



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA

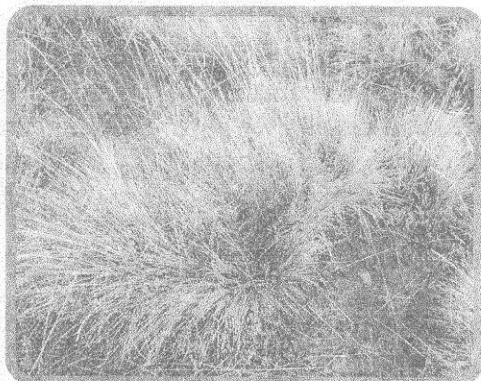
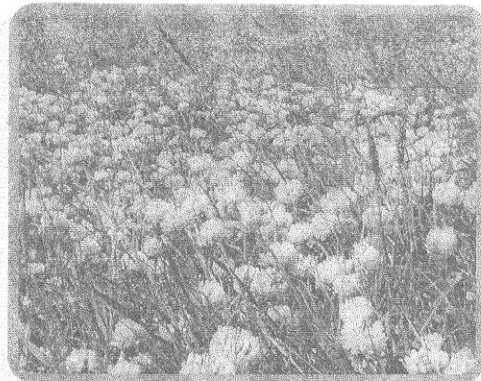
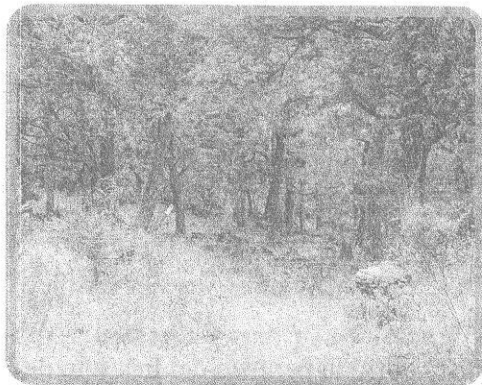


TALLER GRUPO DE ESTUDIO PASTIZALES PATAGÓNICOS - FAO

DEGRADACIÓN DE ECOSISTEMAS PASTORILES EN LA PATAGONIA

4 - 6 de Abril 2006

Coyhaique, Aysén Patagonia Occidental - CHILE
INIA TAMEL AIKE



EDITADO POR
CHRISTIAN HEPP K.

COYHAIQUE - CHILE, Abril de 2006

**Productividad y persistencia de leguminosas en ambientes con restricciones:
El caso de Uruguay**

Legume productivity and persistente in restricted environments: The Uruguay case.

Walter Ayala

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,
Casilla de Correo 42, Treinta y Tres, CP 33000, Uruguay

Abstract

Four legumes (*Lotus corniculatus* “INIA Draco”, *Lotus subbiflorus* “El Rincón”, *Lotus uliginosus* “Grasslands Maku” and *Trifolium repens* “Zapicán”) were oversown in March 2002 in a hill country acid soil (pH 5.4) of eastern Uruguay (32° 20' S, 54° 10' W). Chemical soil properties were P 6.4 ug P/g, K 0.42 and Al 0.31 me/100g, respectively in the first 7.5 cm. Plots were topdressed annually with natural phosphate rock at 26 kg P/ha. During three years, two cutting heights were applied at monthly intervals (4 vs 10 cm height), in combination with three rest periods at the end of spring-summer (October-February, November-February or December-February). A split plot design with three replicates was used in each species. Measurements included herbage dry matter production and legume contribution, and soil seed reserves at the end of year 3. There were differences in legume production, the ranking (%) for the three years period was Lotus Maku (100), Lotus El Rincón (60), Lotus INIA Draco (36) and whiter clover Zapicán (17). Responses to

intensity and rest period varied in the different species. Soil seed reserves were maximized with early closing periods. After three years, the annual lotus (Lotus El Rincón) achieved the highest soil seed reserves in comparison with the perennial species.

Keywords: Lotus spp., white clover, defoliation management, soil seed bank

Introducción

La productividad de las pasturas naturales en ambientes templados, como en el caso de Uruguay, está limitada en cantidad y calidad, presentando asimismo una marcada estacionalidad con tasas de crecimiento durante el período invernal (junio-agosto) en torno a los 5 kg MS/ha/d. Como forma de levantar estas restricciones, se plantea el uso de mejoramientos de campo en base a la introducción de leguminosas. Esta alternativa constituye una opción ventajosa en sistemas extensivos, en la medida que permite la disminución de los costos de implantación, presenta un alto potencial productivo, sin exponer al tapiz natural a la

rápida degradación que ocurre en el caso de las praderas convencionales.

En la zona de Sierras de la región Este de Uruguay, esta tecnología es relevante dado que posee suelos con limitaciones importantes y condiciones de topografía que condicionan la realización de otras alternativas de mejora. Sin embargo, los mejoramientos de campo en esta zona, no escapan o ven incrementados sus problemas de persistencia y productividad debido a la marginalidad de los ambientes. Por tanto, los resultados posibles de lograr son dependientes de los diferentes hábitos de crecimiento de las especies utilizadas, las estrategias de sobrevivencia y del manejo de pastoreo impuesto. Es importante mencionar la incidencia que tienen el pH del suelo y la concentración de Aluminio intercambiable, sobre la performance de las leguminosas introducidas. En general, se mencionan niveles óptimos de pH para el crecimiento y persistencia de la mayoría de las leguminosas entre 6-7.5, aunque existen especies que toleran valores de pH inferiores. Aquellas especies más adaptadas a condiciones de pH limitantes presentan una mayor eficiencia en la absorción y mecanismos de transporte del fósforo (Keeney, 1985). La reducción en la persistencia está asociada a una menor sobrevivencia de los rizobios en el suelo. Estos efectos se ven especialmente agravados frente a la presencia de Aluminio intercambiable, el

cuál afecta la división celular a nivel de raíz (Helyar, 1998).

El objetivo de este trabajo consiste en evaluar el efecto de dos intensidades de defoliación a lo largo de todo el año, en combinación con tres momentos de cierre de la pastura a fines de primavera, sobre la producción de forraje y persistencia de mejoramientos de campo en base a diferentes leguminosas para suelos de sierra, presentándose resultados de los tres primeros años de evaluación (2002-2005).

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en el sitio experimental “Arbolito” departamento de Cerro Largo, Uruguay, sobre un suelo del tipo Inceptisol Umbrico, franco arenoso, moderadamente profundo, ácido y con tenores variables de Aluminio intercambiable (Cuadro 1).

Los experimentos fueron instalados el 25 de marzo de 2002, donde se sembraron cuatro mejoramientos de campo en forma independiente. Las especies bajo estudio son *Lotus corniculatus* cv INIA Draco, *Lotus subbiflorus* cv El Rincón, *Lotus pedunculatus* cv Maku, y *Trifolium repens* cv Zapicán. En todos los casos el método de siembra utilizado fue en cobertura sobre el tapiz natural. Las densidades de siembra empleadas fueron de 8 kg/ha para Lotus INIA Draco, 3 kg/ha para Lotus Maku, 5 kg/ha para Lotus El Rincón y 4

kg/ha para trébol blanco Zapicán. En lo que respecta a la fertilización a la siembra, ésta fue de 60 kg/ha de P₂O₅, utilizando como fuente la fosforita natural (0-10/28-0) y re-

fertilizaciones posteriores durante el otoño en los tres años sucesivos con la misma dosis y fuente.

Cuadro 1. Análisis del suelo en términos del pH, materia orgánica (M.O), fósforo (P), potasio (K) y aluminio intercambiable (Al) a dos profundidades a comienzos del experimento.

Profundidad de muestreo (cm)	pH (H ₂ O)	MO (%)	P (á. cítrico, ppm)	K (meq/100 g)	Al (meq/100 g)
0-7.5	5.4	5.1	6.4	0.42	0.31
7.5-15	5.3	2.9	2.6	0.16	0.41

Los tratamientos consistieron en dos intensidades de defoliación, simulando un manejo intenso y aliviado, siendo las defoliaciones en el primer año a 7 y 13 cm para las leguminosas perennes (lotus INIA Draco, lotus Maku y trébol blanco Zapicán) y a 4 y 10 cm para la leguminosa anual (lotus El Rincón). En los años sucesivos las intensidades fueron de 4 y 10 cm, independientemente de la especie considerada. Al mismo tiempo, se establecieron tres periodos de cierre de la pastura de modo de favorecer la semillazón (fines de octubre-febrero, fines de noviembre-febrero y fines de diciembre-febrero), en igual forma para todas las leguminosas.

El diseño experimental, para cada leguminosa en forma independiente, resultó en un factorial 3*2 en bloques al azar con tres repeticiones. Las determinaciones realizadas incluyen producción de forraje, composición botánica y banco de semillas al finalizar el tercer año de la pastura. Para este último, se utilizó el método

de conteo directo por separación a través del uso de percloroetileno, adaptado y descrito por Ayala (2001).

Resultados

La información sobre la producción total y aporte respectivo de cada leguminosa para el total producido en los tres primeros años de cada pastura se resume en el Cuadro 2. Asimismo, se presenta los resultados del banco de semillas al finalizar el tercer año de la pastura (Cuadro 3). La información se presenta individualmente para cada especie.

Lotus corniculatus INIA Draco

La producción total acumulada de forraje para el período bajo estudio alcanzó en promedio niveles de 14684 kg/ha de MS, con una contribución del 21% de lotus INIA Draco. Para la producción de forraje total y para la fracción leguminosa se encontraron diferencias significativas (P<0.01) únicamente para el

momento de cierre, donde en el caso de la producción total, los tratamientos más tempranos (octubre y noviembre) superaron en promedio en un 20% al cierre tardío (diciembre). Para la leguminosa, la mayor producción de forraje se obtuvo con el cierre de noviembre, seguido por el de octubre y luego diciembre (Cuadro 2). El banco de semillas al tercer año fue afectado por el momento de cierre ($P<0.01$), donde el manejo más temprano (octubre) superó cuatro veces a los cierres más tardíos (noviembre y diciembre) (Cuadro 3).

***Lotus subbiflorus* El Rincón**

Durante el período de evaluación la producción total acumulada de forraje en promedio resultó en 18276 kg/ha de MS, con un aporte del 28% del lotus El Rincón. Tanto para la producción total de forraje como para lotus El Rincón se encontraron diferencias significativas como consecuencia de ambos manejos ($P<0.01$). Para la intensidad de defoliación, el manejo aliviado superó al intenso en ambos casos (16% y 20% respectivamente). Mientras que para el momento de cierre, la mayor producción total de forraje tuvo lugar con los cierres más tempranos, siendo mayor en un 21% el cierre de octubre, con respecto al de

diciembre. En el caso de la leguminosa los cierres tempranos (octubre y noviembre) superaron en promedio en un 29% al cierre tardío (Cuadro 2). Por su parte, el banco de semillas al tercer año de evaluación mostró diferencias significativas ($P<0.05$) para las dos variables de manejo. En cuanto a intensidad de defoliación, el manejo aliviado promovió dos veces más cantidad de semilla que el manejo intenso. El cierre de octubre superó en siete veces al promedio de los cierres de noviembre y diciembre (Cuadro 3).

***Lotus pedunculatus* Grasslands Maku**

La producción de forraje acumulada para el periodo evaluado fue de 16182 kg/ha de MS, con un aporte del 53% del lotus Maku. Tanto para la producción total de forraje como para la especie sembrada, las diferencias significativas ($P<0.01$) registradas surgieron por efecto de la intensidad de defoliación, siendo superior en ambos casos la producción de forraje bajo un manejo intenso (29% para ambos) en comparación con un manejo aliviado. No se detectaron diferencias en producción total ni de lotus Maku como consecuencia de los momentos de cierre (Cuadro 2). El banco de semillas al tercer año de estudio no presentó diferencias significativas por efecto de los manejos

impuestos en el número de semillas producidas por unidad de superficie, siendo el número promedio de 2300 sem/m² (Cuadro 3).

Trifolium repens Zapicán

La producción total de forraje acumulada durante los tres años de evaluación resultó en

13977 kg/ha de MS, con un aporte del 11% del trébol blanco. El momento de cierre fue la variable de manejo que afectó significativamente a la producción total de forraje así como a la producción de trébol blanco (P<0.01 y P<0.05 respectivamente).

Cuadro 2: Producción de forraje acumulado en tres años (total y leguminosa) de mejoramientos de campo (MS kg/ha) de lotus INIA Draco, lotus El Rincón, lotus Maku y trébol blanco Zapicán manejado bajo dos intensidades de defoliación y tres momentos de cierre para semillazón en sus tres primeros años sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco.

Variables	Lotus Draco		Lotus El Rincón		Lotus Maku		Trébol Blanco	
	Total	Leg.	Total	Leg.	Total	Leg.	Total	Leg.
Intensidad de defoliación								
Intenso	14367	3101	16952 b	4680 b	18232 a	9669 a	14048	1417
Aliviado	14999	3147	19599 a	5594 a	14132 b	7468 b	13906	1564
Momento de cierre								
Octubre	15759 a	3094 b	19888 a	5681 a	15851	8033	15491 a	1171 b
Noviembre	15298 a	3572 a	18451 b	5417 a	16975	8921	14183 a	1630 a
Diciembre	12994 b	2707 c	16488 c	4312 b	15720	8751	12256 b	1671 a
Significancia								
Intensidad de corte (I)	ns	ns	**	**	**	**	ns	ns
Momento de cierre (M)	**	**	**	**	ns	ns	**	*
I * M	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

a, b = medias con letras distintas de una misma columna para cada variable principal son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); *, P<0.05; **, P<0.01; ns, no significativo.

Los cierres más tempranos fueron superiores en un 21% con respecto al cierre tardío para el caso de la producción total. En contraste, en la fracción leguminosa fueron los cierres más tardíos los que superaron en promedio en un 41% al cierre más temprano (Cuadro 2). Respecto al banco de semillas logrado al tercer año no se detectaron efectos como consecuencia de la intensidad de defoliación. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas (P<0.01) por el momento de cierre, triplicando la producción de octubre a aquellas de noviembre y diciembre (Cuadro 3).

Discusión

Performance de las especies

En el total de los tres años, lotus Maku fue la leguminosa con mayor producción, seguida por lotus El Rincón, lotus INIA Draco y por último trébol blanco Zapicán. Las producciones fueron de un 60, 36 y 17% respectivamente, tomando como 100 la producción de lotus Maku. A lo largo de los diferentes años se mantuvieron estas diferencias, aún para las condiciones de sequía ocurridas en el tercer año donde las precipitaciones fueron altamente deficitarias

durante el verano (97 mm). El pobre comportamiento del trébol blanco observado está asociado a los niveles de aluminio intercambiable detectados en el suelo. Por tanto, las especies del género lotus (lotus El Rincón y lotus Maku) resultan especies mas adaptadas a ambientes con restricciones en pH y aluminio.

Efecto del manejo de la defoliación

Para lotus INIA Draco, no se determinó un patrón claro de respuesta en cuanto a la intensidad de defoliación, mientras que los momentos de cierre más tempranos fueron superiores a los cierres tardíos en dos de los tres

Cuadro 3. Banco de semillas al tercer año de cuatro mejoramientos de campo (no. semillas/m²).

Variables	Lotus Draco	Lotus El Rincón	Lotus Maku	Trébol Blanco
Intensidad de defoliación				
Intenso	1156	14133 a	1712	989
Aliviado	1233	33267 b	2889	811
Momento de cierre				
Octubre	2383 a	55267 a	2000	1617 a
Noviembre	867 b	13133 b	2734	633 b
Diciembre	333 b	2700 b	2167	450 b
Significancia				
Intensidad de corte (I)	ns	**	ns	ns
Momento de cierre (M)	**	*	ns	**
I * M	ns	ns	ns	Ns

a, b = medias con letras distintas de una misma columna para cada variable principal son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); *, P<0.05; **, P<0.01; ns, no significativo.

años evaluados. Para lotus Maku, el manejo intenso permitió mayores rendimientos de forraje, no encontrándose mayores diferencias como consecuencia de los momentos de cierre. Para lotus El Rincón el manejo aliviado mostró una tendencia a incrementar la producción obtenida, siendo los momentos de cierre más tempranos superiores al cierre de diciembre. En trébol blanco no se determinó un patrón claro de respuesta en función de la intensidad de defoliación y del momento de los cierres aplicados.

Banco de semillas

El banco de semillas luego de tres años muestra importantes diferencias entre las

especies en evaluación, destacándose particularmente las reservas presentes para el lotus el Rincón, manteniéndose las restantes leguminosas en valores muy similares. Para la conformación del mismo se observa que aquellos cierres más tempranos muestran una tendencia a promover mayores reservas de semilla en el suelo. Asimismo la intensidad parece ser un factor menos relevante, lo cuál puede estar explicado por lo extendido de los periodos de cierre.

Conclusiones

Se determinaron diferencias en el nivel de productividad de los materiales evaluados,

siendo Lotus Maku y Lotus El Rincón los de mejor comportamiento.

La respuesta frente a las variables de manejo estudiadas varió entre los diferentes materiales. La formación del banco de semillas, como mecanismo de persistencia, se vió maximizada en la especie anual, aunque en general se incrementó con cierres de la pastura más tempranos.

Referencias

Ayala, W. (2001). Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Thesis presented for the degree of doctor of Philosophy*

in the Institute of Natural Resources. Massey University, New Zealand. 228 p.

Helyar, K.R.1998. The symptoms and effects on plants of nutrient disorders in acid soils. In: www.regional.org.au/au/roc/1981/roc198147.htm

Keeney, D. 1985. Edaphic limitations and soil nutrient requirement of legume-based forage systems in the temperate United States. In Barnes, R. (ed.). Forage legumes for energy-efficient animal production. Proceedings of the Trilateral Workshop, Palmerston North, New Zealand. pp. 95-100.