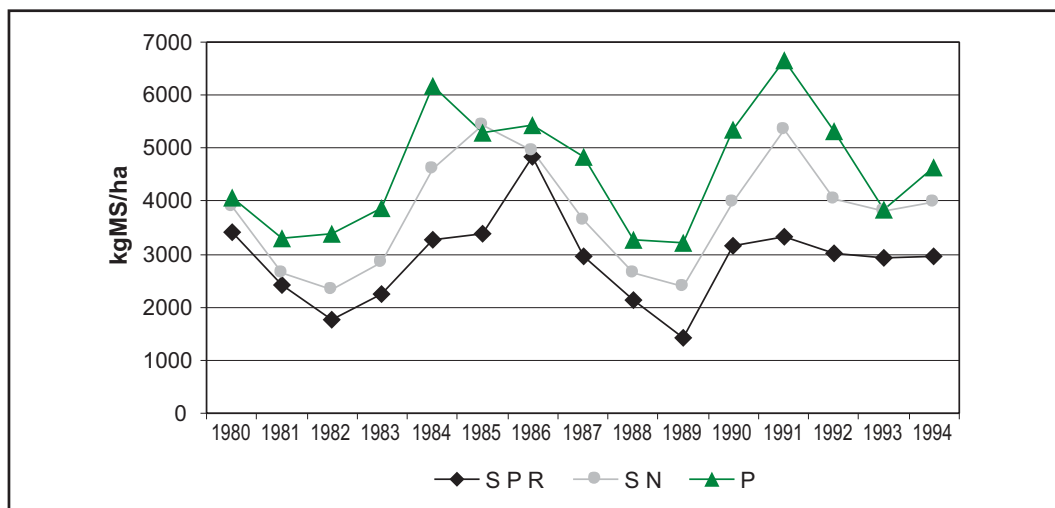


Figura 1. Producción anual de forraje (kgMS/ha) de los tres tipos de suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico, desde 1980 a 1994.

La producción de forraje de los tres principales tipos de suelos del basalto, suelos superficiales pardo rojizo (SPR) y negro (SN) y suelo profundo (P) tiene sus variaciones

anuales en función, principalmente, de las precipitaciones en primavera y verano, cuando se produce la mayor cantidad de forraje, entre el 60% y 70% del total anual (Figura 1).

**Evolución de la composición botánica del campo natural pastoreado con distintas dotaciones, método de pastoreo y relación lanar/vacuno**

Las tres principales variables del pastoreo que afectan la composición botánica y la productividad de las pasturas son: la dotación, el método de pastoreo y la relación lanar/vacuno. Se analizarán algunos ejemplos relacionados con estas variables y se discutirán algunas normas de manejo del pastoreo.

En la Figura 2 se observa la evolución de la frecuencia relativa de tres especies estivales, pasto horqueta (*Paspalum notatum*), *Paspalum plicatulum* y *Schizachyrium spicatum*, que en su conjunto contribuyen con más del 30% al recubrimiento del suelo; en un tratamiento con dotación 1,1 UG/ha, pastoreo rotativo y relación lanar/vacuno 2:1. El pastoreo rotativo constaba de tres parcelas que se pastoreaban 30 días y por lo tanto tenían

60 días de descanso. Dos de estas especies, *Schizachyrium spicatum* y *Paspalum plicatulum* son ordinarias y tienden a acumular hoja vieja al ser apetecidos cuando jóvenes. Estas dos especies, conjuntamente con *Andropogon ternatus* y la flechilla (*Aristida uruguayensis*), al tener un período de descanso prolongado acumulan hoja vieja y cañas florales, particularmente en los veranos con abundantes precipitaciones. Si consideramos a estas hojas secas como una especie y determinamos su frecuencia relativa, vemos que una vez que empiezan a acumularse se transforma en la “especie” de mayor frecuencia. Esto ocurre hasta la sequía de 1988 -1989, cuando desaparece. Posteriormente se reinicia la acumulación que se mantiene con oscilaciones hasta el final del período de evaluación cuando otra vez desaparece. En las épocas en que la hoja seca es más frecuente, el pasto horqueta tiende a ver reducida su presencia.

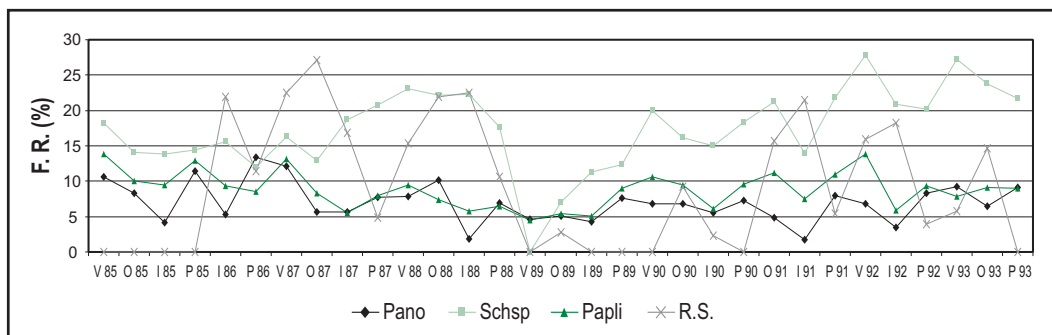


Figura 2. Evolución de la frecuencia relativa (%) de *Paspalum notatum* (Pano), *Schizachyrium spicatum* (Schsp), *Paspalum plicatulum* (Papli) y hojas secas (R.S.) en pastoreo con dotación 1,1 UG/ha, carga rotativa y relación 2:1.

En el caso de pastoreo con carga continua, dotación 1,1 y relación lanar/vacuno 5:1, las especies antes consideradas tienen un comportamiento diferente, lo mismo que las hojas y cañas florales secas (Figura 3). El pasto horqueta, especie estolonífera, estival, tiende a aumentar su frecuencia, mientras que el *Paspalum plicatulum* tiene una reducción en su frecuencia a valores inferiores al 5%, lo que indica una baja adaptación a estas condiciones de pastoreo. *Schizachyrium spicatum* se

mantiene, con oscilaciones, como la especie más frecuente. En esta situación las hojas secas (R.S.) tienen al comienzo del período de evaluación el mismo comportamiento que en el caso antes considerado. Aumentan a partir de la primavera del '85 y verano del '87, desaparecen durante la sequía del '88-'89, pero a diferencia del caso anterior, no se vuelve a producir su acumulación. Si bien esta acumulación de R.S. en el pastoreo

con carga rotativa ocasiona una disminución de la calidad del forraje, permite administrar mejor el mismo, particularmente con reservas en pie para

la época invernal. En los tratamientos con carga continua, aun con dotación 0,8 UG/ha, fue necesario suplementar a los novillos en los inviernos posteriores a la sequía.

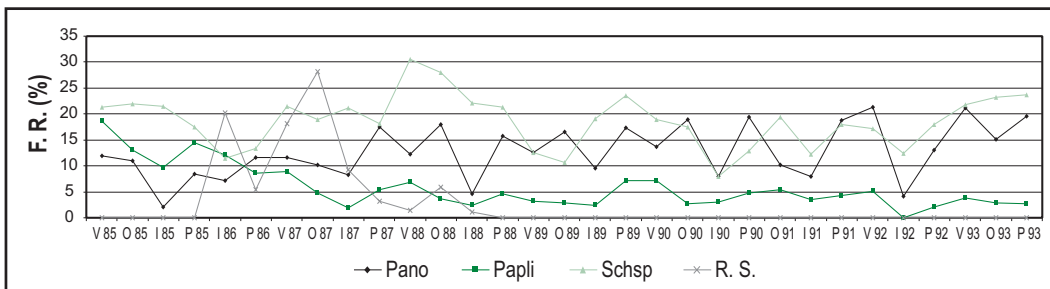


Figura 3. Evolución de la frecuencia relativa (%) de *Paspalum notatum* (Pano), *Schizachyrium spicatum* (Schsp), *Paspalum plicatulum* (Papli) y hojas secas (R.S.) en pastoreo con dotación 1,1 UG/ha, carga continua y relación 5/1.

Si la dotación excede la capacidad de carga, generalmente se produce un cambio en la composición de una comunidad vegetal a otra que es menos productiva o de menor valor para la alimentación de los animales, que está asociado a un cambio en los tipos vegetativos. En la pastura con carga rotativa las especies dominantes son cespitosas; las de bajo porte y arrosetadas tienden a reducirse en estas condiciones. Hay un efecto del método de pastoreo que se mantiene en el tiempo. En potreros con carga rotativa, aún con carga y relación lanar/vacuno relativamente alta, se registra un mayor rebrote que en aquellos que han tenido carga continua y dotación igual o algo menor. Por lo tanto los descansos favorecen la recomposición del tejido fotosintético y por consiguiente la capacidad de las plantas para producir alimentos para su supervivencia. El pastoreo con alta carga

puede aumentar el stress hídrico por debilitamiento del sistema radicular, causando excesivo escurrimiento del agua sobre el suelo y evaporación de humedad, en particular en aquellas vegetaciones que han sido degradadas. Según la dotación y el método de pastoreo que se utilice, algunas especies, como el pasto horqueta, varían su frecuencia, la cual se incrementa a dotaciones altas y pastoreo con carga continua. La disminución en la frecuencia relativa de esta especie con carga rotativa, está asociada a un excesivo periodo de descanso y a los tipos vegetativos de la vegetación asociada. En este caso predominan pastos ordinarios, con rápida acumulación de hojas muertas, lo que reduce su palatabilidad y por su porte erecto reducen la cantidad de luz que recibe el pasto horqueta, especie estolonífera de porte postrado (Figura 4).

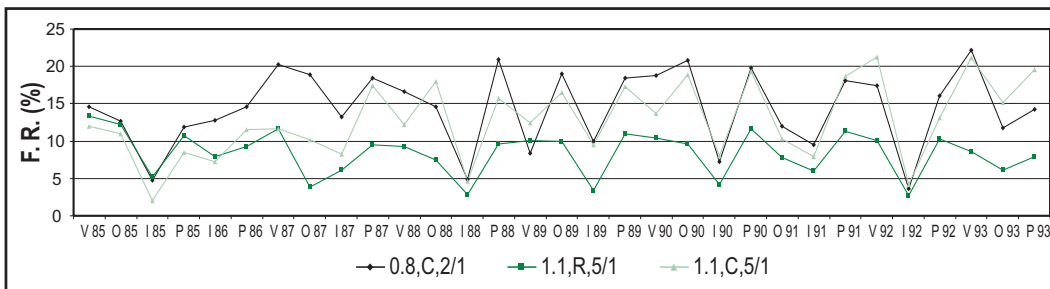
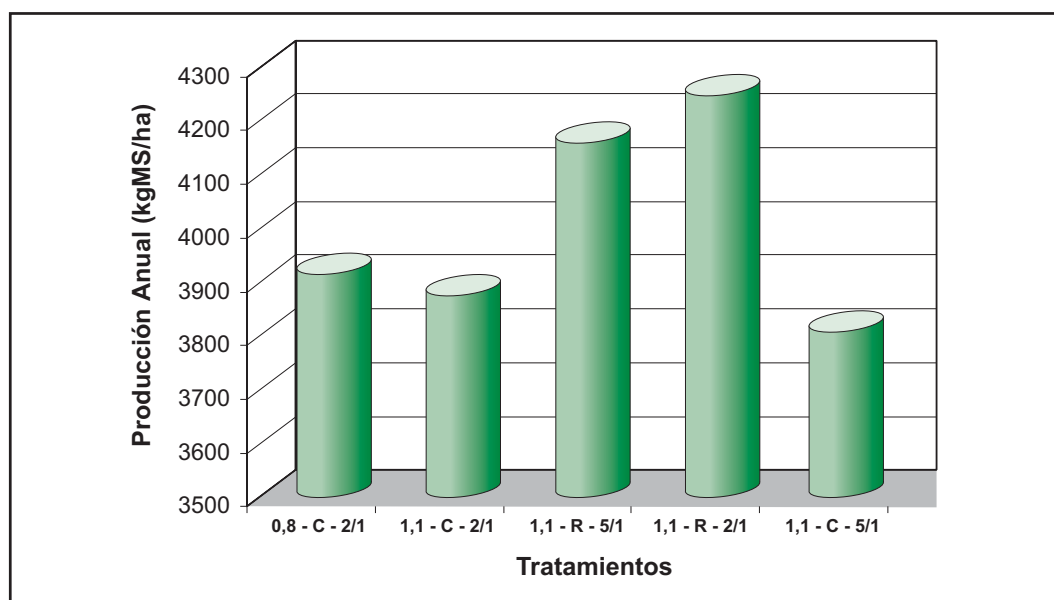


Figura 4. Evolución de la frecuencia relativa del pasto horqueta (*Paspalum notatum*) en pastoreo con carga continua y rotativa, dotación 0,8 y 1,1 UG/ha y relación lanar/vacuno 2/1 y 5/1.

La producción anual de forraje, promedio de nueve años, no presenta grandes diferencias entre los distintos tratamientos considerados. Los dos tratamientos con carga rotativa tienen una producción de forraje superior a la de los tratamientos con carga continua, alrededor del 11%, lo que debe atribuirse a los períodos de descanso entre pastoreos. Estos resultados modestos, obtenidos con pocas parcelas y un período de descanso elevado para pasturas naturales con pastos ordinarios frecuentes, no parecen aumentar

marcadamente aún cuando se incremente el número de parcelas y se reduzca convenientemente el período de descanso. El pastoreo con períodos de descanso adecuados permite una mejor recuperación de las plantas y su rebrote no es comido inmediatamente, teniendo así mayor cantidad de tejido fotosintético para acumular reservas; por otra parte, los períodos de descanso entre pastoreos favorecen la floración y semillazón de las especies.



**Figura 5.** Producción anual promedio (kgMS/ha) de los cinco tratamientos con dotación 0,8 y 1,1 UG/ha, carga continua y rotativa, y relación lanar/vacuno 2/1 y 5/1.

Teniendo en cuenta estas producciones anuales, se estimó la dotación que podrían soportar estas pasturas. Se considera una tasa de desaparición de forraje del 50%, una asignación de forraje del 2,5% para una vaca que se define como unidad ganadera en nuestro país. En los tratamientos con carga continua, la dotación calculada varía entre 0,69 UG/ha para una dotación de 1,1 UG/ha y relación 5/1 a 0,71 UG/ha para 0,8 de dotación y 2/1 la relación. En el caso de los tratamientos con carga rotativa, a igual

dotación, varían entre 0,77 y 0,75 UG/ha con relación 2/1 y 5/1, respectivamente; esta diferencia no puede atribuirse únicamente a la diferencia de relación, sino que pueden estar actuando otros factores de la pastura. Si bien la dotación calculada puede ser conservadora, una disminución de la dotación permitirá un mejor comportamiento animal.

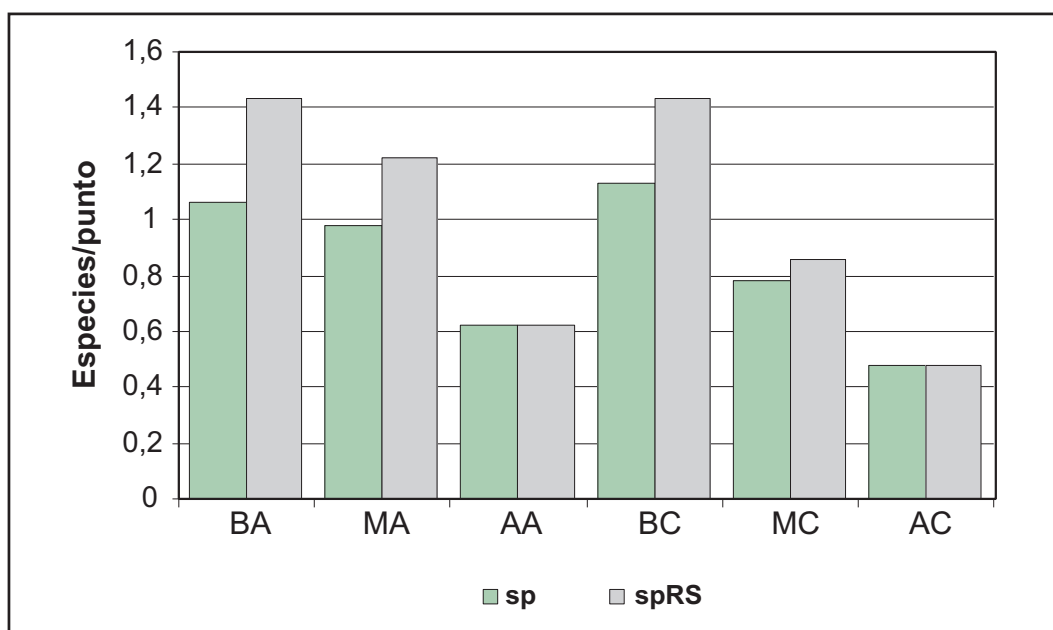
En un ensayo de pastoreo con capones para la producción de lana fina se estudiaron tres dotaciones, 5; 8 y 11 capones/ha y dos



métodos de pastoreo, continuo y alterno de dos parcelas con cambios cada 21 días. El análisis de la vegetación permite determinar que con baja dotación, independientemente del método de pastoreo, hay una mayor cubierta vegetal, expresada por la presencia de las especies y también una gran acumulación de restos secos (Figura 6). En la carga alta no se verifica acumulación de restos secos en ninguno de los dos métodos de pastoreo. A medida que aumenta la dotación, la presencia de las especies disminuye, lo que está asociado a una reducción en la cantidad de forraje disponible. En la carga media y en la alta hay un efecto positivo del método de

pastoreo, con una mayor presencia de especies en el alterno. En la carga alta la presencia de las especies es reducida, particularmente con carga continua, donde, además, la superficie no recubierta por la vegetación alcanza al 14%, siendo el 10% suelo desnudo y 4% mantillo; el número de especies censadas es también el menor en este tratamiento.

En ambos tratamientos el forraje disponible varía entre 500 y 600 kg/ha por lo que los animales tienen bajo peso y baja condición corporal. Cuando la dotación excede la capacidad de la pastura es muy poco lo que se puede mejorar con el método de pastoreo.



**Figura 6.** Presencia (especies/punto) de especies (sp) y de especies más hojas secas (spRS) para las tres dotaciones baja, media y alta (B, M y A), con carga continua, C, y alterna, A.

Excepto en campos sobre suelos superficiales donde predominan especies de bajo porte, que no acumulan grandes cantidades de material muerto, el pastoreo sólo con ovinos es de difícil manejo porque estos prefieren pastos cortos y apetecibles, rechazando los ordinarios y duros, por lo que ocurre una degradación en algunos

sitios y un desperdicio de forraje en otros; para uniformizar el tapiz deben utilizarse altas cargas ovinas lo que, por lo general reduce el comportamiento productivo de los animales. El pastoreo mixto o con vacunos solamente permite un mejor control de la vegetación de los campos de la región.

### Períodos de defoliación y velocidad de crecimiento del campo

Para realizar este estudio se hicieron cortes cada 14, 28, 42 y 56 días, T1, T2, T3 y T4, respectivamente; luego de los cortes las parcelas eran pastoreadas con terneros y capones para hacer la limpieza de las mismas. De esta manera fue posible calcular la tasa de crecimiento diario y la cantidad de forraje acumulado al final del período de una vegetación característica de un suelo de basalto. En la figura 7 se

observa una disminución de la TCD a medida que aumenta el período, es decir, una disminución de la velocidad de crecimiento a medida que transcurre el tiempo. La TCD del tratamiento con cortes cada 56 días es un 32,4% de la del tratamiento con cortes cada 14 días. Este período de reposo, si bien tiene una elevada velocidad de crecimiento, no parece ser adecuado para la conservación del campo, particularmente en los momentos de déficits hídricos y bajas temperaturas.

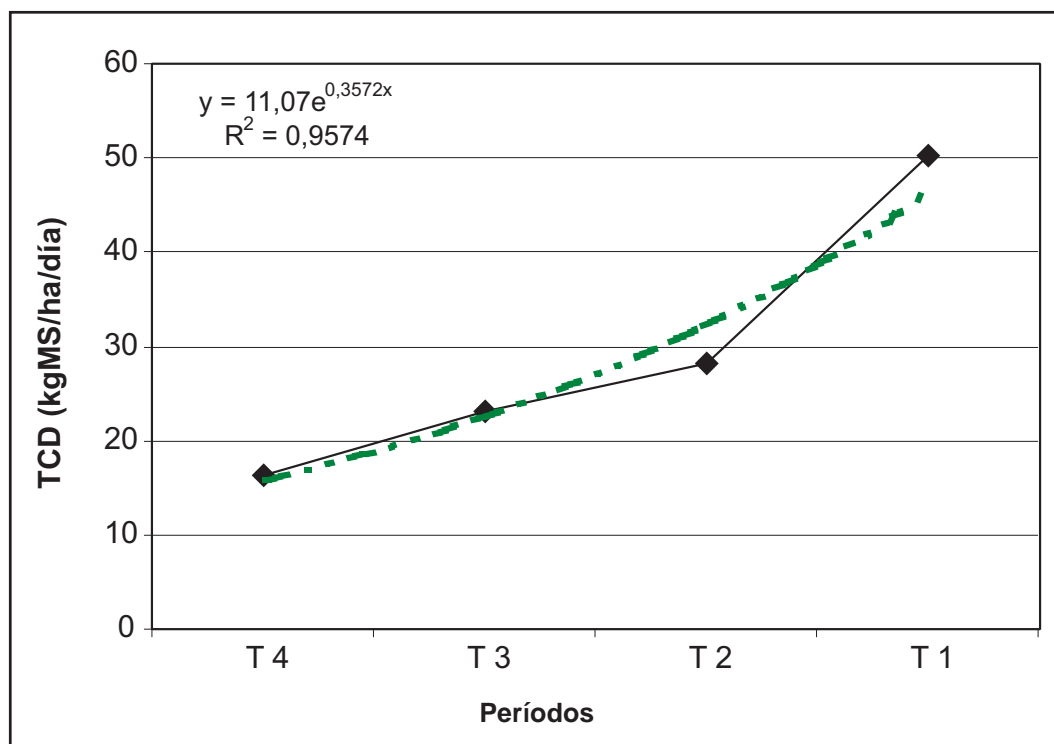


Figura 7. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) de los distintos tratamientos.

Considerando la cantidad de forraje acumulada en cada uno de los períodos de los tratamientos, a diferencia de lo que ocurre con la TCD, el tratamiento con mayor intervalo entre cortes acumula más forraje, aún cuando su velocidad de crecimiento es

menor (Figura 8). En este caso se ajusta una curva logarítmica, que tiene mayor coincidencia con los datos extraídos del ensayo, aunque en realidad corresponde una curva sigmoidea.

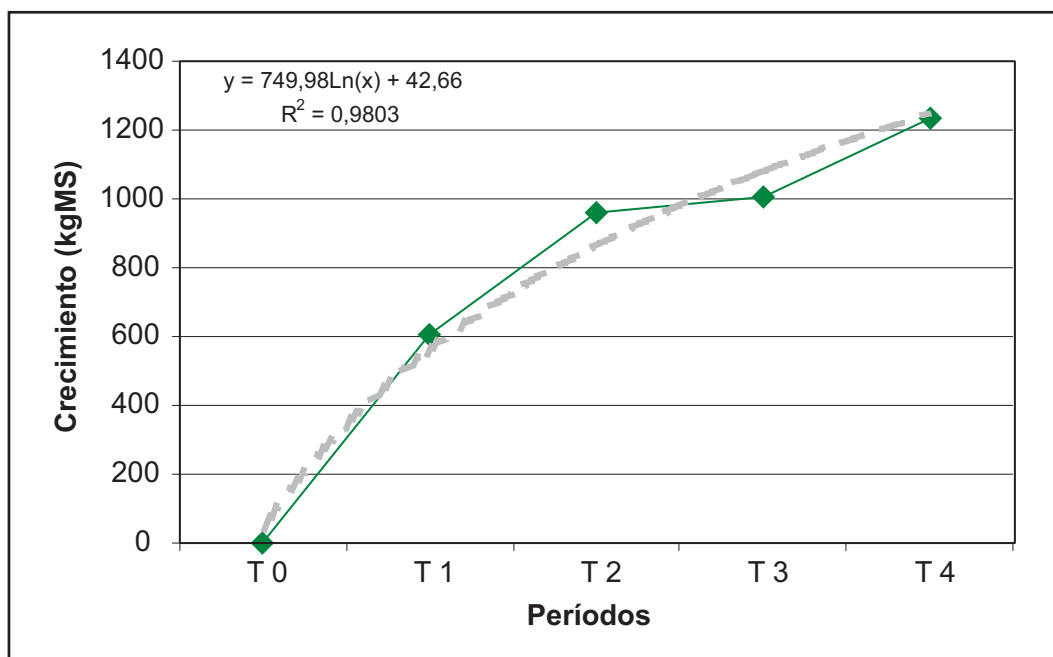


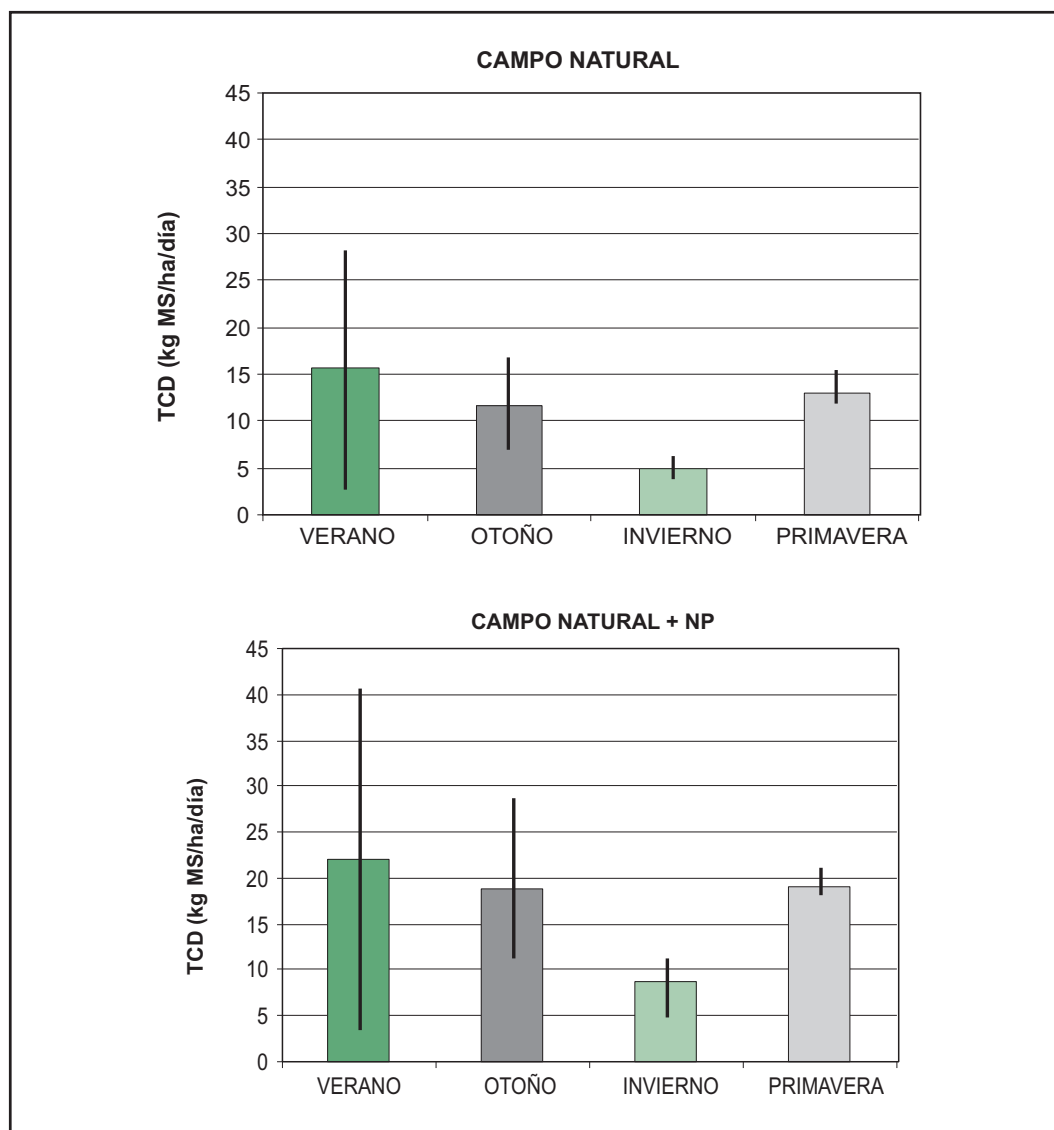
Figura 8. Forraje acumulado (kgMS/ha) al final del período de cada tratamiento.

El contenido de N de la pastura es más elevado en los cortes cada 14 días, superando el 2,2% en la mayoría de las estaciones. En los otros tratamientos esta cantidad disminuye a valores cercanos al 2%, lo que equivale a alrededor del 12% de proteína cruda. En este caso particular por las características del ensayo y el tiempo en que se realizó el mismo, el tratamiento con período más largo, al comerse con una alta carga instantánea no acumulaba hojas viejas. Considerando el contenido de N, éste es casi igual al de los cortes cada 28 o 42 días.

### Mejoramiento del campo con fertilización N+P

La utilización de dosis relativamente bajas de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (90 kg N/ha/año; 44 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año) favorecen el incremento del nivel trófico del suelo, especialmente si esta cantidad de fertilizante se aplica dividida en dos, una mitad a comienzos del otoño y la otra mitad a fines del invierno. Esta estrategia puede seguirse en vegetaciones

que posean especies invernales perennes de buenos pastos en una frecuencia relativa superior al 20%. La aplicación de otoño favorece el rebrote y crecimiento de estos pastos invernales y el alargamiento del período de crecimiento de los pastos estivales hasta entrado el otoño; por otra parte, la aplicación de fines de invierno continúa favoreciendo el crecimiento de las invernales y las estivales rebrotan antes. El rebrote más temprano de las especies C3 y C4 y la disminución del tiempo de reposo de estas últimas tienden a reducir el período de escaso crecimiento invernal (Bemhaja et al., 1998; Berretta et al., 1998). A medida que el nivel trófico del sistema va aumentando, la producción de forraje del campo fertilizado se va estabilizando en un valor que es un 60% superior a la del campo sin N+P. En la Figura 9 se muestra la diferencia de la tasa de crecimiento diario (TCD) del campo sin fertilizar y de aquel al que se le ha agregado N y P. En este último los valores son superiores en todas las estaciones; la variación de la producción en las estaciones es mayor con fertilización, excepto en la primavera.



**Figura 9.** Comparación de la tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) del campo y campo con fertilización N + P y variación de la misma en las distintas estaciones.

Las estaciones en las que la fertilización puede tener una mayor influencia desde el punto de vista del manejo ganadero son el otoño y el invierno. La TCD en el período otoñal es mayor en el campo fertilizado. Para reservar forraje en pie para alimentar categorías de recría tanto ovinas como vacunas durante el invierno, el crecimiento de otoño sería suficiente para acumular más de 1.000 kg MS/ha, además del forraje disponible antes del cierre del potrero o de

una reducción marcada de la dotación. Durante el invierno la TCD del campo fertilizado es cercana al 100 % superior al campo sin agregado de nutrientes (Figura 10). En los inviernos con temperaturas relativamente elevadas, caso del invierno de 2001, esta diferencia se amplifica y llega a valores superiores. En este caso la cantidad de forraje producida sería suficiente para alimentar dos unidades ganaderas.

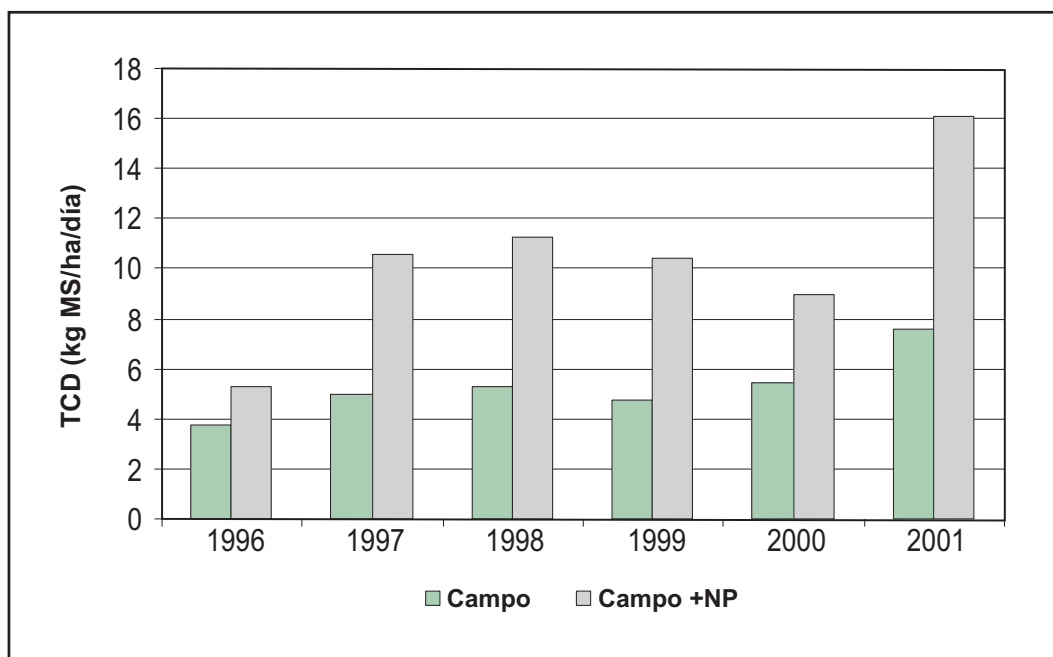


Figura 10. Tasa de crecimiento diario (TCD) (kg MS/ha/día) invernal del campo sin fertilización y fertilizado con N+P.

En las distintas estaciones del año la frecuencia relativa de las especies invernales es mayor en el campo con fertilización que sin ésta. El incremento de pastos C3 está relacionado con el agregado de estos nutrientes, que elevan el nivel trófico del suelo. El estímulo a los pastos perennes invernales a través de la fertilización es una vía para cambiar la composición botánica del tapiz vegetal, mejorando la producción invernal.

Las especies invernales productivas como *Stipa neesiana*, *Piptochaetium stipoides*, *Poa lanigera*, *Adesmia bicolor* tienden a incrementar su presencia con la fertilización. Pastos estivales productivos de buena calidad como *Paspalum notatum* y *Paspalum dilatatum*, también incrementan su frecuencia. Pastos ordinarios como *Bothriochloa laguroides* y *Andropogon ternatus* son menos frecuentes y *Schizachyrium spicatum* es aún menos

frecuente con la fertilización ya que es una especie de ambientes pobres, teniendo el mismo comportamiento en mejoramientos de campos donde a medida que aumenta la fertilidad va disminuyendo su frecuencia hasta desaparecer. *Paspalum plicatulum* también disminuye con la fertilización, aunque esta disminución puede estar ligada a un aumento de su apetecibilidad ya que sus hojas permanecen verdes por períodos mayores que en el campo sin fertilizar. Las leguminosas nativas aumentan su frecuencia relativa a valores cercanos al 5%. Las malezas tienen una escasa participación y no aumentan con la fertilización; están representadas por *Baccharis coridifolia*, *Baccharis trimera* y *Heimia sp.* La fertilización con N y P permite tener una producción de peso vivo animal por unidad de superficie hasta tres veces mayor que la producción del campo sin fertilización (Risso et al., 1998).

### Consideraciones finales

Los estudios realizados sobre la dinámica de vegetaciones naturales sometidas a diversos factores controlados por el hombre muestran que se producen cambios en las mismas. Estos cambios ocurren lentamente, siendo más importantes en el transcurso del año, las variaciones estacionales que el pastoreo. En lapsos mayores, la alta carga continua y alta relación ovino/bovino provocan una degradación en la condición de la pastura que se manifiesta por una reducción de la producción primaria. Muchas veces por razones económicas y sociales se mantiene una alta dotación, que lleva a una menor producción animal; mayores dotaciones pueden favorecer un mayor retorno económico, pero también es más alto el riesgo de pérdidas elevadas. La continuación y profundización de los estudios de las vegetaciones naturales y de las principales especies que las componen, permitirá conocer más adecuadamente su comportamiento y también comprender la acción de aquellos factores que permiten obtener una alta producción secundaria, carne y lana en nuestro caso, a través de un incremento de la producción primaria ligado a una mejor explotación y conservación del recurso forrajero.

Cuando las dotaciones están ajustadas al potencial de las pasturas y el método de pastoreo incluye períodos de descanso se puede mantener al campo en buena condición, con variaciones debidas a los cambios estacionales. Este ecosistema pratense tiene una alta estabilidad y es capaz de recuperarse luego de impactos violentos como la sequía.

En la mayoría de los campos existe una alta variabilidad espacial, debida principalmente al tipo de suelo, la cual se combina con las variaciones climáticas y el impacto de las prácticas de manejo. Estas vegetaciones deben tener manejos ajustados a las características morfológicas y fisiológicas de las especies que las

componen, por lo tanto es conveniente manejarlas como unidades independientes. Al diagramar los sistemas de pastoreo hay que conocer precisamente las especies que componen la vegetación, teniendo en cuenta los tipos productivos, particularmente cuando dominan los pastos ordinarios y duros porque con descansos prolongados y cargas instantáneas insuficientes puede dar lugar al aumento de éstos. Determinar la dotación adecuada a cada tipo de campo para alcanzar un objetivo de comportamiento animal sin deteriorar al ecosistema pratense, es la decisión de manejo más importante. Cada vegetación tiene una producción potencial que va a determinar la capacidad de carga de ellas. El mayor problema en desarrollar un criterio de carga óptima para el manejo de las pasturas naturales es la necesidad de preservar forraje para utilizarlo en momentos en que el crecimiento de los pastos está limitado por falta de humedad o bajas temperaturas.

## Bibliografía

Bemhaja, M., 1996. Producción de pasturas en Basalto. In: Producción y Manejo de Pasturas. Montevideo: INIA, Serie Técnica; 80, pp. 231-240.

Bemhaja, M.; Berretta, E.J. y Brito, G., 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en Basalto profundo. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical, 14ª. Grupo Campos. Anales. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. Serie Técnica 94, pp. 119-125.

Berretta, E.J., 1998a. Principales características de las vegetaciones de los suelos de basalto. In: Berretta, E., (Ed.) Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA, Serie Técnica; 94, pp.11-19.

Berretta, E.J. 1998b. Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. In: Berretta, E.J., ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó, Serie Técnica 102, pp. 3-10.

Berretta, E.J., 2001a. Ecophysiology and management response of the subtropical grasslands of Southern South America. In: International Grassland Congress, 19th, 11-21 February 2001, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil. Proceedings. pp. 939-946.

Berretta, E.J.; Levratto, J.C.; Zamit, W.; Bemhaja, M.; Pittaluga, O.; Silva, J.; Claridget, J.B. y Guerra, J.C. 1990. Efecto del sistema de pastoreo, relación lanar vacuno y carga animal sobre la producción de forraje y la utilización de pasturas naturales. I. Evolución de la vegetación en pastoreo continuo y rotativo a igual dotación y relación lanar/vacuno 2/1. In: Seminario Nacional de Campo Natural. (2º, 15-16 nov. 1990, Tacuarembó). Montevideo: Hemisferio Sur.- pp 291-298.

Berretta, E.J.; Bemhaja, M., 1998. Producción estacional de comunidades de campo natural sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. In: Berretta, E.J., Ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 102, pp. 11-20.

Berretta, E.J.; Risso, D.F.; Levratto, J.C. y Zamit, W.S., 1998. Mejoramiento de campo natural de Basalto fertilizado con nitrógeno y fósforo. In: Berretta, E.J., ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 102, pp. 63-73.

Berretta, E.J.; Risso, D.F.; Montossi, F. and Pigurina, G., 2000. Campos in Uruguay. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. (Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Carvalho, P.; Nabinger, C. Eds.). Wallingford, Oxon, UK: CAB International pp. 377-394.

Berretta, E.J.; Risso, D.F. y Bemhaja, M., 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Basalto. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay, Boletín de Divulgación 76, pp. 1-37.

Montossi, F.; San Julián, R.; de Mattos, D.; Berretta, E.J.; Ríos, M.; Zamit, W. y Levratto, J., 1998a. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de la gestación en la región de Basalto. In: Berretta, E.J., ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó, Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur, INIA Serie Técnica 102, pp. 195-208.

Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Levratto, J. y Zamit, W. 1998 . Intensificación del engorde en la Región Basáltica: III) Efecto de la fertilización N x P y la carga animal, sobre la productividad de una pastura natural. In: Seminario de actualización en tecnologías para el Basalto (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur, Serie Técnica 102, pp. 175-182.

URUGUAY - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo: MAP.- v 3.





## MANEJO DEL PASTOREO EN CAMPOS NATURALES SOBRE SUELOS MEDIOS DE BASALTO Y SUELOS ARENOSOS DE CRETÁCICO.

### Frecuencia de las defoliaciones

SYLVIA SALDANHA

Facultad de Agronomía, EEFA, Salto

#### Introducción

Es llamativo que el campo natural, base alimenticia de nuestra producción pecuaria, se maneje con escasa tecnología en comparación a otras alternativas forrajeras. El tiempo y conocimientos que se destinan en la toma de decisiones que lo involucran son limitados. Aún más lo son si consideramos lo complejo de este recurso, dada la diversidad de especies que lo componen y la multiplicidad y variabilidad de los factores que interactúan en su productividad (clima, suelos, manejo).

Se dispone de excelentes caracterizaciones botánicas de los tapices para las diferentes regiones agropecuarias del país y en los últimos años el avance en la comprensión de las interacciones planta - animal ha sido significativo. El manejo del pastoreo es uno de los factores en el que más puede incidir el agrónomo y el productor, con tecnologías de bajo o nulo costo, pero que requieren mucha atención y conocimiento.

En nuestro país el pastoreo continuo con cargas relativamente elevadas y fijas a lo largo del año, ha contribuido a la predominancia de especies rastreras estivales (que escapan a la cosecha del animal) y a aumentar el área ocupada por malezas enanas y de alto porte y ha provocado una importante y continua pérdida de especies finas, principalmente invernales. Esta erosión genética es frecuentemente poco perceptible ya que muchas veces sólo desaparecen los ecotipos más productivos de la especie, quedando esta representada por plantas con hábitos de crecimiento más prostrados, con mayor concentración del forraje a nivel del suelo, con ciclos de crecimiento más cortos, en los que la prioridad es la etapa reproductiva frente a

la producción de hojas (Mc. Naughton, 1986; Sala et al., 1986). Este ecosistema pastoril hasta el presente sustentable, puede en un futuro inmediato dejar de serlo. Puede también, mediante manejo, transformarse en un recurso aún más productivo.

Las decisiones de manejo (carga, categorías, relación lanar/vacuno) determinan la frecuencia, intensidad, uniformidad y momentos de las defoliaciones, variables que afectan la producción y calidad del forraje. Dada la heterogeneidad de las especies componentes de nuestros tapices naturales (con características morfofisiológicas diferentes, de apetecibilidad, de habilidad competitiva frente a los diversos estrés) es necesario -con cierta frecuencia- realizar pastoreos intensos que tiendan a homogenizar las condiciones de competencia entre ellas. Al minimizar la selectividad animal se maximiza la utilización de la pastura, la cual está limitada por la distribución de la biomasa aérea en altura (70% del forraje en los primeros 5 cm contra el suelo, Saldanha, sin publicar).

Esto motivó priorizar el estudio de la aplicación de diferentes períodos de descanso luego de pastoreos intensos. Mediante el Proyecto Regional "Manejo del pastoreo en Campo Natural", financiado por Red Experimental Agrícola (1989-1991) y por Convenio INIA- Facultad de Agronomía (1992-1993) se evaluó la respuesta en la pastura de la aplicación de cuatro frecuencias de pastoreo (20, 40, 60 y 80 días) a lo largo del año, en siete suelos representativos de zonas ganaderas. Los objetivos ya han sido presentados en otras publicaciones (Millot et al., 1989; Millot, 1991).

El volumen de la información generada nos obliga a resaltar únicamente algunos aspectos. Se presentan en este trabajo resultados de dos sitios experimentales: uno sobre la región basáltica y el otro sobre sedimentos cretácicos.

### Características de las pasturas

#### BASALTO

Se utilizó una pastura natural que está sobre un Brunosol Éutrico poco profundo (35-40 cm) similar a los de la Unidad Curtina, pero de menor pH (5,6) y fertilidad (3,75% MO), con una pendiente de 2-3%. La pastura estaba degradada, el 45% de la biomasa presente correspondía a malezas enanas y gramíneas estivales de bajo porte (*Paspalum notatum*, *Schizachyrium spicatum*, *Aristida* sp). La presencia de gramíneas invernales era mínima (a excepción de *Piptochaetium montevidense*). La frecuencia de *Baccharis coridifolia* la convertía en un campo sucio y en algunas zonas predominaba *Eryngium horridum*. Quizás las bajas temperaturas y la sequía a la que fue sometida la región en el período anterior causaron el bajo vigor y macollamiento de las plantas. Hasta ese momento la pastura se manejaba con pastoreo continuo (con 0,8 UG/ha de dotación y relación L / V=3).

#### SEDIMENTOS CRETÁCICOS

La evaluación se realizó en la Unidad de suelos Chapicuy sobre un Argisol Subéutrico Ócrico (Horizonte A de 35-50 cm, FAR/FAcAr, pH=5,5-6,0 y % MO=1,6-0,9) y sobre un Planosol Dístrico Ócrico (Horizonte A1 de 60 cm, FAR/Ar, pH=6,3-6,0 y % MO=0,3) ocupando dos posiciones topográficas: ladera y bajo respectivamente. En la ladera las especies dominantes eran: *Paspalum notatum*, *Eryngium horridum*, *Piptochaetium montevidense*, *Coelorhachis selloana*, *Desmodium incanum* y *Paspalum nicorae*. La condición de la pastura era inferior a la de Basalto y el grado de ensuciamiento superior. En la zona baja *Andropogon lateralis*, *Axonopus affinis*, *Paspalum notatum* y *Sporobolus indicus* realizaban la mayor contribución al forraje disponible.

### Metodología

Cada tratamiento correspondió a un período de descanso: 20, 40, 60 ó 80 días entre pastoreos aplicado durante cinco años (1990-1994) en el caso de Basalto y tres años (1994-1996) en Cretácico. Las dos últimas frecuencias de pastoreo cambiaban en primavera a 40 y 60 días de reposo respectivamente, debido a las elevadas tasas de crecimiento esperables en dicha época: 19,3 kg MS/ha en Basalto (Berreta, 1991) y 19,9 kg MS/ha para suelos arenosos, promedio de ladera y bajo (Bemhaja, 2001).

Los períodos de pastoreo eran cortos (uno a cuatro días según época y tratamiento) y se realizaban con altas cargas instantáneas (aproximadamente 80 UG/ha) y relación L / V=2 .

Antes y después de cada pastoreo se estimaba la disponibilidad de forraje mediante el corte a 1 cm del suelo de 24 a 35 muestras de 0,2 x 0,5 m, las cuales previo al secado se separaban manualmente en fracción verde y seca.

El contenido de proteína cruda (PC) y fibra detergente ácido (FDA) de las muestras de Basalto (agrupadas por estación y tratamiento) se determinó por los métodos Kjeldahl y Van Soest respectivamente.

Se estimó previo a cada pastoreo la contribución relativa de cada especie al forraje disponible en 100-150 muestras de 0,1 x 0,1 m por tratamiento (Millot, 1989).

### Resultados

La **producción anual de forraje** en ambas situaciones superó lo esperable dado el estado y condición inicial de las pasturas. En Basalto (suelo de 40 cm de profundidad) la producción promedio de cinco años de todos los tratamientos fue de 4791±1688 kg MS/ha (Cuadro 1). Esta no fue significativamente afectada por los períodos de descanso, si bien tendió a producir más la pastura con menor frecuencia de pastoreo (20 días) dada su adaptación morfológica previa de muchos años a pastoreos continuos con elevadas cargas (Brock y

Hay, 1993). El efecto año fue significativo ( $P < 0,05$ ) distinguiéndose el último año evaluado con una producción promedio de  $7617 \pm 1472$  kg MS/ha. Dicho año se caracterizó por escasas precipitaciones en otoño: 56% de lo normal (promedio 1951-1980), 36% del promedio de las precipi-

taciones otoñales de los cuatro años anteriores y por temperaturas mínimas medias en invierno superiores a la media climática y al resto del período evaluado. Cabe señalar que en los sucesivos años las diferencias en producción entre las diferentes frecuencias fueron aumentando.

**Cuadro 1.** Producción de forraje de un campo natural sobre Basalto según frecuencia de pastoreo. Tasa de crecimiento y distribución estacional del forraje, promedio de cinco años

Producción (kgMS/ha)	VER	OTO	INV	PRIM	TOTAL
20	2042	1029	615	1760	5446
40	1752	645	420	1648	4465
60	1592	1007	634	1203	4436
80	1565	760	698	1793	4816
<b>Promedio</b>	<b>1738 a</b>	<b>860 b</b>	<b>592 b</b>	<b>1601 a</b>	<b>4791</b>
TC (kgMS/ha/día)	19.3	9.3	6.4	17.6	
distribución (%)	37.9	16.9	11.1	34.1	100

Valores en la fila con letras diferentes difieren ( $P < 0,05$ )

En Cretácico la producción sobre la ladera, promedio de los tres años, fue de  $5929 \pm 2335$  kg MS/ha, y la del bajo fue de  $5525 \pm 2789$  kg MS/ha. Existieron diferencias en la producción total de materia seca destacándose los pastoreos más frecuentes (Cuadro 2). También se manifestaron diferencias entre años siendo inferior la producción en 1995.

**Cuadro 2.** Producción, tasa de crecimiento y distribución estacional del forraje de campos naturales sobre Cretácico, según frecuencia de pastoreo y tipo de suelo. Promedio de tres años

Producción (kgMS/ha)	VER	OTO	INV	PRIM	TOTAL
20	2732 a	1893 a	1357 a	1335 b	7317 a
40	2125 b	1335 b	969 ab	1786 a	6215 ab
60	1321 c	1088 b	604 bc	1714 ab	4727 c
80	1972 b	1214 b	430 c	1519 ab	5135 bc
<b>Argisol</b>					
TC (kgMS/ha/día)	22.4	15.1	9.3	18.4	5929
distribución (%)	33.9	23.4	14.5	28.2	100
<b>Planosol</b>					
TC (kgMS/ha/día)	23.8	14.8	8.3	13.6	5525
% de distribución	38.7	24.6	13.9	22.8	100

Valores en cada columna con letras diferentes difieren ( $P < 0,05$ )

Más relevante para el ajuste del manejo es la **distribución estacional** de dicho forraje. En Basalto las producciones de verano y primavera fueron significativamente mayores a las de invierno y otoño, seguramente debido al predominio de

especies estivales y a la ausencia de estrés hídrico estival en los años evaluados. Las tasas de crecimiento diarias no difirieron mayormente de las obtenidas sobre la Unidad de Suelos Queguay Chico por Berretta et al. (2001), pero sí contrastan

con las de la Unidad de Suelos Itapebí-Tres Árboles.

Sorprendentemente las tasas promedio de crecimiento en otoño e invierno en la pastura natural sobre suelos arenosos de Cretácico resultaron superiores a las de Basalto. Esto nos lleva a relativizar nuestra arraigada asociación región – pastura con la producción estacional de forraje, y nos induce a considerar la composición botánica de cada pastura para predecir mejor su comportamiento. La composición de la pastura depende de las características del suelo y clima del lugar pero también de la intensidad de uso (histórico y actual) de la misma (Olmos,1992).

Partiendo del supuesto que en condiciones de pastoreos breves e intensos el forraje desaparecido durante el pastoreo (diferencia de la disponibilidad de pasto pre y pos pastoreo) estima el forraje consumido, se calculó la proporción del forraje producido por estación que fue “consumido” en los pastoreos realizados en

dicha estación (variables en número según la frecuencia de pastoreo). En la pastura de Basalto la **utilización del forraje** producido no varió con los períodos de descanso, si bien tendió a ser mayor con menores frecuencias de pastoreo (Cuadro 3). Esto concuerda con el hecho de que al aumentar el período de descanso las especies presentan hábito de crecimiento más erecto y mayor tamaño (más accesibles) (Haynes, 1980). En verano el porcentaje de pasto aprovechado fue menor que en otoño ( $P<0,1$ ), ya que parte del forraje estival fue transferido y consumido en otoño. Este problema seguramente es mayor en condiciones de producción ya que en este caso las cargas instantáneas empleadas fueron muy altas. En verano y primavera cuando las tasas de crecimiento fueron máximas la eficiencia de cosecha aumentó con la frecuencia de pastoreo (20 y 40 vs 60 y 80), en invierno (con cantidades de forraje verde limitantes) ocurrió a la inversa.

**Cuadro 3.** Utilización del forraje (%) en base a lo producido

Días entre pastoreos	20	40	60	80
% utilización	87.8 a	92.6 a	95.4 a	99.1 a
Estación	VER	OTO	INV	PRIM
% utilización	80.5 b	121.4 a	91.3 ab	84.3 ab
CV (%)	46	50	81	30

Valores en cada fila con letras diferentes difieren ( $P<0,10$ )

La utilización se calculó también en función del forraje presente en el potrero al ingresar los animales (disponible), sin considerar si esa acumulación de pasto era crecimiento de esa estación o de otras anteriores. Aún bajo estas condiciones experimentales (altas cargas instantáneas) no fue posible consumir más de la mitad del forraje disponible (Cuadro 4). Esto se debe a la **distribución vertical de la biomasa aérea** de las pasturas, problema que se maximiza en pasturas naturales. Pasturas con alta disponibilidad de forraje (3500 kg MS/ha),

compuestas por especies cespitosas, concentraron el 52% del forraje presente en primavera en los primeros 2,5 cm desde el suelo (Saldanha, sin publicar). Esta distribución mejora en primavera (es más uniforme) por las condiciones favorables para el crecimiento (temperatura, luminosidad, régimen hídrico) y el estado fenológico de las gramíneas, lo que se reflejó en la proporción del forraje cosechado. No se manifestaron diferencias debidas al manejo.

**Cuadro 4.** Utilización del forraje (%) en base al disponible

Días entre pastoreos	20	40	60	80
% utilización	39.2 a	41.1 a	43.5 a	43.9 a
Estación	VER	OTO	INV	PRIM
% utilización	42.8 b	39.4 b	34.7 b	50.8 a
Disponibilidad promedio (kgMS/ha)	1811	1533	1184	1569

Valores en cada fila con letras diferentes difieren ( $P < 0,05$ )

Además de la cantidad de pasto que puedan cosechar los animales es relevante su calidad. En el Cuadro 5 se presenta la proporción de PC en el forraje disponible (previo a cada pastoreo). La variación estacional en la proporción de proteína fue mínima, lo que relativizó el concepto de que la mejor calidad del forraje se da en invierno. Realizando regresiones de esta variable con los períodos de descanso se observó que el descenso diario en el contenido de proteína fue máximo en invierno ( $b = -0,062$ ) y mínimo en verano ( $b = -0,029$ ). La disminución en invierno de la PC se debió al aumento de restos secos causado por las heladas (el coeficiente de regresión de la fracción verde del disponible no difiere

de los coeficientes de otoño y primavera). El menor descenso en verano se explica con las elevadas tasas de crecimiento estivales (alta proporción de tejido joven verde). Fue más importante el efecto del manejo. El contenido de proteína disminuyó al aumentar el período de descanso. Esto no se debió a un incremento en la proporción de tejido senescente (la proporción de restos secos no varió en forma significativa con las frecuencias estudiadas) y si pudo deberse en parte al aumento en edad de las hojas. Esta disminución se acentuó luego de 60 días de descanso. Resultados similares reportan Ayala et al. (1993) para campos naturales de la región Este.

**Cuadro 5.** Contenido relativo de PC (%) en el forraje disponible y regresiones estacionales del % PC con el período de descanso.

FREC	VER	OTO	INV	PRIM	Promedio*
20	10.6	10.4	10.8	10.7	10.6 (1.3)
40	10.1	10.2	10.6	10.4	10.3 (1.9)
60	8.6	10.2	9.7	10.9	9.8 (8.9)
80	9.2	6.9	7.0	7.6	7.7 (12.2)
<b>Promedio</b>	<b>9,6 (8,3)</b>	<b>9,4 (15,9)</b>	<b>9,5 (15,9)</b>	<b>9,9 (13,4)</b>	<b>9,6 (6,1)</b>
<b>Regresiones estacionales de la PC</b>					
Intercepto	11.1	12.1	12,6	12.1	
Coefficiente de regresión	-0.029	-0.054	-0,062	-0.043	
R <sup>2</sup>	0.66	0.64	0,83	0.52	

Coefficiente de Variación entre paréntesis

La proporción de FDA en el forraje disponible también indicó una mejor calidad del forraje en primavera-verano que en otoño-invierno (38,3 vs 40,9 % FDA respectivamente). Nuevamente la proporción de restos secos fue la responsable de la variación estacional, ya que el % de FDA de la fracción verde fue menor en invierno. El contenido de FDA aumentó con el período de descanso (de 38,4 a 41,1 % FDA), no existiendo diferencias en el aumento diario entre estaciones ( $b=0,062$ ). Esto recalca la importancia de la proporción de forraje verde. Con el manejo es posible cambiar la relación de tejidos vivo/muerto, al alterar la edad de las hojas y la tasa de

senescencia de las mismas (Briske y Richards,1995). Sin embargo en Basalto las frecuencias de pastoreo e intensidad aplicadas no afectaron el porcentaje de hojas verdes en los disponibles. Este varió estacionalmente de igual forma en todos los años y tratamientos (Figura 1). Fue bajo en invierno por la predominancia de especies estivales (que reducen al mínimo su crecimiento y pueden ser “quemadas” por las heladas), aumentó en primavera (máximo crecimiento de invernales y rebrote de las estivales) y verano, disminuyendo en otoño por acumulación de rastrojos y de inflorescencias de gramíneas C4.

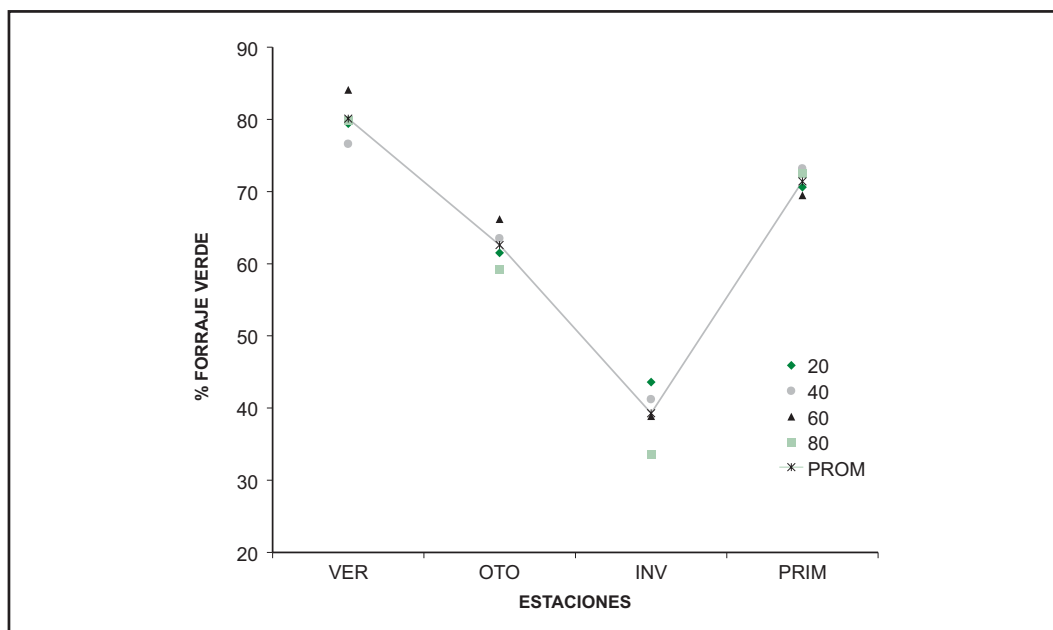
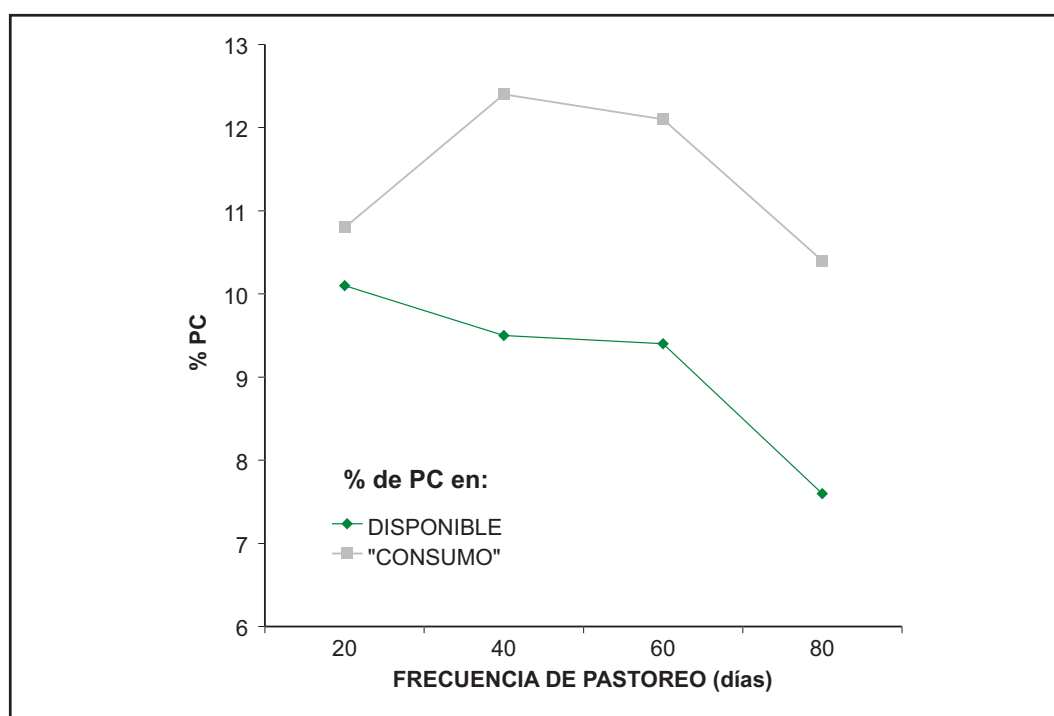


Figura 1. Porcentaje del forraje verde en el disponible (promedio por estación) según frecuencia de pastoreo.

Con la cantidad de forraje verde presente antes y después de cada pastoreo se estimó por diferencia la cantidad de forraje verde desaparecido, supuestamente “consumido”. A medida que la frecuencia de pastoreo disminuye la diferencia entre la proporción de forraje verde en el pasto ofrecido y el rechazado fue mayor, es decir los animales “consumieron” una dieta con mayor proporción de hojas vivas. En verano más del 87% del forraje “consumido” eran tejidos verdes, sin embargo en invierno, con

cantidades y calidades de forraje limitantes, sólo el 45% correspondió a esta fracción en el promedio de los manejos. A mayor disponibilidad de pasto más posibilidad de selección tienen los animales, concepto muy utilizado por los invernadores. Sin embargo, el aumento en la disponibilidad del forraje no contrarrestó la abrupta disminución en su contenido de PC al superar los 60 días sin pastoreo, siendo menor la calidad de la dieta en la frecuencia de 80 días (Figura 2). Estos resultados coinciden con Montossi et al. (2000).



**Figura 2.** Porcentaje de PC en el forraje disponible y en el forraje desaparecido (promedio anual) según frecuencia de pastoreo.

Las diferencias en calidad de la pastura antes y después de ser pastoreadas no se debieron únicamente al pastoreo selectivo de los animales ya que estas ocurren normalmente en los diferentes estratos verticales debido a variación en edad de las hojas y de la calidad de la luz. De todas formas con pastoreos continuos, el comportamiento selectivo de los animales perjudica a las especies más palatables afectando su sobrevivencia (por la frecuencia e intensidad de las defoliaciones y las ventajas competitivas de las menos consumidas). Esto conduce a cambios regresivos en la **composición de las pasturas** (Archer y Smeins, 1991), razón por la cual son necesarios períodos de ausencia del pastoreo para su recuperación y pastoreos intensos esporádicos que minimicen las diferencias en la intensidad de cosecha entre las especies (modificando las interacciones de competencia).

Los cambios en la composición de las pasturas provocados por el pastoreo son variables y dependientes de la inercia biológica de la vegetación y de las condiciones climáticas. En este caso particular los campos sobre Cretácico manifestaron mayores cambios. A manera de ejemplo se presenta el Cuadro 6. A los tres años de aplicados los tratamientos las diferencias en el forraje disponible y accesibilidad con respecto al resto del potrero, que era pastoreado en forma continua, eran notorias y debidas a: menor proporción de *Eryngium horridum*, a un tapiz más gramíneo de especies de hábito más erecto y a plantas de mayor volumen.



**Cuadro 6.** Contribución % al forraje disponible de la ladera, en tres primaveras consecutivas según frecuencia de pastoreo. Cretácico.

%	Gramíneas Totales				Gramíneas Invernales				Especies Finas y Fino-tiernas				
	Año	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
	1994	38.6	73.3	55.3	61.2	7.9	12.8	8.2	9.2	2.4	4.2	6.5	7.9
	1995	64.6	67.0	63.4	65.4	18.0	19.8	17.4	20.0	10.7	14.7	13.5	12.4
	1996	72.9	75.4	70.7	65.0	18.4	19.9	24.1	25.3	15.0	6.7	8.2	7.4

### Consideraciones

Los resultados aquí presentados permitieron:

- Relativizar la asociación región-comportamiento productivo de la pastura. En Basalto hay pasturas estivales con producciones en verano levemente superiores o similares a las de primavera, y en suelos arenosos sobre Cretácico las tasas de crecimiento en invierno pueden ser superiores o similares a las de campos sobre Basalto.
- Valorar la importancia de la distribución vertical de la biomasa aérea, al observarse que aún con cargas instantáneas de 80 UG/ha no es posible utilizar más del 50% del forraje disponible. Esto indica que cualquier manejo (pastoreos, limpiezas, distribución de centros de atracción, etc.) que implique una mayor accesibilidad del forraje disponible mejorará la productividad animal.
- Comprender mejor el comportamiento selectivo del pastoreo animal, el que se manifiesta aún con altas cargas, a través de las relaciones entre forraje disponible/calidad/presión de selección.
- Desmistificar la generalización del concepto de mayor calidad de forraje en invierno. Con manejos controlados del pastoreo es posible modificar la calidad de la pastura. Aunque la variación en el contenido relativo de los compuestos (PC, FDA) sea pequeña, en valores absolutos puede ser importante.

Es lógico que después de tantos años de adaptación de nuestros campos naturales a defoliaciones intensas y frecuentes, que determinó la dominancia de especies y/o ecotipos con gran desarrollo de mecanis-

mos de escape del pastoreo (Briske y Richards, 1995), se requiera de tiempo para que estas pasturas respondan con mayores tasas de crecimiento a manejos controlados. Además estas respuestas están muy determinadas por las condiciones atmosféricas (precipitaciones, temperatura, luminosidad), lo que sumado a la variabilidad de éstas, hace necesario cuantificar las relaciones entre las variables y el crecimiento del forraje nativo para predecir el mismo.

La velocidad de los cambios en estructura y composición del tapiz es variable y a veces difícilmente predecible. En este caso en los suelos arenosos donde la única gramínea invernal detectada era *Piptochaetium montevidense*, a los pocos meses en los tratamientos de 60 y 80 días se observaban plantas de *Bromus auleticus*, *Poa lanígera*, *Lolium multiflorum* y *Stipa setígera*.

No necesariamente se deben realizar pastoreos tan breves y con una frecuencia de pastoreo fija, los períodos de descanso deben ser variables según las condiciones ambientales, la pastura y las necesidades de los animales. Lo importante es que existan estos períodos, principalmente en épocas de activo crecimiento, que no sean tan largos que provoquen endurecimiento de la pastura (lo que dependerá del tipo de especies dominantes), y que esporádicamente se realicen pastoreos breves e intensos para minimizar las ventajas competitivas de las especies menos palatables.

Este tipo de manejo, aunque no alcance a cambiar la composición botánica de la pastura, lleva a un incremento en la cantidad y calidad del forraje que pueden cosechar los animales en beneficio de la producción secundaria.

## Agradecimientos

Se agradece al Profesor M.Sc. J. C. Millot por confiarnos la ejecución de estos trabajos, al Ing. Agr. M.Sc. O. Bentancour por su colaboración en los análisis estadísticos, y a los técnicos de campo J. C. Pérez, J. Ferrón, A. Macedo y T. Rodríguez por el trabajo realizado.

---

## Bibliografía

Arche, S. and Smeins, F., 1991 . Ecosystem –level processes. In: Grazing Management: An Ecological Perspective. Ed. Heitschmidt y Stuth. pp. 109- 139.

Ayala, W.; Carriquiry, E. y Carámbula, M., 1993. Caracterización y estrategias de utilización de Pasturas Naturales en la Región Este. In: Campo Natural. Estrategia invernal. Manejo y suplementación. INIA Treinta y Tres. pp.1-28.

Bemhaja, M., 2001. Tecnologías para la mejora en la producción de forraje en suelos arenosos. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos del Uruguay. INIA Tacuarembó, Boletín de Divulgación 76, pp.109-122.

Berretta, E.; Risso, D. y Bemhaja, M., 2001. Tecnologías para la mejora en la producción de forraje en suelos de Basalto. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos del Uruguay. INIA Tacuarembó, Boletín de Divulgación 76, pp.1-37

Berretta, E., 1991. Producción de pasturas naturales en el Basalto. A- Producción mensual y estacional del forraje de cuatro comunidades nativas sobre suelos de Basalto. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA, Serie Técnica 13, pp. 12-18.

Briske, D. and Richards, J., 1995. Plants responses to defoliation: A physiological, morphological and demographic evaluation. In: Wildland Plants. Physiological Ecology and Developmental Morphology. Rangeland Plant Physiology. pp 635-710.

Brock, J.L. and Hay, R.J.M. 1993. An ecological approach to forage management. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. pp 837-842.

Haynes, R.J., 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. In: Advances in Agronomy, Vol. 33, pp. 227- 261.

Mc. Naughton, S.J. 1986. Plants under intensive grazing: lessons from the Serengeti. In: 2º Inter. Rangeland Congress. Canberra, Australia. pp. 436-437.

Millot, J.C.; Boggiano, P.; De Souza, D. y Saldanha, S. 1989. Presentación del Plan de Actividades: Proyecto – Manejo de Pasturas Naturales. In: XI Reuniao do Grupo Técnico Regional do Cone Sul em Melhoramento e Utilizaçao dos Recursos Forrageiros das Áreas Tropical e Subtropical. Lages, SC, Brasil. pp. 341-354

Millot, J.C., 1991. Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del campo natural. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA, Serie Técnica 13, pp. 68-70.

Montossi, F; Pigurina, G.; Santamarina, I. y Berretta, E., 2000. Estudios de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de basalto y su importancia práctica en el manejo del pastoreo con ovinos y vacunos. In: Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: Teoría y Práctica. INIA Tbó., Serie Técnica 113, pp.14-48.

Olmos, F., 1992. Aportes para el manejo de campo natural. INIA Tacuarembó, Serie Técnica 20, pp.40.

Sala, O.E.; Oesterheld, M.; León, R.J.C. and Soriano, A., 1986. Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetation* 67 : pp 27-32

## COMPOSICIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE COMUNIDADES DE CAMPO NATURAL SOBRE SUELOS DE ARENISCAS DE TACUAREMBÓ

MARÍA BEMHAJA  
INIA Tacuarembó

### Introducción

La región de Areniscas que corresponde a la Formación Tacuarembó, comparte sus abruptos a difusos límites en geología, suelo, flora y fauna, al oeste con Basalto del grupo Arapey (Unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros), zona de Quebradas; al noreste con las Sierras de Rivera "isla cristalina", zona de praderas con "cerros chatos"; al este con la Formación Yaguarí y al sur y sureste con Tres Islas, San Gregorio y Dolores (Falco, 1996 a,b,c,d). Las principales quebradas asociadas a los cursos de agua de la región de Areniscas que alimentan y forman la gran cuenca del Río Tacuarembó son: Guardia del Potrero, del Paraguayo, Lunarejo, Laureles, las Cañas, Gajo Norte, Medio y Sur del Tres Cruces, Tacuarembó Chico, Tranqueras, Tambores y Jabonerías (Berrutti y Majó, 1981; Brussa et al. 1993; Evia y Gudynas, 2000).

Los principales recursos naturales forrajeros de la región de Areniscas han sido y continúan siendo el sustento para la producción pecuaria en especial carne y lana. Las actividades ganaderas se basan en el pastoreo de campo natural con un bajo porcentaje de mejoramientos de campo. Los sistemas de producción, donde domina la cría vacuna, no han cambiado en estos últimos años, en número, categorías, dotación, índices productivos, a pesar de la introducción de la forestación (Censo, 2000; Ferreira et al. com.pers. 2004). Las comunidades de campo natural de la región tienen un ciclo netamente estival y una producción de forraje de 5 toneladas de materia seca con el 80% correspondiente al período primavera – verano, que explican la vocación criadora de la región (Bemhaja, 2001).

### Objetivos

La presente contribución tiene la finalidad de, (i) Identificar las principales especies que contribuyen a la cubierta vegetal herbácea sobre los suelos principales y asociados de Areniscas. (ii) Establecer la variabilidad en la producción de forraje estacional en una serie de 8 años consecutivos (1980-1988).

### Biodiversidad

La biodiversidad como concepto dinámico, está relacionado con factores abióticos y bióticos, asociados a las perturbaciones antrópicas. El conocimiento de las estrategias de las especies y su rol en las comunidades está dentro de los grandes desafíos actuales y de medio a largo plazo. La actual utilización de herramientas simples y de alto impacto: herbicidas, quema sin control, siembras en cobertura, alambrado eléctrico, pastoreo mixto, dotación animal instantánea y otras, promueven cambios cuanti y cualitativos en los equilibrios de los sistemas de producción basados en heterogéneas comunidades de campo (Noy-Meir, 1975). El impacto de la forestación (monocultivo) promueve, sin duda, cambios y transformaciones de los recursos naturales.

### Suelos Asociados

Los principales suelos corresponden a Luvisoles y Acrisoles, del Grupo IV, desaturados lixiviados. El material generador son areniscas sedimentario eólicas y silicificadas de las Unidades Rivera y Tacuarembó (Sacco, 1975; Duran, 1995; Falco, 1996; Pérez Gomar, 1999).

Como suelos asociados se presentan Planosoles y Gleysoles, del Grupo III, saturados lixiviados y VI hidromórficos respectivamente.

Las comunidades herbáceas polifíticas asociadas a estos suelos, están formadas

por gramíneas, graminoides, leguminosas, así como hierbas predominantemente estivales, que coexisten y están adaptadas a las actividades ganaderas de pastoreo directo durante todo el año.

### Gramíneas

Las gramíneas son las principales protago-

nistas de la cubierta vegetal en los suelos del país (Rosengurt, 1979) y las gramíneas estivales dominan sobre los suelos arenosos, acrisoles y luvisoles y suelos asociados (Allegrí et al., 1979).

Los principales géneros y especies se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Presencia de las principales gramíneas por grupo de suelos, en muestreo realizado en Campo Natural de la Unidad Experimental La Magnolia (Bemhaja, Castro, 1980).

Género	Especie	Acrisoles y Luvisoles	Planosoles y Gleysoles
<i>Andropogon</i>	<i>lateralis</i>	X	X
	<i>selloanus</i>	X	
<i>Axonopus</i>	<i>affinis</i>	X	
	<i>compressus</i>	X	X
	<i>argentinus</i>	X	
<i>Aristida</i>	<i>laevis</i>	X	X
<i>Bothriochloa</i>	<i>laguroides</i>		X
<i>Briza</i>	<i>calotheca</i>		X
	<i>sp</i>	X	
<i>Bromus</i>	<i>auleticus</i>	X	
	<i>unioloides</i>	X	
<i>Coelorhachis</i>	<i>selloana</i>	X	
<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	X	X
<i>Eragrostis</i>	<i>airoides</i>	X	X
	<i>trichocolea</i>	X	
	<i>sp</i>		X
<i>Erianthus</i>	<i>angustifolius</i>	X	X
<i>Hypogynium</i>	<i>virgatum</i>		X
<i>Leptocoryphium</i>	<i>lanatum</i>	X	X
<i>Luziola</i>	<i>peruviana</i>		X
<i>Melica</i>	<i>macra</i>	X	X
<i>Panicum</i>	<i>glabripes</i>		X
	<i>hians</i>	X	
	<i>sabulorum</i>	X	
<i>Paspalum</i>	<i>dilatatum</i>	X	X
	<i>hydrophilum</i>		X
	<i>maculosum</i>	X	
	<i>nicorae</i>	X	
	<i>notatum</i>	X	X
	<i>pumilum</i>	X	X
	<i>urvillei</i>		X
<i>Piptochaetium</i>	<i>montevidense</i>	X	X
<i>Schizachyrium</i>	<i>tenerum</i>	X	X
<i>Setaria</i>	<i>bicolor</i>	X	X
<i>Sorghastrum</i>	<i>pellitum</i>	X	
<i>Sporobolus</i>	<i>indicus</i>	X	X
<i>Trachypogon</i>	<i>montufari</i>	X	X
<i>Tridens</i>	<i>brasiliensis</i>	X	

Coexisten gramíneas con diferentes estrategias morfofisiológicas, como ejemplo contrastante *Andropogon lateralis* de porte erecto, cespitosa y con una estrategia de “falange” definida, contrasta con *Axonopus affinis*, de porte postrado, modular y con una estrategia de “guerrilla” bien definida. El género *Paspalum* contribuye con especies bien adaptadas y es destacable la presencia en las laderas intermedias y bajas de *Paspalum pumilum*, horqueta grande y en los bajos el *Paspalum urvillei*.

*Paspalum notatum* tiene presencia sobre todos los suelos y en especial cuando el recurso luminosidad no es limitante.

### Graminoides

Las falsas gramíneas, que corresponden a las familias de Ciperáceas y Juncáceas contribuyen a las comunidades con forraje buscado en invierno por los herbívoros. Están representados varios géneros y dominan *Carex*, *Cyperus* y *Juncus* (Cuadro 2)

**Cuadro 2.** Principales ciperáceas y juncáceas por grupo de suelos

Familia	Género	Especie	Acrisoles y Luvisoles	Planosoles y Gleysoles
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>longii</i>		X
	<i>Carex</i>	<i>sp</i>	X	X
	<i>Cyperus</i>	<i>aggregatus</i>		X
	<i>Cyperus</i>	<i>reflexus</i>	X	
	<i>Cyperus</i>	<i>rigens</i>		X
	<i>Cyperus</i>	<i>sp</i>	X	
	<i>Eleocharis</i>	<i>sellowiana</i>		X
	<i>Fimbristylis</i>	<i>dichotoma</i>	X	X
	<i>Fimbristylis</i>	<i>sp</i>	X	
	<i>Kyllinga</i>	<i>odorata</i>	X	
	Juncaceae	<i>Juncus</i>	<i>densiflorus</i>	X
<i>Juncus</i>		<i>micranthus</i>		X
<i>Juncus</i>		<i>sp</i>	X	

### Leguminosas herbáceas

En el Cuadro 3 se presentan los principales géneros: *Adesmia*, *Arachis*, *Desmanthus*, *Desmodium*, *Macroptillum*, *Mimosa* y *Trifolium*. (Izagirre y Beyhaut, 2000, 2003)

**Cuadro 3.** Principales leguminosas herbáceas por grupo de suelos

Género	Especie	Acrisoles y Luvisoles	Planosoles y Gleysoles
<i>Adesmia</i>	<i>bicolor</i>	X	
<i>Adesmia</i>	<i>latifolia</i>		X
<i>Arachis</i>	<i>burkartii</i>	X	
<i>Desmanthus</i>	<i>depressus</i>	X	
<i>Desmodium</i>	<i>incanum</i>	X	X
<i>Desmodium</i>	<i>polygaloides</i>	X	
<i>Macroptillum</i>	<i>prostatum</i>	X	
<i>Mimosa</i>	<i>cruenta</i>	X	
<i>Mimosa</i>	<i>flagellaris</i>	X	
<i>Trifolium</i>	<i>polymorphum</i>	X	X

**Otras hierbas**

La familia de mayor frecuencia representada es Compositae y dentro de ella el género *Baccharis* y especies muy adaptadas a los suelos arenosos ácidos como, por ejemplo, de los géneros *Acanthospermum*, *Senecio* y *Vernonia*

(Cuadro 4). Estas especies no han sido estudiadas en su función en la cadena trófica y en especial con el potencial para polinizadores y avifauna, subestimando su potencial importancia como germoplasma de medicinales y ornamentales.

**Cuadro 4.** Principales Hierbas presentes por grupo de suelos (Lombardo, 1982, 1983)

Familia	Género	Especie	Acrisoles y Luvisoles	Planosoles y Gleysoles	
Compositae	<i>Acanthospermum</i>	<i>australis</i>	X		
	<i>Achyrocline</i>	<i>satureioides</i>	X		
	<i>Aspilia</i>	<i>montevidensis</i>	X		
	<i>Aster</i>	<i>squamatus</i>		X	
	<i>Baccharis</i>	<i>articulata</i>	X	X	
	<i>Baccharis</i>	<i>coridifolia</i>	X	X	
	<i>Baccharis</i>	<i>trimera</i>	X	X	
	<i>Chaptalia</i>	<i>piloselloides</i>	X		
	<i>Chevreulia</i>	<i>acuminata</i>	X		
	<i>Chevreulia</i>	<i>sarmentosa</i>	X		
	<i>Conyza</i>	<i>bonariensis</i>	X		
	<i>Conyza</i>	<i>floribunda</i>	X		
	<i>Eupatorium</i>	<i>hirsutum</i>	X		
	<i>Eupatorium</i>	sp	X		
	<i>Gamochoaeta</i>	<i>simplicicaulis</i>		X	
	<i>Lucilia</i>	<i>acutifolia</i>	X		
	<i>Noticastrum</i>	<i>gnaphalloides</i>	X		
	<i>Senecio</i>	<i>brasiliensis</i>	X	X	
	Cactaceae	<i>Cereus</i>	<i>uruguayanus</i>	X	
	Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>sericea</i>	X	
Linaceae	<i>Linum</i>	<i>scoparium</i>		X	
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>glutinosa</i>	X		
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>bipartita</i>		X	
	<i>Oxalis</i>	<i>hispidula</i>	X		
	<i>Oxalis</i>	<i>perdicaria</i>	X		
Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	<i>persicaria</i>		X	
Umbeliferae	<i>Centella</i>	<i>asiatica</i>	X	X	
	<i>Eryngium</i>	<i>ciliatum</i>	X		
	<i>Eryngium</i>	<i>elegans</i>	X	X	
	<i>Eyngium</i>	<i>horridum</i>	X		
	<i>Eryngium</i>	<i>pandanifolium</i>		X	
	<i>Eryngium</i>	<i>nudicaule</i>	X		
	Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>racemosa</i>		X
	<i>Solanum</i>	<i>commersonii</i>	X		
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i>	sp	X	X	
	<i>Vernonia</i>	<i>nudiflora</i>	X		

### Producción de forraje

La producción de forraje de campo natural, se evaluó estacionalmente con jaulas de exclusión móviles en la Unidad Experimental La Magnolia durante 1980-88, presentándose los promedios estacionales y las desviaciones (Figura 1). La producción anual de forraje supera las 5 ton/ha durante la serie de años analizada. (Bemhaja, 2001; Bemhaja y Olmos, 1996).

La producción estacional esta concentrada en primavera – verano y sigue la curva de las principales gramíneas estivales, 80 % del total anual. Aunque existe variación entre años, esta es mínima en invierno, donde la contribución de las especies invernales es menor al 5% y las estivales se encuentran en latencia. Los valores de mayor variación se presentan en el arranque de primavera y crecimiento de verano donde las principales especies expresan su potencial.

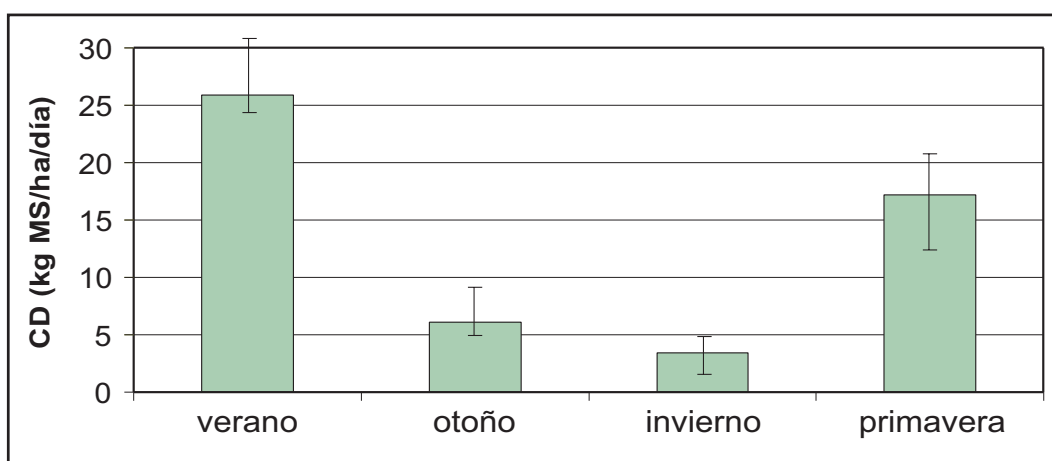


Figura 1. Crecimiento diario estacional, de forraje de campo natural promedio de 8 años consecutivos y varianza estacional (1980-88).

### Manejo sustentable

La producción del forraje y la variabilidad estacional nos define el cálculo de carga animal que deberíamos considerar para facilitar el comportamiento animal, sin deteriorar el recurso (Heitschmidt y Taylor,

1993; Heitschmidt y Walker, 1997; Berretta y Bemhaja, 1998). En los supuestos en que la unidad ganadera (UG) requiere 2774 kg de MS/año y que la tasa de desaparición del forraje es del 50% (incluye consumo, pérdidas por senescencia, pisoteo y descomposición), presentamos el Cuadro 5.

Cuadro 5. Cálculo de productividad estacional de campo natural sobre Areniscas

	CD (kg MS/día) 50% TDF	UG 2% PV (kg MS/ha)	Forraje estacional 50% TDF	UG (2774 kg MS/año)
Primavera	17.8	1.48	1600	1.56
Verano	27.7	2.31	2495	2.43
Otoño	7.5	0.63	675	0.66
Invierno	4.1	0.34	370	0.36



La alta predecibilidad en la producción de forraje de estas comunidades, favorece en anticipar la planificación hacia un manejo sustentable, teniendo en cuenta que para mantener un sistema productivo se requiere de insumos para cinco a seis meses en el año, que se inicia en el otoño hasta ya comenzada la primavera. El manejador de campo natural de esta región cuenta con especies adaptadas para mejoramiento de campo, ejemplo de *Lotus uliginosus* en laderas bajas (Planosoles y Gleysoles), *Ornithopus compressus* en laderas medias y altas (Acrisoles y Luvisoles), que facilitan la integración y el manejo ganadero sustentable en una cadena forrajera basada en el recurso de comunidades nativas.

### Reflexiones Finales

Monitorear de las actividades productivas actuales con nuevas herramientas (fotos

satelitales, geo referenciamiento, otras) integrando recursos disponibles en la región (detalle de suelo a escala 1: 100 000) a diferentes escalas.

Integrar capacidades y conocimiento de nuestros recursos, para valorizar los productos tradicionales y nuevos desafíos. Integrar capacidades para valorizar y avanzar en el conocimiento de otras actividades, fauna y flora nativa (aérea y suelo): biodiversidad de plantas medicinales, ornamentales, polinizadores, otros. Integrar capacidades y capacitación, para valorizar actividades ambientales, de esparcimiento, paisaje, otras.

### Reconocimiento

A todos los pioneros de los estudios de campo natural que han sido nuestros maestros y muy especialmente a Bernardo Rossengurtt, Enrique Castro y Juan C. Millot.

## Bibliografía

Allegri, M.; Arocena, M. y Castro, E., 1979. Principales Características de las Pasturas de la Zona Norte. In: Anuario. Asociación Rural de Tacuarembó pp 134-139.

Bemhaja, M., 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos arenosos. In: Tecnologías Forrajeras para Sistemas Ganaderos de Uruguay. Ed. Risso y Berretta. INIA Tacuarembó. BD 76: pp 109-121.

Bemhaja, M. y Olmos, F., 1996. Producción de Pasturas en Suelos Arenosos. In: Producción y Manejo de Pasturas. Ed. Risso, Berretta y Moron. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 80: pp 221-230.

Berretta, E. y Bemhaja, M., 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de basalto de la unidad Queguay Chico. In: Berretta ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 102: pp 11-20.

Berrutti, A. y Majó, B., 1981. Descripción de la flora arbórea de montes ribereños de los departamentos de Rivera y Paysandú. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. 241p.

Blumetto, O.; Arballo, E.; González, E. y López, A. 2004. Relevamiento Primario de Biodiversidad. INIA "La Magnolia". Tacuarembó. 20 p.

Brussa, C.; Sans, C.; Majó, B. y Sorentino, A., 1993. Estudio fitosociológico del monte nativo en las nacientes del Arroyo Lunarejo, departamento de Rivera. Facultad de Agronomía. Bol. de Inv. N.38. Montevideo. 32 p.

- Durán, A., 1995. Orden III: Suelos saturados lixiviados. Orden IV: Suelos desaturados lixiviados. In: Los suelos del Uruguay. Hemisferio Sur. Montevideo, pp. 187-256.
- Evia, G. y Gudynas, E., 2000. Ecología del paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la Diversidad Biológica. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla
- Falco, L., 1996a. Estudio de suelos en el Departamento de Tacuarembó a escala 1:100 000. Formación Tacuarembó. Mesozoico Triasico. MGAP- Dirección de Suelos – I.M.Tacuarembó. 51 p.
- Falco, L., 1996b. Estudio de suelos en el Departamento de Tacuarembó a escala 1:100 000. Formación Yaguarí. Paleozoico Permico Superior. MGAP- Dirección de Suelos – I.M.Tacuarembó. 71 p.
- Falco, L., 1996c. Estudio de suelos en el Departamento de Tacuarembó a escala 1:100 000. Formación Dolores. Pleistoceno. MGAP- Dirección de Suelos – I.M.Tacuarembó. 145 p.
- Falco, L., 1996d. Estudio de suelos en el Departamento de Tacuarembó a escala 1:100 000. Formaciones Tres Islas – Permico inferior, San Gregorio – Carbonico permico. MGAP- Dirección de Suelos – I.M.Tacuarembó. 90 p.
- Heitschmidt, R.K. and Taylor, C.A. 1993. Livestock Production. In: Heitschmidt and Stuth, Ed. Grazing Management an ecological perspective. Oregon. pp.161-177.
- Heitschmith, R.K.; Walker, J.W., 1997. Grazing Management: Technology for sustaining rangeland ecosystems. In: Simposio Internacional sobre Producao Animal em Pastejo. Vicosá, Minas Gerais. Univ. Federal de Vicosá: pp 303-331.
- Izaguirre, P y Beyhaut, R., 2000. Las leguminosas en Uruguay y regiones vecinas. Parte 1: Papilionoideae. Hemisferio Sur. Montevideo. 548p.
- Izaguirre, P y Beyhaut, R., 2003. Las leguminosas en Uruguay y regiones vecinas. Parte 2: Caesalpinoideae y Parte 3: Mimosoideae. Hemisferio Sur. Montevideo. 302p.
- Lombardo, A., 1982. Flora montevidensis. Tomo 1. Intendencia Municipal de Montevideo. 316p.
- Lombardo, A., 1983. Flora montevidensis. Tomo 2: Gamopetalas. Intendencia Municipal de Montevideo. 347p.
- Noy-Meir, I. 1975. Stability of grazing systems. An application of predator-prey graphs. J. Ecol. 63:459-481.
- Pérez Gomar, E., 1999. Sistema solo-planta de campo nativo submetido ao uso de herbicidas para sementeira direta de forrageiras de estacao fría. UFSM. Tesis de Maestrado. Santa María, Brasil. 81p.
- Rossengurtt, B., 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo. Dep. de Publ. y Ed. de la Universidad de la República. 86p.
- Sacco, G. y Falco, L., 1975. Estudio semi-detallado de suelos. Estación Experimental del Norte, Dpto de Tacuarembó. CIAAB. MGP- Dirección de Suelos y Fertilizantes. 24p.



## IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO EN LA PRODUCTIVIDAD Y DIVERSIDAD DE PASTURAS NATURALES

FERNANDO OLMOS<sup>1</sup>, JORGE FRANCO<sup>2</sup> Y MARTÍN SOSA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INIA Tacuarembó

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía

### Introducción

La región noreste se caracteriza por la presencia mayoritaria de suelos arenosos (600.000 has) y brunosoles (900.000 has) en la parte alta del relieve (Altamirano et al., 1976). Desde el punto de vista del uso del suelo el 78 % se encuentra bajo la forma de pasturas naturales (MGAP-DIEA, 2002).

La caracterización en cuanto a la estructura y composición botánica de las pasturas naturales de la región fue realizada por Olmos (1990) y Olmos y Godron (1990) indicando que tanto el tipo de suelo como la carga animal predominante en cada potrero, son factores fuertemente estructuradores de las mismas.

Olmos (1992) por su parte, reportó la evolución de una pastura natural sobre la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá en la misma región durante cuatro años, indicando la importancia de la variación en la presión de pastoreo sobre la estructura y productividad de la misma.

Por otra parte, Olmos (1993) y Olmos (2001) han reportado la posibilidad del uso de especies nativas (*Bromus auleticus*) para realizar cambios, no sólo en la composición botánica de las comunidades naturales de la región, sino también en la distribución estacional de la productividad forrajera.

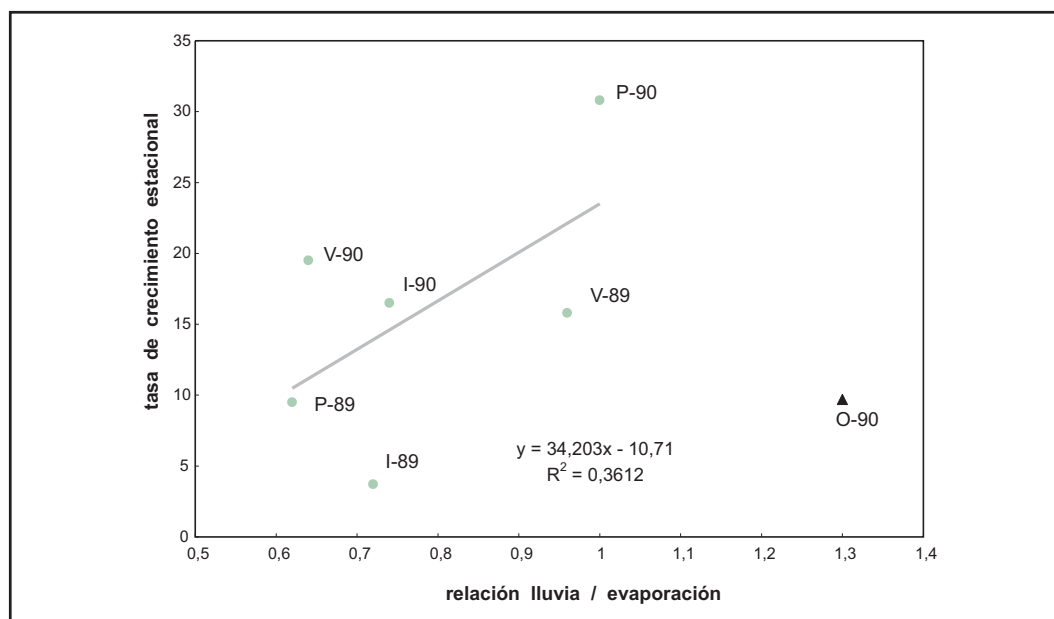
En el presente trabajo se reportan resultados de la caracterización, productividad y diversidad de 10 comunidades naturales de la región noreste que han estado sometidas a diferentes prácticas de manejo.

### Materiales y métodos

Diez comunidades herbáceas naturales de las relevadas previamente por Olmos y Godron (1990) fueron seleccionadas, cuatro sobre suelos arenosos (a) y seis sobre brunosoles (b). La selección se realizó en base al manejo predominante recibido por las mismas durante un tiempo prolongado, en consulta con el propietario del predio: a-1, sobrepastoreo; a-2, pastoreo moderado; b-3, sobrepastoreo; a-4, campo bruto restablecido; a-5, campo mejorado; b-6, campo mejorado; b-7, pastoreo moderado (suelo poco profundo); b-8, pastoreo moderado; b-9, invernada; b-10, campo bruto restablecido.

La producción de forraje se estimó en cada pastura utilizando cinco jaulas de exclusión de 1,5 m<sup>2</sup> en cada sitio en siete estaciones de crecimiento, iniciando en invierno de 1989 y finalizando en el verano de 1990. En cada pastura y en cada estación se realizaron dos transectas de 100 puntos y 10 metros de longitud para estimar la composición botánica (Apéndice). La tasa de crecimiento estacional fue analizada mediante análisis de varianza y se realizaron comparaciones entre las medias de los tratamientos con la prueba Tukey. Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice de Shannon (Kent y Coker, 1995). Para el estudio de similitudes entre las diferentes comunidades se utilizó el coeficiente de similitud propuesto por Czekanowski (Kent y Coker, 1995) aplicado al WPGMA (MVSP, 2004).





**Figura 2** – Tasa de crecimiento estacional (kg MS/ha/ día) promedio de ocho comunidades naturales en siete estaciones de crecimiento según la relación lluvia /evaporación

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes estaciones de crecimiento en cuanto a la producción de forraje (Cuadro 1).

**Cuadro 1** – Tasa de crecimiento estacional (kg MS/ha/ día) considerando ocho comunidades herbáceas de la región noreste

Estación	Media (kg MS/ha/día)	Probabilidad (<)					
		I-90	O-90	P-89	P-90	V-89	V-90
I-89	3.71	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
I-90	16.55		0.0001	0.0001	0.0001	0.8517	0.0001
O-90	9.68			0.9999	0.0001	0.0001	0.0001
P-89	9.59				0.0001	0.0001	0.0001
P-90	39.83					0.0001	0.0001
V-89	15.82						0.0001
V-90	19.51						

(I - invierno; O – otoño; P – primavera; V – verano)

Considerando las estaciones en forma cronológica, la producción de forraje varió significativamente al pasar de una a otra. Las mayores diferencias se encuentran cuando se comparan las estaciones en un año relativamente seco con un año relativamente húmedo, siendo la producción multiplicada por 4 y 3 para el

caso de invierno y primavera respectivamente.

Desde el punto de vista de las prácticas de manejo aplicadas en cada pastura, se registraron diferencias en la tasa de crecimiento entre las mismas cuando se consideraron en forma conjunta durante dos años (8 lugares) (Cuadro 2).

**Cuadro 2** – Tasa de crecimiento (kg MS/ha/ día) en ocho comunidades herbáceas de la región noreste, incluyendo siete estaciones

Pastura	Media (kg MS/ ha/día)	Probabilidad (<)						
		b-10	b-3	a-4	a-1	a-2	b-7	b-8
b-8	16.57	0.0001	0.0001	0.0392	0.8726	0.0223	0.9891	0.0001
b-10	5.93	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	
b-3	9.57	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001		
a-4	14.67	0.0003	0.0001	0.0024	0.0001			
a-1	17.39	0.5070	0.9997	0.0001				
a-2	18.57	0.2275	0.0030					
b-7	17.09	0.0001						
b-6	20.92							

De 28 comparaciones realizadas entre las diferentes medias, 23 presentaron diferencias estadísticamente significativas. Las pasturas donde anteriormente se realizó algún cultivo y/o fueron sometidas a sobrepastoreo, tendieron a una menor tasa de crecimiento (b-10, b-3, a-4); por otro lado las pasturas que han sido promovidas en su crecimiento por la inclusión de fertilizantes y especies de mayor crecimiento tendieron a presentar mayor productividad (b-6); en una situación intermedia se encuentran las pasturas que han sido menos intervenidas, por ejemplo los potreros de cría con pastoreo aliviado (b-8, a-1, a-2, b-7).

**Tasa de crecimiento en los diferentes suelos**

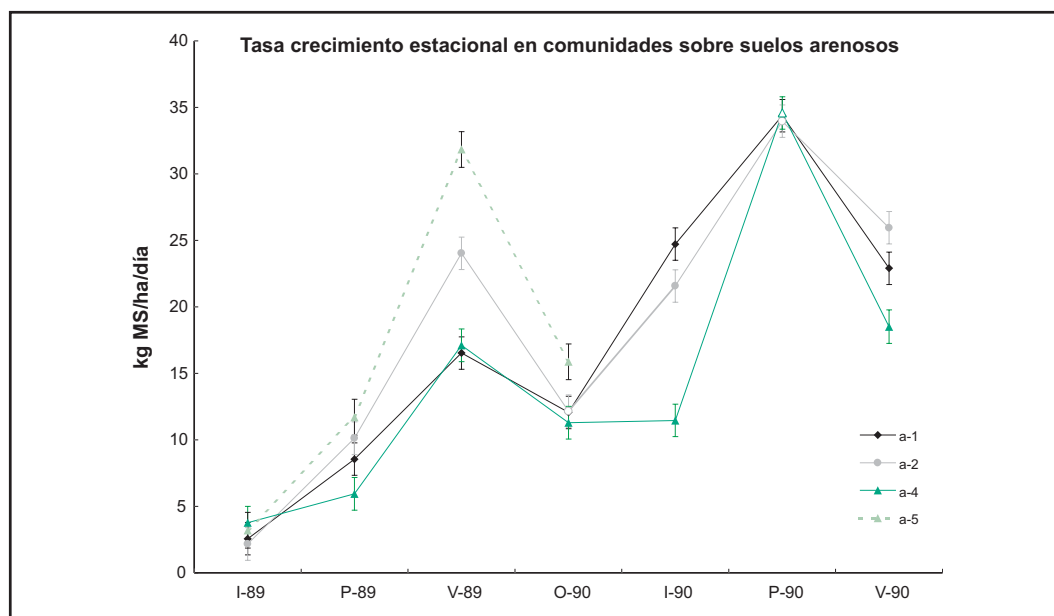
Las 10 comunidades fueron consideradas en forma más detallada teniendo en cuenta el tipo de suelo. Olmos y Godron (1990) han indicado para la región noreste una diferencia significativa en la composición botánica entre los grupos de suelos arenosos y brunosoles.

En el primer año sobre los suelos arenosos, tanto las pasturas que fueron precedidas por una pradera convencional con especies exóticas así como las que han sido manejadas con un pastoreo moderado presentaron una tasa de crecimiento significativamente mayor que las pasturas que provienen tanto de un campo bruto restablecido como de un sistema de sobrepastoreo (Cuadro 3).

**Cuadro 3** – Tasa de crecimiento anual (kg MS/ha/ día) de cuatro comunidades herbáceas sobre suelos arenosos de la región noreste

Pastura	Media (kg MS/ ha/día)	Probabilidad (<)		
		a-2	a-5	a-4
a-1	9.77	0.0290	0.0001	0.6697
a-2	11.89	0.0001	0.0098	
a-5	15.79		0.0001	
a-4	9.37			

Esta diferencia en la tasa de crecimiento se expresa mayormente en el período primaveral en el primer año (Figura 3).



**Figura 3** – Tasa de crecimiento estacional (kg MS/ha/ día) en cuatro comunidades herbáceas sobre suelos arenosos en la región noreste durante dos años consecutivos

En el segundo año la pastura de menor productividad fue la originada luego de un rastrojo. En el período de verano 90-91 la productividad tendió a ser mayor en la pastura manejada con pastoreo aliviado, menor en la pastura como campo bruto restablecido e intermedia en el campo sobrepastoreado.

Algunas de las diferencias en la productividad entre las pasturas pueden ser explicadas por su composición botánica; así el rastrojo (a-4) esta constituido predominantemente por *Cynodon dactylon* explicando su poco crecimiento invernal, en cambio en la pastura sobrepastoreada (a-1) se destaca la proporción de especies

de crecimiento rastrero (*Paspalum notatum*, *Axonopus affinis*, *Chevreulia sarmentosa*) y la pastura con menor presión de pastoreo se encuentra dominada por especies de crecimiento erecto como *Andropogon lateralis* (Apéndice).

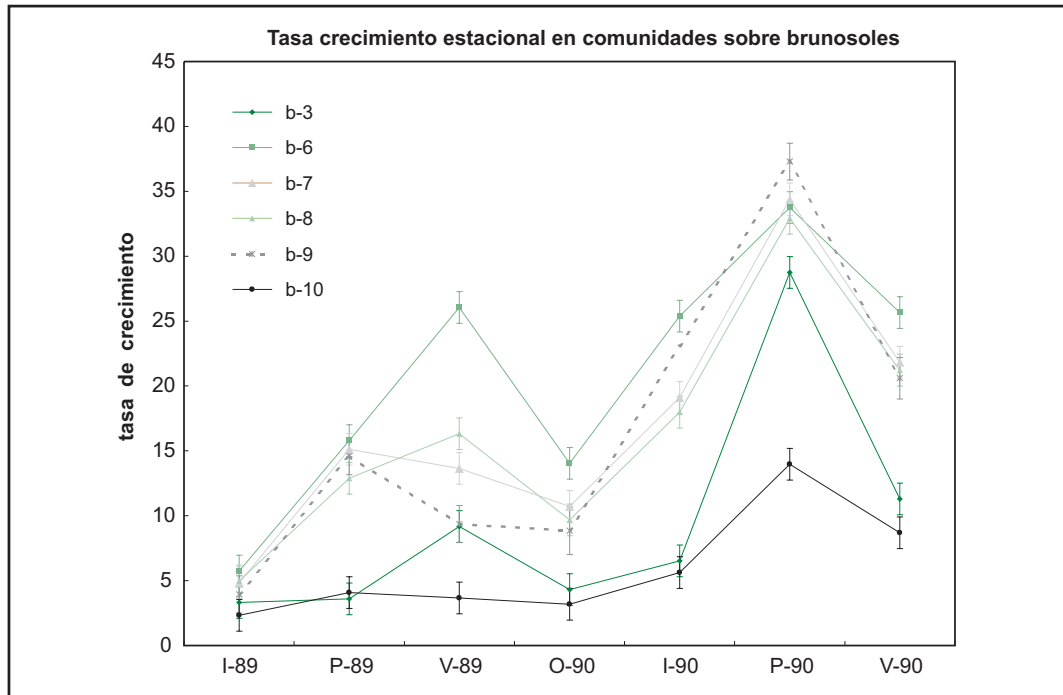
En cuanto a los brunosoles, en el primer año, la productividad fue baja en pasturas tanto provenientes de un campo bruto restablecido como en aquella que fue sobrepastoreada, la producción fue máxima en aquella pastura que ha sido mejorada y valores intermedios se registraron en situaciones con pastoreo moderado (Cuadro 4).

**Cuadro 4** - Tasa de crecimiento anual (kg MS/ha/ día) de seis comunidades herbáceas sobre brunosoles de la región noreste

Pastura	Media (kg MS/ha/día)	Probabilidad (<)				
		b-8	b-6	b-7	b-9	b-10
b-3	5.02	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
b-8	10.82	0.0001	0.8431	0.0278	0.0001	
b-6	15.16	0.0001	0.0001	0.0001		
b-7	10.95	0.0172	0.0001			
b-9	9.18	0.0001				
b-10	3.28					



Al igual que en los suelos arenosos, la mayor diferencia en productividad entre las distintas pasturas (en el primer año) se presentó en la primavera (Figura 4).



**Figura 4** - Tasa de crecimiento estacional (kg MS/ha/ día) en seis comunidades herbáceas sobre brunosoles en la región noreste durante dos años consecutivos

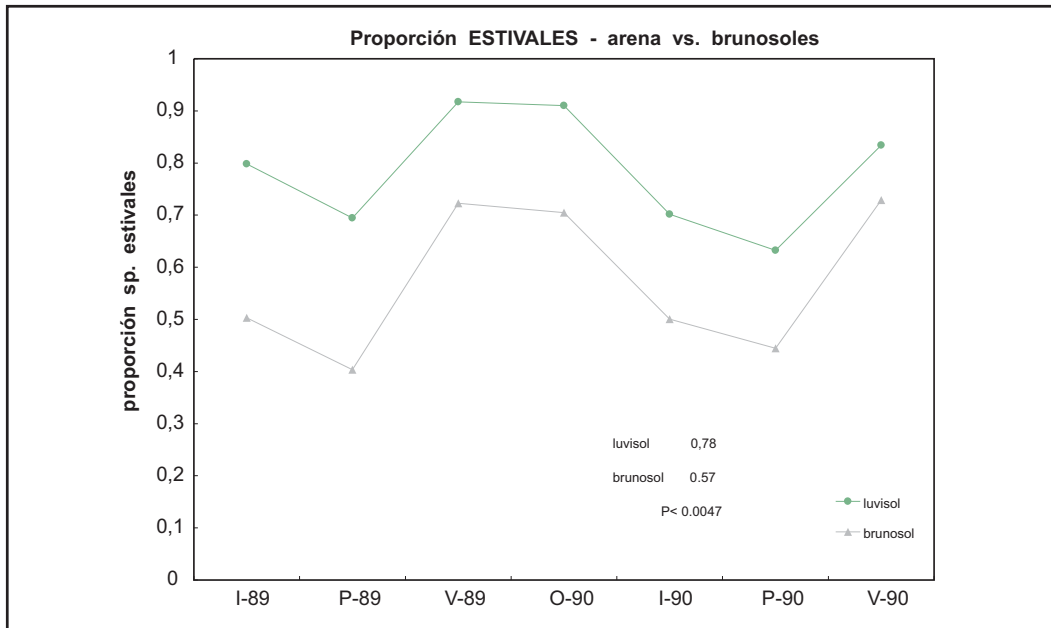
La tendencia en cuanto a la productividad de las diferentes comunidades se mantuvo en el segundo año. La pastura proveniente de campo bruto restablecido y la sobrepastoreada mantuvieron su menor productividad relativa, aunque la tasa de crecimiento fue mayor que en el año anterior; similarmente las pasturas con un manejo aliviado del pastoreo o mejoradas incrementaron su tasa de crecimiento respecto al primer año. La pastura que más varió su crecimiento relativo fue la proveniente de la invernada, pasando de una tasa de crecimiento intermedia en el primer año al mayor valor en la primavera del segundo año.

Olmos (1992) indicó variaciones importantes en la producción de forraje en una pastura natural en Caraguatá (Tacuarembó) al considerar las diferentes estaciones del año así como los diferentes años estudiados, determinando a su vez

variaciones en el comportamiento animal en relación al forraje producido. La recuperación de la pastura en este experimento duplicó la producción de forraje y alcanzó niveles de producción de lana entre 20-25 kg /ha/año.

#### Estructura de las comunidades

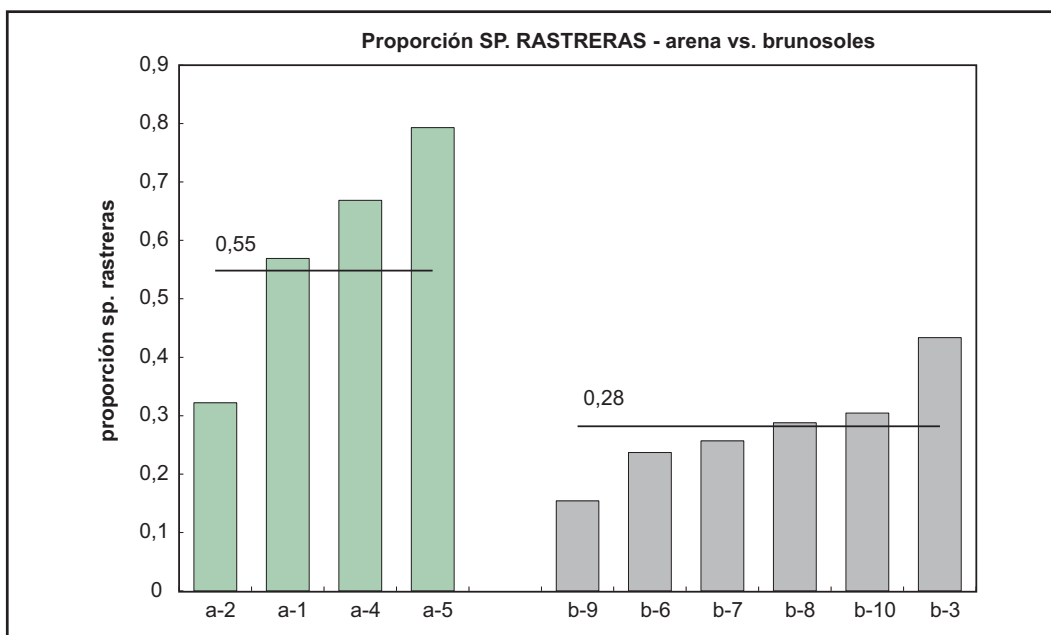
Los suelos arenosos presentaron en las siete estaciones una mayor proporción de especies de crecimiento estival que los brunosoles ( $P < 0.0047$ ) (Figura 5). Olmos (1997 a) recopilando información relativa tanto al suelo como al crecimiento de las pasturas naturales, interpretó que el mejor balance hídrico durante el verano en los luvisoles (arenosos) estimula el crecimiento de las especies de verano, contribuyendo con una mayor presencia de las mismas en relación a los suelos arcillosos (brunosoles).



**Figura 5** – Variación estacional en la proporción de especies de crecimiento estival en dos tipos de suelo en la región noreste

La proporción de las formas de vida predominantes (tipos vegetativos) varió de acuerdo al tipo de manejo aplicado a las comunidades dentro de cada tipo de suelo. En promedio los suelos arenosos

presentaron prácticamente el doble de especies de crecimiento rastrero (estoloníferas y rizomatosas) que los brunosoles (Figura 6).



**Figura 6** – Variación en la proporción de especies con presencia de rizomas y estolones (crecimiento rastrero) en comunidades herbáceas sobre dos tipos de suelo en la región noreste

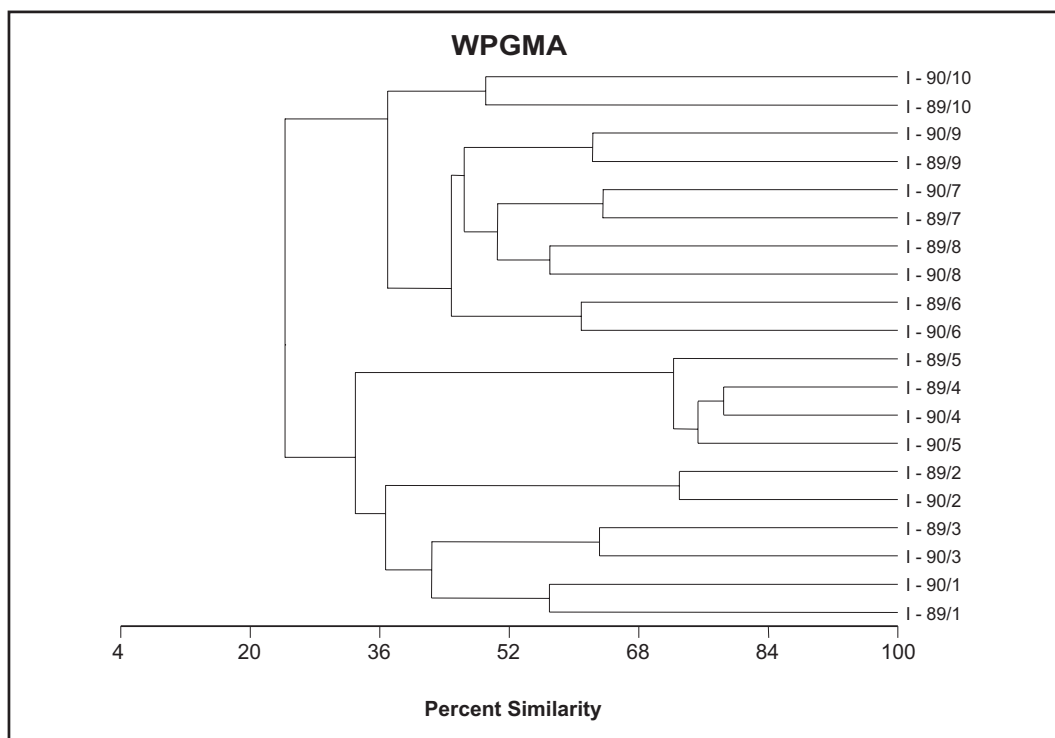
Claramente dentro de cada tipo de suelo la proporción de especies con crecimiento rastrero se incrementa con el aumento en la presión de pastoreo o la intervención previa por la realización de cultivos y el retorno a campo bruto restablecido; tanto el potrero 4 con manejo aliviado como la pastura proveniente de la invernada presentaron los menores valores, en cambio los dos campos brutos restablecidos así como la pastura proveniente de pradera (constituida mayoritariamente por *Cynodon dactylon*) o el campo sobrepastoreado en los brunosoles y el potrero 2 en los suelos arenosos presentaron los mayores valores. Las pasturas con manejo intermedio desde el punto de vista de la presión de pastoreo presentaron valores intermedios. Luego de evaluar 67 relevamientos realizados en la región noreste Olmos y Godron (1990), además del tipo de suelo, identificaron a la carga animal relativa (presión de pastoreo) como uno de los

factores más importantes que afectaban la composición botánica de las pasturas naturales.

Olmos (1992) por su parte, reportó rápidos incrementos en la proporción de especies de crecimiento erecto al reducir la presión de pastoreo con lanares en pasturas naturales sobre la Unidad de Suelos Cuchilla de Caragatá; la mayor proporción de especies de crecimiento erecto favoreció una mayor acumulación de forraje al inicio de cada período invernal (junio).

**Similitud entre las diferentes comunidades de pasturas naturales**

Los resultados comparativos entre los diferentes períodos de crecimiento y los métodos de utilización de pasturas, basadas en su composición botánica invernal, revelan la consistencia del impacto del manejo sobre la mismas, el cual estructura a las comunidades en grupos sustancialmente diferentes (Figura 7).



**Figura 7** – Agrupamiento de diez comunidades herbáceas naturales de acuerdo a la composición botánica invernal en los años 1989 y 1990

A excepción de la pastura a-5 las comunidades del mismo origen, pero registradas en dos años diferentes, se agrupan al nivel más bajo del dendrograma. A una escala mayor las comunidades se agrupan según el tipo de suelo, con la excepción de (b-3), que se inserta dentro del grupo de suelos arenosos (a1, a-2, a-4, a-5). Probablemente el exceso de sobrepastoreo redujo sustancialmente el número de especies de crecimiento erecto que caracteriza a las comunidades sobre

brunosoles con pastoreo aliviado (Olmos y Godron, 1990; Olmos, 1992).

**Diversidad**

El índice de diversidad de Shannon varió tanto en forma estacional como de acuerdo al manejo aplicado a cada una de las pasturas; el rango de valores registrados, sin embargo, es sensiblemente menor entre estaciones (0,383) que entre las diferentes pasturas (0,971) (Cuadro 5).

**Cuadro 5** – Índice de diversidad de Shannon en diez comunidades herbáceas de la región noreste en el período 1989-1990

Sitio	1989				1990			Media
	invierno	primavera	verano	otoño	invierno	primavera	verano	
a-1	2.78	3.05	2.71	2.82	2.76	3.12	2.79	2.86
a-2	2.46	2.79	2.46	2.86	2.79	3.25	2.80	2.78
b-3	2.19	2.45	2.27	2.27	2.37	2.58	2.18	2.33
a-4	2.08	2.36	1.84	1.94	2.41	-	-	2.13
a-5	2.84	2.93	2.56	2.61	2.91	2.93	2.34	2.73
b-6	2.85	2.89	2.81	2.56	2.98	3.02	2.87	2.86
b-7	3.15	3.04	3.02	3.16	3.27	3.12	2.75	3.07
b-8	3.02	3.09	3.00	3.15	3.22	3.20	3.01	3.10
b-9	2.90	2.79	2.60	2.80	2.68	-	3.02	2.80
b-10	2.60	2.55	2.64	2.74	2.62	2.58	2.17	2.56
Media	2.69	2.79	2.59	2.69	2.81	2.97	2.66	

En contraste con lo observado respecto a la productividad forrajera y estructura de las comunidades, los mayores valores se encuentran en las pasturas que han sido sometidas a pastoreos moderados (cría), siendo los valores menores tanto cuando el pastoreo es más aliviado (invernada) como cuando las comunidades se originaron a partir de campo bruto restablecido o han sido sometidas a sobrepastoreo por un largo período de tiempo.

**Conclusiones**

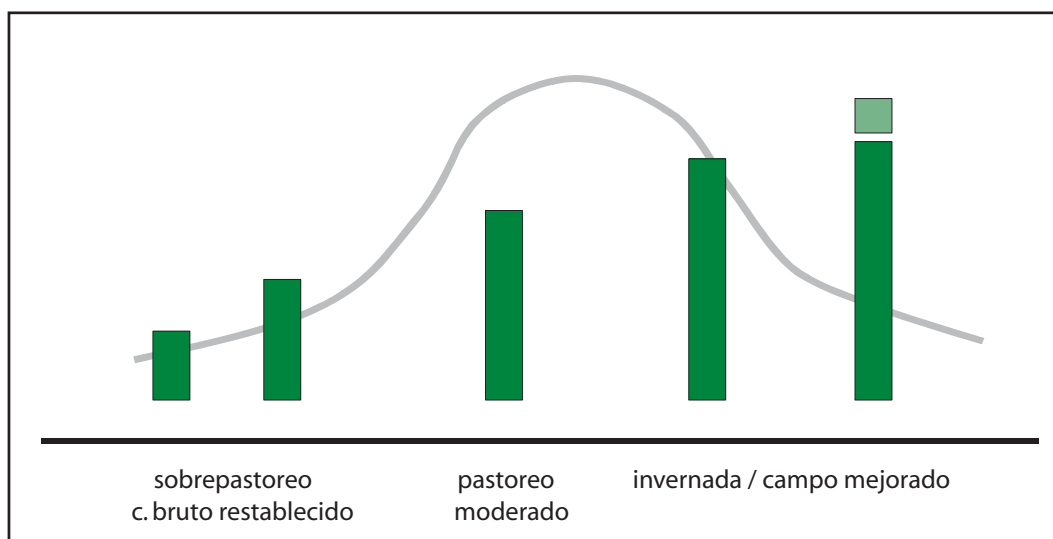
Las prácticas de manejo aplicadas a las pasturas naturales afectan tanto la tasa de crecimiento como la diversidad específica, condicionando la productividad de las

mismas. La respuesta de las pasturas indica que la mayor productividad forrajera se alcanza en la medida que el pastoreo es relativamente menos intenso y cuando además se han aplicado algunas técnicas de mejoramiento. Por otro lado la diversidad muestra valores mayores cuando los pastoreos son relativamente moderados y menores, cuando los pastoreos son muy aliviados (invernada) o existe un sobrepastoreo de la comunidad (Figura 8). Esta respuesta es similar para los dos tipos de suelos estudiados en la región noreste. Estos resultados destacan el impacto negativo de las actividades agrícolas sobre la productividad del ecosistema en la medida que no se apliquen sistemas integrados de rotaciones con un uso planificado tanto del recurso suelo como de

las comunidades naturales.

Si se retoma el modelo básico propuesto por Olmos (1992) y Olmos (2004 b) para los sistemas pastoriles de la ganadería extensiva, se debería interpretar las diversas vías (propuestas en el modelo) por las cuales se aplican impactos a la vegetación herbácea predominante. En este sentido no solo se pueden visualizar los impactos negativos sino también las posibilidades de recuperación de la productividad predial; así, tanto de acuerdo al nivel de presión de pastoreo (Olmos, 1992) como de la posible inclusión de especies adaptadas (Olmos, 1993) sería posible mejorar la composición botánica de

las comunidades naturales. El cambio favorable en la composición botánica debe validarse, como expresión de su potencial, a través de una mejor performance animal. Otros elementos, como el mejor conocimiento de la biología de las principales especies componentes de las comunidades herbáceas naturales se hacen necesarios para una mejor comprensión de los mecanismos de respuesta que presentan las mismas a las diferentes prácticas de manejo aplicadas. Estas comunidades naturales constituyen el principal recurso forrajero de la ganadería en el país.



**Figura 8** – Relación entre la productividad (barras) y la diversidad (línea) en relación a las prácticas de manejo en suelos de la región noreste

**Apéndice**

		comunidades									
		a-1	a-2	b-3	a-4	a-5	b-6	b-7	b-8	b-9	b-10
1	P. not.	A. lat.	P. not.	Cynodon	Cynodon	Oxalis	P. not.	Cyper	S. set.	P. bic.	
2	A. lat.	Cyper.	Dichon.	P. not.	Juncus	B. corid.	Dantho.	P. not.	A. tern	Ch sar	
3	A. aff.	Juncus	Ch. exca.	Oxalis	Dichon.	Cyper.	Juncus	A. tern.	Oxalis	Cyper	
4	Ch sar.	P. not.	Mecard.	E. neessi	Soliva	S. setig.	B. lag.	E. nudi.	Ch pill	Oxalis	
5	Oxalis	Richardia	Cyper.	E. nudic.	Cyper.	Cerast.	Oxalis	Ch sar	P. bic.	Richard	

Las cinco especies de mayor contribución específica en cada comunidad al inicio del período experimental (junio 1989).

## Bibliografía

Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echevarría, D.; Puentes, R., 1976 – Clasificación de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Dirección de Suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay. Tomo I.

Kent, M. and Coker, P., 1995 – Vegetation description and analysis. A practical approach. John Wiley & Sons.

MGAP – DIEA, 2002 – Censo General Agropecuario 2000. Vol. 2. Ministerio Ganadería Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay.

MVSP, 2004 – Multivariate statistical package. Version 3.1. Kovach Computing Services.

Olmos, F., 1983 – Registros climáticos. Relaciones con el rendimiento de los cultivos. In: Reunión técnica regional de cultivos. Est. Experimental del Norte. CIAAB – MAP.

Olmos, F., 1993 – *Bromus auleticus*. Serie Técnica No. 35. INIA – Tacuarembó.

Olmos, F., 1990 – Caracterización de comunidades naturales en la región noreste. In: II Seminario Nacional Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. Tacuarembó. Uruguay. pp. 3-9.

Olmos, F., 1997 a – La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. INIA – Tacuarembó. Uruguay. Boletín de Divulgación No. 64 pp.1-12.

Olmos, F., 1997 b – Efecto del estrés hídrico estival en la composición botánica de pasturas convencionales. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. INIA – Tacuarembó. Uruguay. Boletín Divulgación No. 64 pp. 13-20.

Olmos, F., 1997 c – Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de puertas abiertas. Eds. R. Esquivó y R. Zilli. Ed. Prisma. pp. 79-94.

Olmos, F., 2001 – Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en brunosoles del noreste. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de Divulgación N° 76. INIA - Tacuarembó. pp. 123-148.

Olmos, F., 2004 a – Ecología de poblaciones. In: Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Serie Técnica No. 145. INIA – Tacuarembó. pp. 9–12.

Olmos, F., 2004 b – Ecofisiología teórica y práctica. In: Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Serie Técnica No. 145. INIA – Tacuarembó. pp. 243-248.

Olmos, F. y Godron, M., 1990 - In: Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: II Seminario Nacional Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. Tacuarembó. Uruguay. pp. 35-48.



## RESPUESTAS DEL CAMPO NATURAL A MANEJOS CON NIVELES CRECIENTES DE INTERVENCIÓN

PABLO BOGGIANO<sup>1</sup>, RAMIRO ZANONIANI<sup>1,2</sup> Y JUAN C. MILLOT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal y Pasturas - UDELAR

<sup>2</sup>Sistemas de Producción – Fac. Veterinaria - UDELAR

### Introducción

Las pasturas naturales sustentan la producción pecuaria del Uruguay ocupando desde un 40% de la región agrícola del litoral oeste hasta el 90 % en la región ganadera (Ferreira 2001), con niveles variables de degradación que determina una escasa productividad de la ganadería en esas zonas. Entre las causas de esta degradación se destacan las roturaciones de suelos de bajo potencial agrícola, quemadas incontroladas y/o inadecuados criterios de manejo del pastoreo y fijación de las cargas animales. La carga animal que un campo soporta es consecuencia del potencial de producción de su vegetación (Berretta, 2003), siendo ésta la principal responsable de la intensidad de pastoreo de las pasturas y condiciona la utilización de los recursos disponibles para las plantas. Nuestras pasturas naturales están distribuidas sobre un mosaico de suelos diferentes, compuestas por un gran número de especies, que difieren en ciclos de producción, hábitos de crecimiento, fisiología y calidad. Esto genera una estructura heterogénea en espacio y tiempo, que se expresa como manchas de combinaciones de especies, que son exploradas por los animales en pastoreo libre, concentrando su acción sobre las especies preferidas. Este proceso ha contribuido para la reducción de las especies más productivas y palatables en nuestras pasturas naturales (Millot et al., 1987). El desconocimiento o la incorrecta aplicación de las variables de manejo del pastoreo, lleva a la disminución y/o desaparición de las especies forrajeras más valiosas y a la sobrevivencia de aquellas menos productivas o tolerantes al manejo inadecuado, reduciéndose la productividad primaria y secundaria de nuestro ecosistema pastoril.

Sin embargo, donde la memoria genética

del campo es suficiente para lograr respuestas productivas frente a ajustes en el manejo del pastoreo, éste se transforma en la herramienta fundamental, para modificar las relaciones de competencia entre las plantas y conducir la sucesión vegetal regenerando una composición botánica más productiva.

La implementación de cualquier propuesta de manejo del pastoreo pasa indefectiblemente por modificar una serie de variables de pastoreo dentro de las cuales la frecuencia, intensidad y uniformidad de la defoliación son los más importantes.

### A- Efecto del período de descanso

En ese sentido desde 1989 la Cátedra de Forrajeras de la Facultad de Agronomía bajo la dirección del Ing. Agr. J. C. Millot, ha desarrollado una serie de ensayos de pastoreo a nivel del Uruguay, para determinar la posibilidad de mejora de pasturas degradadas mediante la aplicación de diferentes frecuencias de pastoreos (20, 40, 60 y 80 días de descanso) y/o siembras de leguminosas en cobertura. En estos trabajos se comparó el efecto de un pastoreo continuo con carga de 1 UG/ha y relación lanar/vacuna cercana a 3, frente a manejos rotativos de 30 UG/ha e igual relación lanar/vacuno, con períodos de pastoreo de 1 a 3 días, siendo los períodos de descansos diferenciales según la frecuencia en estudio. La utilización de estos pastoreos rotativos de alta carga instantánea, logran una estructura más uniforme del tapiz por disminución de la selectividad animal, colocando a las especies presentes en el tapiz en similares condiciones de competencia. La intensidad de pastoreo determinó remanentes cercanos a los 4-5 cm de altura, siendo dependiente de la cantidad de forraje acumulada antes del ingreso de los animales.



### I-Composición botánica

La realización del pastoreo con estas características determina que los períodos de descanso (tiempo que tiene la pastura para recuperarse) sean el factor fundamental en determinar la evolución de la composición botánica de la pastura. En

el Cuadro 1 se presentan algunos de las principales resultados obtenidos a través de los años en pasturas degradadas de la zona de influencia de la Estación Experimental M. Cassinoni, sobre suelos medios y bajos de la Unidad San Manuel (Formación Fray Bentos).

**Cuadro 1** - Relaciones comparativas entre Pastoreo Continuo y Rotativo (R/C) para diferentes grupos taxonómicos.

GRUPOS	LADERA	BAJO
Gramíneas	1.21	0.88
Graminoides	0.40	1.21
Leguminosas	2.45	4.12
Malezas enanas	0.55	0.57
Malezas de C. sucio	0.24	0.95

**Nota:** Relación mayor a 1 indica promoción con pastoreo rotativo.

Tanto en la ladera como en el bajo las tendencias encontradas fueron relativamente similares, dependiendo algunas de las variaciones de las características de cada grupo taxonómico. El mayor índice de los graminoides en el bajo es un ejemplo de ello, dado que en este grupo se incluyen especies como los juncos que abundan en dicha zona.

Los grupos más afectados por el cambio en el manejo del pastoreo son las leguminosas y las malezas. Las leguminosas aumentan cuando se pasa de manejar la pastura de forma continua a rotativa, llegando en el bajo a un 400 %. Las malezas tienden a disminuir su índice por debajo de uno, cuando se utilizan pastoreos rotativos, lo que indica que son deprimidas bajo este tipo de manejo. Con referencia a las malezas, cabe destacar la mayor importancia de ambos tipos (enanas y de C. sucio) bajo pastoreos continuos, siendo característica la aparición de tapices de doble estructura, constituida por malezas enanas en el estrato bajo y de campo sucio en el alto, lo que determina una notable reducción del área de pastoreo. Este factor poco destacado en comparaciones entre ambos tipos de pastoreo, es quizás una de las principales

causas de la disminución directa de la producción de forraje.

Si bien los períodos de descanso llevaron a una mejora del tapiz, la promoción de cada grupo taxonómico resultó diferente según sea el período de descanso entre pastoreos (Cuadro 2).

Las tendencias para esta relación de frecuencias (F/M) no fueron demasiado claras, existiendo sí una marcada reducción de las malezas de campo sucio en los manejos más frecuentes. En la ladera, las malezas enanas son desplazadas por la competencia de gramíneas postradas como *Paspalum notatum*, las que por sus características morfológicas aumentan bajo dichos manejos. Los pastoreos más frecuentes en el bajo, reducen la capacidad de las especies altas como *Paspalum quadrifarium* para sombrear los estratos inferiores, permitiendo el desarrollo de especies luminícolas como las malezas enanas.

Para las leguminosas existió una tendencia a ser favorecidas con manejos moderados, aunque la misma no es del todo precisa, dado que dentro de este grupo se reunieron a especies que se habían implantado en cobertura y que poseen diferentes hábitos de crecimiento (*Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Lotus tenuis*).

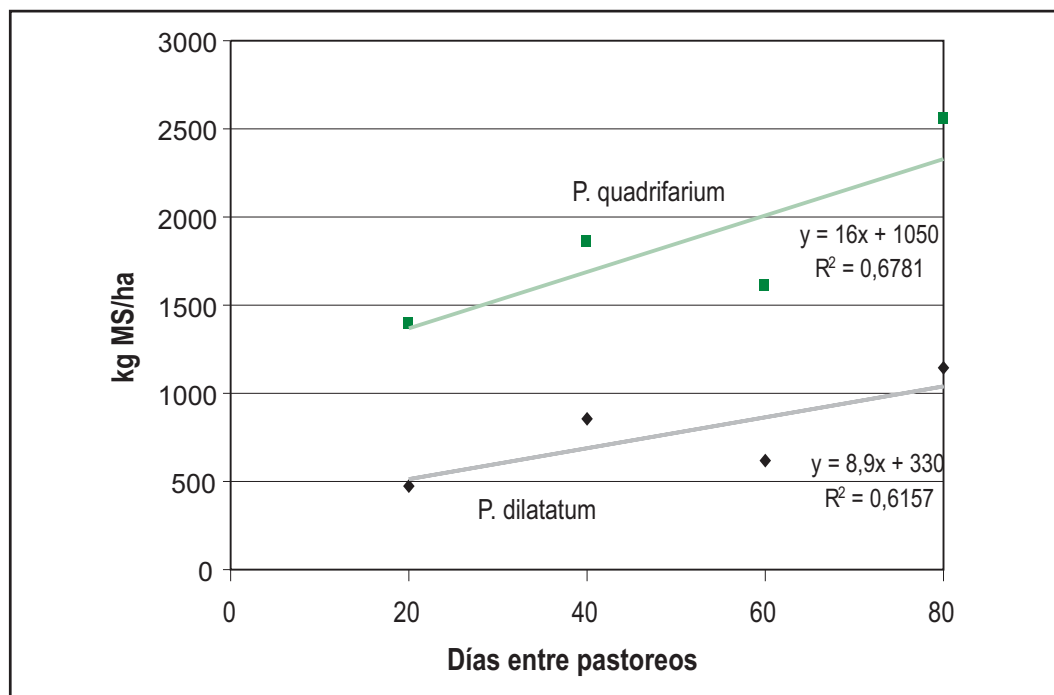
**Cuadro 2** - Relaciones comparativas entre pastoreos Frecuentes y Moderados (F/M)

GRUPOS	LADERA	BAJO
Gramíneas	1.03	1.12
Graminoides	2.80	0.89
Leguminosas	0.98	0.71
Malezas enanas	0.85	1.28
Malezas de C. sucio	0.40	0.79

**Nota:** Una relación mayor a 1 indica promoción con pastoreos frecuentes.

El valor del índice cercano a 1 para las gramíneas, indica su adaptación como grupo a las diferentes frecuencias ensayadas, explicado por la coexistencia de especies con hábitos de crecimiento diferentes y marcada plasticidad morfológica que componen este grupo. A pesar de ello se observó una tendencia a disminuir el tamaño de las plantas con la frecuencia de pastoreo, aumentando la frecuencia de especies postradas que forman una cobertura entramada, resistentes al pastoreo, en detrimento de las cespitosas. Éstas aumentan al prolongarse el período

de descanso entre pastoreos (Figura 1), ya que su crecimiento más erecto le permite competir mejor por la luz y sombrear a las especies de menor altura. Sin embargo se debe relativizar este aspecto a la zona topográfica, ya que períodos demasiado prolongados durante el verano en la zona baja pueden determinar la dominancia de especies más erectas y altas como *Paspalum quadrifarium*; en estas zonas las especies cespitosas se favorecen con manejos de pastoreos intermedios a frecuentes.



**Figura 1** - Contribución absoluta de las principales gramíneas cespitosas, Ladera EEMAC.

Debe considerarse que si bien los descansos prolongados (según la zona topográfica) promueven a las especies cespitosas mejorando de esta forma la productividad del tapiz, puede también aumentar la aparición de malezas de C. sucio y de gramíneas de alto porte que son rechazadas por los animales. Esto sugiere que la frecuencia a utilizar varía a través del año ya que las condiciones climáticas actúan de forma diferente sobre las especies. Se evidenció una tendencia a aumentar la relación Gram. Invernales/ Gram. Estivales, cuando los manejos son más laxos en invierno y primavera temprana (80 días) y más frecuentes en verano (20/40 días), aunque en esta última estación la respuesta en estos en los últimos años ha dependido del balance hídrico en dicha estación. Estos resultados son coincidentes con los manejos para promover las especies invernales indicados por Rosengurt, (1979).

Por último se debe destacar que si bien con el cambio en el manejo del pastoreo y el ajuste estacional de los períodos de descanso se obtiene un aumento en la productividad de nuestras pasturas, dicha respuesta será dependiente **de las características del suelo donde se apoya dicha vegetación, del estado actual de degradación, de la frecuencia**

**de especies deseables y del banco de semillas del suelo.** Sin embargo dicho cambio de manejo se torna imprescindible cuando existen o se introducen en el tapiz especies de elevado valor forrajero ya que de ello dependerá en gran medida su permanencia.

### II-Producción de forraje

La utilización de frecuencias diferenciales entre pastoreos provocó aumentos paulatinos en la producción de forraje, alcanzando en algunos de ellos productividades cercanas a las logradas en las pasturas sembradas de la zona (Cuadro 3).

La respuesta general al aumento del período de descanso fue el incremento en la producción de forraje, en mayor magnitud cuando se pasa de 20 hacia pastoreos menos frecuentes. La utilización de esta frecuencia en la Ladera, genera continuamente un stress energético a la planta que la predispone en mayor medida a las condiciones ambientales y puede condicionar su sobrevivencia. La mayor proporción de especies postradas, malezas enanas y malezas tóxicas o escasamente palatables de esta frecuencia se explica por sus menores desbalances energéticos ya que escapan o toleran mejor el sobre-pastoreo impuesto.

**Cuadro 3.** Producción de forraje (kg MS/ha) según zona topográfica y frecuencia de pastoreo (1990-2000)

a) Ladera	ESTACIÓN	20	40	60	80
	OTOÑO	1172	1036	802	1078
	INVIERNO	598	650	643	652
	PRIMAVERA	909	1683	1744	1338
	VERANO	1535	1697	1616	1752
	TOTAL	4214 b	5066 a	4805 ab	4819 ab
b) Bajo	ESTACIÓN	20	40	60	80
	OTOÑO	1682	1487	1260	1551
	INVIERNO	686	791	935	925
	PRIMAVERA	1146	1758	2292	2781
	VERANO	1462	2023	2351	2449
	TOTAL	4976 c	6059 b	6838 b	7706 a

Si bien no existieron grandes diferencias en la producción total de forraje desde 40 hasta 80 días de descanso, la utilización de descansos más prolongados incrementó en mayor medida la producción invernal sin

que se produzca una disminución en la calidad de la pastura (Figura 2). Los períodos de descanso permitieron un refinamiento del campo, elevando la contribución de los pastos finos por

aumento en la frecuencia de *Festuca arundinacea*, *Paspalum dilatatum* y *Stipa setigera*, especies cespitosas que desplazan a las especies postradas y a las malezas enanas. La reducción de los pastos tiernos con el aumento del período de descanso, es resultado de la disminución experimentada por *Paspalum notatum*. Por otro lado se aprecia una

disminución de las especies no palatables carquejas, mio mio, chircas y cardilla (*Baccharis trimera*, *Baccharis coridifolia*, *Baccharis punctulata*, *Eupatorium bunifolium* y *Eryngium horridum*) siendo que algunas son consumidas al utilizarse altas cargas instantáneas que reducen las posibilidades de selección de los animales.

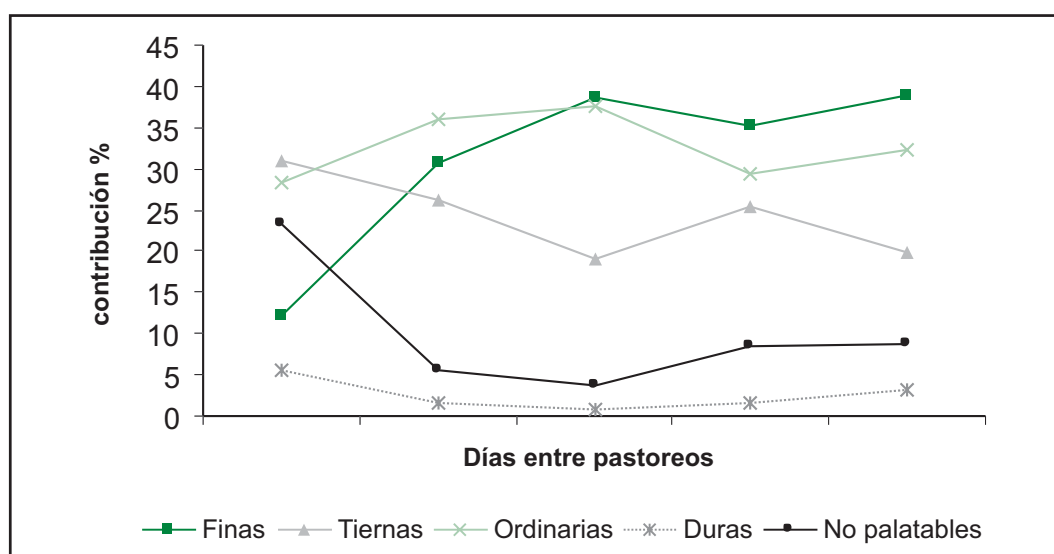


Figura 2 - Contribución porcentual de los principales tipos productivos, Ladera EEMAC

En la zona baja la respuesta es similar que en la Ladera, pero el incremento en la producción de forraje fue más marcado, especialmente en primavera y verano. Este comportamiento se relacionó con un mayor incremento de especies estivales de mayor tamaño relativo, que somborean y desplazan a las cespitosas, determinando una disminución en la calidad de la dieta ofrecida. Este comportamiento sugiere la combinación de frecuencias estacionales diferenciales buscando incrementar la producción de forraje pero con adecuada calidad de la misma. En este sentido, surge como más recomendable, la utilización de 40 días de descanso entre pastoreos en primavera y verano y 60 en invierno, ya que permitirían aumentar la producción de forraje sin comprometer la calidad.

### III- Validación de la Propuesta de manejo

Para evaluar el impacto productivo de la realización de esta alternativa de manejo, desde el año 1998 se pastorea en potreros de mayor superficie, con una combinación de las mejores frecuencias de manejo estacionales. La propuesta fue ajustar la carga animal con base en la información obtenida de utilización de la pastura y con la producción de forraje del tratamiento más limitante (20 días). Esto determinó que se pudiera mantener una carga de 0.6 UG/ha durante el invierno y de 1.2 UG/ha en la primavera, momento en que ingresan más terneros Holando para criarse y al final de cada otoño se retiran los animales que llegan a un peso vivo de 340 kg. Los datos que se presentan a continuación muestran los resultados en producción de forraje (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Producción de forraje (kg MS/ha) según zona topográfica (1998-2001)

ESTACIÓN	LADERA SUPERFICIAL	LADERA PROFUNDA	SUELO BAJO
OTOÑO	864	871	955
INVIERNO	380	450	623
PRIMAVERA	780 (151)	1263 (604)	960 (619)
VERANO	626 (97)	1061 (450)	1080 (501)
TOTAL	2650	3645	3618

**Nota:** Entre paréntesis figura la producción en la seca del 99-2000

En general las producciones se asemejan a las obtenidas con 20 días de descanso entre pastoreos, cuando en realidad las mismas combinaban 50 días en invierno, 35-40 días en primavera, 45 en verano y 40 días en otoño. Esta menor respuesta en producción obtenida frente a la esperada, se relacionó con una diferente composición botánica del tapiz que condicionó el grado y la velocidad de la respuesta obtenida.

En los suelos erosionados superficiales, producto de la agricultura, dominados por *Bouteloua megapotamica*, *Dichondra microcalix* y *Stipa papposa*, la respuesta fue menor y la sucesión vegetal es más lenta. Luego de 2 años del cambio en el manejo, comienzan a aparecer leguminosas pioneras como *Medicago lupulina* que elevan el nivel de fertilidad y promueven la aparición de gramíneas más productivas, a partir del tercer año. En una segunda etapa (tercer o cuarto año) aparece inicialmente *Paspalum notatum* y posteriormente *Stipa setigera*. A partir de éstas el tapiz aumenta su trama y aparecen especies más productivas como *Briza subaristata*, *Calamagrostis montevidensis*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, y festucas de viejas praderas. Esta vegetación es parecida a la existente en la pasturas con 40 días de descanso, en el experimento de manejo de pastoreo. En los suelos más profundos la respuesta depende de la contribución de las especies finas y tierno-finas; cuando las mismas alcanzan el 25 % en el otoño, se observa una rápida respuesta. En cambio cuando están en baja proporción la recuperación del campo es más lenta y similar a la segunda etapa del suelo superficial.

Otra limitante que frecuentemente se observa en estos suelos, está dada por la existencia de *Eryngium horridum* que determina la necesidad de pasar cardilleras

(rieles) y rotativas en otoño y/o primavera, año por medio, para disminuir su ocupación. A pesar de ello, estas especies protegen a las especies finas y tiernas de consumos excesivos y sirven de banco de propágulos para la respuesta sucesional al cambio de manejo.

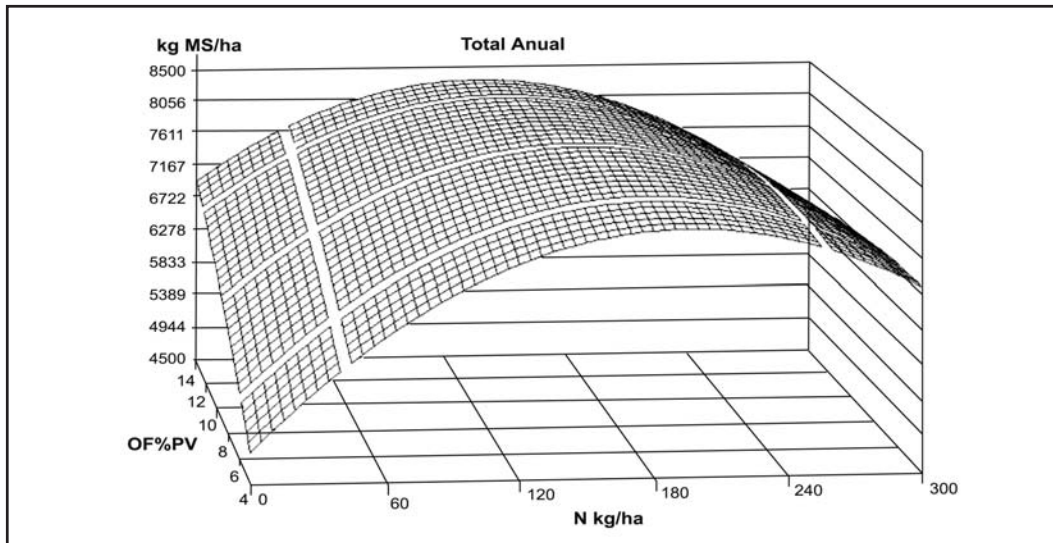
Este cambio en la composición botánica del tapiz permitió pasar de los 70 kg/ha de carne equivalente en las situaciones de pasturas degradadas, hasta 150 kg/ha cuando el tapiz se recupera y alcanza las producciones de forraje de los manejos menos frecuentes.

### B- Respuesta del campo natural a las fertilizaciones nitrogenadas e intensidad de pastoreo

En campos donde existe una alta frecuencia de pastos finos, éstos pueden ser promovidos mediante fertilizaciones nitrogenadas y ajuste de la carga. Debido a que el mayor déficit de forraje ocurre en invierno, se investigó la respuesta de un campo natural de la Unidad de Suelos San Manuel, a la fertilización nitrogenada (N kg/ha) otoño-invernal en combinación con diferentes intensidades de pastoreo, establecidas por las Ofertas de Forraje (OF% = kg MS cada 100 kg de peso vivo por día), con períodos de descanso de 45 días y pastoreos de 5 días.

### I- Producción total e invernal de forraje

La respuesta en producción total de forraje (Figura 3) ajustó al modelo  $y = 2953 + 32N + 415OF - 0,07N^2 - 0,83OF*N - 5,70OF^2$  ( $R^2 = 0,88$ ;  $\alpha = 0,007$ ) con efecto cuadrático de nitrógeno e interacción N x OF significativos, alcanzando producciones superiores a los 8000 kg/ha de MS con dosis de N próximas a 150 kg/ha y OF de 10 % del PV

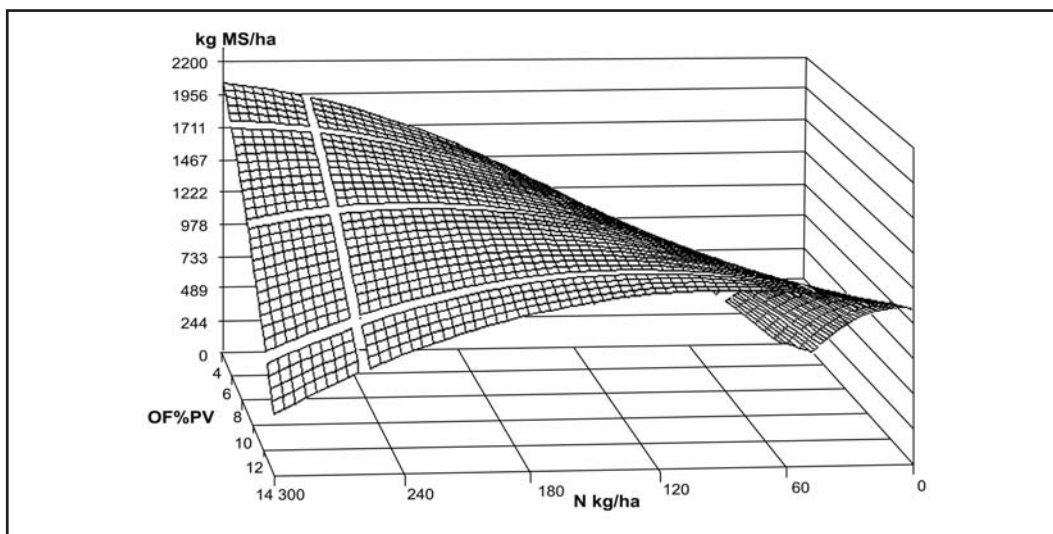


**Figura 3.** Respuesta en producción total anual (kg MS/ha) de un campo natural sometido a niveles de fertilización nitrogenada (N kg/ha) y oferta de forraje (OF %PV).

En la Figura 3 se aprecia que fertilizaciones otoño-invernales con dosis superiores a los 150 kg/ha de N no llevan a aumentos en la producción total de forraje. Por otro lado es claro el efecto positivo de reducir la intensidad de pastoreo (aumenta la OF) sobre la producción del campo cuando se reduce la fertilización con N, con efecto inverso en altos niveles de N. La respuesta en producción anual fue muy influenciada por la respuesta primaveral de la pastura,

que presentó tendencias similares al agregado de N y OF y dada la magnitud de los rendimientos de forraje pesa más que otras estaciones.

La producción invernal de forraje (Figura 4) ajustó al modelo de superficie de respuesta  $y = -1068,6 + 15,6 N + 236,7 OF - 0,02 N^2 - 0,96 OFxN - 4,91 OF^2$  ( $R^2 = 0,76$ ;  $Pr = 0,05$ ), siendo significativos el efecto cuadrático de nitrógeno y la interacción N x OF.



**Figura 4.** Respuesta en producción invernal (kg MS/ha) de un campo natural sometido a niveles de fertilización nitrogenada (N kg/ha) y oferta de forraje (OF %PV).

En la Figura 4 se observa que la respuesta a la intensidad de pastoreo varía con el nivel de N agregado. A bajas dosis de N la producción invernal aumenta al aumentar la OF, ya que en un ambiente pobre en N, la reposición de las estructuras removidas es más lenta, dado por un menor ritmo fotosintético. Aumentos en la OF determinan remanentes mayores, menor remoción de área foliar y pseudotallos, condición que favorecerá principalmente a los tipos cespitosos, mayoría de las gramíneas invernales. Por otro lado, la disponibilidad de N en planta, utilizable para sustentar la formación de nuevos tejidos aumenta con el remanente.

Con dosis mayores de N la producción crece al reducir la OF es decir al aumentar la intensidad del pastoreo. Con niveles de N crecientes se acelera el ritmo de crecimiento y la reposición del área foliar es más rápida y comienza antes el sombreado en estratos inferiores, lo cual reduce los ritmos de acumulación de forraje (Lemaire, 1997). Una remoción más intensa del forraje, menor OF, determina

un retraso en el inicio del sombreado que redundará en una mayor acumulación de forraje. Estos procesos generales a cualquier estación del año, son más intensos en invierno donde la radiación incidente es interceptada con menor área foliar. Las respuestas obtenidas no permiten determinar la combinación de factores que maximizan la producción de forraje invernal ya que no se logró llegar a éste. La máxima respuesta en producción invernal es de 2000 kg/ha de MS obtenida con 300 kg/ha de N y una OF de 4% PV. El aumento en producción invernal se da con un aumento de la participación de los pastos invernales finos y tiernos en el forraje disponible de otoño e invierno, reflejado en la relación IE (que expresa los kg/ha de MS de pastos invernales / kg/ha de MS de pastos estivales).

Esta relación IE ajustó al modelo de superficie de respuesta  $y = -1,13 + 0,03N + 0,19OF - 6,5 \times 10^{-5} N^2 - 1,4 \times 10^{-3} OFN + 7,1 \times 10^{-3} OF^2$  (Pr = 0,07; R<sup>2</sup> = 0,74), resultando significativos los efectos cuadráticos para N.

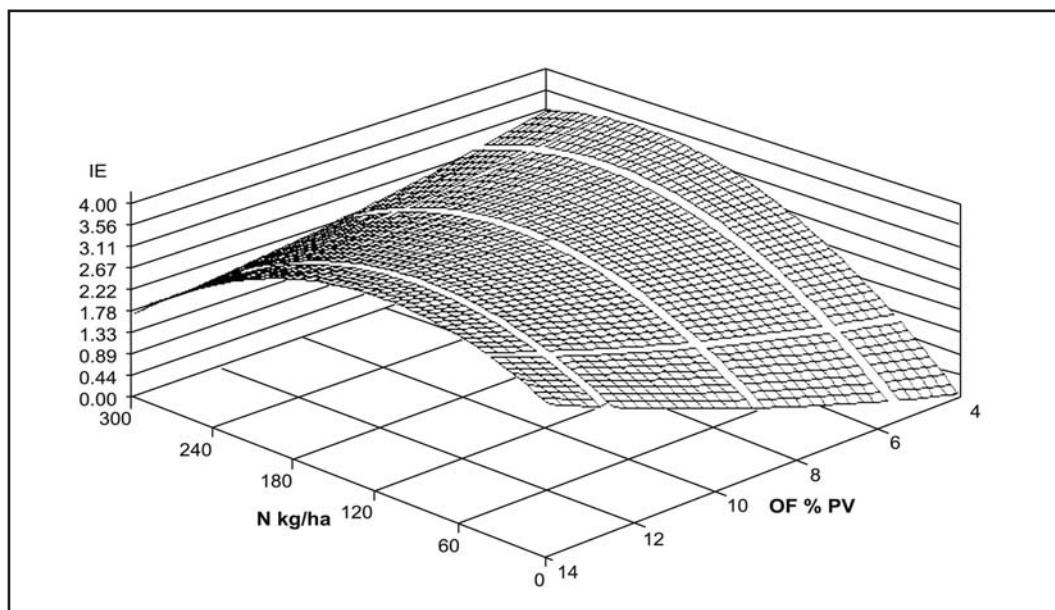


Figura 5. Respuesta en IE de un campo natural sometido a niveles de fertilización nitrogenada (N kg/ha) y oferta de forraje (OF %PV).

La Figura 5 muestra que la contribución de las gramíneas invernales aumenta con el agregado de N, siendo mayor a niveles bajos de oferta. Sin agregado de N las invernales aumentan con aumentos de la OF, indicando la necesidad de manejar pastoreos menos intensos en otoño e invierno para promover la contribución de las gramíneas invernales. La respuesta obtenida indica que pueden lograrse contribuciones de las gramíneas invernales, que superan en más de 3 veces el aporte de las gramíneas estivales, con un impacto importante en la calidad del disponible, desde que éstas sean pastos finos y tiernos. Este tipo de respuesta es similar a la obtenida para la producción de forraje, por tanto si se maneja el pastoreo asignando más forraje por animal, además de aumentar la producción del mismo, se incrementará la contribución de especies invernales de activo crecimiento, mejorando la calidad de la dieta ofrecida.

Por otro lado, la variación en la relación IE sin nitrógeno es menor que la que se logra en la producción de forraje (pendiente menor), así para incrementarla hasta lograr

una relación igual a 1 se deben manejar OF cercanas al 11 %, que pueden significar una disminución muy importante en la carga del predio.

Con períodos de descanso otoño-invernales de 45 días y pastoreos con ofertas de forraje de 8 % del PV, se lograron producciones de forraje del orden de 850 Kg MS/ha, que con utilizaciones de un 50 % permitirían mantener una carga de 0,78 UG (1 UG = vacas de 380 Kg de P.V. en mantenimiento, Crempien C, 1983). Esto permitiría aumentar la productividad otoño-invernal en el orden del 30 % dado que en la condición actual de pastoreo sobre campo natural difícilmente logre mantenerse una dotación mayor a 0,6 UG.

La combinación ofertas de forraje intermedias (8%) con fertilizaciones estratégicas en otoño del orden de los 50 Kg/ha de N, incrementarían la productividad de forraje en un 30 % (producción invernal de forraje de 1100 Kg MS/ha) y permitirían lograr relaciones I/E cercanas a 1 con aumento en el aporte de *Bromus auleticus* y *Stipa setigera*, aumentando la calidad del forraje ofrecido.

## Bibliografía

Berretta, E., 2003. Aspectos de Manejo del Campo Natural. In: Seminario Campo natural y la empresa ganadera. IPA. Montevideo. pp. 29-32.

Lemaire, G., 1997. The physiology of grass growth under grazing: Tissue turn-over. In: Gomide J. A., Ed. International Symposium on animal production under grazing. Brasil, UFV – MG. pp 117-144.

Millot, J.C.; Risso, D. y Methol, R., 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. MGAP - IPA. 199p.

Rosengurtt, B., 1979. Tabla de comportamiento de las especies de campo natural en el Uruguay. Montevideo: Universidad de la Republica. Departamento de Publicaciones y Ediciones. 86 p.





## ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL PASTOREO RACIONAL VOISIN

ELBIO J. BERRETTA  
INIA Salto Grande

### Introducción

Los comentarios sobre el Pastoreo Racional Voisin están basados en su publicación: "Productividad de la Hierba", 1967, Editorial Tecnos SA, 2ª Reimpresión. Es la traducción de la obra original en francés: "Productivité de l'Herbe", publicada por Flammarion Editeur, de París. Esta obra forma parte de una trilogía compuesta por: "Suelo, Hierba, Cáncer" y "Dinámica de los Pastos", según sus títulos en español, que es la parte más conocida de sus trabajos. También ha escrito varios artículos sobre el tema en Boletines Técnicos, Revistas, Suplementos de Periódicos, etc.

En el presente trabajo se hace una presentación de las principales características de la región de la Normandie, donde realizó sus trabajos como productor, de las definiciones por él empleadas y ejemplos de resultados obtenidos con la aplicación del pastoreo racional, como Voisin lo define. Los comentarios están dirigidos a describir las bases de este pastoreo, sus posibilidades y adaptación a las condiciones de nuestras pasturas naturales. Las citas textuales se escriben en cursiva, para resaltar las opiniones del autor y se subraya las frases o partes en las que el autor resalta en la publicación.

**La Normandie.** Esta región de Francia está ubicada en el Noroeste del país, con costa sobre el océano Atlántico, está dividida en Alta Normandie y Baja Normandie.

Las temperaturas medias anuales varían entre 11° y 12° C; en mayo la media es de alrededor de 12° C. La amplitud térmica es

de 14,2° C, correspondiente a la diferencia entre el mes más cálido, julio, con 17,6° C y el mes más frío, enero, con 3,4° C. Anualmente se registran entre 40 y más de 60 días con heladas. En invierno se registran temperaturas inferiores a los -10° C.

Las precipitaciones varían entre 600 y 900 mm por año, con 150 a 200 días con lluvias mayores a 2,5 mm; aún cuando las precipitaciones parecen ser reducidas en comparación con las que ocurren en nuestro país, la evapotranspiración es también reducida ya que en la región la presencia de nubes se verifica en un número elevado de días, casi permanente, lo que hace que las horas de sol al año varíen entre 1700 y 1800.

Considerando un cero de vegetación de 4° C, la estación de crecimiento de las pasturas va desde mediados de abril a fines de octubre.

### El Pastoreo Racional

Voisin define al pastoreo como el encuentro entre la vaca y la hierba. *Cuando pensemos en la vaca no olvidemos jamás las necesidades de la hierba. Al examinar la hierba, pensemos siempre en las necesidades de la vaca.* Esta opinión es coincidente con la expresada por otros estudiosos de las pasturas naturales, que consideran que el animal en pastoreo es una parte del ambiente de la planta y la planta una parte del ambiente del animal. El forraje y el animal nunca deben ser considerados separadamente.

*Al satisfacer de la mejor manera posible*

*las necesidades de ambas partes, conseguiremos un pastoreo racional que nos procurará la máxima productividad de la hierba, al mismo tiempo que permitirá a la vaca obtener óptimos resultados.*

*Así, pues, en el transcurso de estos últimos años, me ha parecido oportuno adoptar el término de “pastoreo racional”, al cual he consagrado la presente obra.*

*El término de pastoreo racional que, a mi juicio, es sinónimo de buen pastoreo, parece susceptible de evitar en el futuro confusiones siempre nefastas.*

### **Las Cuatro Leyes Universales del Pastoreo Racional**

Estas cuatro leyes, según el autor, deben regir cualquier pastoreo racional, en cualquier condición de suelo, clima, altura, latitud y longitud. Esta conclusión la extrajo después de observaciones y estudios de la vaca y la hierba, en forma aislada, y de doce años de aplicación de este pastoreo.

*Primera Ley. Para que una hierba cortada por el animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que, entre dos cortes a diente sucesivos, haya pasado el tiempo suficiente que pueda permitir a la hierba:*

*a) Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote vigoroso;*

*b) Realizar su “llamarada de crecimiento” (o gran producción diaria por hectárea).*

Llamarada de Crecimiento. Esta definición está asociada a la curva de crecimiento de los seres vivos, y en particular de las plantas. Esta curva de crecimiento de forma sigmoidea se caracteriza por tener períodos con diferentes velocidades de crecimiento. El período de mayor acumulación de hierba por unidad de tiempo es lo que define como

*llamarada de crecimiento.*

Estas velocidades de crecimiento son variables según las estaciones, y son las que determinan el tiempo adecuado de reposo. Según Voisin, es preciso igualmente dejar pasar tiempos variables entre los cortes sucesivos de la hierba por el diente del animal.

*Segunda Ley. El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada a diente el primer día (o al principio) del tiempo de ocupación no sea cortada de nuevo por el diente de los animales antes de que éstos dejen la parcela.*

Esta ley está estrechamente relacionada con la anterior, tanto que considera que *hubiera podido ser un corolario de la primera*. Los períodos de descanso están relacionados con el tiempo de ocupación y éste está relacionado con la oportunidad que tenga la vaca para cortar dos veces el pasto mientras está en un pasaje del pastoreo.

*Tercera Ley. Es necesario ayudar a los animales de exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y que ésta sea de la mejor calidad posible.* De esta ley se desprenden dos Corolarios: 1) *Una hierba de 15 centímetros de altura media, en caso de pastos permanentes (y de 22 centímetros por lo menos en pastos temporales), es la que permitirá a la vaca cosechar las máximas cantidades de una hierba de calidad.* 2) *Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo (o remate) se imponga a la vaca mayor cantidad de hierba podrá cosechar esta misma vaca.*

Se hace aquí referencia a “pastos permanentes”, que corresponden a

pasturas naturales o pasturas sembradas de larga duración. Los “pastos temporales” corresponden a cultivos anuales o de corta duración, utilizados en rotación. Basado en trabajos de Estados Unidos de América y otros europeos concluye que esa es la altura óptima para que la vaca pueda cosechar la mayor cantidad de hierba. Voisin considera para sus cálculos y ejemplos una vaca lechera de 500 kg, la cual debería cosechar 48 kg de hierba (verde) si está obligada a “pastar a fondo” toda la pastura; si se la deja cosechar la mitad de la hierba presente 56 kg, y 64 kg si no se la obligaba a cosechar más de la tercera parte. Esto está relacionado con el período de ocupación y con el número de grupos de animales que están en pastoreo. En nuestras condiciones de campo natural y también de mejoramiento de campo se ha logrado determinar una altura de alrededor de 5 a 6 cm, lo que equivale a unos 1.000 kg MS/ha de forraje disponible, debajo de la cual los animales disminuyen sus ganancias de peso o tiene pérdidas.

*Cuarta Ley. Para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una misma parcela. Los rendimientos serán máximos si la vaca no permanece más de un día en una misma parcela.* Esto está relacionado con la ley anterior, a medida que se va reduciendo la cantidad de forraje, la cosecha por parte de la vaca será menor y la calidad también disminuye. Existen algunos ejemplos de la disminución del N y P en el perfil de un pastura natural con el agregado de estos nutrientes.

Voisin le otorga una gran importancia a la primera ley universal al considerarla como la que determina los aumentos del rendimiento del pastoreo racional. Con las dos últimas considera que el rendimiento

individual del animal puede aumentar un 20%, o tal vez un 30 %, y luego dice: *Pero, si observamos la primera ley (y la segunda que, en de cuentas, se desprende de la primera), duplicaremos, por lo menos, el rendimiento de la hierba. Con la sola observación de esta ley podremos utilizar fuertes dosis de abonos nitrogenados sin peligro alguno para la hierba ni para el animal. Podemos decir pues que, con su observación, triplicaremos, y aún más, el rendimiento de los pastos.*

De estas cuatro leyes se desprende un principio que debe regir el pastoreo racional y concluye: *Tenemos que ayudar a la hierba en su crecimiento y debemos dirigir a la vaca en la cosecha de hierba.*

#### **Definición de los elementos base.**

Diferentes Nombres del Pastoreo Intensivo. *En Francia, el pastoreo intensivo es igualmente conocido por los siguientes nombres: rotación de los pastos, pastoreo rotativo, pastoreo por rotación, pastoreo intensivo, pastoreos turnantes, pastoreos divididos, explotación intensiva de los pastos, explotación racional de los pastos, pastoreo por franjas, pastoreo por parcelas, pastoreo restringido, pastoreo controlado, pastoreo racionado, sistema Warmbold, sistema de Hohenheim y sistema apancentador (Suiza).*

La unidad Ganado Mayor

*Para simplificar los cálculos se acordó la definición de unidad Ganado Mayor o unidad G. M. (Grossvieh-Einheit), que es un buey (o una vaca seca) de 500 kg de peso vivo.*

*En el caso de un rebaño únicamente compuesto de bovinos, se añade el peso total del rebaño y se divide por 500 kg, lo que da el equivalente en unidades G. M.*

Límites de la exactitud de la unidad Ganado Mayor

*La unidad G. M., tan sencilla y valiosa para el técnico, ¿tiene el suficiente valor práctico para poder indicar la producción del pasto?*

*Para que esta unidad tenga cierto valor es preciso admitir, en primer lugar, los puntos siguientes (en caso de bovinos solamente):*

- a) Un animal de 250 kg consume dos veces menos hierba que un animal de 500 kg.*
- b) Un animal de 750 kg consume vez y media una mayor cantidad de hierba que un animal de 500 kg.*
- c) Una vaca con una producción de 20 l de leche consume la misma cantidad de hierba que una vaca seca.*

*Hemos hablado ya de lo escaso de nuestros conocimientos sobre la saciedad de la vaca y, por consiguiente, de lo difícil que resulta para el técnico la aplicación de la Tabla de Alimentación. Hemos señalado que nuestros conocimientos sobre la cantidad de hierba cosechada por los animales son aún mucho más restringidos.*

*Resulta, pues, muy difícil poder juzgar si las tres hipótesis base sobre las cuales está fundamentada la unidad G. M. son exactas.*

*Concluiremos: La unidad Ganado Mayor (o unidad G. M.) es muy imprecisa, pero, entretanto, todavía continuará siendo utilizada, como lo serán, por desgracia, tantas otras unidades utilizadas en la alimentación del ganado, y más generalmente, en las ciencias que afectan a la materia viva.*

*Las jornadas de pastoreo de unidades Ganado Mayor (o jornadas individuales de pastoreo).*

*Estas jornadas de pastoreo de unidades*

*G. M., o jornadas Ganado Mayor, se denominan, generalmente, con mayor sencillez: jornadas individuales de pastoreo. Los ingleses y los americanos las llaman aún más simplemente: Jornadas-Vacas (Cow Days).*

*Carga global (llamada también: carga de pasto)*

*Es el número de unidades Ganado Mayor (o kilogramos de carne) que soporta, por término medio, una hectárea del total de los pastos considerados.*

*Sí sobre un pasto de 10 ha (dividido o no en pequeñas parcelas) ponemos a pastar 40 animales, cuyo peso global fuese de 10.000 kg, diremos que la carga global por hectárea es de:  $10.000/10 = 1.000$  kg o de  $1.000/500 = 2$  unidades Ganado Mayor.*

*Había, no obstante, cuatro animales por hectárea, pero siendo su peso medio de 250 kg no podían representar más que dos unidades G. M. por hectárea.*

*Carga instantánea.*

*Hace aproximadamente unos diez años que ideé este término francés para traducir la palabra alemana *Besatzdichte*, que, como veremos algo más adelante, ocupa una posición central y fundamental en las concepciones de los iniciadores alemanes del sistema *Warmbold-Hohenheim*.*

*También se le denomina: carga de las parcelas en curso de pastoreo.*

*Es el número de kilogramos de carne (o de unidades Ganado Mayor) que soporta una hectárea del total de la superficie de las parcelas pastoreadas simultáneamente.*

*Supongamos que tenemos un rebaño de 30.000 kg o 60 unidades Ganado Mayor, concentrada en un solo grupo que pastorea en una parcela de una hectárea.*

*La carga instantánea que soporta la parcela pastoreada es de:  $30.000/1 = 30.000$  kg/ha. o  $30.000/500 = 60$  unidades Ganado Mayor por hectárea.*

*Dicho de otra forma, la carga instantánea ejercida por un rebaño está en proporción inversa al número de grupos y a la superficie de las parcelas.*

Tiempo de “estancia” de un grupo sobre una parcela.

*Es el tiempo (días u horas) durante el cual un grupo pastorea una parcela en cada pase de pastoreo (es decir, en cada rotación).*

El tiempo de “ocupación” de una parcela.

*Es el tiempo (días u horas) durante el cual una parcela es pastoreada por el conjunto de los grupos en cada pastoreo (es decir, en cada rotación).*

El término utilizado corrientemente en nuestras condiciones hace referencia al tiempo total de los días que se pastorea una parcela en un lapso determinado, p. ej. el año o estación. Según su definición, el tiempo de ocupación es para nosotros el tiempo de pastoreo.

*Este tiempo es igual al total de los tiempos de estancia de los grupos. En el caso de que el rebaño esté concentrado en un solo grupo, el tiempo de ocupación será igual al tiempo de estancia.*

Tiempo de reposo.

*En mis primeros trabajos he llamado a este tiempo “duración del ciclo de retorno”.*

*Es el tiempo durante el cual, entre dos pases de pastoreo, se deja reposar la hierba sin ser pastoreada.*

*Este tiempo de reposo es igual al tiempo de estancia medio de un grupo, multiplicado por el número de parcelas comunicadas que se encuentran en reposo.*

La intensidad del pastoreo

*En los estudios sobre rotación existe cierta tendencia a hablar siempre de la carga instantánea de las parcelas, que es una cifra estática, y que sólo tiene valor siempre que se tenga en cuenta el número total de días durante los cuales es pastoreada cada parcela en cada rotación.*

*La intensidad de pastoreo se obtiene multiplicando la carga instantánea por hectárea por el tiempo de ocupación de las parcelas.*

Superficie necesaria para la producción de la ración diaria de hierba de una unidad Ganado Mayor

*Hemos visto ya que una vaca de 500 kg de peso vivo (es decir, una unidad Ganado Mayor), cuando pasta una hierba de 15 cm de altura que tiene que pastar a fondo por sí misma, cosecha unos 48 kg de hierba diarios, (Materia verde). A partir de este dato y suponiendo que la parcela a ser pastoreada tiene una determinada cantidad de forraje verde llega a determinar la superficie necesaria para una ración diaria de una unidad Ganado Mayor.*

### **Establecimiento del Pastoreo Racional**

Voisin considera que la carga no se puede conocer sin hacer una investigación progresiva de la misma. El número de parcelas a utilizar es lo que se debe determinar y no la carga, ya que al establecer el plan del pastoreo racional lo más importante es determinar el número de parcelas y luego se determinará su superficie. Sostiene que si se utilizan 37 parcelas, cambiando los animales todos los días, se tendrá una carga global que será el doble que si se utilizan siete parcelas y se cambian los animales cada seis días. Más adelante concluye: *Todo lo que*

*podemos decir a un principiante del pastoreo racional es que, si lo conduce convenientemente, se verá llevado, en años sucesivos, a aumentar considerablemente la carga global de ganado en sus pastos. Cualquier indicación más precisa sería un engaño.*

Relaciona al número de parcelas con el tiempo de estacionamiento de los animales, y por lo tanto con el tiempo de reposo. Admite que un número elevado de parcelas hará más difícil llevar la rotación adecuadamente. Las parcelas no deben tener la misma superficie, pero sí una idéntica producción de forraje. Propone el uso del cercado eléctrico, que puede combinarse con el fijo. La forma de las parcelas dependerá de las condiciones de la pastura y principalmente de los abrevaderos y sus corredores de acceso. En otro trabajo de esta publicación se hace referencia a los cambios ocurridos en la vegetación con diferentes cargas, relaciones lanar/vacuno y el método de pastoreo. Si bien es muy diferente a lo planteado por Voisin en cuanto al tiempo de ocupación y reposo como él lo define, los resultados están muy alejados de triplicar la producción de forraje. Además, en este caso el factor carga fue el más importante en la determinación del rendimiento animal y del forraje. El efecto de los factores climáticos en sus pastos es muy poco comentado por Voisin, particularmente durante el verano. Como hemos mencionado, durante el invierno el crecimiento es prácticamente cero y los animales permanecen estabulados. Estas diferencias, conjuntamente con la marcada diferencia en la composición botánica de las pasturas, hace muy poco comparables las condiciones del pastoreo, pero esto no significa que el principio del tiempo de reposo no deba ser respetado. En nuestras

condiciones la dotación es sin duda el factor más importante.

La producción de las pasturas naturales está determinada por las condiciones edáficas y climáticas en las que ellas se desarrollan, por lo tanto están en condiciones de soportar una dotación determinada, que si es excedida, ningún método de pastoreo dará resultados satisfactorios.

### **El uso de fertilizantes en el pastoreo racional.**

*Por otra parte, si el agricultor, por economía, solamente utiliza escasas o nulas cantidades de nitrógeno, la posible carga global será la mitad de la que podría haber obtenido con toda probabilidad con un solo aporte (bien distribuido) de 120 kg/ha de nitrógeno.*

*Los aportes de nitrógeno, que sólo permite el pastoreo racional, conducirán, igualmente, a un aumento de la carga.*

*Para demostrar que el empleo de los abonos minerales nitrogenados no suprime la fuente gratuita de nitrógeno representada por el trébol blanco, citaré el ejemplo de mis propios pastos. En sus pastos permanentes y resebrados la frecuencia del trébol blanco era del 26,7% y 17,1%, respectivamente, valores que el autor considera elevados, teniendo en cuenta los aportes de N. Podemos, pues, llegar a la conclusión de que, mediante una explotación racional de los pastos, con aportaciones de abonos nitrogenados minerales bien distribuidos y con los debidos aportes de abonos de fondo, no es de temer el descenso del trébol blanco, esta gran fuente gratuita de nitrógeno. Por abonos de fondo se refiere a la aplicación de P y K en dosis relativamente altas, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 120 kg K<sub>2</sub>O/ha.*

*El empleo prudential de los abonos nitrogenados debe permitir no solamente el hacer pastorear más temprano y más tarde, sino también reducir las fluctuaciones del crecimiento de la hierba.*

*Antes de dar indicación alguna sobre las cantidades medias de nitrógeno que deben ser aportadas, quisiera señalar, un vez más, que el aporte de nitrógeno sólo es interesante en el pastoreo racional y que ello ha sido nuevamente confirmado con el empleo del nitrógeno en los extremos de la estación de pastoreo.*

Estas citas de Voisin sobre la aplicación de N, de la varias que incluye en su libro, muestran la importancia que le da a la fertilización, no sólo con este nutriente, sino también con P y K. Estas aplicaciones de fertilizantes en cantidades elevadas pueden ser las principales responsables de los altos rendimientos, en cantidad y calidad de la pastura, y por lo tanto su sistema de pastoreo hace un aporte al aumento de la producción en una cantidad imprecisa, no cuantificada. A estas aplicaciones de fertilizantes minerales debe agregarse el aporte de los animales con sus deyecciones líquidas y sólidas, teniendo en cuenta que el pastoreo con cargas instantáneas elevadas contribuye a un mayor aporte de nutrientes. Si bien este aporte de nutrientes a través de las deyecciones puede ser elevado, tiene el inconveniente de crear áreas donde los animales rechazan el forraje debido a la contaminación del pasto, por lo que se hace necesario la utilización de rastras para destruir las deyecciones sólidas.

En nuestras condiciones, el aporte de nutrientes se haría únicamente vía deyecciones animales. La distribución de las mismas se haría en forma más

homogénea comparada con lo que ocurre en pastoreo continuo en potreros de grandes superficies, donde hay un traslado de fertilidad hacia los lugares de descanso y dormideros de los animales.

En los ensayos de fertilización de campo natural, con 92 kg de N/ha y 44 kg de  $P_2O_5$ /ha, con un pastoreo rotativo de cuatro parcelas, con 14 días de pastoreo y 42 de descanso, se obtienen ganancias anuales de peso vivo de novillos de algo más de 500 gr/an/día con una dotación de 0,9 UG/ha, y de alrededor de 300 gr/an/día con una dotación de 1,5 UG/ha, similar a la que se obtiene en el campo natural sin fertilización y dotación de 0,9 UG/ha. En ensayos parcelarios con distintos niveles de N y P, las dosis más altas correspondientes a 184 kg de N/ha y 88 kg de  $P_2O_5$ /ha, producen 2,5 veces más de forraje que sin fertilización y un 23% más que la producción que se obtiene con la dosis utilizada en las parcelas en pastoreo. Si tenemos en cuenta este valor, podemos suponer que las ganancias diarias de peso vivo serían de 750 gr/an/día. Si consideramos la dotación, ésta podría ser incrementada hasta 3,75 UG/ha, manteniendo una ganancia de 300 gr/an/día. Sin embargo, de estos datos no parece prudente concluir lo antes expuesto.

### **Conclusiones de Voisin y comentarios sobre su sistema de pastoreo.**

Las conclusiones de su libro Productividad de la Hierba están referidas a aspectos poéticos y también emocionales. Esta parte poética está destinada principalmente a la hierba, la cual debe ser amada y respetada y también considerada como un símbolo de serenidad. Incluye citas de poetas, Libros Sagrados, conversaciones con otros campesinos amigos en un tono también



poético y de comentarios de su viaje a U. S. A.

Por lo tanto, no hay conclusiones claras basadas en datos de la experimentación, excepto algunos datos de ensayos fuera de Francia, sino que preponderantemente se ha apoyado en algunos resultados de la observación de lo ocurrido en su granja, sin el uso de medidas precisas. Sus afirmaciones sobre los aumentos notables de la producción son, pues, poco sustentables.

El uso de fertilizantes nitrogenados, además de la fertilización de base, es un componente importante de su sistema de pastoreo. Este elevado nivel de nutrientes cambia el comportamiento de la vegetación y muchas veces enmascara el resultado de producción que él atribuye solamente al sistema de pastoreo.

Los resultados que muestra son de grupos de vacas lecheras con tres o dos ordeñes por día y también animales jóvenes. Los animales pastorean entre abril y noviembre y además reciben suplementación. Supone que la ración media diaria de una Unidad Ganado Mayor es de 48 kg (considera materia verde); a partir de esto calcula teóricamente las cantidades de hierba cosechable presente al comienzo de cada rotación. Las pasturas reciben altas dosis de fertilizantes N, P y K y también han sido encalados en algunos años. Su método de cálculo se basa en diferentes suposiciones en cuanto a jornadas de pastoreo, producción lechera, ganancia de peso vivo, nacimiento de terneros, heno producido en sus parcelas segadas, etc., y las transforma en unidades-almidón. Para el año 1954 estima que en la estación de pastoreo tuvo una producción por hectárea de 7.130 unidades almidón o 10.180 unidades forrajeras. Compara estos valores con la explotación en pastoreo continuo y manifiesta: *Estos pastos recibían irregularmente un poco de abono de fondo y nada en absoluto de nitrógeno. Estaban*

*cargados con poco menos de dos Unidades ganado mayor por hectárea. Según cálculos aproximados, pude comprobar que la verdadera producción del pasto variaba entre 2.000 y 2.500 unidades-almidón por año y por hectárea. Podemos considerar, por tanto, que el pastoreo racional, ayudado con aportes más importantes de abonos, ha multiplicado por:  $7.130 / 2.250 = 3,18$  la producción obtenida en pastoreo continuo. Según Voisin el pastoreo racional ha triplicado el rendimiento del pasto explotado en pastoreo continuo.*

La vegetación de los campos de Normandía está compuesta por especies C3, templadas, de buena calidad a lo largo de su período de crecimiento. En la granja de Voisin, las principales especies son: Trébol blanco (*Trifolium repens*), raigrás inglés (*Lolium perenne*), dactilis (*Dactylis glomerata*), fleo (*Phleum pratense*), *Agrostis vulgaris*, festuca roja (*Festuca rubra*), holcus (*Holcus lanatus*), *Poa pratensis*, trébol rojo o violeta (*Trifolium pratense*) y también hierbas de los géneros *Ranunculus*, *Rumex*, *Taraxacum* y *Urtica*. Utiliza estas especies en sus pasturas de larga o corta duración y también en cultivos anuales.

En resumen, el pastoreo racional Voisin tiene principios importantes como el tiempo de reposo de la hierba, como le llama, que es la base de su propuesta, y es sin duda de gran importancia en el manejo del pastoreo, también hace mención a la flexibilidad de la conducción del pastoreo en cuanto al orden de las parcelas a ser comidas; pero otros aspectos no son muy claros, como el tiempo de estancia o pastoreo, donde define un período muy corto, aparentemente sin datos que lo justifiquen. Muchos de sus resultados están basados en cálculos de la producción de la hierba asumiendo que su vaca consume una cantidad determinada durante su período de pastoreo en las parcelas.

## Bibliografía

Montossi, F., Berretta, E.J., Pigurina, G., Santamarina, I., Bemhaja, M., San Julián, R., Risso, D.F., Mieres, J., 1998a. Estudio de la selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. In: Berretta, E.J. Ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA, Montevideo, Serie Técnica 102, pp. 257-285.

Montossi, F., San Julián, R., de Mattos, D., Berretta, E.J., Ríos, M., Zamit, W., Levratto, J., 1998b. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. In: Berretta, E.J. Ed. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA, Montevideo, Serie Técnica 102, pp. 195-208.

Montossi F., Pigurina G., Santamarina I., Berretta E.J., 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica. Montevideo: INIA. Serie Técnica 113.

**RUSCONI**

OLEGARIO ANDRADE 4710/12  
TEL/FAX: 359 0706 - 357 5550  
MONTEVIDEO - URUGUAY  
EDICIÓN AMPARADA EN EL DECRETO 218/96  
DEPÓSITO LEGAL Nro. 335.078 / 2005