



**INSTITUTO  
NACIONAL DE  
INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA**

**URUGUAY**



**PRODUCTIVIDAD  
DE PASTURAS  
ESTIVALES EN LA  
REGIÓN NORESTE**

Abril, 2015

**SERIE  
TÉCNICA**

**222**

**INIA**

---

# PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS ESTIVALES EN LA REGIÓN NORESTE

**Autores:** Fernando Elcear Olmos López<sup>1</sup>  
M. Sosa<sup>2</sup>  
L. Salvarrey<sup>3</sup>  
G. Cardozo<sup>4</sup>  
Juan Manuel Soares de Lima Lapetina<sup>5</sup>  
D. Giorello<sup>6</sup>  
C. Viñoles<sup>7</sup>  
F. Montossi<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Investigador Principal. Programa Pastura y Forraje. Inia Tacuarembó.

<sup>2</sup>Asistente de Investigación. Programa Pastura y Forraje. Inia Tacuarembó.

<sup>3</sup>Investigador Principal – Unidad Biometría – INIA Estanduela.

<sup>4</sup>Investigador Adjunto – INIA Treinta y Tres

<sup>5</sup>Investigador Adjunto. Programa Carne y Lana. Inia Tacuarembó.

<sup>6</sup>Investigador Asistente – INIA Tacuarembó.

<sup>7</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

<sup>8</sup>Director Programa Nacional Producción de Carne y Lana.

**Título:** PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS ESTIVALES EN LA REGIÓN NORESTE

**Autores:** Fernando Elcear Olmos López  
M. Sosa  
L. Salvarrey  
G. Cardozo  
Juan Manuel Soares de Lima Lapetina  
D. Giorello  
C. Viñoles  
F. Montossi

Serie Técnica N° 222

© 2015, INIA

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA  
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay  
<http://www.inia.uy>

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

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti





# CONTENIDO

Página

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. EVALUACIÓN DE PASTURAS ESTIVALES EN LA REGIÓN NORESTE .....	3
III. PRODUCCIÓN FORRAJERA CON <i>Setaria sphacelata</i> Y <i>Chloris gayana</i> EN BRUNOSOLES DEL NORESTE .....	17
IV. PRODUCCIÓN FORRAJERA CON <i>Paspalum dilatatum</i> Y <i>Lotus corniculatus</i> EN BRUNOSOLES DEL NORESTE .....	33
V. PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON <i>Cynodon dactylon</i> CV. TIFTON - 85 EN LA REGIÓN NORESTE .....	53
VI. PRODUCCIÓN FORRAJERA DE <i>Paspalum dilatatum</i> CV. CHIRÚ SEGÚN LA FRECUENCIA DE CORTE .....	61
VII. PRODUCCIÓN FORRAJERA CON «CANUTILLO»: <i>Andropogon lateralis</i> , EN SUELOS ARENOSOS .....	65
VIII. PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN PASTO ITALIANO ( <i>Pennisetum americanum</i> ) .....	75
IX. BALANCE FORRAJERO CON <i>SETARIA SPHACELATA</i> Y UN MODELO DE UTILIZACIÓN DE PASTURAS .....	79
X. UTILIZACIÓN DE PASTURAS ESTIVALES PARA EL BALANCE FORRAJERO DE SISTEMAS GANADEROS DE LA REGIÓN NORESTE .....	85
XI. ENTORE PRECOZ: UNA ALTERNATIVA PARA AUMENTAR LA COMPETITIVIDAD DE LA CRÍA .....	89
XII. CONSIDERACIONES GENERALES .....	93



# I – INTRODUCCIÓN

F. Olmos<sup>1</sup>

## MARCO GENERAL

Con el cambio conceptual planteado por Olmos (1997), donde se propone utilizar como referencia la estación de crecimiento del ecosistema ganadero regional del mes de agosto al mes de julio en lugar del año calendario de abril a marzo de cada año tradicionalmente utilizado y en virtud de la composición botánica de las pasturas naturales donde el 70 % de las especies son de ciclo estival, se ha podido comprender más claramente no solo el ciclo productivo de las mismas, sino también aspectos relativos a su utilización con animales en pastoreo. En este contexto la posibilidad de incluir en los sistemas productivos el pastoreo de especies forrajeras de ciclo estival puede visualizarse con mayores posibilidades.

En esta publicación se presentan distintos trabajos realizados en la región noreste con algunas de las especies forrajeras estivales más promisorias desde el punto de vis-

ta de su productividad y así como su respuesta al manejo de variables agronómicas como los niveles de fertilización, la frecuencia de corte, el método de siembra, la asociación con leguminosas, como una contribución a la realización de los balances forrajeros estacionales para sistemas ganaderos de cría y ciclo completo.

La implementación de estas prácticas donde se incluyen los balances forrajeros prediales siempre dependerá de las condiciones estructurales de cada predio y su funcionamiento, así como de los objetivos de producción establecidos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Olmos López F.** 1997. 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. Boletín Divulgación No. 64. pp.: 1-12.

<sup>1</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.



## II – EVALUACIÓN DE PASTURAS ESTIVALES EN LA REGIÓN NORESTE

F. Olmos<sup>1</sup>  
M. Sosa<sup>2</sup>

### INTRODUCCIÓN

La introducción de pasturas tropicales y subtropicales en la región ha sido realizada, desde la década de 1970, procurando mejorar los balances forrajeros estacionales prediales para el área de sistemas ganaderos del noreste del país.

Diversos han sido los objetivos planteados en los diferentes experimentos para estudiar su adaptación a los sistemas de producción predominantes. En un proceso lógico de investigación se ha iniciado tempranamente con la introducción en jardines de materiales de distintos orígenes, luego se procedió con las evaluaciones agronómicas a nivel parcelario y en algunos casos se alcanzaron a realizar evaluaciones de la productividad utilizando las pasturas con animales.

El propósito básico con el que se realizaron estas evaluaciones fue establecer su máximo potencial de producción de forraje conjuntamente con su calidad. Al mismo tiempo diversos criterios se han aplicado en cuanto a la utilización de éstas pasturas: por ejemplo una forma podría ser la acumulación de forraje en el período estival para utilizarlo en el período invernal, otra opción puede ser el uso directo en el potrero durante el ciclo de crecimiento, otra opción es la realización de heno, otra opción puede ser la consociación de la siembra conjunta con otras especies forrajeras del mismo ciclo o de ciclo invernal que le puedan aportar mejor calidad a la pastura.

En la región noreste las gramíneas forrajeras estivales han sido evaluadas para su utilización en suelos arenosos que comprenden 600.000 hectáreas de superficie y

en los suelos bajos hidromórficos que comprenden 500.000 hectáreas de superficie, en cambio no se realizaron evaluaciones en los suelos arcillosos (brunsoles) que comprenden 900.000 hectáreas de superficie.

En este trabajo se reportan resultados de introducciones y experimentos de manejo agronómico de especies forrajeras estivales incluyendo *Setaria sphacelata*, *Chloris gayana*, *Paspalum dilatatum*, *Cynodon dactylon*, *Lotus corniculatus* y *Pennisetum americanum*, que se realizaron en los suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá de textura arcillosa y en suelos de la Unidad Tacuarembó de textura arenosa (Figura 1).

Uno de los elementos relevantes a tener en cuenta para la implementación del uso de estas especies, lo constituye el hecho que, la mayoría de la superficie de la región es utilizada con sistemas ganaderos tanto de cría, de ciclo completo como de invernada; en el caso de los dos primeros la recuperación de la vaca luego del parto así como su preparación previa y durante el período de entore son de vital importancia para mantener una alta productividad animal. En este sentido el balance hídrico primavero estival afecta marcadamente la productividad de las pasturas naturales variando la receptividad animal de las mismas, lo que implica la necesidad de disponer información de producción forrajera no solo en sus valores promedios estacionales sino las necesidades en las estaciones más críticas cuando el balance hídrico es restrictivo del crecimiento de las plantas. En la Figura 2 se ejemplifica para los brunsoles del noreste la variación en la receptividad animal estacional promedio y para los valores mínimos registrados. Estos valores mínimos y su frecuencia de-

<sup>1</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Asistente de Investigación – INIA Tacuarembó.

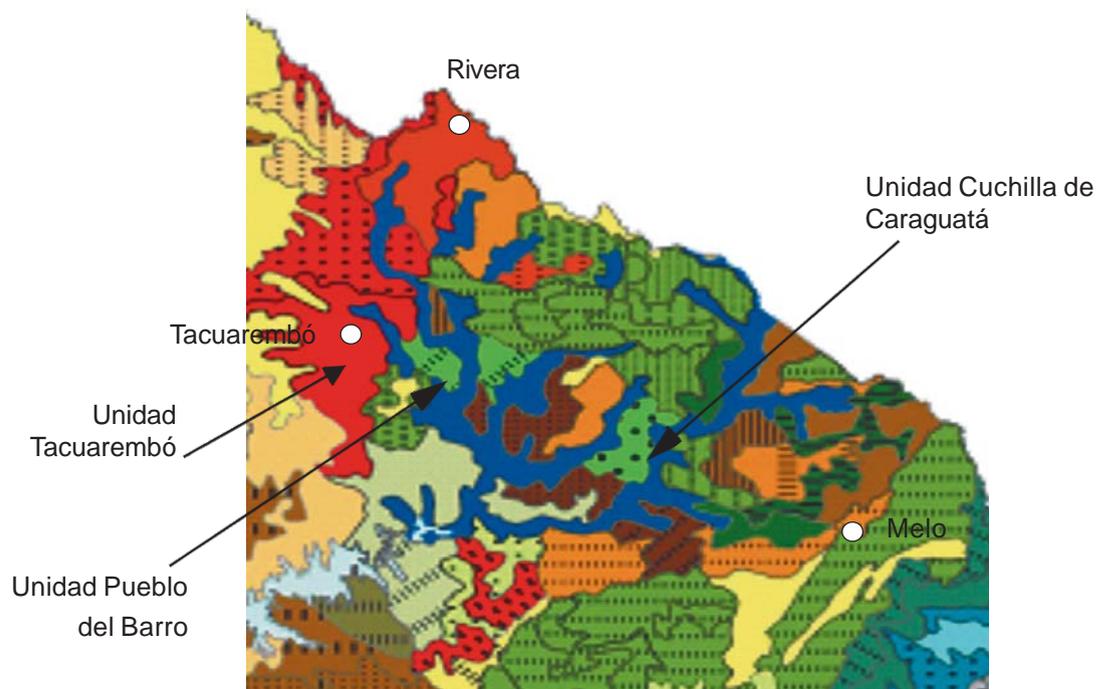


Figura 1. Mapa con las Unidades de Suelo de la Región Noreste (Altamirano *et al.*, 1976).

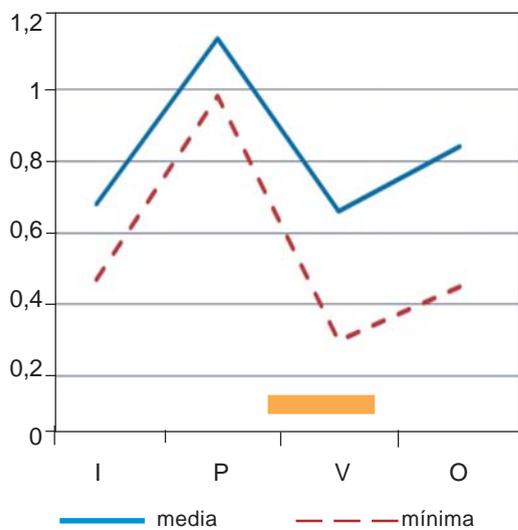


Figura 2. Receptividad animal estacional promedio y mínima en U.G. ha<sup>-1</sup>, de acuerdo a la productividad forrajera en brunosoles de la región noreste y época de entore (recuadro anaranjado).

terminan en gran medida el nivel de riesgo asociado a la producción animal en sistemas ganaderos insertados en ecosistemas naturales. El mayor riesgo, desde el punto de vista de la producción animal, se constata en el periodo estival donde los valores de receptividad son prácticamente la mitad de los registrados en los valores promedio; este período coincide con prácticamente todo el período de entore. Para la región y en base a registros de DICOSE, se ha visto que la cantidad de terneros producidos tiene una alta relación con las lluvias agosto-diciembre del período previo al entore y que cuando la primavera es relativamente seca, las lluvias de verano (enero-febrero) afectan positivamente la cantidad de terneros nacidos en la siguiente primavera (Olmos, 1997).

### Jardines de Introducción

Luego de la caracterización inicial de la curva de producción de las pasturas en el campo natural en la región se procedió a la introducción de especies, tanto nativas como exóticas a los efectos de cubrir eventuales déficit en los balances forrajeros locales (Castro, 1979; Allegri y Formoso, 1978).

Arocena (1978) reportó la introducción de diferentes especies forrajeras estivales de alto potencial entre las cuales como novedad se encontraba el pasto italiano (*Pennisetum americanum*) con un alto potencial de producción en suelos arenosos; otras especies e introducciones realizadas posteriormente basadas en reportes de

Formoso y Allegri (1984) y Bemhaja (2000) son presentadas en el Cuadro 1. En el caso de los suelos arcillosos la introducción se realizó en la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá desde el año 1983 hasta el año 1988 en el Campo Experimental Cruz de los Caminos, posteriormente se continuó en el Campo Experimental E. Castro de Cuchilla

**Cuadro 1.** Especies forrajeras de ciclo estival introducidas para evaluación en suelos arenosos y arcillosos de la región noreste.

Especies en suelo arenoso	
<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Panicum maximum</i>
<i>Chloris gayana</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Eragrostis curvula</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Pennisetum americanum</i>	<i>Setaria anceps (sphacelata)</i>
<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Sorghum sudanense</i>
<i>Panicum coloratum</i>	<i>Vigna sinensi</i>
Especies en suelo arcilloso	
<i>Acroceres macrum</i>	<i>Lotononis bainesii</i>
<i>Aeschynomene falcata</i>	<i>Macroptilium atropurpureum</i>
<i>Alysicaprus vaginalis</i>	<i>Panicum maximum</i>
<i>Arachis pintoii</i>	<i>Panicum miliaceum</i>
<i>Arachis sp.</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Atriplex sp.</i>	<i>Paspalum ionanthum</i>
<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Paspalum guenoarum</i>
<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Paspalum pauciciliatum</i>
<i>Brachiaria humidicola</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Brachiaria ruzinensis</i>	<i>Paspalum plicatum</i>
<i>Cajanus cajan</i>	<i>Paspalum pumilum</i>
<i>Calopogonio muconoides</i>	<i>Paspalum sauriae</i>
<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Paspalum urvillei</i>
<i>Chamaecytisus palmensis</i>	<i>Paspalum yaguaronense</i>
<i>Chloris gayana</i>	<i>Pennisetum americanum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Desmanthus virgatus</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>
<i>Desmodium incanum</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Desmodium intortum</i>	<i>Setaria porphyrantha</i>
<i>Glycine max</i>	<i>Setaria sphacelata</i>
<i>Lab-lab purpureus</i>	<i>Stylosanthes humilis</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Tripsacum datyloides</i>
	<i>Vigna unguiculata</i>

del Ombú sobre la Unidad de Suelos Pueblo del Barro hasta el año 2000 (Cuadro 1; Figura 1). Se destaca que tanto para los suelos arenosos como para los arcillosos en muchos casos se introdujeron más de una accesión de cada especie a evaluar.

En general las especies que han continuado en la evaluación agronómica son producto tanto de su productividad y potencial uso en los sistemas de producción así como de acuerdo a la facilidad de su propagación, tanto en forma práctica como económica. En muchos casos, como el de especies de origen tropical, la productividad ha sido muy alta pero debido al impacto de los períodos fríos las especies no han podido producir semillas lo que hace muy difícil su utilización a nivel predial. En otros casos, como en el de las leguminosas, muchas veces la tecnología de inoculación y la falta de cepas de rhizobium adaptadas no ha permitido la expresión máxima de su potencial productivo. En otras lo que ha enlentecido la diseminación de una especie ha sido el bajo potencial de producción de semillas.

## Revisión de literatura

### Calidad

Diversos trabajos han reportado resultados indicando que en general las pasturas tropicales o subtropicales, fundamentalmente las gramíneas presentan niveles inferiores de calidad del forraje comparadas con las leguminosas tropicales o con las gramíneas templadas considerando el porcentaje de digestibilidad del forraje, el contenido de proteína y otros nutrientes (Minson, 1981). En este sentido las gramíneas de ciclo estival evaluados en la región noreste no escapan a esta generalidad (Formoso y Allegri, 1984).

La calidad del forraje puede verse afectada según el origen genético de la población en estudio, ya sea por la elección de la especie, la variedad o el resultado de la propia variación genética dentro de una especie.

Casler y Vogel (1999) reportaron para los últimos 40 años un incremento en los valores de digestibilidad promedio para diferen-

tes especies, estimando que un 1 % de incremento en la digestibilidad de la pastura incrementa la performance vacuna diaria en un 3,2 %. Los autores destacan a su vez, que generalmente este mejor comportamiento se mantiene independientemente del ambiente donde se evalúe.

Por su parte van Wijk (1980) cita resultados de diversos autores donde la heredabilidad en el sentido amplio en *Chloris gayana* y *Cynodon dactylon* variaron entre 0,19 – 0,49 y 0,27 – 0,78 respectivamente. Este mismo autor reporta resultados agrupados para *Chloris gayana*, *Setaria sphacelata* y *Panicum maximum* realizados por otros autores donde claramente el % de digestibilidad disminuye con el incremento en el período de rebrote de la pastura luego de un corte hasta veinte semanas, pero en forma diferente según la especie involucrada, o dentro de la misma especie.

Formoso y Allegri (1984) evaluando 12 cultivares de distintas especies forrajeras de crecimiento estival, determinaron un rango de variación de 43-58 % en la digestibilidad in vitro según la especie y la variedad para un período dado de utilización.

De acuerdo a van Wijk (1980) muchos caracteres agronómicos de la planta tienen alta heredabilidad como el largo y ancho de la hoja, el peso de cada macollo, la digestibilidad in vitro, el largo del macollo y la época de floración indicando que a través de estos caracteres sería posible una mejora en la calidad y productividad de la pastura; asimismo mediante una regresión múltiple estimó el efecto de diferentes componentes de la planta sobre la digestibilidad, encontrando que la época de emergencia de la panoja, el largo del macollo y su diámetro estaban entre los componentes que más negativamente afectaban la digestibilidad.

Si bien la elevación de los entrenudos, encañado y posterior floración de las gramíneas tropicales son eventos fenológicos, también es cierto que los mismos están relacionados con la especie, el origen de la población y las variedades que se estudian. En este sentido Jolliffet *et al.*, (1979) observaron un caída en el contenido de proteína cruda en el forraje al incrementarse el tiempo de crecimiento en cada corte, siendo 15 %,

10 % , 9 % , 9 % , 7,5 % y 7,0 % para 4, 8, 12, 16, 20 y 24 semanas de crecimiento en promedio para dos variedades de *Cynodon dactylon*; al mismo tiempo el % de digestibilidad paso de 60 % en cortes cada 4 semanas , a 44 – 47 % con cortes cada 12 -16 semanas y 30 % de digestibilidad cuando los cortes se realizaron cada 24 semanas.

Fribourg *et al.* (1979) en el hemisferio norte, compararon dos tipos de pasturas, una con *Cynodon dactylon* cv. Midland y *Cynodon* común y otra con *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* aplicando una fertilización nitrogenada de 0, 112, 224 y 448 kg de nitrógeno por hectárea, los resultados indicaron que solamente la máxima aplicación de nitrógeno determinó valores significativamente mayores de digestibilidad comparado con el testigo sin aplicación del nutriente. En el caso de la pastura con las especies de clima templado la misma siempre mantuvo valores de digestibilidad superiores a la compuesta por *Cynodon dactylon*. Para el período de evaluación entre abril y setiembre la digestibilidad disminuyó en todos los tratamientos, siendo 50,8-37,7, 54,3-33,7, 56,6-34,2, 57,1-34,9, 49,9-40,2 y 69,2-58,3 para los tratamientos de 0, 112, 224, 448 kg nitrógeno por hectárea con el cultivar Midland, 112 kg nitrógeno por hectárea para el *Cynodon* común y para la pastura con especies templadas *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, para el período abril-setiembre respectivamente.

En la región sur de la Provincia de Corrientes, Argentina, trabajando con *Andropogon lateralis*, Royo Pallarés y Benítez (1975), determinaron que un cambio en la carga animal cambió la presencia de tallos florales de la especie, siendo menor su número cuanto mayor fue la carga animal desde 0,74 hasta 1,24 animales por hectárea; en el mes de febrero determinaron valores de 53 y 8 cañas por metro cuadrado para la carga baja y alta respectivamente en promedio de dos años, esta especie genera un encañado continuo desde los meses de setiembre hasta diciembre en condiciones de campo.

Van Wijk (1980) reportó a su vez, diversos resultados de diferentes especies tropi-

cales indicando valores de digestibilidad del orden de 75 % para rebrotes de 1 - 2 semanas de edad cayendo los valores con el tiempo de rebrote casi linealmente hasta 35 % de digestibilidad con 16 semanas de rebrote.

En Australia, en New South Wales, las pasturas perennes tropicales tienen un gran potencial productivo cuando se encuentran con buena calidad forrajera, siendo que la aplicación de nitrógeno puede incrementar hasta un 5 % el contenido de proteína cruda del forraje durante la estación de crecimiento (Clavijo *et al.*, 2010); entre 6-65 % de DMO de la pastura se han alcanzado las mejores performances animales.

Asimismo Formoso y Allegri (1984) en la región noreste de Uruguay, determinaron una fuerte variación estacional en la calidad de pasturas tropicales y subtropicales alcanzando valores de digestibilidad de 55 % en una época temprana cayendo a valores de 30-35 % en una época tardía; estos valores a su vez variaron según la fecha de cierre de la pastura, siendo los cerrados más temprano los de menores valores de digestibilidad debido a la mayor acumulación de forraje. *Paspalum notatum*, un especie nativa de la región, fue una de las especies que mantuvo mayores valores de digestibilidad en el registro tardío, aunque los mismos variaron entre 35 - 40 % de digestibilidad.

Aplicando diferentes niveles de nitrógeno (0, 45, 90, 135, 180 kg ha<sup>-1</sup>) y fósforo (0, 8,5, 17, 25,5, 34 ha<sup>-1</sup>) a pasturas con especies tropicales como *Andropogon gerardii*, *Panicum virgatum* y *Sorghastrum nutans*, Rehm *et al.* (1977) no encontraron un efecto significativo sobre el porcentaje de digestibilidad de la misma, sin embargo el contenido de proteína en el forraje se incrementó linealmente con la aplicación de nitrógeno hasta seis veces. En promedio para dos años de estudio, la cantidad de proteína producida varió de 50 kg ha<sup>-1</sup>, hasta 500 kg ha<sup>-1</sup> para el rango de nitrógeno aplicado y con la máxima dosis de fósforo.

En un trabajo realizado por Ford y Williams (1973) citado por Pimentel y Zimmer (1983), se indicó la variación en la digestibilidad del cv. Nandi al variar el nivel de N aplicado desde 280, 476, 673 kg ha

año y valores de DMO porcentaje 68,8, 73,1 y 73,3 respectivamente.

En este mismo sentido Frigourg *et al.* (1979a) mostró que en pasturas con *Cynodon dactylon* el porcentaje de proteína se incrementó desde 12,5 % hasta 22 % cuando la dosis de nitrógeno varió de 0 kg ha<sup>-1</sup> hasta 448 kg ha<sup>-1</sup>, siendo que la digestibilidad osciló entre 55 - 60 % en el mismo rango de aplicaciones de nitrógeno a la pastura.

En Río Grande del Sur, Brasil, Murphy *et al.* (1977) evaluaron ocho mezclas forrajeras incluyendo dos gramíneas, *Chloris gayana* y *Digitaria decumbens* con cuatro leguminosas *Glycine javanica*, *Lotononis bainesii*, *Macroptilium atropurpureum* y *Desmodium intortum* en tratamientos con diferente altura y frecuencia de corte. El contenido de proteína en las gramíneas varió entre 13-15 % en cambio en las leguminosas varió entre 23-26 %, sin embargo cuando se evaluó la cantidad producida por hectárea de proteína en siete de las ocho mezclas la gramínea aportó más proteína que la leguminosa debido al mayor volumen de forraje aportado a la mezcla, variando en promedio para las mezclas entre 158 kg de proteína cruda y 712 kg por hectárea para las gramíneas y entre 11 y 603 kg por hectárea para las leguminosas; en promedio cuando los cortes se realizaron cada tres semanas la producción de proteína cruda fue de 514 kg por hectárea comparado con 693 para los cortes cada seis semanas sumando el aporte de las gramíneas y las leguminosas. En general el porcentaje de digestibilidad promedió 54 % para las leguminosas y 51 % para las gramíneas. Los autores estimaron, a su vez, la materia seca digestible producida por las mismas mezclas, encontrando que para las gramíneas se alcanzaron valores promedio de las ocho mezclas de 70 %, en cambio para las leguminosas los valores fueron de 49 %; respecto al total de materia seca digestible aportada por las mezclas el mismo varió entre 976 kg por hectárea hasta 3996 kg por hectárea.

En un estudio comparativo Stringer *et al.*, (1996) se analizó la respuesta de pasturas con *Cynodon dactylon* a la fertilización nitrogenada y a la inter siembra con alfalfa

en la misma. La fertilización nitrogenada incrementó el contenido de proteína cruda desde 11 a 61 g kg ha<sup>-1</sup> de pasturas donde la aplicación de nitrógeno varió entre 0 kg y 448 kg ha<sup>-1</sup>. En promedio para dos sitios durante dos años la cantidad de proteína cruda producida por pasturas con *Cynodon dactylon* fueron 480, 734, 976 y 1496 kg ha<sup>-1</sup> según la aplicación de 0, 112, 24 y 448 kg de nitrógeno por hectárea respectivamente, en cambio en la pastura que incluyó alfalfa los valores de proteína cruda producidos fueron, 1822, 1864, 1878 y 2121 kg ha<sup>-1</sup> según las mismas dosis de nitrógeno aplicadas.

## Producción de Materia Seca

Las especies forrajeras de crecimiento estival se caracterizan por su alto potencial en productividad por hectárea, alcanzando en general valores que oscilan entre 10 y 20 toneladas por hectárea y por año. Aspectos como la especie involucrada, las variedades, la fertilización aplicada, el manejo de los cortes y el sistema de pastoreo, así como el sitio de crecimiento propiamente dicho pueden modular la respuesta desde el punto de vista de la productividad forrajera.

En el caso de *Cynodon dactylon* cv. Midland, Mathias *et al.* (1978) con aplicaciones de nitrógeno encontraron valores promedio de 12-15.000 kg MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> alcanzando 19.000 kg MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con la dosis máxima de nitrógeno aplicada, 448 kg ha<sup>-1</sup>, siendo el rendimiento del tratamiento testigo sin nitrógeno de 4-5.000 kg MS ha<sup>-1</sup> en tres años de evaluación.

En la región de Río Grande del Sur, Brasil, evaluando ocho mezclas incluyendo gramíneas y leguminosas tropicales, Murphy *et al.* (1977) reportaron rendimientos entre 5 - 10.000 kg MS ha<sup>-1</sup>; siendo la pastura que alcanzó los mayores valores fue una mezcla de *Chloris gayana* y *Desmodium intortum*. Otros autores han realizado recomendaciones indicando el uso de forrajeras estivales en la región como *Setaria sphacelata*, *Paspalum dilatatum*, *Pennisetum americanum* (Saibro, 1980; Ribeiro y Lopes dos Santos, 1983).

El género *Setaria* se adapta a ecosistemas con lluvias anuales mayores a 750 mm y se adapta a diferentes tipos de suelo con tolerancia a suelos relativamente ácidos y mostrando una importante respuesta a la fertilización en productividad; se reportan registros de Australia con un potencial de producción de materia seca de 10 – 27 toneladas por hectáreas, en Brasil del orden de 8,5-12,6 toneladas materia seca por hectárea y por año, datos de Uganda indican una respuesta a la fertilización nitrogenada con valores que van desde 7,6 toneladas de materia seca sin la aplicación de nitrógeno hasta 24,1 toneladas con 1.562 kilogramos de nitrógeno aplicado variando el porcentaje de proteína desde 7,8 hasta 16,4 respectivamente (Pimentel y Zimmer, 1983).

En Argentina, Vorano (1981) reportó el uso de diversas especies forrajeras tropicales y subtropicales dependiendo de la región o Provincia, considerando fundamentalmente las lluvias anuales, la temperatura y la altura sobre el nivel del mar, destacando entre ellas *Setaria sphacelata*, *Brachiaria spp.*, *Cenchrus ciliaris*, *Panicum coloratum*, *Chloris gayana* entre otras. En la región de Mercedes, Corrientes, Altuve (2005), por su parte, reportó niveles de producción de materia seca entre 8-10 toneladas al año con pasturas en base a *Setaria sphacelata*.

En la región noreste de Uruguay, Formoso y Allegri (1984) evaluando doce cultivares de diferentes especies forrajeras determinaron valores de producción de materia seca por hectárea y por día, en el período noviembre – abril registrando valores hasta 102 kg en suelos arenosos y de 83 kg en planosoles; en el mismo reporte se mencionan registros de los cultivares con menores tasas de crecimiento que tuvieron valores cercanos a los 13 kg de materia seca por hectárea y por día de crecimiento para los suelos planosoles y de 35 kg para los suelos arenosos. Los cultivares de *Setaria sphacelata* Nandi y Kazungula fueron los únicos que alcanzaron valores de crecimiento diario de 100 kg por hectárea en los dos tipos de suelo conjuntamente con una especie nativa como *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en un período de tres años. Considerando un período de crecimiento de 180 días se estimó un máxi-

mo de producción por hectárea de 18.360 kg de materia seca para el suelo arenoso y de 14.940 kg para el planosol, siendo los mínimos 6.300 kg y 2.340 kg para el suelo arenoso y el planosol respectivamente.

De acuerdo al criterio propuesto por Formoso y Allegri (1984) de acumular forraje durante el ciclo estival para ser utilizado en pie en el período invernal, los resultados indican una gran variación según la especie analizada; así se registraron valores de 10, 5 ton MS ha<sup>-1</sup>, 7,0 ton y 4,5 ton para el cierre del 1 de febrero, 1 de marzo y 1 de abril respectivamente de forraje en el mes de mayo siguiente en el caso de *Setaria sphacelata* cv. Nandi y en el otro extremo valores de 4,1 ton MS ha<sup>-1</sup>, 2,0 ton y 1,0 ton para las mismas fechas y hasta el mes de mayo de *Panicum coloratum* cv. Bambetsi.

En Carolina del Sur, Estados Unidos de Norte América, Stringer *et al.* (1994) estudiaron el efecto de la fertilización nitrogenada en *Cynodon dactylon* y la combinación con alfalfa en la productividad forrajera; la respuesta a la fertilización varió desde 4,8 ton MS ha<sup>-1</sup> a 10,3 ton en el caso del tratamiento testigo con 0 kg de nitrógeno aplicado hasta un rango de 8,5 ton a 20,5 ton MS ha<sup>-1</sup>, cuando se aplicó la máxima dosis de nitrógeno de 448 kg ha<sup>-1</sup>, en promedio para dos sitios y dos años. Cuando se incluyó alfalfa inter sembrada en la pastura de *Cynodon dactylon*, los valores de producción fueron similar para todos los niveles pero con mayor proporción de la leguminosas a medida que la distancia entre líneas era menor (20 cm vs. 60 cm).

En Georgia, (EE.UU), Burton (2001) desarrolló un nuevo cultivar de *Cynodon dactylon*, Tifton 85 el cual se basó en la mayor productividad y digestibilidad en comparación con otros híbridos; en experimentos parcelarios con distintos híbridos encontraron valores de producción de materia seca por hectárea entre 10,4 y 18,6 toneladas.

En Río Grande del Sur, Brasil, (Serena *et al.*, 2012) utilizando una especie estival pero de crecimiento anual como *Pennisetum americanum* (pasto italiano / milheto) se reportaron rendimientos de materia seca de forraje por hectárea del orden de 15.000 kg. En una zona más central de Brasil, Mato Grosso do Sul, también se han alcanzado

importante rendimientos de materia seca con otra gramínea tropical del género *Brachiaria*, con valores de 800 a 19.000 kg MS ha<sup>-1</sup> (Seiffert, 1980).

Por su parte en Florida, Estados Unidos de Norte América, (Clavijo *et al.*, 2010) analizando la altura del rastrojo y el intervalo de pastoreo con *Cynodon dactylon*, se registraron valores de productividad de materia seca por hectárea de 10,8 ton y 5,6 ton para los tratamientos de 27-35 días entre pastoreo y 21-24 días respectivamente; en los dos años el rendimiento de materia seca fue superior cuando la pastura se pastoreó hasta 7 cm de altura comparada con 15 cm, alcanzando valores de 8,0 y 6,9 ton ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Con otra especie perenne de crecimiento estival como *Pennisetum purpureum*, pasto elefante, en la región de suelos arenosos en Tacuarembó se han alcanzado rendimiento

de forraje del orden de los 26,5 - 45,3 ton MS por hectárea (Bemhaja, 2000).

### Productividad animal en pasturas tropicales

Para poder explotar el potencial del ambiente templado-cálido subtropical de la región noreste utilizando forrajeras de ciclo estival es importante obtener información respecto a su utilización con animales, tanto respecto a la carga animal, la productividad forrajera como también la calidad de la misma.

En el período 1971-1973 se realizó un experimento reportado por Fribourg *et al.*, (1979a, 1979b), en el hemisferio norte donde utilizaron *Cynodon dactylon* con diferentes dosis de nitrógeno y una pastura de *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*. Las

10



Figura 3. Pastura dominada por *Brachiaria plantaginea* en suelos arenosos de Rivera

distintas dosis de nitrógeno mantuvieron una carga animal (novillos por hectárea) de 3,7 y 9,9 para las dosis de 0 kg y 448 kg aplicados del nutriente durante la primavera y de 3,7 y 14,3 respectivamente para el verano, comparado con 5,2 y 2,7 para primavera y verano en la pastura con especies templadas, *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*. Las ganancias de carne por hectárea promedio fueron 162, 283, 350 y 605 kg para los niveles de nitrógeno de 0, 112, 224 y 448 kg ha<sup>-1</sup>, comparado con 560 kg de carne por hectárea para la pastura de *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*.

En una revisión realizada sobre el género *Setaria* (Pimentel y Zimmer, 1983) los autores reportan algunos trabajos donde indican una producción animal de 560-880 kg por hectárea y por año en Rodhesia, 490-529 kg en Australia, 380 kg en Campo Grande, Brasil.

En la región sur de Brasil utilizando otra especie de crecimiento estival, *Pennisetum americanum*, de ciclo anual, se obtuvieron ganancias de peso vivo animal por hectárea entre 675 a 798 kg con cuatro sistemas de pastoreo diferente, promedio de tres años de evaluación. En la región de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, utilizando especies y variedades del género *Brachiaria* se han obtenido ganancias diarias animales de 0,6 kg por animal con producciones de carne que variaron entre 300 y 700 kg ha<sup>-1</sup> (Serena *et al.*, 2012).

Griergson y Más (1982) en la región este de Uruguay obtuvieron ganancias promedio de 401 kg de carne por hectárea y por año en tres años utilizando una mezcla forrajera que incluía el cv. Kazungula de *Setaria sphacelata*.

Por otra parte, en un trabajo llevado adelante durante tres años y utilizando cuatro pasturas diferentes se alcanzaron valores promedio de ganancia animal de 328, 473, 628 y 460 kg carne ha<sup>-1</sup> para pasturas de *Cynodon dactylon* con 112 kg de nitrógeno aplicado, con la inclusión de raigras y 168 kg de nitrógeno, con la inclusión de *Secale cereale*, *Trifolium vesiculosum* y *Trifolium incarnatum* y 112 kg de nitrógeno e incluyendo *Trifolium vesiculosum*, *Trifolium*

*incarnatum* sin la adicción de nitrógeno, respectivamente (Hoveland *et al.*, 1978). La ganancia animal promedio durante la estación de crecimiento para los tres años en el sur este de Alabama, para los cuatro tipo de pastura fueron 84, 110, 93 y 62 kg ha<sup>-1</sup> para las vacas y 236, 184, 188 y 118 kg ha<sup>-1</sup> para los terneros respectivamente.

Con el manejo de diferentes presiones de pastoreo y utilizando una pastura de *Pennisetum typhoides*, McCartor y Rouquette (1977) encontraron una relación lineal entre la ganancia de peso de los animales y el porcentaje de digestibilidad de la pastura que varió entre 36,3 y 63,6 %, en un experimento de dos años de duración, siendo la ganancia animal de 0,27 kg y 1,01 kg día<sup>-1</sup> respectivamente. En promedio para los dos años la ganancia en kg de carne por hectárea fue de 225, 405 y 341 kg para las presiones alta, media y baja respectivamente con una oferta promedio (kg Forraje disponible / kg peso vivo animal) de 0,88, 1,88 y 6,5 respectivamente. Se registró a su vez, un incremento en la ganancia diaria animal hasta 1 kg con el incremento hasta 3-4 kg de forraje disponible / kg de peso vivo animal, luego de dicho valor la ganancia diaria no varió, incluso hasta valores de 10 kg de forraje disponible / kg peso vivo animal.

Por su parte Burton (2001) reporta resultados de tres años de registros con *Cynodon dactylon* con ganancias diarias por animal del orden de 0,670 kg y una producción total de carne para la estación de crecimiento (abril-octubre) hasta de 1.155 kg ha<sup>-1</sup>.

En la Provincia de Corrientes, Argentina, Royo Pallarés y Benítez (1975) reportaron entre 1972 y 1974 registros en el campo de producción de carne por hectárea en pasturas naturales con predominancia de *Andropogon lateralis*, con tres cargas animales por hectárea de 0,74, 0,96 y 1,24 durante dos años. Los resultados en el primer año indicaron una mayor producción de carne en la carga alta con 90 kg ha<sup>-1</sup>, el menor valor se obtuvo en la carga baja con 54 kg y un valor intermedio de 81 kg par ala carga media durante 148 días de pastoreo. En el segundo año la productividad animal fue de 75,4 y 76,1 kg ha<sup>-1</sup> para las cargas de 0,99 y 1,26 durante un

período de evaluación de 142 días. Por su parte Altuve (2005) reporta para la misma región incrementos en la productividad animal desde 105 hasta 269 kg por hectárea al incluir *Setaria sphacelata* en la pastura en cuatro regiones ecológicas de la Provincia de Corrientes, Argentina.

En cuatro regiones ecológicas en la Provincia de Corrientes, Argentina (Altuve, 2005) se han reportado ganancias en la producción de carne en pasturas donde se incluyó *Setaria sphacelata*, indicando en todos los casos incrementos entre 83 y 272 % respecto a la pastura natural variando entre 265 y 275 kg de producción de carne por hectárea. En el mismo trabajo se reportan resultados de producción animal en pasturas de setaria con diferente carga animal en un período de siete años, indicando que la carga de 1,2 novillos por hectárea fue consistentemente más productiva que la carga 1,7 y 2,2 novillos / hectárea con una disponibilidad de forraje de la primera promedio de 7,8 ton MS ha<sup>-1</sup> comparado con valores de 2,37 ton MS ha<sup>-1</sup> de los últimos, generando una ganancia de 167 kg carne por hectárea para la carga 1,2, de 123 kg de carne para la carga 1,7 y 102 kg de carne para la carga 2,2. Otros resultados obtenidos durante siete años indican una ganancia anual en peso vivo animal de 193, 184 y 162 kg de carne por hectárea en una pastura con Pangola (*Digitaria decumbens*) y 171, 141 y 112 kg por hectárea para pasturas con *Setaria sphacelata*, con carga animal de 1,2, 1,7 y 2,2 animales por hectárea respectivamente. En la localidad de Mercedes, Corrientes, se registró durante siete años una producción promedio de carne por hectárea de 248 kg con un carga promedio de 1,44 terneros por hectárea y por año. En un período de cinco años en una pastura con *Setaria sphacelata* y otra donde además se incluyó una leguminosa, la ganancia en el primer año fue del orden de 170 kg de carne por hectárea para las dos pasturas, en cambio hacia el final del período consistentemente las pasturas con la leguminosa se mantuvo entre 150-160 kg de carne por año en cambio la gramínea solamente descendió hasta valores de 90 kg de carne por hectárea y por año, siendo en

ambos casos la carga media de 1,7 novillo por hectárea y por año.

Comparando diferentes orígenes de *Cynodon dactylon*, Hill *et al.* (2013) reportaron ganancias de peso vivo por hectárea significativamente superiores en el cultivar Tifton 85 comparado con el cultivar Tifton 78, con valores de 1.156 y 789 kg de carne producida respectivamente en promedio para tres años de evaluación en Georgia, Estados Unidos de Norte América.

Basados en el porcentaje DMO y los requerimientos animales los autores (Boschma *et al.*, 2010) proponen una tabla donde se realizan recomendaciones basadas en la necesidad de consumo de forraje verde según el tipo de ganado y utilizando pasturas tropicales; por ejemplo una vaca seca y una pastura con 55-60 % de DMO debería haber una disponibilidad de 1.250-2.400 kg de materia seca por hectárea además de 400 kg de restos secas para obtener un buen comportamiento.

En la Estación Experimental del Norte (Arocena, 1978) por su parte, se reportaron resultados de un año de utilización de especies forrajeras estivales con animales en pastoreo, donde se comparó la performance de los animales en pasto italiano (*Pennisetum americanum*) y sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*). La comparación se realizó durante 9 ciclos de pastoreo que totalizaron 119 días de evaluación, indicando los resultados un mayor producción de carne para el pasto italiano en comparación con el sorgo forrajero, siendo los valores de 471 y 371 kg de carne por hectárea respectivamente; la dotación promedio para el pasto italiano fue de 9 animales por hectárea y de 5,7 animales para el sorgo forrajero.

### **Persistencia**

Utilizando *Cynodon dactylon* en Gainsville, Florida (Pedreira *et al.*, 2000), se evaluó la persistencia de la especie durante dos años en un suelo arenoso con 7, 21 y 35 días entre pastoreos y tres alturas del rastrojo luego del pastoreo de 8, 16 y 24 cm. El contenido de *Cynodon dactylon* no fue afectado por los diferentes tratamientos, alcan-

zando al menos el 96 % de la pastura en todos los tratamientos. El contenido de carbohidratos solubles totales se incrementó linealmente con el período sin pastoreo en las alturas de 8 y 16 cm de rastrojo pero no con 24 cm de altura, a su vez los carbohidratos solubles totales disminuyeron lineal con el incremento en la altura en 21 y 35 días sin pastoreo, pero no con 7 días sin pastoreo.

Keisling *et al.* (1979) reportaron información sobre diversas causas que pueden afectar la persistencia de *Cynodon dactylon* en pasturas sembradas entre las que mencionan el frío invernal, las enfermedades y el desbalance de nutrientes N-K. En el reporte los autores destacan el efecto del adecuado nivel de K para incrementar el vigor de los rizomas y su producción para favorecer el rebrote de la especie en la primavera, las mejores performances registradas estuvieron asociadas a los mayores valores de K en el forraje.

En la región noreste de Uruguay en dos tipos de suelo, Formoso y Allegri (1984) reportaron importantes diferencias en la persistencia de pasturas estivales al inicio del tercer año de crecimiento; siendo para el suelo arenoso *Paspalum dilatatum* cv. Chirú, *Setaria sphacelata* cvs. Nandi y Kazungula los que mantuvieron un 100 % de cobertura de la parcela, otras especies en cambio, solamente alcanzaron valores de 12-17 % de cobertura como *Cenchrus ciliaris* y *Chloris gayana*, asimismo otras especies tuvieron valores intermedios entre 44 y 76 % como *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum*, *Panicum maximum* y *Paspalum notatum*. En el suelo bajo hidromórfico (planosol) además de las especies destacadas con 100 % de persistencia en el suelo arenoso también alcanzaron el este valor las variedades de *Paspalum dilatatum* Caracé, Tabobá y Yasú, siendo el comportamiento de las otra especies similar al registrado en el suelo arenoso.

Otro mecanismo de persistencia de las poblaciones lo constituye la resiembra por semillas; en este sentido a nivel regional (Altuve, 2005) se han reportado registros donde los valores de producción alcanzan los 5-60 kg por hectárea, sin embargo (Pimentel y Zimmer, 1983; Dwivedi *et al.*, 1999) reporta

trabajos que indican un potencial para el caso de *Setaria sphacelata* del orden de los 150 kg por hectárea y por año.

## 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.
- ALLEGRI, M.; FORMOSO, F.** 1978. Región noreste. In: Pasturas IV. Miscelánea No. 18. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. p.: 83-110.
- ALTUVE S.** 2005. *Setaria sphacelata*: Semillas y Producción Animal. Fitotecnia. Mercedes, Corrientes. Argentina. Estación Experimental Mercedes. INTA. 44 p.
- AROCENA, M.** 1978. Cultivos forrajeros. In: Cultivos de verano en suelos arenosos. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. III. 7 p.
- BEMHAJA, M.** 2000. Pasto elefante *Pennisetum purpureum* Schum. INIA Lambaré. INIA Tacuarembó. Boletín Divulgación No. 72. 14 p.
- BOSCHMA S. P.; LOLLBACK, M.L.; RAYNER, A. J.** 2010. Tropical perennial grasses – pasture quality and livestock production. Primefact 1070. NSW Industry & Investment. www.industry.nsw.gov.au 7 p.
- BURTON, G. W.** 2001. Tifton 85 Bermudagrass-Early History of its Creation, Selection and Evaluation. Crop Sci. 41: 5-6.
- CASLER M. D., K. P. VOGEL.** 1999. Accomplishments and Impacto from Breeding for Increased Forage Nutritional Value. Crop Science 39 (1): 12-20.
- CASTRO E.** 1979. 2da. Jornada Suelos Arenosos. La Magnolia. Estación Experimental del Norte. CIAAB. 40 p.
- CLAVIJO J. A.; NEWMAN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; STAPLES, CH., ORTEGA, GL. E.; CHRISTMAN, M. C.** 2010. Managing Harvest of Tifton 85 Bermudagrass for Production and Nutritive Value. Plant Management

Network. Online.  
www.plantmanagementnetwork.org/  
pub/fg/research/2010/tifton/

- DWIVEDI G. K.; DINESH KUMER, P. S. TOMER.** 1999. Effect of cutting management and nitrogen levels on growth, seed yield attributes and seed production of *Setaria sphacelata* cv. Nandi. Tropical Grasslands vol. 33: 146-149.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1984. Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas sub-tropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste de Uruguay. In: Gramíneas perennes en el noreste. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. Miscelánea No. 56. pp.
- FRIBOURG H. A.; BARTH, K. M.; MCLAREN, J. B.; CARVER, I. A.; CONNELL, J. T.; BRYAN, J. M** 1979a. Seasonal Trends of in vitro Dry Matter Digestibility of N-Fertilized Bermudagrass and of Orchardgrass-Ladino Pastures. Agr. Journal 71 (1): 117-120.
- FRIBOURG H. A.; MCLAREN, J. B.; BARTH, K. M.; BRYAN, J. M., CONNELL, J. T.** 1979b. Productivity and Quality of Bermudagrass and Orchardgrass-Ladino clover Pastures for Beef Steers. Agr. Journal 71 (2): 315-320.
- GRIERSON, J. A.; MAS, C.** 1982. Producción de carne con pastura sembradas sobre rastrojos de arroz en la zona este. In: Utilización de pasturas. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. Miscelánea No. 39. Cap. V 14 p.
- HILL G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W.** 2013. Forage Quality and Grazing Steer Performance from Tifton 85 and Tifton 78 Bermudagrass Pastures. L. Anim. Sci. 71: 3219-3225.
- HOVELAND W.; ANTHONY, B.; MCGUIRE, J. A.; STARLING, J. G.** 1978. Beef Cow-Calf Performance on Coastal Bermudagrass Overseeded with Winter Annual clovers and Grasses. Agr. Journal 70 (3): 418-420.
- JOLLIFF G. D.; GARZA, A.; HERTEL, J. M.** 1979. Seasonal Forage Nutritive Value Variation of Coastal and Coastcross-1 Bermudagrass. Agr. Journal 71 (1): 91-94.
- KEISLING T. C.; ROUQUETTE, F. M.; MATOCHA, J. E.** 1979. Potassium Fertilization Influences on Coastal Bermudagrass Rhizomes, Roots and Stand. Agr. Journal 71 (5): 892-894.
- MATHIAS E. L.; BENNETT, O. L.; LUNDBERG, P. E.** 1978 – Fertilization Effects on Yield and N Concentration of Midland Bermudagrass. Agr. Journal 70 (6): 973-976.
- MCCARTOR M. M.; ROUQUETTE, F. M.** 1977. Grazing Pressures and Animal Performance from Pearl Millet. Agr. Journal 69 (6): 983-987.
- MINSON, D. J.** 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: Grazing Animals. Ed.: Morley. Elsevier. Pp.: 143-158.
- MURPHY W. M.; SCHOLL, J. M.; BARRETO, I.** 1977 – Effects of Cutting Management on Eighth Subtropical Pasture Mixtures. Agr. Journal 69 (4): 662-666.
- OLMOS, F.** 1997 – Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de Puertas Abiertas. Eds.: R. Esquivó y R. Zilli. Ed. Prisma. pp.: 79 -94.
- PEDREIRAC.; SOLLENBERGER, L. E.; MISLEVY, P.** 2000. Botanical Composition, Light Interception and Carbohydrate Reserve Status of Grazed Florakirk Bermudagrass. Agr. Journal 92 (2): 194-199.
- PIMENTEL D. M.; ZIMMER, A. H.** 1983. Capim Setaria – Características e Aspectos Produtivos. Campo Grande, MS. Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – CNPGC. EMBRAPA. 71 p.
- REHM G. W.; SORENSON, R. C.; MOLINE, W. J.** 1977. Time and Rate of Fertilization on Seeded Warm Season and Bluegrass Pastures. II. Quality and Nutrient Content. Agr. Journal 69 (6): 955-961.
- RIBEIRO J.; LOPES DOS SANTOS, G.** 1983. Efeito do parcelamento de nitrogenio e intervalos entre cortes sobre a producto de materia seca e de proteina bruta de *Setaria sphacelata* (Schum) Staff & Hub. Cv. Kazungula. Ver. Soc. Bras. Zoot. Vol. 12 No 3: 522-534.
- ROYO PALLARÉS O.; BENÍTEZ, C. A.** 1975. Carga animal y época de corte en el encañado de la paja colorada (*Andropogon lateralis* Nees). Estación Experimental Agropecuaria Mercedes,

- Corrientes. Argentina. Serie Técnica No. 12. 12 p.
- SAIBRO, J. C.** 1980. Forrageiras Tropicais Recomendadas para o Rio Grande do Sul. In: Seminário sobre pastagens «De que Pastagem Necessitamos». Anais Federação de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul UFRGS
- SEIFFERT N. F.** 1980. Gramíneas forrageiras do Genero Brachiaria. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – CNPGC, Campo Grande, MS. Brasil. EMBRAPA. 74 p.
- SERENA R.; SERENA, R.; PEREIRA DOS SANTOS, H.; MARIANI, F.; PIVOTTO, A. C.; SIGNOR, L. R.; ZANELLA, D.** 2012. Gramíneas forrageiras perenes de verao. In: Forrageiras para Integracao Lavoura-Pecuaria-Florete na Regiao Sul-brasileira. Eds. Renato Serena, H. Pereira dos Santos, Roberto Serena. EMBRAPA. pp.:247-295.
- STRINGER W. C.; KHALILIAN, A.; UNDERSANDER, D. J.; STAPLETON, G. S.; BRIDGES, W. C.** 1994. Row Spacing and Nitrogen: Effect on Alfalfa-Bermudagrass Yield and botanical Composition. Agr. Journal 86: 72-76.
- STRINGER W. C.; MORTON, B. C.; PINKERTON, B. W.** 1996. Row Spacing and Nitrogen: Effect on Alfalfa-Bermudagrass Quality Components. Agr. Journal 88 (4): 573-577.
- VORANO A. E.** 1980. Programa de pesquisa en producao te tecnologia de sementes de forrajeiras subtropicais no noroeste argentino. In: Produção e tecnologia de sementes de forrageiras tropicas e subtropicais. Cotrijuí – FAO – UFRGS. Eds. R. B. Medeiros, C. Nabinger, J. C. Saibro. pp.: 77-81.
- WIJK VAN A. J. P.** 1980. Breeding for improved herbage and seed yield in *Setaria sphacelata* (Schumach) Stapf and Hubbard ex Moss. Centre for Agric. Publish. and Docum. Wageningen. 147 p.



# III - PRODUCCIÓN FORRAJERA CON *SETARIA SPHACELATA* Y *CHLORIS* GAYANAEN BRUNOSOLES DEL NORESTE

F. Olmos<sup>1</sup>  
L. Salvarrey<sup>2</sup>  
M. Sosa<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

La región noreste se caracteriza por presentar un mosaico de suelos con diferente producción y distribución de forraje a través del año (Altamirano *et al.*, 1976; Allegri y Formoso, 1978). Los grupos más importantes por su extensión son los de textura arenosa, los suelos bajos hidromórficos y los de textura medias (brunosoles).

La producción de forraje sobre brunosoles ha sido caracterizada por Formoso y Allegri (1983) indicando un descenso en la producción de forraje durante el periodo estival así como una menor calidad nutritiva. Por su parte Olmos (1992) y Olmos y Godron (1990) han demostrado que la misma varía tanto como consecuencia de las fluctuaciones climáticas anuales y estacionales como del manejo que ha recibido la pastura en los últimos años.

Estas variaciones en la cantidad y calidad de forraje ofrecido, finalmente, condicionan la tasa de ganancia en peso de los animales en pastoreo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En 1984 Formoso y Allegri propusieron la utilización de pasturas de verano en dos tipos de suelo: por un lado en suelos de textura arenosa buscando la conservación del

forraje en pie para ser utilizado durante el invierno y por otro en rastrojos de arroz (suelos bajos hidromórficos) donde se explotaría la estación de crecimiento en su máximo potencial con animales en pastoreo.

Arocena (1978) por otro lado propone para los mismos suelos arenosos el empleo de estas pasturas con objetivos específicos como ser su utilización en la producción lechera.

Los primeros autores determinaron en dos veranos con lluvias favorable (500-800 mm.) tasas de crecimiento diario en *Setaria* entre 80-100 kg MS ha<sup>-1</sup> y para *Chloris* entre 30-50 kg MS ha<sup>-1</sup> presentando la primera un 100 % de persistencia al inicio del tercer año de producción en cambio *Chloris* solo 17 %.

A pesar de lograr acumular hasta 6-8 toneladas de materia seca por hectárea para su uso en invierno la calidad fue pobre con valores entre 50 - 55 % de digestibilidad al ser quemado el forraje por las heladas. Valores estos que son similares al de la fracción verde de las pasturas naturales de la región (Olmos, 1992).

Estos niveles de productividad son muy similares a los reportados por Rees (1972) (citado por Pimentel y Zimmer, 1982) quien obtuvo 86-102 kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> en la región húmeda de Queensland, Australia.

En la región este del país, Grierson y Mas (1982), realizaron una evaluación con anima-

<sup>1</sup>Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Investigador Principal – Unidad Biometría – INIA Estanzuela.

<sup>3</sup>Asistente Investigación – INIA Tacuarembó.

les en una pastura estival, donde se incluyó *Setaria sphacelata* cv. Kazungula, con propósitos de complementación estacional en sistemas intensivos de producción de carne. Los resultados fueron altamente satisfactorios ya que en promedio para tres dotaciones y tres años se produjeron 491 kg de carne por hectárea con un ganancia individual de 850 gramos por día.

Esta experimentación realizada permitió corroborar la adaptación agronómica local del género *Setaria* principalmente ya que en áreas similares de países vecinos la misma ha demostrado su valor tanto en reinos subtropicales con inviernos menos rigurosos que los nuestros, como en regiones tropicales donde el periodo invernal se caracteriza por ser seco (Samudio y Heyn, 1978; Pimentel y Zimmer, 1983; Royo Pallarés *et al.*, 1985).

En Mercedes, Provincia de Corrientes (Royo Pallarés *et al.*, 1985) se realizó un experimento con diferentes cargas animales por hectárea, el cual incluyó una leguminosa asociada, mostrando la pastura una gran receptividad cuando era usada por terneros cruza. La producción de carne fue de 245 kg ha<sup>-1</sup> con presencia de la leguminosa la producción fue 12-15 % superior respecto al tratamiento que no la incluyó.

Resultados semejantes han sido obtenidos en pasturas fertilizadas en Rodhesia (Sudáfrica) por Evans (1979) alcanzando 550-890 kg de ganancia de peso vivo por hectárea; por su parte en Australia (Jones, 1976) determinó incrementos de peso vivo de 529 kg ha<sup>-1</sup>; a su vez en Brasil las ganancias obtenidas fueron 370-380 kg ha<sup>-1</sup> (Alcántara *et al.*, 1979; Pimentel *et al.*, 1979 a, citados por Pimentel y Zimmer, 1983), durante el período seco invernal se determinó una capacidad receptiva de la pastura de 1,0 - 1,3 unidades ganaderas por hectárea.

En cuanto a la calidad nutritiva en las pasturas sub-tropicales Minson (1981) ha resumido una serie de trabajos que indican un menor valor nutritivo de estas respecto a las pasturas templadas. Fundamentalmente se debe a un menor porcentaje de digestibilidad, menor contenido de proteína y mayor porcentaje de fibra. Sin embargo manejando variables agronómicas como la fertilización

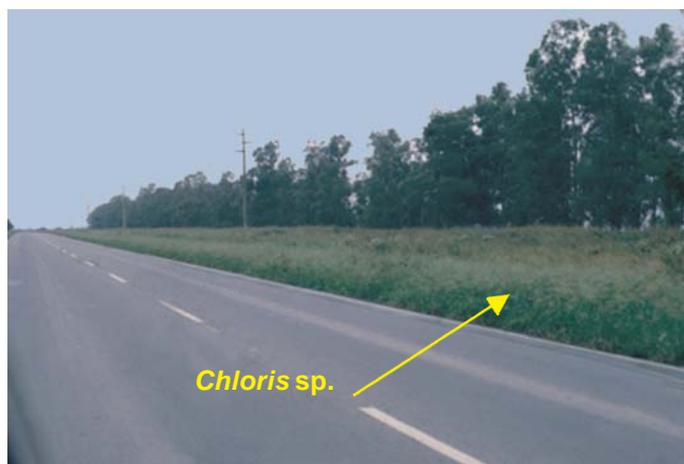
nitrogenada, la frecuencia de pastoreo (Wilson y Haydock, 1971; Olsen, 1973; Lowe, 1976 y Ostrowsky y Mulder, 1980, citados por Pimentel y Zimmer, 1983) se pueden lograr incrementos favorables en estas características. Ford y Williams (1973) determinaron un valor de 73 % de digestibilidad cuando un cultivo de *Setaria* fue fertilizado con 673 kg de nitrógeno por hectárea.

Por su parte Wijk (1980) ha demostrado la existencia de un potencial para seleccionar poblaciones de mejor digestibilidad en este tipo de pasturas.

Milford y Minson (1966) citados por Simpson y Stobbs (1981) determinaron que el envejecimiento de la pastura (medido en semanas) afecta negativamente la calidad nutritiva de la misma en pasturas tropicales donde se incluyó *Setaria*.

En el caso del género *Chloris* el mismo en general se encuentra diseminado en regiones donde el régimen de lluvias presenta valores anuales menores a 1.000 mm y donde predomina la evapotranspiración, determinando que los suelos presenten valores de pH relativamente más altos comparados con las regiones más lluviosas (Figura 1). En la región del Chaco es donde generalmente se presentan estas condiciones ambientales determinando la presencia y buen comportamiento agronómico de especies como, *Chloris gayana*, *Cenchrus ciliaris*, *Melilotus albus*, *Eragrostis curvula*, *Panicum maximum*, *Macroptilium atropurpureum* y *Digitaria decumbens*, entre otras; en la región de Santiago del Estero se pueden alcanzar valores de 6 - 7.000 kg de materia seca para silo y 15.000 kg en condiciones de riego, con *Cenchrus ciliaris* se alcanzaron 4-6.000 kg de materia seca en regiones con 700 mm anuales de lluvia y 15.000 kg con 900 mm de lluvia anual (Renolfi, 1990), para el caso de *Chloris gayana* se reportan valores de 4.400 kg de materia seca con buen balance hídrico y valores 2-3.000 kg con 550 mm de lluvia anual.

En Paraguay, Heyn (1990) destaca una importante variación en la productividad forrajera según los diferentes tipos de mezclas forrajeras evaluadas y la región del país involucrada, estando los valores entre 9 -



**Figura 1.** Presencia del género *Chloris* en caminos de la República Argentina en una zona de la Provincia de Córdoba.

20.000 kg materia seca por hectárea; las especies evaluadas introducidas han sido *Setaria sphacelata*, *Brachiaria humidicola*, *Digitaria decumbens*, *Cynodon plectostachys* entre otras; en regiones más secas algunas especies como *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria humidicola*, *Panicum coloratum*, *Panicum maximum* y *Digitaria decumbens*, han alcanzado valores de producción de materia se entre 400-4.700 kg según la frecuencia de corte.

Dada la adaptación climática de *Setaria sphacelata* y *Chloris gayana* a la región y la importancia del área cubierta por los brunosoles de 900.000 hectáreas en la región noreste, se realizaron tres experimentos, donde se manejaron variables agronómicas, para verificar la instalación y producción de estas especies en el periodo de verano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre el 19 y 23 de noviembre de 1983 se sembraron tres experimentos en el Campo Experimental Cruz de los Caminos, Caraguatá, ubicado en las rutas 6 y 26, Tacuarembó. El suelo (brunisol sub-eutricto) pertenece a la Unidad Cuchilla de Caraguatá indicando su análisis: pH 5,2, 4,2 % materia orgánica y 7,4 ppm de fósforo, con una pro-

fundidad del solum de 40 cm. Los experimentos se sembraron en líneas separadas 30 cm entre sí y con un largo de parcela de 5 m. El suelo en los tres casos fue preparado en forma convencional con arado, disquera y vibro cultivador.

El experimento 1 consistió en la evaluación de la producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula con 0 – 50 kg de nitrógeno y 0 – 100 kg de fósforo por hectárea y por año. El experimento 2 evaluó la instalación de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula con tres densidades de siembra por hectárea: 10 – 20 y 35 kg ha<sup>-1</sup> (78 % de pureza y 40 % de germinación) y luego del primer año se aplicaron tres tratamientos de nitrógeno con 0 – 20 y 40 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para evaluar la productividad forrajera. El experimento 3 evaluó la producción de forraje de *Chloris gayana* (origen FAO) con tres densidades de siembra por hectárea: 10, 20 y 35 kg ha<sup>-1</sup> (50 % de germinación) y en el segundo año se procedió en forma similar al experimento 2. En los experimentos 2 y 3 además se fertilizó con 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea anualmente.

En los tres experimentos se utilizó un diseño en bloques al azar con cinco repeticiones y un tamaño de parcela de 5 x 2 metros. La evaluación finalizó en el mes de junio de 1986.

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los valores de temperatura, lluvia, evaporación y relación lluvia / evaporación del tanque «A» correspondientes a los tres periodos de evaluación. En general la temperatura media estacional fue similar para la primavera (SON), el verano (DEF) y el otoño (MAM) en las tres estaciones de crecimiento. Desde el punto de vista del balance hídrico las tres primaveras presentaron valores similares cercanos a 0,85 – 1,00 de la relación lluvia / evaporación, sin embargo en verano los registros fueron sensiblemente diferentes con un buen balance hídrico en el ciclo 1983 – 1984, un verano relativamente seco en el período 1984 – 1985 y un verano intermedio en el tercer año 1985 – 1986. En otoño por su parte, en general fue relativamente más húmedo que en las otras estaciones en los tres años, con valores intermedios en el primer año (1,38) un valor relativamente bajo en el segundo año (1,08) y un valor relativamente alto en el tercer año (2,32) de la relación lluvia / evaporación.

## Experimento 1

La producción de forraje varió significativamente de acuerdo al nivel de fertilización aplicada (Cuadro 2), en las tres estaciones de crecimiento la tendencia fue similar en todos los tratamientos siendo que con la aplicación de las dosis mayores tanto de nitrógeno como de fósforo conjuntamente la producción de forraje fue mayor (Figuras 2, 3 y 4).

Cuando se analizó la producción total acumulada para los tres años de evaluación se mantuvo la misma tendencia indicando un efecto significativo sobre la productividad de la pastura cuando se aplicaron los dos nutrientes conjuntamente (Figura 5).

La aplicación de los dos nutrientes en forma conjunta, comparado con la aplicación individual de uno u otro nutriente, determinó un incremento en la productividad forrajera del orden del 70 % (trat. 3) y de prácticamente un 40 % (trats. 2 y 4) respecto al testigo sin fertilizar (trat. 1).

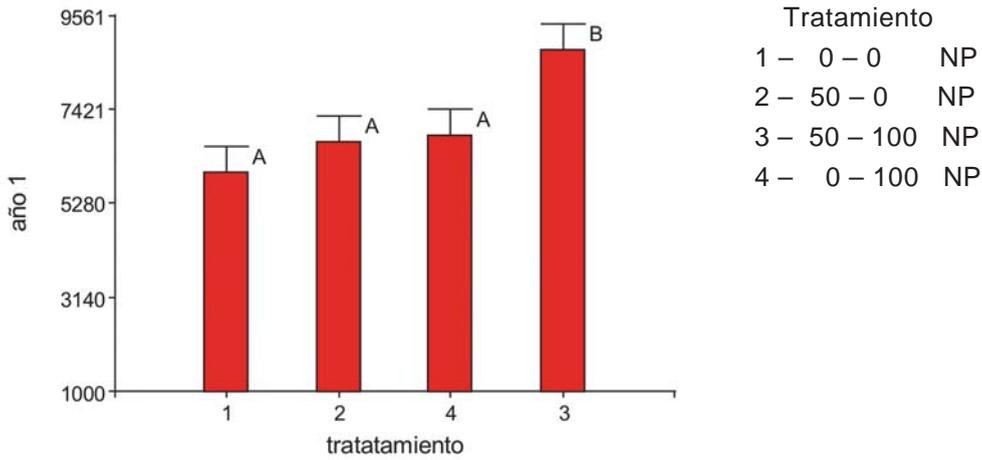
De acuerdo a la información climática disponible (Cuadro 1) y la productividad forrajera

**Cuadro 1.** Registros de la temperatura (°C), la lluvia (mm.) y la evaporación (mm) en cada trimestre durante el periodo experimental (Dirección Nacional Meteorología, Melo).

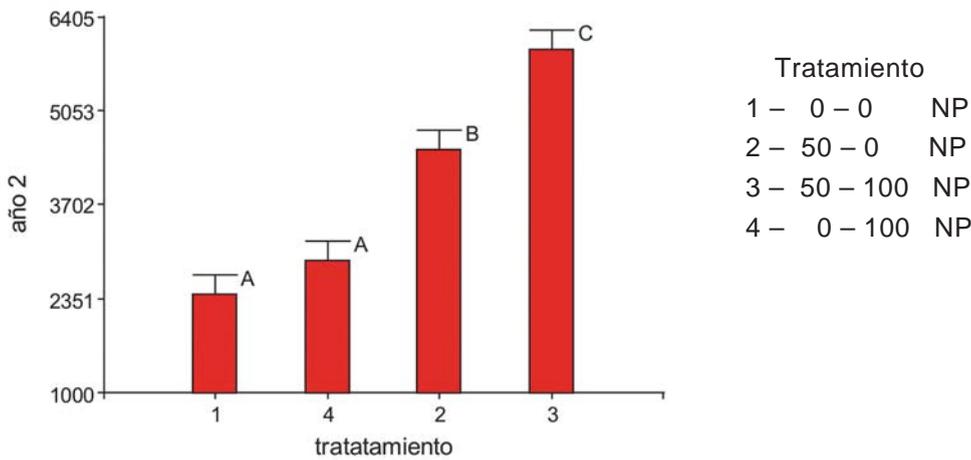
Variable	1983 – 84			1984 - 85			1985 - 86		
	SON	DEF	MAM	SON	DEF	MAM	SON	DEF	MAM
Temperatura	17	24	18	17	22	18	18	23	17
Lluvia evaporación	397	434	427	285	161	339	428	263	678
	427	535	309	334	680	315	426	637	292
Lluvia / evaporación	0,93	0,81	1,38	0,85	0,24	1,08	1,00	0,41	2,32

**Cuadro 2.** Resultados del análisis de varianza de la producción de forraje para los tres años de evaluación y la suma total para el Experimento 1.

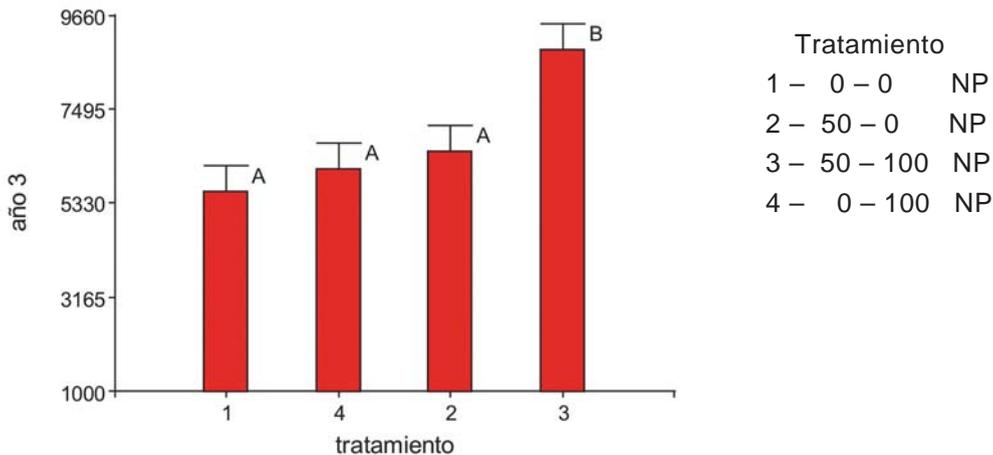
Fuente de variación	Probabilidad	Coficiente de variación
Año 1	0,0302	18,6
Año 2	0,0001	15,3
Año 3	0,0114	19,9
Total	0,0005	14,5



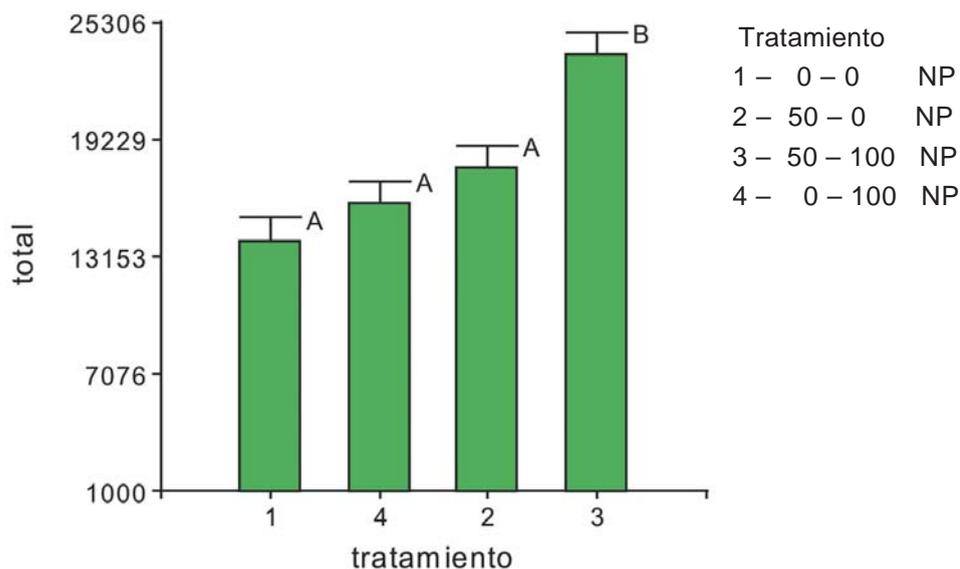
**Figura 2.** Producción de materia seca en kg ha<sup>-1</sup> de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el año 1983 - 1984.



**Figura 3.** Producción de materia seca en kg ha<sup>-1</sup> de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el año 1984 - 1985.



**Figura 4.** Producción de materia seca en kg ha<sup>-1</sup> de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el año 1985 - 1986.



**Figura 5.** Producción de materia seca acumulada de tres años en kg ha<sup>-1</sup> de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula.

se realizó un análisis de la relación entre ambas variables, toda vez que la variación en las primeras es uno de los elementos determinantes de la productividad de los sistemas ganaderos. Se identificó un respuesta cuadrática de la productividad forrajera en relación a la relación lluvia / evaporación, tanto cuando se analizaron los tratamientos extremos testigo (1) y con la mayor fertilización NP (3) individualmente como en forma conjunta (Cuadro 3).

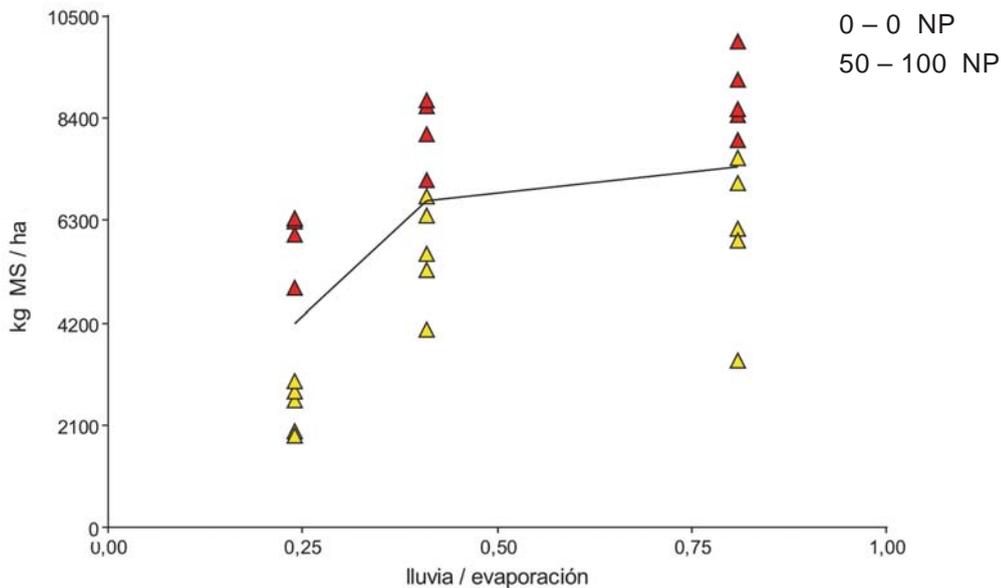
En la Figura 6 se grafica la respuesta del tratamiento testigo (0 – 0 NP) comparado con el tratamiento de máxima fertilización (50 – 100 NP) conjuntamente con los valores estimados para la respuesta conjunta de los dos tratamientos según la relación lluvia / evaporación. Con una relación lluvia / evaporación cercana a la unidad la productividad forrajera

tendió a incrementarse, sin embargo es importante destacar que aún en la condición menos favorable del balance hídrico, como lo fue con los valores de lluvia / evaporación cercanos a 0,25, la aplicación de los dos nutrientes permitió prácticamente duplicar la producción de forraje.

Hacia el final del segundo año de evaluación se realizó la determinación del número de inflorescencias por metro lineal en todos los tratamientos de fertilización como una estimación del efecto potencial en la producción de semillas de la especie en estudio. Los resultados indican una respuesta muy similar a la registrada en la producción de forraje, con los valores significativamente mayores cuando se aplicaron los dos nutrientes (NP), los valores menores en el caso del tratamiento testigo sin la aplicación

**Cuadro 3.** Resultados del análisis de regresión de los tratamientos 1 – 3 y conjuntamente para la producción de materia seca según la relación lluvia / evaporación estival.

Tratamiento	n	Términos de regresión	Probabilidad	R <sup>2</sup>
0 – 0 NP	15	lineal	0,011	0,71
		cuadrático	0,0068	
50 - 100 NP	14	lineal	0,0001	0,80
		cuadrático	0,0108	
Conjunto	29	lineal	0,0015	0,40
		cuadrático	0,0452	



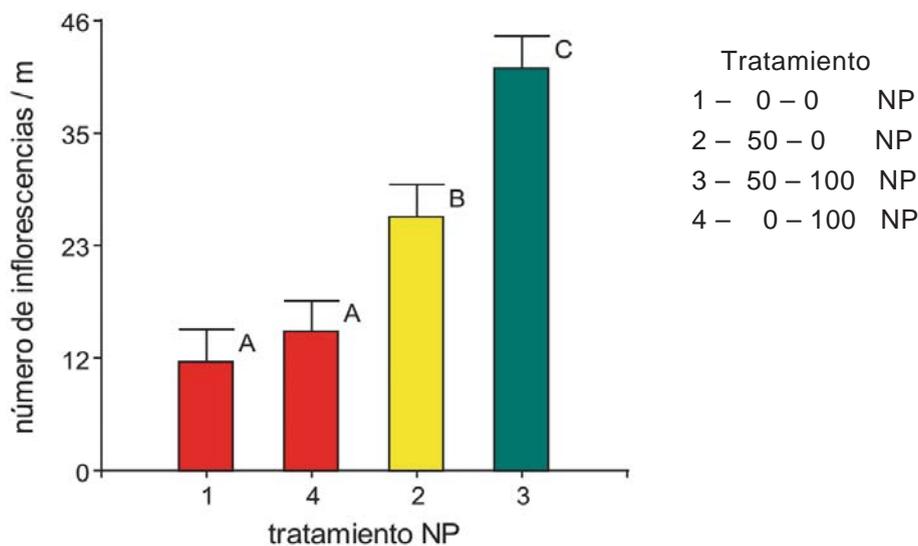
**Figura 6.** Producción de materia seca (kg ha<sup>-1</sup>) según la relación lluvia / evaporación estival y los tratamientos de fertilización 0-0 NP (amarillo) y 50-100 NP (rojo) durante tres años; línea continua: valores estimados para el análisis conjunto.

de ningún nutriente y una respuesta intermedia cuando solamente se aplicó uno de los nutrientes (Figura 7).

### Experimento 2

La densidad de siembra no presentó un efecto importante sobre la productividad

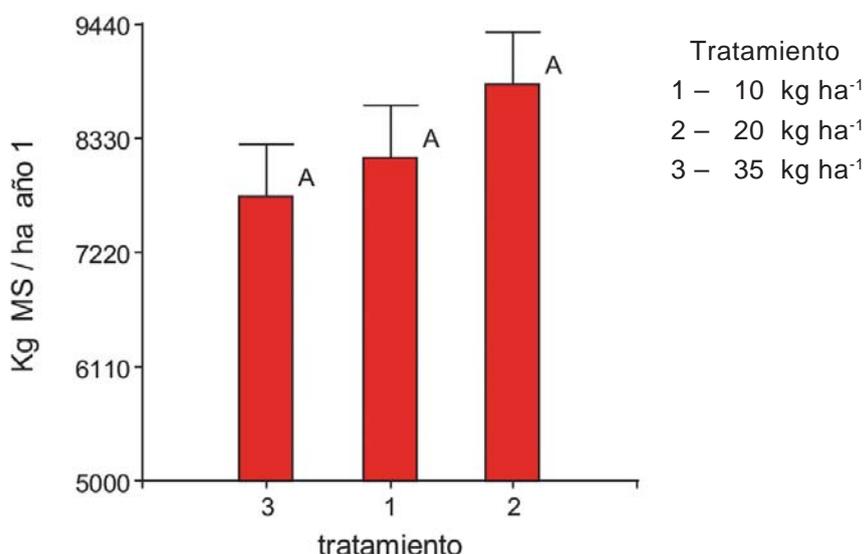
forrajera en *Setaria sphacelata*. En el Cuadro 4 se indica la productividad forrajera en el primer año mostrando que no hubo un efecto significativo de los tratamientos de densidad. Los tratamientos igualmente mostraron una importante producción de forraje promedio de 8.000 kg por hectárea (Figura 8). De acuerdo a la información disponible (Grierson



**Figura 7.** Número de inflorescencias por metro lineal en *Setaria sphacelata* cv. Kazungula según los niveles de fertilización NP

**Cuadro 4.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de tres densidades de siembra (año 1) y tres niveles de nitrógeno (años 2 y 3) en pasturas con *Setaria sphacelata* cv. Kazungula.

Fuente de variación	Probabilidad	Coefficiente de variación
Año 1	0,3625	13,9
Año 2	0,0445	22,1
Año 3	0,0001	10,0
Total	0,0015	10,4



**Figura 8.** Producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el primer año según la densidad de siembra.

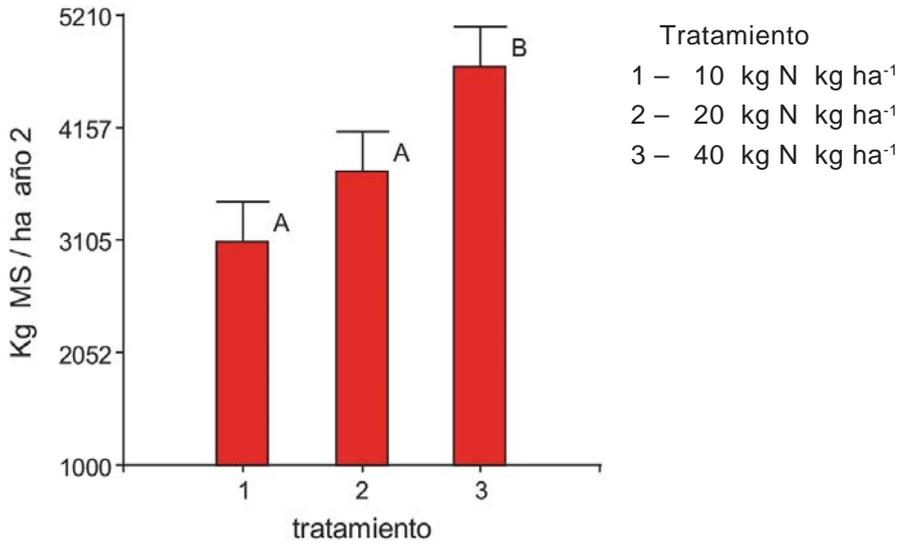
y Mas, 1982; Allegri y Formoso, 1984; Royo Pallarés, 1985) estas densidades utilizadas son relativamente altas y aun la menor de ellas aseguraría una buena instalación de la pastura, considerando su bajo porcentaje de germinación. En Brasil, Pimentel y Zimmer (1983) concluyeron que a nivel experimental se pueden sembrar 2-3 kg de semilla por hectárea y a nivel comercial 6-8 kg ha<sup>-1</sup>.

A partir del segundo año donde se implementaron, en virtud de estos resultados previos, tres dosis de fertilización nitrogenada los mismos mostraron un efecto significativo del tratamiento; asimismo, de acuerdo a la acumulación de forraje durante los tres años de evaluación sucesivos el efecto de la dosis de nitrógeno también fue altamente significativo (Cuadro 4).

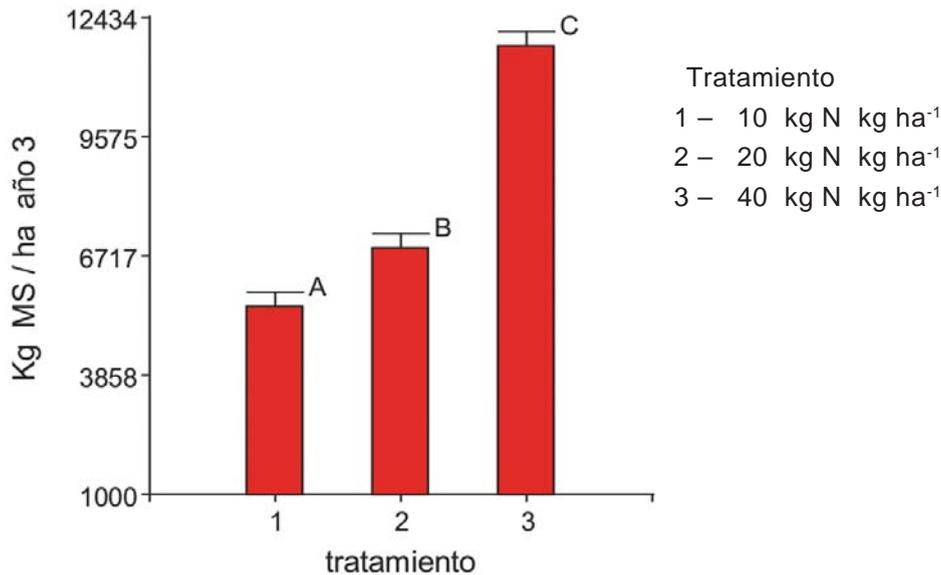
En la Figura 9 se grafica el efecto de la aplicación de nitrógeno, mostrando valores

significativamente mayores para la dosis de 40 kg de nitrógeno por hectárea. Este segundo período de crecimiento, como ya fue visto en el experimento 1, presenta valores relativamente menores comparado con el primer año, en virtud del déficit hídrico relativo durante el período de verano (Cuadro 1).

En el tercer año se mantuvo la respuesta a las aplicaciones de nitrógeno en la pastura (Figura 10) mostrando en general valores sustancialmente superiores a los años anteriores en virtud del mejor balance hídrico estival visto previamente; la respuesta fue significativamente superior al testigo sin fertilizar (trat. 1) tanto para la dosis más baja (trat. 2) aplicada como para la más alta (trat. 3). La dosis de 40 kg de nitrógeno prácticamente duplicó en producción de forraje la media del tratamiento testigo.



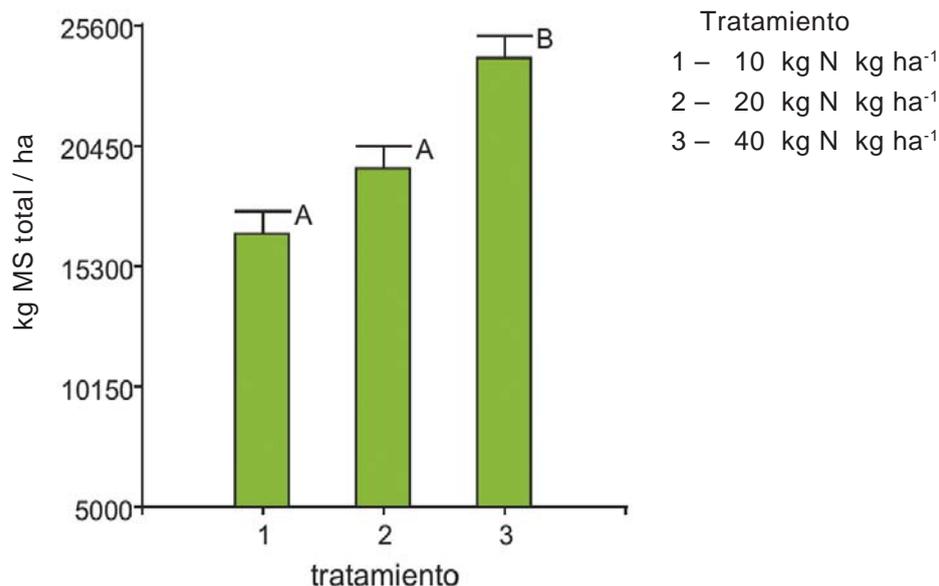
**Figura 9.** Producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el segundo año según la dosis de nitrógeno



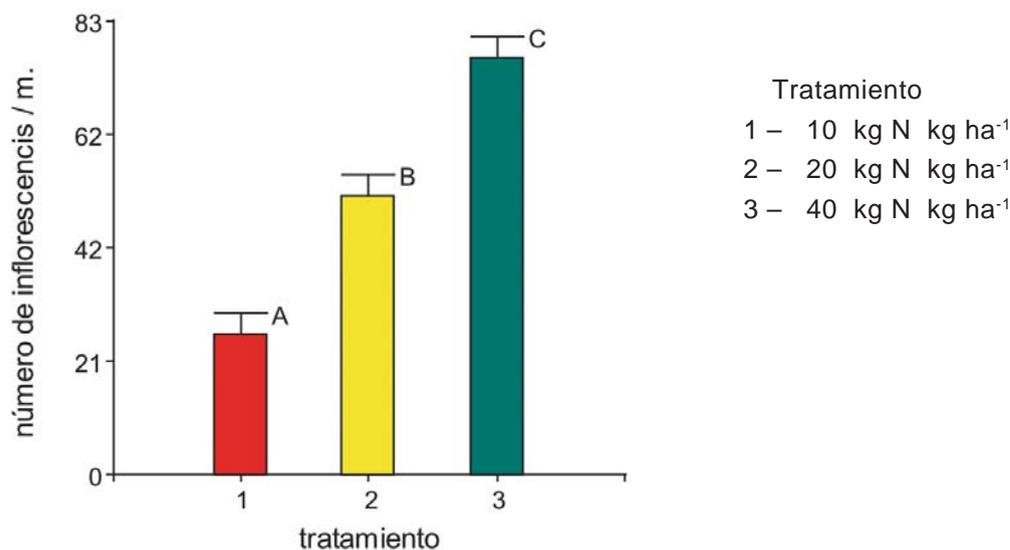
**Figura 10.** Producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el tercer año según la dosis de nitrógeno

En cuanto a la acumulación en la producción de forraje durante los tres años la mayor dosis aplicada de nitrógeno determinó significativamente un rendimiento mayor (Figura 11), con valores muy similares a los máximos obtenidos en el experimento 1 (23.000 kg MS ha<sup>-1</sup>).

Desde el punto de vista reproductivo en la Figura 12 se grafica el número de inflorescencias presentes por metro lineal en los tratamientos de acuerdo a la dosis de nitrógeno aplicada, tanto la dosis baja como la más alta incrementaron significativamente el número de inflorescencias por metro, siendo para la dosis baja los valores casi duplicados y para la dosis más alta triplicados.



**Figura 11.** Producción de forraje acumulado de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en tres años de crecimiento según la dosis de nitrógeno y la densidad de siembra inicial.



**Figura 12.** Número de inflorescencias de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el segundo año de crecimiento según la dosis de nitrógeno aplicada.

### Experimento 3

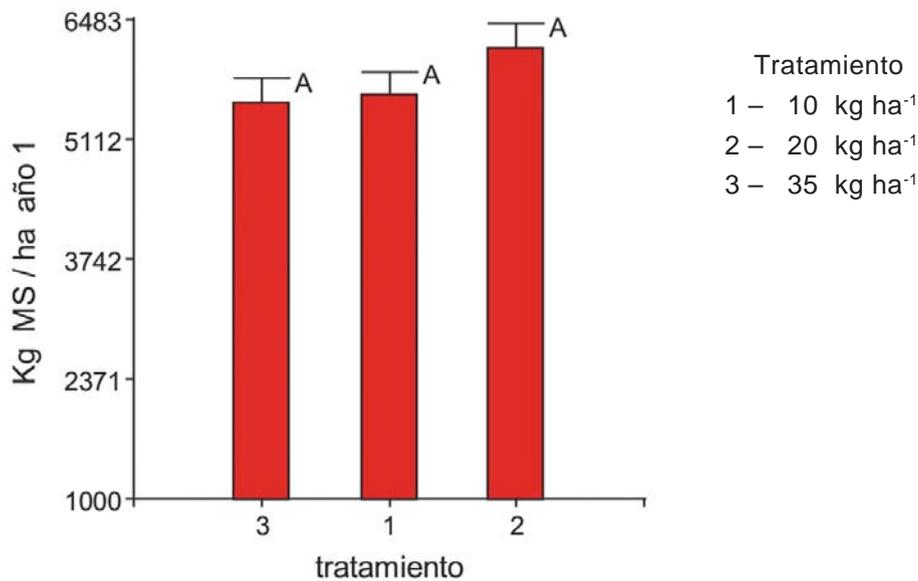
La densidad de siembra no tuvo un efecto significativo sobre la productividad de forraje de *Chloris gayana* en el primer año de crecimiento (Cuadro 5) alcanzando valores similares de rendimiento en torno a los 5.500 kg de materia seca por hectárea (Figura 13), ra-

zón por la cual posteriormente en el segundo y tercer año se aplicaron tres tratamientos de fertilización nitrogenada.

En el segundo y tercer año de crecimiento así como en el total de forraje producido acumulado de los tres años de evaluación el efecto de la fertilización nitrogenada fue estadísticamente significativo (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de tres densidades de siembra (año 1) y tres niveles de nitrógeno (años 2 y 3) en pasturas con *Chloris gayana* en la Unidad de Suelos.

Fuente de variación	Probabilidad	Coefficiente de variación
Año 1	0,2667	10,6
Año 2	0,0287	23,0
Año 3	0,0001	10,5
Total	0,0001	8,1



**Figura 13.** Producción de forraje de *Chloris gayana* en el primer año de evaluación según la densidad de siembra.

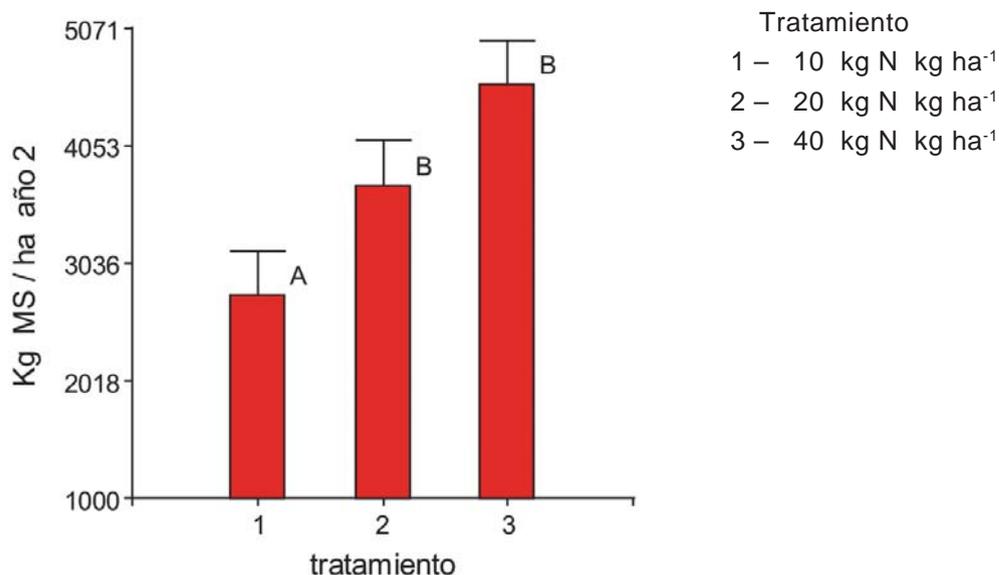
La aplicación de nitrógeno presentó mayores valores de producción de forraje en comparación con el testigo sin nitrógeno (Figura 14), siendo los valores relativamente menores que en el primer año, al igual que con *Setaria sphacelata*, como consecuencia del déficit hídrico relativo del verano (Cuadro 1).

En el tercer año de evaluación también los valores de producción de forraje en general se incrementaron sustancialmente en virtud del mejor balance hídrico relativo (Cuadro 1) y la mayor dosis de nitrógeno (3) registró valores que prácticamente duplicaron la producción del tratamiento testigo (1), en cambio el tratamiento con menor aporte de nitrógeno (2) solamente incrementó la pro-

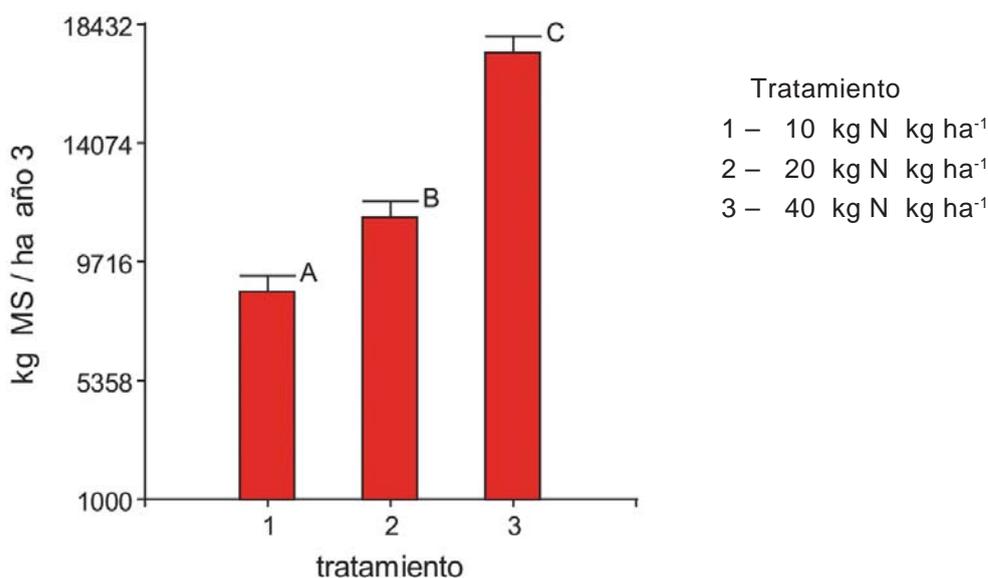
ductividad en un 30 %, aunque en forma estadísticamente significativa (Figura 15).

Similarmente a los registros obtenidos con *Setaria sphacelata* vistos anteriormente, la cantidad de forraje producida por los tratamientos en los tres años de evaluación, presentaron diferencias estadísticamente significativas según la dosis de nitrógeno aplicada; siendo los valores mayores para la dosis mayor (3) y valores intermedios para la dosis menor (2) con relación al tratamiento testigo sin fertilización (1) (Figura 16).

Al considerar los aspectos reproductivos en *Chloris gayana* se registró un efecto significativo de la aplicación de nitrógeno en el número de inflorescencias por metro de línea sembrada, sin embargo este efecto so-



**Figura 14.** Producción de forraje de *Chloris gayana* en el segundo año de evaluación según la dosis de fertilización nitrogenada.



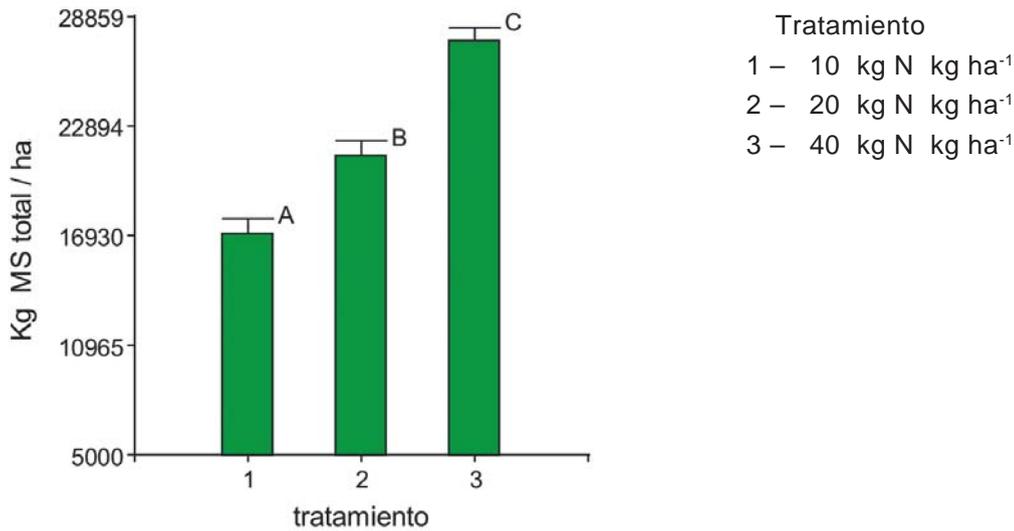
**Figura 15.** Producción de forraje de *Chloris gayana* en el tercer año de evaluación según la dosis de fertilización nitrogenada.

lamente se verificó con la dosis mayor de nitrógeno (3) (Figura 17).

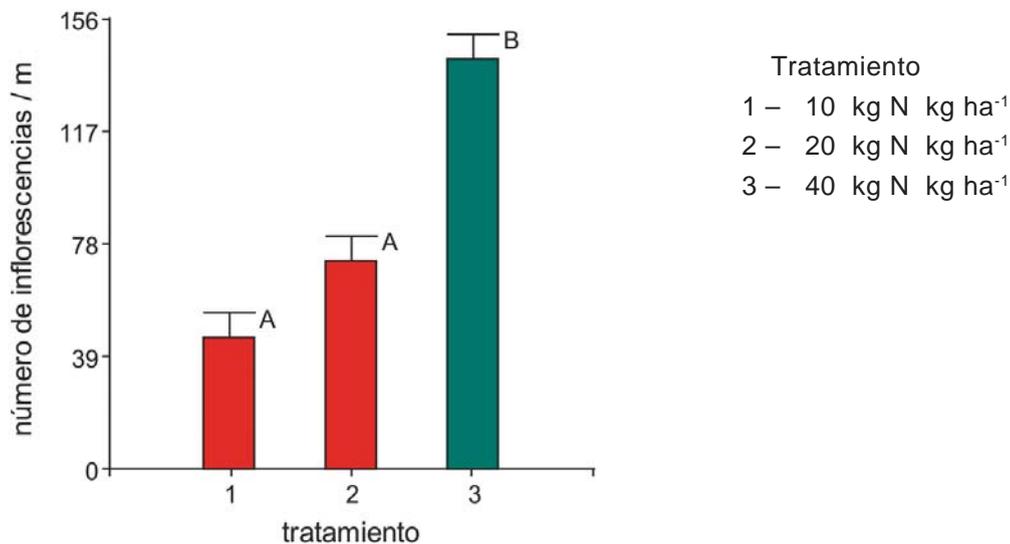
## DISCUSIÓN

Se confirma la alta dependencia de la producción de las pasturas respecto a las condiciones climáticas estacionales.

Los tres veranos consecutivos fueron diferentes en cuanto al volumen de lluvias caídas y el régimen de evaporación, determinando variaciones en la producción de forraje anual, sin embargo, se estima que el potencial productivo puede ser superior a los resultados obtenidos en la medida que la fertilización nitrogenada sea más intensa comparada con resultados experimentales



**Figura 16.** Producción de forraje acumulado de *Chloris gayana* en tres años de crecimiento según la dosis de nitrógeno y la densidad de siembra inicial.



**Figura 17.** Número de inflorescencias de *Chloris gayana* en el segundo año de crecimiento según la dosis de nitrógeno aplicada.

regionales. La producción si bien no alcanzó las altas tasas de crecimiento diaria obtenidas por Allegri y Formoso (1984), en algunos periodos llegó a 50 kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Seguramente el método de evaluación estacional en lugar de mensual afectó su comportamiento; ha sido demostrado que periodos cortos de corte (30 – 45 días) proporcionan más forraje que cortes estacionales (Samudio y Heyn, 1978).

Debemos considerar por tanto, que esta variación en la producción afectara cualquier presupuesto forrajero que se efectúe y por lo tanto el manejo de la pastura.

Paralelamente a los experimentos se condujo un jardín de introducción de especies en el cual se incluyó el cultivar Narok de *Setaria* el cual en los inviernos 1986 y 1987 mostró mayor resistencia al frío, así como una mayor proporción de hojas en relación

al número de tallos que el cultivar Kazungula. Debido precisamente a estas características es uno de los cultivares actualmente más usados en las regiones sub-tropicales americanas y australianas (Ivory y Whiteman, 1978; Royo Pallarés *et al.*, 1985).

De acuerdo a la cantidad de forraje producida la elección de *Setaria* o *Chloris* dependería de otros factores; en general (Renolfi, 1990; Marchi, 1990) el género *Chloris* se adapta a suelos con pH más altos que los de las condiciones experimentales, recomendándose incluso sembrarlo en suelos alcalino – sódicos (blanqueales). En el caso de los suelos arenosos al tercer año de crecimiento *Chloris* presentó una cobertura menor al 20 % comparado con 100 % para *Setaria* (Allegri y Formoso, 1984).

En uno de los periodos de evaluación se ofreció el forraje cortado de ambas especies a vacas lecheras en producción siendo consumido completamente el de *Setaria* y luego el de *Chloris*. Estos dos aspectos junto a la resistencia al frío mencionada anteriormente, nos inclina a la elección de *Setaria* para la siembra en brunosoles.

En el cuarto año con 100 % de persistencia de las gramíneas introducidas se realizó la siembra en cobertura de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel al inicio de la primavera en los experimentos 2 y 3, alcanzándose una excelente implantación. La mezcla fue realizada parcialmente ya por Grierson y Mas (1982) en Treinta y Tres y por Pérez y Pérez (1982) en Flores. Esto ofrece una doble perspectiva: por un lado el aporte de nitrógeno por la leguminosa y por otro el incremento de la calidad del forraje ofrecido, ya que además de *Lotus* es tolerante a periodos relativamente severos de estrés hídrico (Olmos, 1997). En Tacuarembó se ha constatado la excelente calidad del forraje aportado por *Lotus corniculatus* en primavera e inicio del verano mediante la siembras en cobertura (Fors y Rodríguez, 1996), con valores de proteína en la hoja superiores al 20 %. Esta posibilidad reviste especial importancia ya que Minson (1981) y Simpson y Stobbs (1981) han demostrado que un mayor contenido de nitrógeno en la pastura mejora su valor nutritivo y la performance animal.

Considerando el importante potencial forrajero del campo natural de estos suelos (Olmos, 1992) así como de las pasturas cultivadas donde predominan especies invernales (Olmos, 1991) debe destacarse el importante aporte complementario que ofrece *Setaria anceps* teniendo en cuenta que la región se dirige a una mayor intensificación de la producción. Sería importante explorar diferentes vías de introducir nitrógeno al sistema, ya que es un nutriente muy dinamizador de la producción de esta gramínea; en este sentido la siembra consociada con leguminosas, sean de crecimiento estival o invernal así como diferentes niveles de aplicación del nutriente deben ser considerados.

La producción de semilla es un aspecto que ha sido poco estudiado. De acuerdo a la información disponible estas especies requieren condiciones muy precisas de luz, temperatura y lluvia para llegar a producciones de interés comercial (Medeiros *et al.*, 1983). En Brasil y Argentina se realiza la producción así como en Australia; en nuestras condiciones se registraron variaciones en el número de inflorescencias según la fertilización realizada indicando un eventual camino a estudiar.

Hoy se dispone en forma comercial de semilla nacional, lo que asociado a su productividad y persistencia, hace que la especie sea una buena opción forrajera para la región. En la Figura 18 se grafica el potencial del uso de estas especies en consociación con leguminosas adaptadas.

## CONCLUSIONES

Se confirma la adaptación de *Setaria sphacelata* y *Chloris gayana* a los suelos de texturas medias (brunosoles) de la región noreste.

Las densidades evaluadas no mostraron diferencias en la producción forrajera.

Se determinó una importante respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfatada en producción de forraje sin alcanzarse un máximo productivo.

Las especies persistieron en un 100 % hasta el final de la evaluación (3 años), bajo condiciones climáticas variables.

**Figura 18.** Incorporación de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel a pasturas de *Setaria sphacelata* en el cuarto año de crecimiento sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



Es posible la utilización de *Setaria sphacelata* y *Chloris gayana* a nivel comercial como complemento tanto del campo natural así como de los mejoramientos con especies de producción invernal.

## AGRADECIMIENTOS

Al técnico Rural Román Sención propietario del establecimiento La Escondida donde se realizó el trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Víctor Daniel Cal por su apoyo como coordinador, Intendencia Municipal Tacuarembó.

Al Ingeniero Agrónomo Luis Salvarrey (Unidad Biometría INIA) por el asesoramiento brindado al analizar la información.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEGRI, M.; FORMOSO, F.** 1978. Región noreste. In: Pasturas IV. Miscelánea No. 18. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. p.: 83-110.
- 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.
- AROCENA, M.** 1978. Cultivos forrajeros. In: Cultivos de verano en suelos arenosos. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. III. 7 p.
- BALZARINI M.G.; GONZALEZ L.; TABLADA M.; CASANOVES F.; DI RIENZO J.A.; ROBLEDO C.W.** 2008. Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- EVANS, T. R.** 1979. Interpretación de los resultados de investigaciones sobre manejo de praderas tropicales. In: Producción de pastos en suelos de los trópicos. CIAT. pp.: 291-308.
- FORD, C. W.; WILLIAMS, W. T.** 1973. *In vitro* digestibility and carbohydrate composition of *Digitaria decumbens* and *Setaria anceps* growth at different levels of nitrogen. Aust. J. Agric. Res. 24: 309-316.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1983. Producción de pasturas en suelos del área de Caraguatá – Las Toscas. In: Jornada Agrícola Ganadera de Caraguatá. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1984. Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas sub-tropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste de Uruguay. In: Gramíneas perennes en el noreste. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. Miscelánea No. 56. pp.
- FROS W. G.; RODRÍGUEZ, E. F.** 1996. Caracterización del crecimiento primaveral de *Lotus corniculatus* cv. San

Gabriel. Tesis. Instituto Gestión Agropecuaria - IGAP, Universidad Católica. Tacuarembó. Uruguay.

- GRIERSON, J. A.; MAS, C.** 1982. Producción de carne con pastura sembradas sobre rastrojos de arroz en la zona este. In: Utilización de pasturas. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. Miscelánea No. 39. Cap. V 14 p.
- HEYN R.** 1990. Descripción del ecosistema, recursos forrajeros, sistemas de producción, problemática y avance de la investigación. Región Oriental y Occidental. Paraguay. In: Dialogo XXVIII Introducción, Conservación y Evaluación de Germoplasma Forrajero en el Cono Sur. m IICA PROCISUR. Ed. J. P. Puignau. pp.: 265-286.
- IVORY, D. A.; WHITEMAN, P. C.** Effects of environment and plant factors on foliar freezing resistance in tropical grasses. II. Comparison of frost resistance between cultivars of *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana* and *Setaria anceps*. Aust. J. Agric. Res. 29: 261-266.
- JONES, R. J.** 1976. Grass species, fodder conservation and stocking rate effects on nitrogen fertilized sub-tropical pastures. Proc. Aust. Soc. Animal Prod. 11: 445-448.
- MARCHI, A.** 1990. Región templado árida argentina. In: Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero. In: Dialogo XXVIII Introducción, Conservación y Evaluación de Germoplasma Forrajero en el Cono Sur. m IICA PROCISUR. Ed. J. P. Puignau. Pp.: 121-132.
- MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C.; SAIBRO, J. C.** 1983. Producao e tecnologia de sementes de forrageiras tropicais e sub-tropicais. Ijuí. Cotrijuí. 136 p.
- MINSON, D. J.** 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: Grazing Animals. Ed.: Morley. Elsevier. Pp.: 143-158.
- OLMOS, F.** 1991. Dos temas de pasturas cultivadas para la región noreste. Serie Técnica No. 16 INIA Tacuarembó. 20 p.
- OLMOS, F.** 1992. Aportes para el manejo de campo natural. Serie Técnica No. 20. INIA Tacuarembó. 40 p.
- OLMOS, F.** 1997. Efecto del estrés hídrico estival en la composición botánica de pasturas convencionales. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 13-22.
- OLMOS, F.; GODRON, M.** 1990. Relevamientos fito-ecológicos en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario Nacional Campo Natural. Tacuarembó. Ed.: Hemisferio Sur. pp.: 35-48.
- OLSEN, F. J.** 1973. Effects of cutting management in a *Desmodium intortum* (Mill) Urb. *Setaria sphacelata* (Schumach) mixture. Agr. J. 65: 714-716.
- PÉREZ, A.; PÉREZ, M. R.** 1982. Estudio sobre métodos de implantación de *Setaria anceps* en mezcla con *Lotus corniculatus*. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. 147 p.
- PIMENTAL, D. M.; ZIMMER, A. H.** 1983. Capim Setaria. Características e aspectos productivos. EMBRAPA.CNPGC. Campo Grande. Brasil. 71 p.
- RENOLFI, R. F.** 1990. Ecosistema Chaqueño. In: Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero. IICA. Ed. J. P. Puignau. pp.: 107-120.
- ROYO PALLARÉS, O.; PIZZIO, R.; OCAMPO, E. P.; BENÍTEZ, C. A.; FERNÁNDEZ, J. G.** 1985. Setaria vs. Setaria con leguminosas a tres cargas animal. In: Informe de Investigaciones y Actividades 1984-85. Mercedes, Corrientes. Argentina. Pp.: 44-46.
- SAMUDIO, B.; HEYN, R.** 1978. Rendimiento de pasturas en el Paraguay. Bol. Inv. No. 11. Ministerio Ganadería Agricultura (Proniega). Paraguay. 50 p.
- SIMPSON, J. R.; STOBBS, T. H.** 1981. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: Grazing animals. Ed.: Morley. Elsevier. pp.: 261-288.
- WIJK VAN A. J. P.** 1980. Breeding for improved herbage and seed yield in *Setaria sphacelata* (Schumach) Stapf and Hubbard ex Moss. Centre for Agric. Publish. and Docum. Wageningen. 147 p.
- WILSON, I. R.; HAYDCKOCK, K. P.** 1971. The comparative response of tropical and temperate grasses to varying levels of nitrogen and phosphorus nutrition. Aust. Jour. Agric. Res. 22: 573-587.

# IV - PRODUCCIÓN FORRAJERA CON *Paspalum dilatatum* Y *Lotus corniculatus* EN BRUNOSOLES DEL NORESTE

F. Olmos<sup>1</sup>  
L. Salvarrey<sup>2</sup>  
M. Sosa<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

La cantidad y calidad del forraje producido en los suelos de texturas medias (brunosoles) durante el periodo estival es bajo en relación con el producido en otoño y primavera (Gallinal *et al.*, 1938; Formoso y Allegri, 1983; Olmos, 1990a). Las mismas presentan oscilaciones en los valores de estos parámetros debido fundamentalmente a las variaciones en las lluvias, la temperatura media (Gallinal *et al.*, 1938; Olmos, 1992) y el manejo anterior de la pastura (Olmos, 1992).

Con el objetivo de mantener una oferta de forraje más equilibrada y de mayor calidad a través del año se realizaron tres experimentos con dos especies estivales, *Paspalum dilatatum* y *Lotus corniculatus*, para verificar su implantación y producción sobre la Unidad de suelos Cuchilla de Caraguatá.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La curva de crecimiento que presentan las pasturas estivales frente a las especies invernales es marcadamente diferente cuando se incrementa la intensidad de luz y temperatura. En este sentido se ha comprobado que *Paspalum dilatatum* muestra la mayor tasa de crecimiento cuando la temperatura alcanza valores superiores a los 25°C, comparado con *Agrostis tenuis*, *Lolium*

*multiflorum*, *Holcus lanatus*, *T. repens* y *T. subterraneum* (Mitchell, 1955, 1956; Jager, citado por Cooper y Tainton, 1968).

De acuerdo al régimen de lluvias y la temperatura media de la región noreste es posible clasificarla como templada caliente (Corsi y Olmos, 1983; Olmos, 1990b); para el periodo estival la temperatura media máxima está entre 27 - 30 °C y la media del mes más cálido (enero) es de 24 °C.

Las pasturas naturales de la región noreste se encuentran formadas en un 70 % de su composición botánica por especies de crecimiento estival, en las que *Paspalum dilatatum* es un componente natural (Rosengurttt, 1943; Formoso y Allegri, 1983; Olmos y Godron, 1990).

Millot (1969) caracterizó diversos ecotipos de esta especie a nivel nacional en relación a sus ambientes, identificando uno proveniente de Molles Grande con aptitudes forrajeras importantes; el mismo, luego de sucesivas evaluaciones, se ha multiplicado (Coll, 1991) y paso a denominarse cultivar Chirú.

A esta especie, Rosengurttt (1979) la clasifica como de tipo productivo fino, indicando con ello su capacidad de aportar forraje durante la mayor parte del año.

En el periodo 1975 - 1977, Formoso y Allegri (1984) realizaron dos experimentos donde compararon cuatro cultivares de *Paspalum* (incluyendo Chirú) junto a otras especies de crecimiento estival. Los resul-

<sup>1</sup>Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Investigador Principal – Unidad Biometría – INIA Estanzuela.

<sup>3</sup>Asistente Investigación – INIA Tacuarembó.

tados indican que hay diferencias en producción según el tipo de suelo pero en general el género *Paspalum* presentó valores de producción de forraje del orden de 57 – 68 Kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y alta persistencia con 100 % al inicio del tercer año de crecimiento.

En cuanto a su calidad difirió marcadamente frente a las especies introducidas ya que estas fueron afectadas negativamente por las heladas y en cambio *Paspalum* no. La calidad de las pasturas estivales es uno de los factores determinantes en el potencial uso forrajero de las mismas (Minson, 1981; Simpson y Stobbs, 1981). Sin embargo su calidad se podría mejorar evitando la excesiva acumulación de forraje o sembrando mezclas forrajeras incluyendo una leguminosa (Milford y Minson, 1966, citados por Simpson y Stobbs, 1981).

Boggiano (1990) por su parte ha demostrado, en esta región, que *Paspalum dilatatum* es muy persistente, siendo uno de los mecanismos para ello la gran re-siembra natural que presenta. En este sentido, Coll (1990) trabajando con el cultivar Chirú de la misma especie identificó algunos factores que pueden limitar la germinación de la especie y su instalación en alguna estación del año.

*Lotus corniculatus* ha sido evaluado en diversas situaciones presentando adaptación y potencial productivo en la región. Formoso y Allegri (1980), determinaron que durante el periodo primavera-verano-otoño alcanzo a producir 7.800 kg MS / ha en suelos de texturas pesadas del noreste, resultados que han sido confirmados por Olmos (1991a) y Olmos (1991b). Castrillón y Pérez (1987) por su parte han reportado registros de la introducción exitosa de esta especie mediante siembras en cobertura, logrando sobrevivir la misma el primer verano en el que se presentó un déficit hídrico relativamente severo. Asimismo, Olmos (2001), Olmo publicó resultados indicando la excelente adaptación de la especie a siembras en cobertura y su persistencia con adecuados niveles de fertilización fosfatada.

La presencia de *Paspalum* y *Lotus* cuando se incluye en mezclas con especies de crecimiento invernal (trébol blanco, festuca,

raigras) más que competir por los recursos, efectúan un complemento respecto a la producción de estas, evitando en muchos casos la invasión de *Cynodon dactylon* en áreas infestadas (Castro y Escuder, 1972; Santiñaque y Carambula, 1981; Formoso y Allegri, 1983).

Por otra parte con la inclusión de esta leguminosa en cobertura se ha mejorado el aporte de forraje durante el periodo estival en la región noreste, tanto en cantidad como en digestibilidad y contenido proteico respecto al campo natural (Olmos, 2001).

Dada la presencia de *Paspalum dilatatum* como un componente natural de las pasturas y la alta adaptación de *Lotus* a las condiciones ecológicas locales, permite considerarlas en el establecimiento de pasturas estivales con propósitos específicos, a pesar que no se han realizado evaluación de la mezcla con animales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre de 1984 se sembraron tres experimentos sobre la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá, en el Campo Experimental Cruz de los Caminos ubicado en las rutas 6 y 26. Dos de ellos fueron realizados con *Paspalum dilatatum* cv. Chirú y evaluados hasta julio de 1986; el tercer experimento además de *Paspalum* incluyó *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel continuando su evaluación hasta el mes de junio de 1987. El área experimental se preparó en forma convencional con arado, disquera y una raspa de dientes previo a la implantación de la pastura.

El análisis del suelo (brunisol subeútrico) presentó las siguientes características: pH 4,8 materia orgánica 2,7 % y fósforo 4 ppm.

El Experimento 1 consistió en la siembra de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú combinando tres densidades de siembra, 5 - 16 - 32 kg ha<sup>-1</sup> (1 - 5 - 10 semillas / dm<sup>2</sup>) con tres métodos de siembra: en línea a 15 y 30 cm y al voleo. Se fertilizó anualmente con 60 y 80 kg de nitrógeno y fósforo por hectárea respectivamente los dos años.

El Experimento 2 se realizó con una combinación factorial de tratamientos de fertilización nitrogenada y fosfatada en cuatro niveles cada uno: 0 – 30 – 60 – 90 kg N ha<sup>-1</sup> y 0 – 40 – 80 – 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. La siembra se realizó al voleo con una densidad de 20 semillas / dm<sup>2</sup>.

En el Experimento 3 se sembraron diferentes proporciones de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, 70 / 30, 50 / 50 y 30 / 70 con tres métodos de siembra: Lotus en línea, Paspalum en línea o ambas especies al voleo. Se empleó una densidad de 20 semillas dm<sup>2</sup> y 60 kg de fósforo por hectárea y por año.

Las parcelas de 5 x 2 m fueron sorteadas en un diseño de bloques al azar y en cada experimento se realizaron cuatro repeticiones.

Se determinó la producción de forraje estacional y en una estación la calidad del mismo por el método de Tilley y Terry (1963) en INIA La Estanzuela.

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se indican el aporte anual de forraje promedio por cada experimento,

resultado de las condiciones climáticas de cada año y las especies involucradas en cada uno; se destaca la realización de un corte más en el segundo año cuando se evaluó la mezcla Paspalum – Lotus.

Los datos climáticos indican que en general en las tres estaciones de crecimiento la primavera fue relativamente húmeda con valores de la relación lluvia / evaporación superiores a 0,85, el verano en cambio fue más variable con un verano relativamente seco al inicio del período experimental con un valor de 0,24 de la relación lluvia / evaporación que se incrementó en los dos años sucesivos, el otoño del primer año fue relativamente húmedo en cambio el segundo fue excesivamente húmedo y el último año la relación lluvia / evaporación fue intermedia entre los valores de los dos primeros ciclos (Cuadro 2).

### Experimento 1 – densidad y método de siembra

En el Cuadro 3 se reportan los efectos de los tratamientos y sus interacciones en la productividad de forraje anual y total en *Paspalum dilatatum* cv. Chirú. En las tres estaciones de crecimiento tanto el método como

**Cuadro 1.** Productividad forrajera media en kg MS ha<sup>-1</sup> de tres experimentos sembrados en la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá.

Experimento	1er. año 1984 - 85	2do. año 1985 - 86	3er. año 1986 - 87
Experimento 1	3.554 (1)	8.812 (3)	---
Experimento 2	3.529 (1)	7.663 (3)	---
Experimento 3	2.496 (1)	12.090 (4)	6.683 (2)

( - número de cortes por estación).

**Cuadro 2.** Registros de la temperatura (°C), la lluvia (mm) y la evaporación (mm) en cada trimestre durante el período experimental (Dirección Nacional Meteorología, Melo).

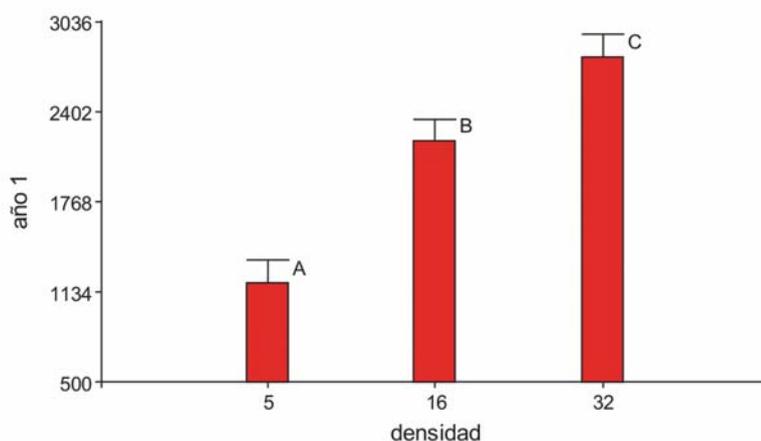
Variable	1984 – 85			1985 - 86			1986 - 87		
	SON	DEF	MAM	SON	DEF	MAM	SON	DEF	MAM
Temperatura	17	22	18	18	23	17	19	21	12
Lluvia	285	161	339	428	263	678	632	453	135
Evaporación	334	680	315	426	637	292	728	700	109
Lluvia / evaporación	0,85	<b>0,24</b>	1,08	1,00	<b>0,41</b>	2,32	0,87	<b>0,65</b>	1,24

**Cuadro 3.** Resultados del análisis de varianza para los tratamientos y sus interacciones durante tres años y el total acumulado de la producción de materia seca por hectárea de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú.

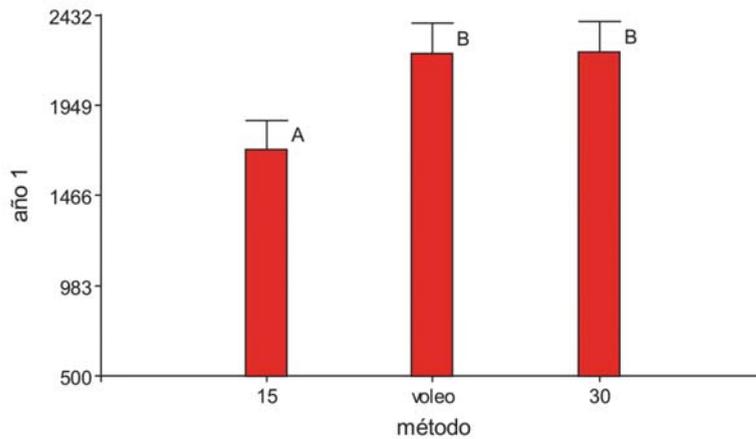
Fuente de variación		Probabilidad	Coeficiente de variación
Estación de crecimiento	Tratamiento		
Año 1	método	0,0410	26,7
	densidad	0,0001	
	método x densidad	0,5416	
Año 2	método	0,0066	18,5
	densidad	0,0001	
	método x densidad	0,3806	
Año 3	método	0,0337	23,1
	densidad	0,0001	
	método x densidad	0,0561	
Total	método	0,0027	16,8
	densidad	0,0001	
	método x densidad	0,4459	

la densidad de siembra tuvieron un efecto significativo sobre la productividad de forraje de la especie, en cambio la interacción entre ambos tratamientos en ningún caso fue estadísticamente significativa. Cuando se consideró la producción de forraje acumulada en los tres años igualmente fueron estadísticamente los efectos de la densidad y el método de siembra pero no la interacción entre ambos tratamientos.

La densidad de siembra tuvo un efecto significativo y positivo en la producción de forraje de *Paspalum dilatatum* (Figura 1), con valores mayores de esta con mayores densidades de siembra; en cambio respecto al método de siembra tanto la siembra al voleo como la siembra en línea a 30 cm fueron estadísticamente superiores a la siembra a 15 cm en el primer año de evaluación (Figura 2).



**Figura 1.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caragatá según la densidad de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en el primer año de la pastura.



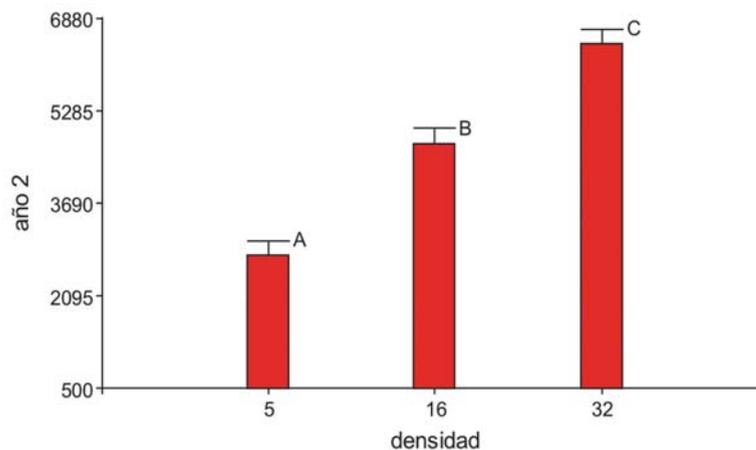
**Figura 2.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en el primer año de la pastura.

En el segundo año de evaluación los resultados fueron similares a los del primer año, salvo que los valores fueron relativamente mayores debido a un mejor balance hídrico; la mayor densidad de siembra determinó una mayor producción de forraje de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú (Figura 3) y la siembra al voleo y en líneas a 30 cm. produjeron estadísticamente más forraje que la siembra a 15 cm (Figura 4).

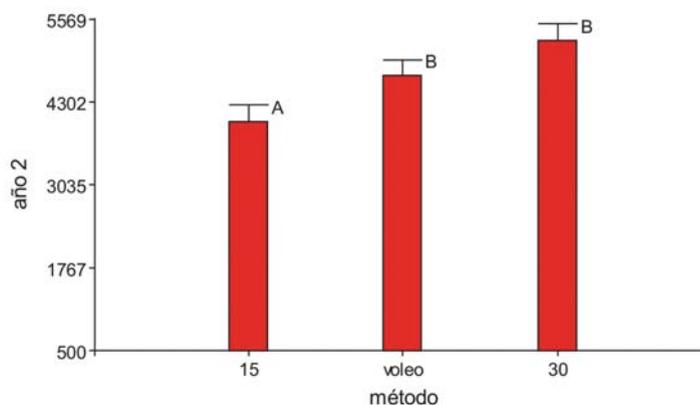
Idénticos resultados a los dos primeros años fueron registrados en el tercer año de evaluación, en la Figura 5 se reporta el in-

cremento estadísticamente significativo de la producción de forraje con la densidad de siembra y en la Figura 6 se grafica la producción de forraje en *Paspalum dilatatum* según el método de siembra, siendo que tanto la siembra al voleo como en líneas a 30 cm. fueron significativamente más productivos que la siembra en línea a 15 cm.

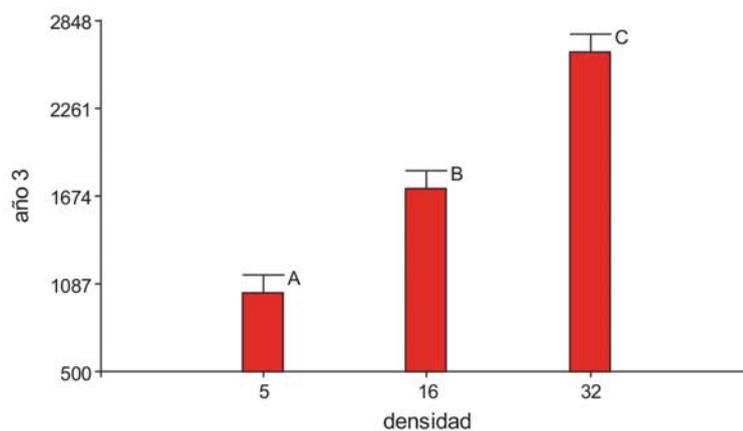
Cuando se realizó el análisis del efecto de los tratamientos en el forraje total acumulado producido en los tres años los resultados indican un efecto estadísticamente significativo de la densidad de siembra con



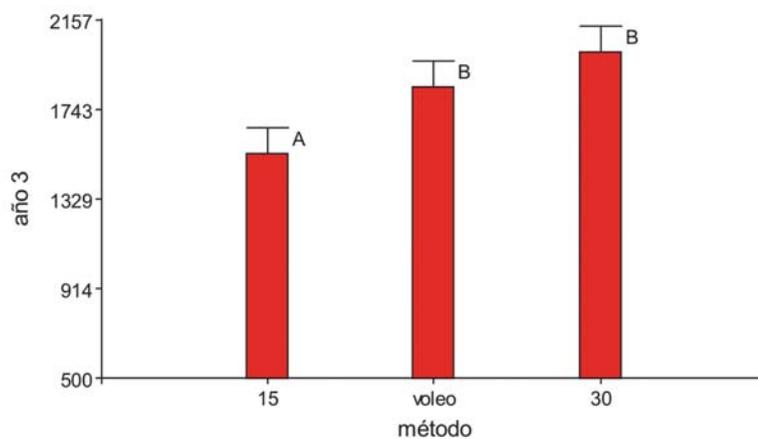
**Figura 3.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según la densidad de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en el segundo año de la pastura.



**Figura 4.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en el segundo año de la pastura.



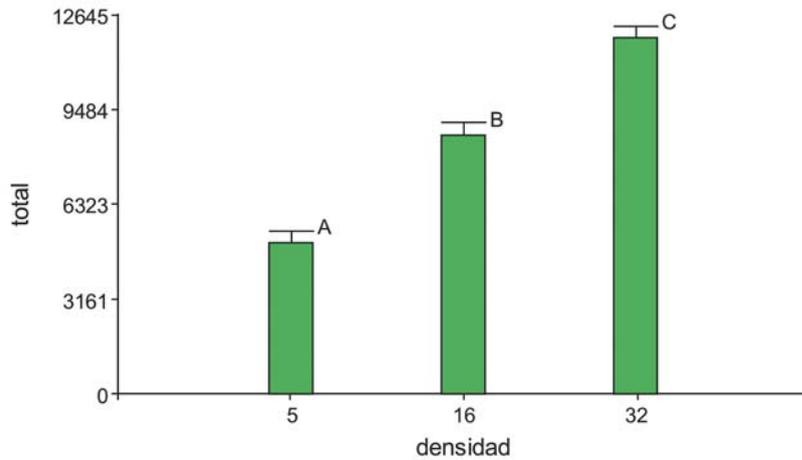
**Figura 5.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en el tercer año de la pastura.



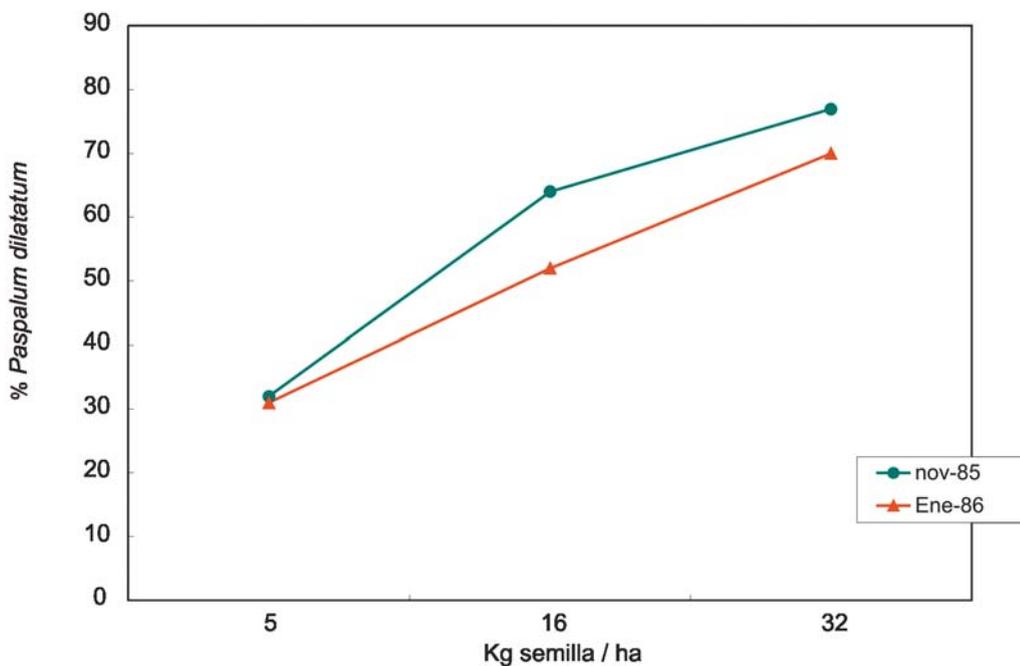
**Figura 6.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en el tercer año de la pastura.

mayores valores de producción y de presencia de la especie sembrada, al aplicar una mayor densidad de siembra (Figuras 7 y 8) y también se reporta un efecto significativo

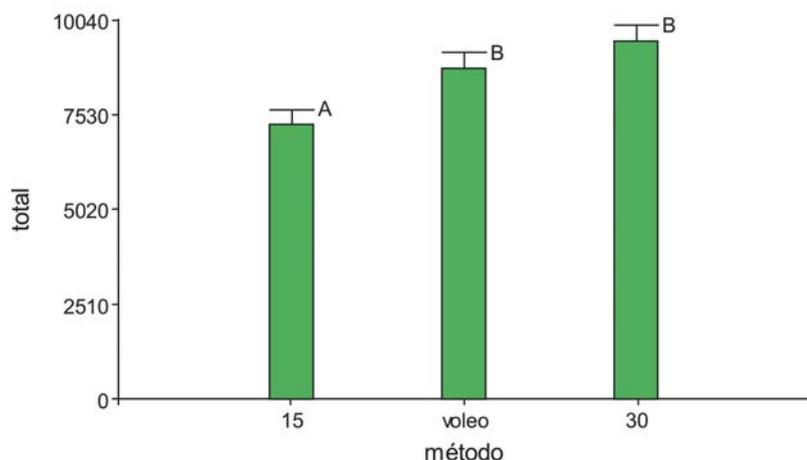
en la producción a favor de la siembra al voleo y la siembra en línea a 30 cm comparado con la siembra en línea a 15 cm (Figura 9).



**Figura 7.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según la densidad de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en tres años de crecimiento de la pastura.



**Figura 8.** Porcentaje de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en pasturas sembradas con diferente densidad en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



**Figura 9.** Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha<sup>-1</sup>) en tres años de crecimiento de la pastura.

## Experimento 2 – Fertilización NP

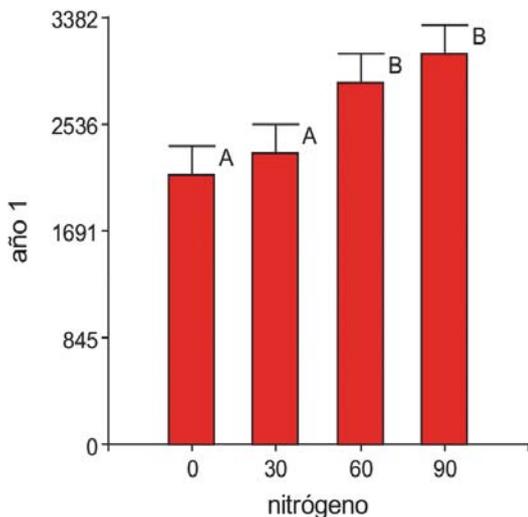
De los dos nutrientes aplicados, nitrógeno (N) y fósforo (P), solamente el nitrógeno registró un efecto significativo sobre la pro-

ductividad de la pastura de *Paspalum dilatatum*, por su parte ni el fósforo ni la interacción entre los dos nutrientes tuvieron efectos estadísticamente significativos en los tres años de evaluación sobre la producción de forraje (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Resultados del análisis de varianza para los tratamientos y sus interacciones durante tres años y el total acumulado de la producción de materia seca por hectárea de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú.

Fuente de variación		Probabilidad	Coeficiente de variación
Estación de crecimiento	Tratamiento		
Año 1	nitrógeno	0,0185	30,7
	fósforo	0,5938	
	nitrógeno x fósforo	0,3054	
Año 2	nitrógeno	0,0001	19,9
	fósforo	0,7641	
	nitrógeno x fósforo	0,1828	
Año 3	nitrógeno	0,0001	26,4
	fósforo	0,2477	
	nitrógeno x fósforo	0,1734	
Total	nitrógeno	0,0001	19,9
	fósforo	0,6208	
	nitrógeno x fósforo	0,1502	

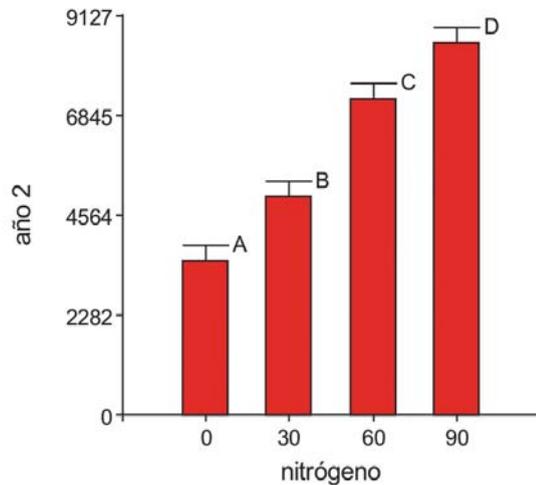
En el primer año de evaluación los niveles más altos de nitrógeno aplicados, 60 y 90 kg ha<sup>-1</sup> determinaron una mayor producción de forraje comparado con el nivel testigo sin nitrógeno y el nivel más bajo de aplicación 30 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 10).



**Figura 10.** Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha<sup>-1</sup>) en el primer año de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

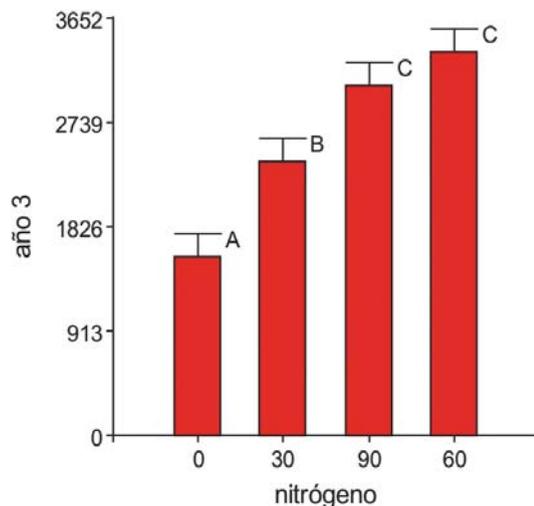
A partir del segundo año de crecimiento el efecto de la aplicación de nitrógeno tuvo efectos estadísticamente significativo con los tres niveles aplicados en comparación con el testigo sin aplicación; con 30 kg de nitrógeno aplicados la productividad fue mayor que el testigo sin aplicación, la aplicación de 60 kg de nitrógeno determinó una mayor productividad que la producción con 30 kg y a su vez la aplicación de 90 kg de nitrógeno fue la que alcanzó el máximo de productividad (Figura 11).

En el tercer año los resultados fueron similares a los del primer año siendo que los mayores niveles de aplicación de nitrógeno generaron significativamente una mayor producción de forraje comparado con el testigo y el nivel más bajo de aplicación de nitróge-



**Figura 11.** Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha<sup>-1</sup>) en el segundo año de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

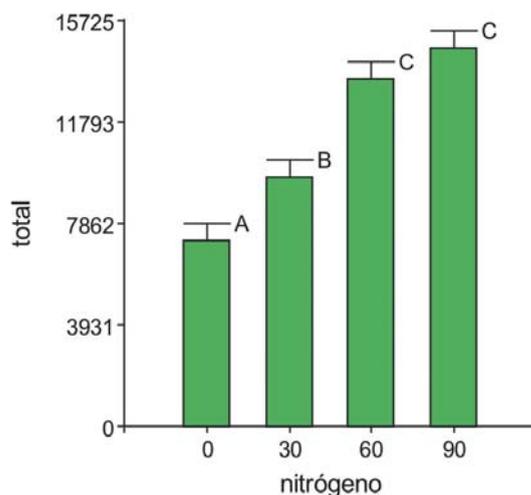
no (30 kg); sin embargo a diferencia del primer año la aplicación de 30 kg de nitrógeno produjo significativamente más forraje que en el tratamiento testigo (Figura 12).



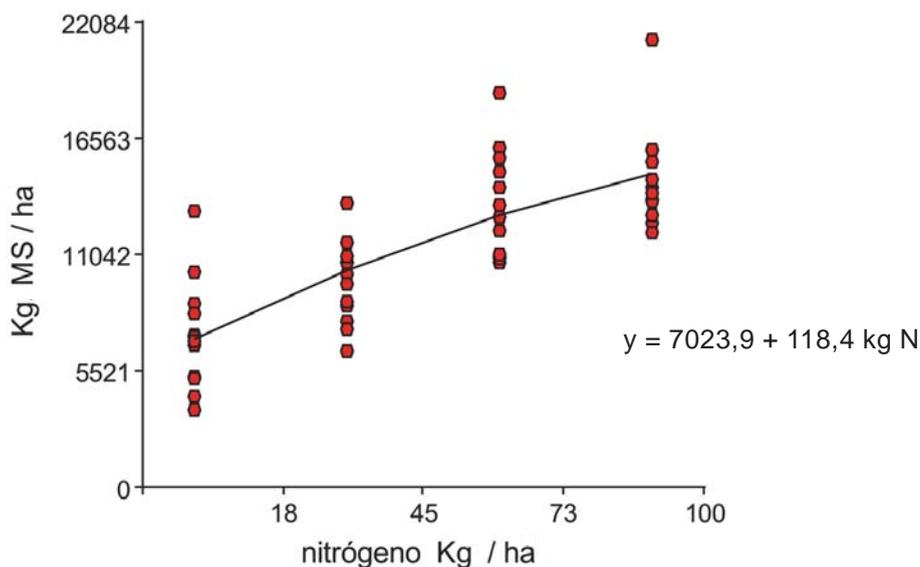
**Figura 12.** Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha<sup>-1</sup>) en el tercer año de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

En el caso de la acumulación total de forraje en los tres años según la aplicación de nitrógeno tanto el nivel más bajo aplicado de nitrógeno (30 kg) como los niveles más altos produjeron significativamente más forraje de *Paspalum dilatatum* que el tratamiento testigo sin la aplicación de nitrógeno. La aplicación de 60 o 90 kg de nitrógeno no difirió significativamente en cuanto a la producción de forraje, sin embargo ambos niveles de aplicación de nitrógeno produjeron significativamente más forraje que la aplicación de 30 kg de nitrógeno (Figura 13).

Mediante un análisis de regresión, considerando la respuesta en productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* en función de los niveles de nitrógeno aplicados, se determinó un efecto lineal significativo ( $P < 0,0001$ ) pero no cuadrático de la respuesta ( $P < 0,3747$ ), indicando que por cada kg de nitrógeno aplicado la productividad acumulada prácticamente se incrementó en 120 kg de forraje (Figura 14). La respuesta visual a estos niveles de fertilización nitrogenada puede visualizarse en la Figura 15.



**Figura 13.** Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha<sup>-1</sup>) acumulado en tres años de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



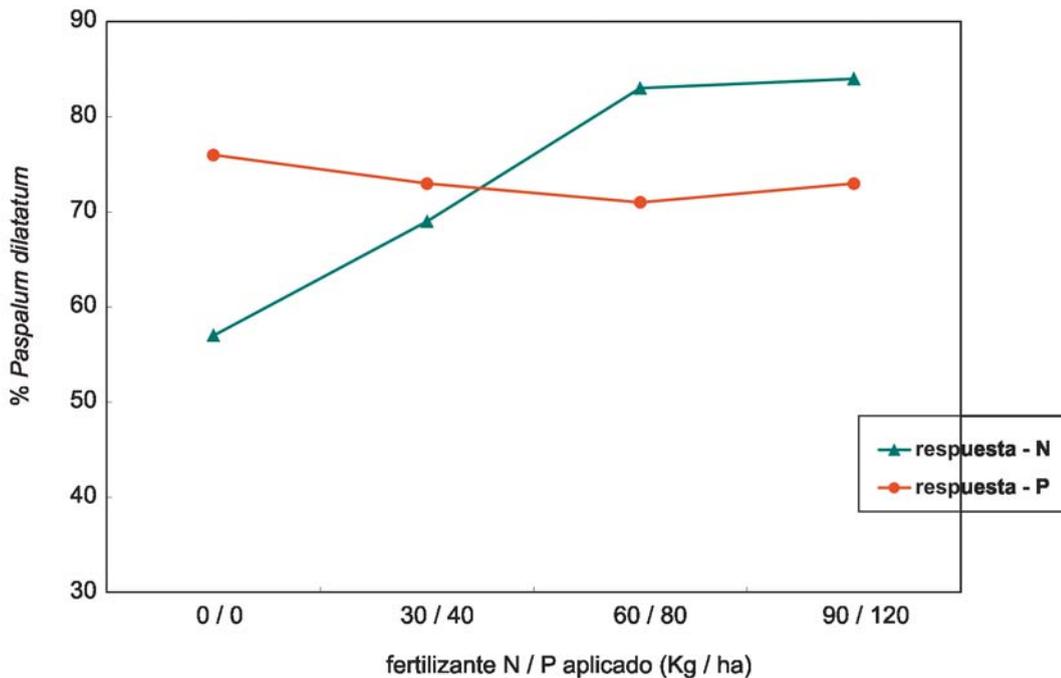
**Figura 14.** Productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en función de la cantidad de nitrógeno aplicada en tres años sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



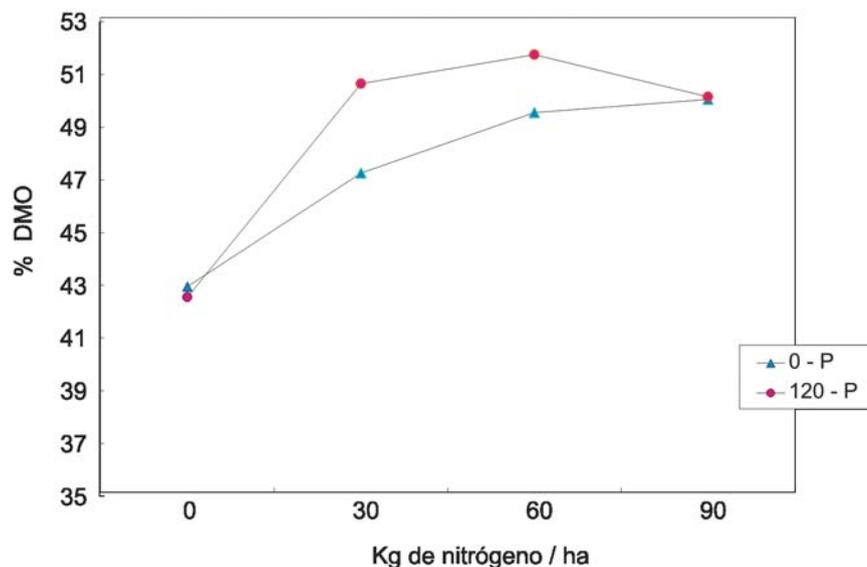
**Figura 15.** Parcelas experimentales sembradas con *Paspalum dilatatum* cv. Chirú, con diferentes niveles de aplicación de nitrógeno, los niveles más altos generan las parcelas con mayor disponibilidad de forraje y verde más intenso, en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

Esta mayor respuesta de la especie en estudio, a la fertilización nitrogenada se observa en la Figura 16, donde se grafica la proporción de la misma en la pastura; con el incremento de la aplicación de nitrógeno la proporción de *Paspalum dilatatum* se incrementó hasta más del 80 %, en cambio no se observó prácticamente ninguna respuesta a los distintos niveles de fertilización fosfatada.

El efecto se manifiesta principalmente a través de dos atributos de las pasturas: por un lado la cantidad de forraje producido (kg MS / ha x % instalación), como por el porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica (Figura 17). Cuando mayor es la fertilización nitrogenada mayor es el rendimiento y la digestibilidad; esta última parece incrementar con niveles altos de fertilización fosfatada.



**Figura 16.** Proporción de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú según el nivel de fertilización N / P aplicado en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá



**Figura 17.** Variación en la digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) de una pastura de *Paspalum dilatatum*, según el nivel de fertilización nitrogenada y dos niveles de fertilización fosfatada (P).

### Experimento 3 – Proporciones Paspalum / Lotus

En el Cuadro 5 se reporta la productividad forrajera promedio de todos los tratamientos en cada período de corte conjuntamente con la tasa de crecimiento, asimismo se consolidaron los resultados acumulados por año en función de la estación de crecimiento.

En el primer año correspondiente a lo instalación de la pastura los rendimientos fueron relativamente menores comparados con los obtenidos en el segundo y tercer año, situación que esta vinculada a un mayor déficit hídrico relativo durante el verano 1984 – 1985 (Cuadro 2).

Respecto al efecto de los tratamientos tanto del método de siembra como de la pro-

porción de las dos especies incluidas en la mezcla, los mismos tuvieron un efecto estadísticamente significativo solamente en el tercer corte y fue debido a la diferente proporción de especies (Cuadro 6); cuando se analizaron los tres primeros cortes en forma acumulada también el efecto de la proporción de especies registró un efecto significativo.

Cuando la proporción de las especies fue 70 / 30 para *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* respectivamente esta fue diferente en forma estadísticamente significativa de las otras proporciones, 30 / 70 y 50 / 50 en el período de evaluación (Figura 18).

En forma acumulada hasta el tercer corte se observó el mismo resultado que para el tercer corte, indicando una mayor produc-

**Cuadro 5.** Producción promedio de forraje promedio todos los tratamientos en el experimento 3 en cada corte (kg MS ha<sup>-1</sup>).

Variable	1985		1986			1987	
	corte 1 10 mayo	corte 2 3 set.	corte 3 16 nov.	corte 4 14 enero	corte 5 6 julio	corte 6 8 dic.	corte 7 2 junio
kg MS / ha	2.496	2.299	4.194	1.671	3.926	4.358	2.325
días crecimiento	199	116	74	59	173	155	176
tasa crecimiento	12,5	10,8	56,7	28,3	22,7	28,1	13,2
Total anual	4.795		9.791			6.683	

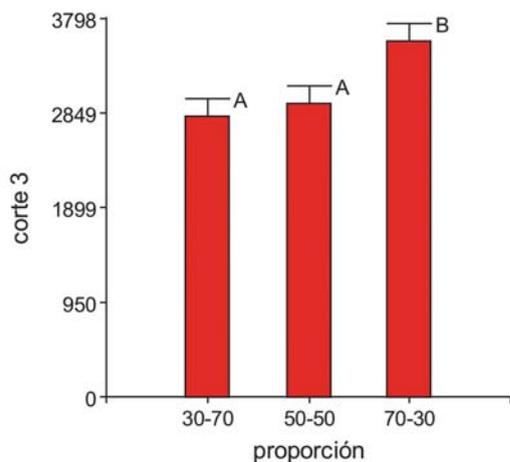
**Cuadro 6.** Resultados del análisis de varianza para los tratamientos y sus interacciones durante tres años y el total acumulado de la producción de materia seca por hectárea de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú – *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel.

Fuente de variación		Probabilidad	Coeficiente de variación
Estación de crecimiento	Tratamiento		
Corte 1	método de siembra	0,4411	13,1
	proporción de especies	0,5492	
	interacción	0,7373	
Corte 2	método de siembra	0,8960	19,4
	proporción de especies	0,1739	
	interacción	0,7938	
Corte 3	método de siembra	0,6499	
	proporción de especies	0,0113	
	interacción	0,6341	
Cortes 2-3-4	método de siembra	0,8194	12,8
	proporción de especies	0,0217	
	interacción	0,7622	
Corte 4	método de siembra	0,9159	16,1
	proporción de especies	0,9789	
	interacción	0,2079	
Corte 5	método de siembra	0,2578	19,6
	proporción de especies	0,2453	
	interacción	0,3519	
Corte 6	método de siembra	0,3327	21,1
	proporción de especies	0,5851	
	interacción	0,7381	
Corte 7	método de siembra	0,3674	20,9
	proporción de especies	0,1088	
	interacción	0,3716	
Total	método de siembra	0,6762	9,8
	proporción de especies	0,2345	
	interacción	0,6420	

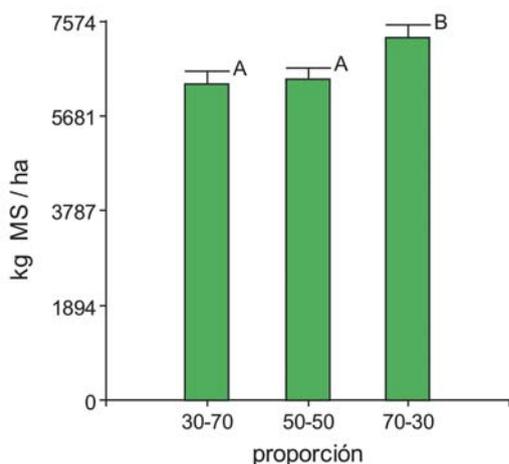
ción de forraje en el caso de la proporción 70 / 30 de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* respectivamente (Figura 19).

En la Figuras 20 y 21 se reporta la productividad forrajera acumulada en los tres años para los diferentes métodos de siembra y para la diferente proporción de las especies evaluadas en la mezcla respectivamente.

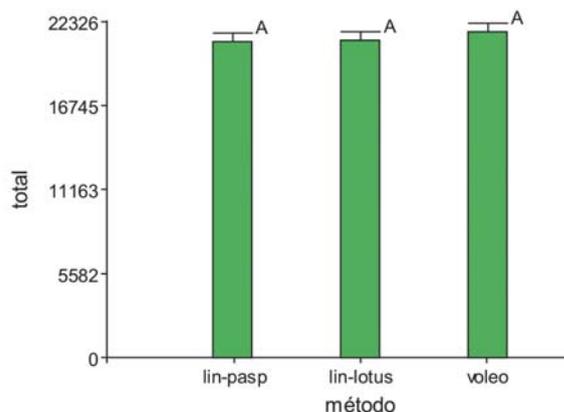
Si bien no se registraron diferencias estadísticamente significativas los valores de producción son importantes y deberían ser considerados como un elemento de aporte en la realización de balances forrajeros estacionales en los predios ganaderos.



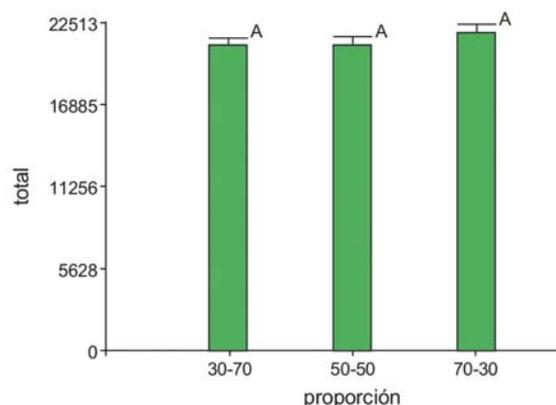
**Figura 18.** Productividad forrajera en kg MS ha<sup>-1</sup> de la mezcla *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en función de la proporción de semilla sembrada sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en el corte 3.



**Figura 19.** Productividad forrajera en kg MS ha<sup>-1</sup> de la mezcla *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en función de la proporción de semilla sembrada sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en los tres primeros cortes.



**Figura 20.** Productividad forrajera total en kg MS ha<sup>-1</sup> de una mezcla de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* con tres métodos de siembra en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en tres años.



**Figura 21.** Productividad forrajera total en kg MS ha<sup>-1</sup> de una mezcla de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* según la proporción de las especies suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en tres años.

En general para todas las combinaciones de tratamientos *Lotus corniculatus* mantuvo una mayor presencia en la pastura durante el período experimental (Figura 22), *Paspalum dilatatum* por su parte tendió a incrementar relativamente su presencia cuando la relación de los dos especies fue 30 / 70 (*Lotus* / *Paspalum*). Esta tendencia presentó algunas variaciones en algunos períodos durante la evaluación (Figura 23). Probablemente la mayor velocidad de instalación de *Lotus corniculatus* comparada con la gramínea, la falta de nitrógeno rápidamente

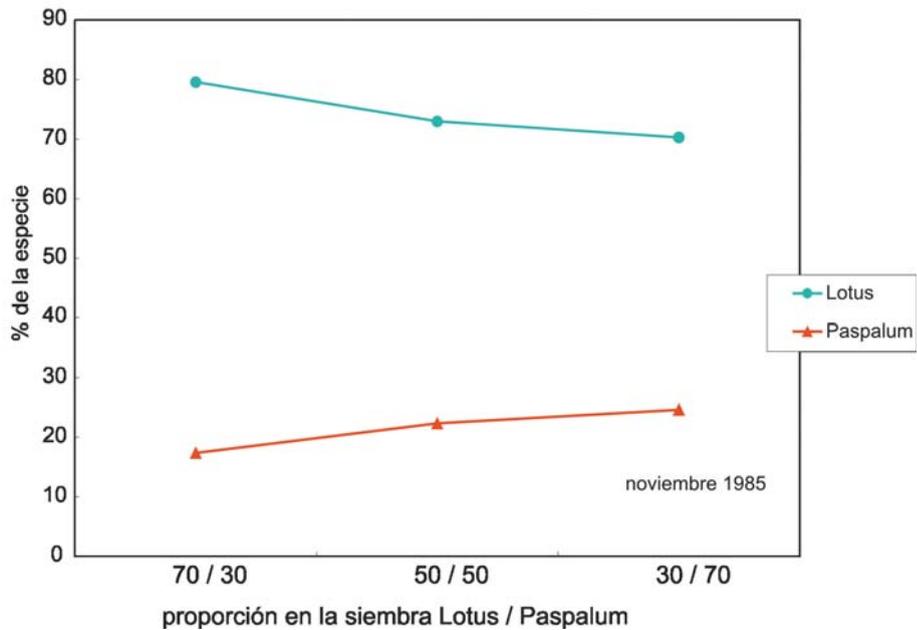


Figura 22. Proporción de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* de acuerdo a la proporción de semillas utilizadas en la siembra sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

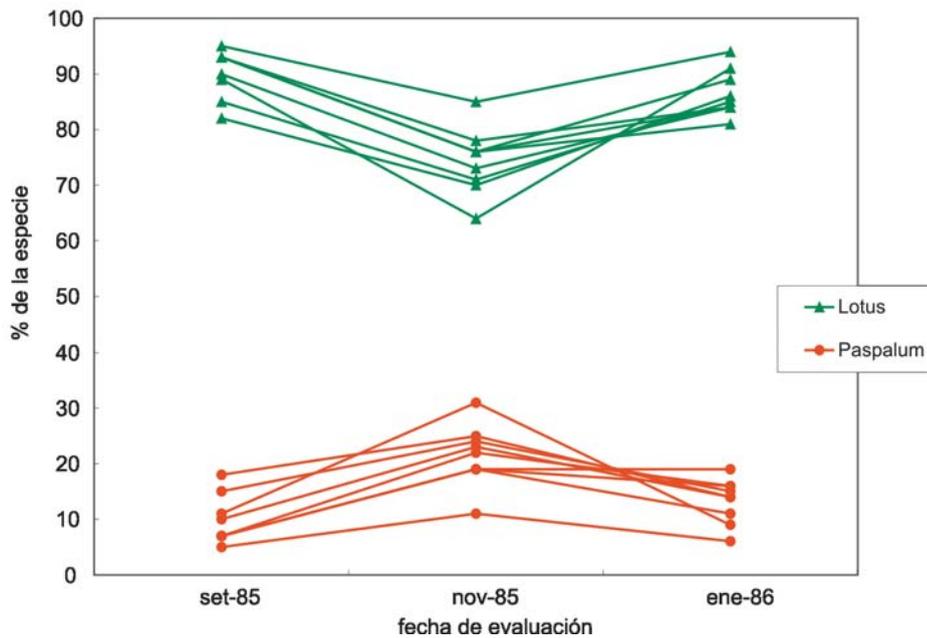
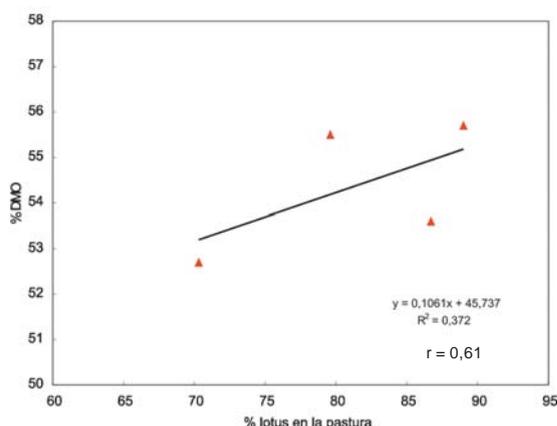


Figura 23. Proporción de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* en la primavera 1985 y verano 1986 sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá de acuerdo a los diferentes métodos de siembra.

te disponible para la gramínea y la propia densidad de siembra de *Paspalum*, estén determinando este comportamiento donde predominó la presencia de *Lotus* en la mezcla.

Desde el punto de vista de la calidad se verificó una tendencia a valores relativamente mayores de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) con el incremento en la presencia de *lotus* en la mezcla (Figura 24).



**Figura 24.** Digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) según la proporción de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* en la primavera 1985 y verano 1986 sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

Comparando los tratamientos contrastantes 70 / 30 y 30 / 70 *Lotus* / *Paspalum* respectivamente la composición botánica indica 80 y 70 % de *Lotus* respectivamente en el segundo verano (enero 1986). La digestibilidad promedio de la materia orgánica fue 54,5 % superando los valores de los mejores tratamientos con *Paspalum* puro (Experimentos 1 y 2); considerando el mayor porcentaje de *Lotus* la digestibilidad incrementó a 55,7 %, y con el menor porcentaje de *Lotus* alcanzó 53,6 %.

Estos valores son similares a los obtenidos por Risso y Morón (1990) y superiores a los determinados por Formoso y Allegri (1983) y por Rodríguez y Rodríguez (1987) en el mismo periodo experimental, en campo natural de la misma región. En cambio son menores a los determinados por Coup y

Dunlop (1951) en pasturas con rebrote reciente. Por su parte Coscia y

Surraco (1982) determinaron que el porcentaje de materia orgánica digestible variaba entre 57-32 % según el porcentaje de *Lotus* presente en la pastura, afectando directamente la performance animal.

## DISCUSIÓN

El efecto del déficit hídrico del primer año tiene una doble significación, por un lado el menor rendimiento de la pastura respecto a los años subsiguientes y por otro, la importancia que a pesar de ello las especies se implantaron logrando en el otoño (con mejor balance hídrico) una importante producción de forraje. Esto determina, en el momento de su utilización, consideraciones de manejo diferentes en cada año y para cada estación en particular, difíciles de pronosticar.

Se comprobó que ambas especies pueden ser utilizadas en mezclas para cubrir el déficit de verano en cantidad y calidad. Aparentemente los niveles ensayados de fertilización nitrogenada no alcanzaron para obtener los valores de digestibilidad que obtuvieron con *Lotus*, sin embargo el menor % de la pastura aportado *Paspalum* en el experimento de *Lotus* frente al factorial N - P indica que el nitrógeno actuaría como limitante a su desarrollo no siendo suficiente lo proporcionado por la leguminosa. En la relación 30 *Lotus* / 70 *Paspalum* se vería aun mas perjudicado en este sentido, y recién luego de algunos años se podría verificar el incremento de la gramínea, probablemente incluso con el uso de animales. Es conocido en el ambiente semillerista que luego de 2-3 años de *T. repens*, y cuando hay presencia natural de *Paspalum*, este se convierte en una maleza para el mismo.

Los experimentos fueron conducidos de forma de obtener respuestas estacionales a las variables manejadas. En condiciones de pastoreo con una defoliación más frecuente seguramente se podrá afectar la proporción relativa de las especies, así como la digestibilidad genera por un menor envejecimiento del forraje en pié como pudo haber ocurrido en estos experimentos (Coscia y

Surraco, 1982; Cardozo, 1986; Milford y Minson, 1966, citados por Simpson y Stobbs, 1981). Debe considerarse que se está ante un compromiso entre el incremento de la cantidad de forraje con *Paspalum*, con una relativa pérdida de calidad, o a través de la inclusión de *Lotus* obtener forraje de mayor calidad junto a una mayor producción en el periodo invierno – principio de primavera.

Otro aspecto a considerar es la situación frente a una pastura natural donde podemos tomar dos opciones de mejoramiento: por un lado conocemos la respuesta a al fertilización nitrogenada (en el Experimento 2 alcanzó un incremento de 50 % la producción de forraje con 90 kg N / ha), y por otro la posibilidad de realizar siembras en cobertura con *Lotus* dado su potencial adaptación para ello (Castrillón y Pírez, 1987; Formoso y Allegri, 1980; Olmos, 2001).

## CONCLUSIONES

*Paspalum dilatatum* cv. Chirú y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel confirmaron su adaptación y producción potencial de forraje en brunosoles del noreste.

El potencial productivo de *Paspalum*, en los dos primeros años, está condicionado por la densidad de siembra y el nivel de fertilización nitrogenada anual, independientemente del método de siembra empleado.

El nivel de fósforo en el suelo no afectó mayormente la producción de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú.

Cuando *Paspalum dilatatum* fue plantado asociado a *Lotus corniculatus* su producción fue menor, probablemente por un menor aporte de nitrógeno por parte de *Lotus* en relación a la fertilización nitrogenada.

Tanto la fertilización nitrogenada de *Paspalum* como la mezcla con *Lotus* permiten incrementar la digestibilidad promedio de la pastura.

Sería necesario realizar trabajos de utilización de ambas especies a los efectos de discernir el mejor método de pastoreo asociado tanto a la cantidad como la calidad nutritiva de la mezcla.

## AGRADECIMIENTOS

Al técnico Rural Román Sención propietario del establecimiento La Escondida donde se realizó el trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Víctor Daniel Cal por su apoyo como coordinador, Intendencia Municipal Tacuarembó.

Al Ingeniero Agrónomo Luis Salvarrey (Unidad Biometría INIA) por el asesoramiento brindado al analizar la información.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOGGIANO, P.** 1990. Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. Tesis Facultad de Agronomía. Montevideo. 80 p.
- CARDOZO, O.** 1986. Manejo de *Lotus* en suelos arenosos. Efecto de frecuencia y severidad de defoliación. Tesis. Facultad de agronomía. Montevideo. 137 p.
- CASTRILLÓN, A.; PÍREZ, C.** 1987. Evaluación de la capacidad de instalarse especies forrajeras en el campo natural con diferentes tratamientos de laboreo. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. 264 p.
- CASTRO, O.; ESCUDER, J.** 1972. Comportamiento agronómico de 9 mezclas forrajeras. Bol. Técnico Facultad Agronomía. Estación Experimental M. Cassinoni. Vol. 7: 13-39.
- COLL, J.** 1990. Factores que afectan la expresión de la latencia de semilla de *Paspalum dilatatum* en siembras comerciales. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. I n s . N a c i o n a l Investigación Agropecuaria, Soc. Uruguay de Pasturas Naturales, Facultad de Agronomía, Instituto Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. Tacuarembó, Uruguay. pp.: 83-88.
- CORSI W.; OLMOS, F.** 1983. Características agronómicas de la región noreste. In: 1er. Jornada Agrícola Ganadera de Caragatá. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. Ministerio Agricultura y Pesca.
- COOPER, J. P.; TANTON, N. M.** 1968. Light and temperature requirements for the

growth of tropical and temperate grasses. *Herb. Abs.* Vol. 38: 167-174.

- COSCIA, P.; SURRACO, L.** 1982. Comportamiento de *Lotus corniculatus* bajo tres manejos del pastoreo. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. 146 p.
- COUP, M. R.; DUNLOP, A. A.** 1951. Digestibility trials with *Paspalum dilatatum*. *NZ Journal Sci. Tech.* Vol. 33: 1-17.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1980. Comportamiento de leguminosas en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. In: Leguminosas en la región noreste. Miscelánea No. 21. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. Estación Experimental del Norte. pp.: 1-8.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1983. Producción de pasturas en suelos arenosos del área de Caraguata – las toscas. In: 1er. Jornada Agrícola Ganadera de Caraguata.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1984 – Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas subtropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste de Uruguay. In: Gramíneas perennes en el noreste. Miscelánea No. 56. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. Ministerio Agricultura y Pesca. Pp.: 24-37.
- GALLINAL, J.; BERGALLI, L.; CAMPAL, E.; ARAGONE, L.; ROSENGURTT, B.** 1938. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. Primera Contribución. Montevideo. 208 p.
- MILLOT, J. C.** 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. Miscelánea No. 7. Estación Experimental La Estanzuela. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. Ministerio Agricultura y Pesca.
- MINSON, D. J.** 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: *Grazing animals*. Ed. Morley. Elsevier. pp.: 143-158.
- MITCHELL, K. J.** 1955. Growth of pasture species. II - Perennial ryegrass (*Lolium perenne*), cocksfoot (*Dactylis glomerata*) and paspalum (*Paspalum dilatatum*). *NZ. J. Sci. Tech.* Vol. 37: 8-26.
- MITCHELL, K. J.** 1956. Growth of pasture species under controlled environment. I – Growth at various levels of constant temperature. *NZ. J. Sci. Tech.* pp.: 203-215.
- OLMOS, F.** 1990a0 Producción primaria en 10 comunidades naturales en el Norte de Uruguay. Oln: 2do. Seminario Nacional de Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. pp. 153.
- OLMOS, F.** 1990b0 Ecosistema templado cálido. In: Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero. IICA. PROCISUR. Dialogo XXVIII. pp.: 287-298.
- OLMOS, F.** 1991a. Evaluación de cuatro métodos de siembra de pasturas con cultivos en suelos de Cuchilla de Caraguatá. *Bol. Div. No. 2. INIA Tacuarembó.* 26 p.
- OLMOS, F.** 1991b. Dos temas de pasturas cultivadas para la región noreste. Serie Técnica No. 16. INIA Tacuarembó. 20 p.
- OLMOS, F.** 1992. Aportes para el manejo de campo natural. Serie Técnica No. 20. INIA Tacuarembó. 40 p.
- OLMOS, F.** 2001. Mejoramiento de Pasturas con Lotus en la Región Noreste. Serie Técnica No.124. INIA Tacuarembó. 48 p.
- OLMOS, F.; GODRON, M.** 1990. Relevamientos fito-ecológicos en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario Campo Natural. Tacuarembó. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35-48.
- ROSENGURTT, B.** 1943. Estudios sobre Praderas Naturales del Uruguay. 3ra. Contribución. Casa A. Barreiro y Ramos S.A. Montevideo. 281 p.
- ROSENGURTT, B.** 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Dirección General Extensión Universitaria. Facultad de Agronomía. Montevideo. 86 p.
- RISSO, D.; MORÓN, A.** 1990. Evaluación de mejoramientos extensivos de pasturas naturales en suelos sobre cristalino (1984-1990). In: 2do. Seminario Campo Natural. Tacuarembó. pp.: 205-218.
- RODRÍGUEZ, D.; RODRÍGUEZ, G.** 1987. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo con ovinos, sobre la productividad y la composición botánica de tapices naturales en la zona de

- Caraguatá. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. 157 p.
- SANTIÑAQUE, F.; CARÁMBULA, M.** 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. Año 2: 16-21.
- SIMPSON, J. R.; STOBBS, T. H.** 1981. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: Grazing animals. Ed. Morley. Elsevier. pp.: 261-288.
- TILLEY, J. M.; TERRY, R. A.** 1963 – A two-stage techniques for in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassland Soc. 18: 104-111.



# V - PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON *Cynodon dactylon* CV. TIFTON - 85 EN LA REGIÓN NORESTE

F. Olmos<sup>1</sup>  
M. Sosa<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

La región noreste se caracteriza por presentar un mosaico de suelos con diferentes niveles de producción y distribución de forraje a través del año (Altamirano *et al.*, 1976; Allegri y Formoso (1978). En el caso de los suelos arenosos las pasturas naturales tienen su máximo pico de producción en el período primavera – verano, siendo que los valores totales de producción de materia seca dependen tanto de las condiciones climáticas estacionales como de la historia de cada potrero (Olmos *et al.*, 2005). Si bien los valores de productividad forrajera alcanzan valores de 5 – 6 toneladas por hectárea en la estación de crecimiento, los mismos no van acompañados de una adecuada calidad del forraje para la producción animal. Hace unos años se liberado un cultivar de *Cynodon dactylon* que presenta valores superiores del porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica respecto a otras especies de crecimiento estival; en este trabajo se evaluó la productividad forrajera del cultivar Tifton 85 (Burton, 2001) instalado sobre la Unidad de Suelos Tacuarembó.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivar Tifton 85 se originó en un plan de mejoramiento genético iniciado en 1953 con *Cynodon dactylon* (Burton, 2001) en la Universidad de Georgia, a través del cual se han liberado comercialmente diferentes cultivares como Tifton 44, Tifton 68, Coastal, Tifton 78.

A partir de plantas con mayor resistencia a la sequía de algunas poblaciones se seleccionaron plantas con las que se cruzaron y nuevamente se seleccionaron los híbridos de mayor rendimiento y calidad (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuënsis*) que finalmente conformaron el cultivar Tifton 85, siendo el mejor de muchos híbridos entre uno originario de África del Sur y Tifton 68 (Burton *et al.*, 1993). En comparaciones de utilización y ganancia animal realizados durante tres años en Georgia, Estados Unidos de Norte América, el cultivar Tifton 85 produjo ganancias significativas de peso vivo animal 46 % superiores que el cultivar Tifton 78 siendo 1.156 kg y 789 kg por hectárea respectivamente (Hill *et al.*, 2013). El cultivar Tifton 78 ha sido utilizado extensivamente en Estados Unidos y puede utilizarse como cultivar de referencia para realizar comparaciones productivas.

En otro experimento cuando se comparó la productividad animal con tres cultivares diferentes de *Cynodon dactylon*: Coastal, Tifton 78 y Tifton 85, en dos años el cultivar Tifton 85 produjo significativamente más kg de carne por hectárea que los otros cultivares con valores de 747 y 558 kg respectivamente, así como proporcionó un número significativamente mayor de días de pastoreo, siendo 1019 para Tifton 85 y 818 para los otros dos cultivares (Hill *et al.*, 1997).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se llevó adelante en las sede de la Estación Experimental del

<sup>1</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Asistente de Investigación – INIA Tacuarembó.

Norte, INIA Tacuarembó, ruta 5 km 386, sobre un suelo de textura arenosa: 78 % arena, 19 % limo, 3 % arcilla con las siguientes características químicas: pH 5,4, carbono orgánico 0,90 %, fósforo por el método Bray I 3,8  $\mu\text{P/g}$ , y un contenido de potasio de 0,33 meq./100 grs., perteneciente a la Unidad de Suelos Tacuarembó (Altamirano *et al.*, 1976).

El suelo había sido cultivado décadas anteriores con cultivos anuales. Para la instalación del experimento se realizó un laboreo convencional y el 17 de abril de 2000 se procedió al trasplante de plantas previamente clonadas del cultivar de *Cynodon dactylon* Tifton – 85 con una densidad de 20 plantas por metro lineal, estando las líneas separadas 20 cm entre sí y un tamaño de parcela de 5 x 2 m.

Se realizó una fertilización básica de 80 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  / ha y por año. Los tratamientos consistieron en 4 niveles de nitrógeno, 0 – 40 – 80 – 120 kg / ha distribuidos de la siguiente manera: al inicio del ciclo de crecimiento en la primavera de cada año se aplicaron 0 – 40 – 40 – 40 kg N / ha para los tratamientos 1 – 2 – 3 – 4 respectivamente, luego del primer corte se aplicaron 0 - 0 – 40 – 40 kg N / ha para los tratamientos 1 – 2 – 3 - 4 respectivamente y luego del segundo corte se aplicaron 0 – 0 – 0 - 40 kg N / ha para los tratamientos 1 – 2 – 3 - 4 respectivamente. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones totalizando 16 parcelas experimentales.

Para el ciclo de crecimiento 2000 – 2001 se realizó un corte de nivelación el 11 de setiembre de 2000 y los cortes de evaluación fueron el 1 de diciembre de 2000 (primero), el 2 de febrero de 2001 (segundo) y el 29 de marzo de 2001 (tercero).

Para el ciclo de crecimiento 2001 – 2002 se realizó un corte de nivelación el 1 de noviembre de 2001 y los cortes de evaluación fueron el 2 de enero de 2002 (primero), el 6 de marzo de 2002 (segundo) y el 3 de mayo de 2002 (tercero).

Para el ciclo de crecimiento 2002 – 2003 se realizó un corte de nivelación el 1 de octubre de 2002 y los cortes de evaluación fue-

ron el 3 de diciembre de 2002 (primero), el 10 de febrero de 2003 (segundo) y el 1 de abril de 2003 (tercero).

Para el ciclo de crecimiento 2003 – 2004 se realizó un corte de nivelación el 6 de noviembre de 2003 y los cortes de evaluación fueron el 2 de enero de 2004 (primero), el 2 de marzo de 2004 (segundo) y el 3 de mayo de 2004 (tercero).

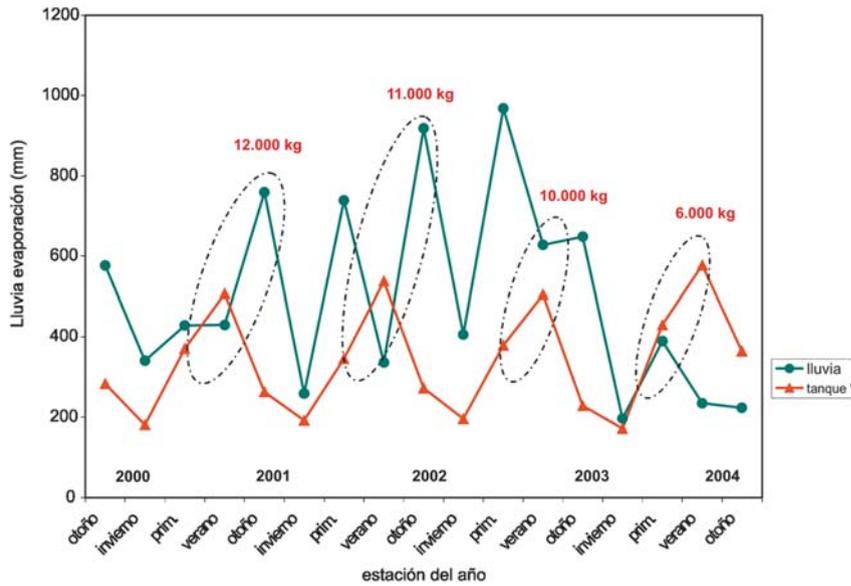
Los registros climáticos fueron obtenidos a partir de la casilla meteorológica ubicada en la Unidad Experimental La Magnolia a 15 km de distancia del sitio experimental.

## RESULTADOS

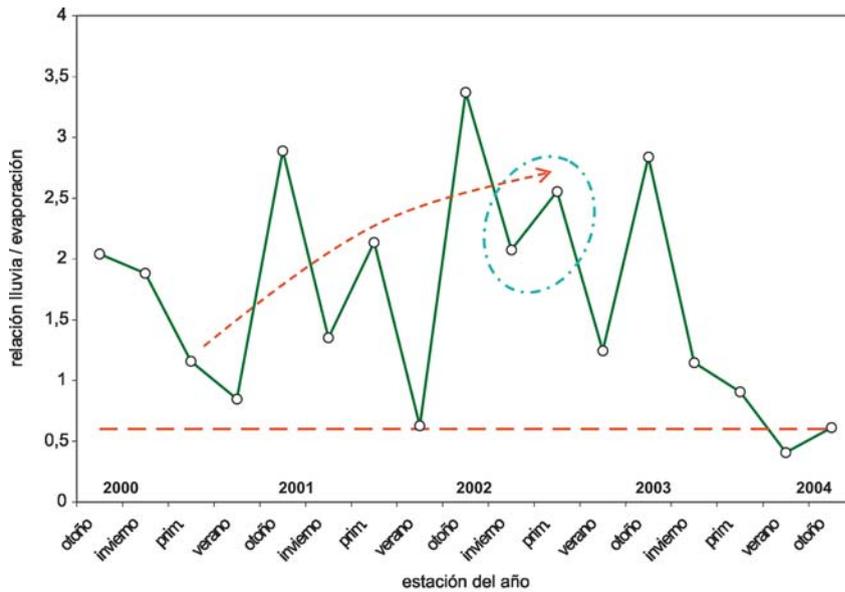
La evolución de los valores de los principales parámetros climáticos se grafican en las Figuras 1 y 2; durante el período experimental la evaporación del tanque «A» se mantuvo relativamente constante a través de las estaciones con valores mayores en primavera y verano, en cambio los valores de lluvia fueron relativamente más variables siendo los mayores estacionales en la primavera del año 2002 y los menores en el verano-otoño de la cuarta estación de crecimiento 2003-2004.

La relación lluvia / evaporación varió estacionalmente y en general los menores valores fueron registrados en el verano de cada año de evaluación; los valores más altos fueron en el otoño de los tres primeros años, salvo en el último donde los valores fueron sensiblemente más bajos. Los valores en primavera fueron ascendiendo a partir del primer año y descendieron bruscamente en el último año de evaluación de la pastura (Figura 2).

Los resultados del análisis de regresión de la productividad forrajera según la dosis de fertilizante nitrogenado aplicado se reportan en el Cuadro 1; en ninguno de los cuatro años de evaluación se registró un efecto significativo del término cuadrático y tampoco en la cantidad de forraje acumulado producida. En todos los casos, tanto anuales como en el total de los cuatro años, hubo una respuesta lineal significativa de la producción de forraje de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada aplicado.



**Figura 1.** Variación estacional de la evaporación en el tanque «A» y la lluvia en la Unidad Experimental La Magnolia, durante el período experimental.



**Figura 2.** Variación estacional de la relación lluvia / evaporación en la Unidad Experimental La Magnolia, durante el período experimental.

**Cuadro 1.** Resultado del análisis de la respuesta de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 a la fertilización nitrogenada en cuatro años sobre suelos arenosos de Tacuarembó,

Tratamiento	n	Términos de regresión	Probabilidad	R <sup>2</sup>
Año - 1	16	lineal	0,0037	0,49
		cuadrático	0,6593	
Año - 2	16	lineal	0,0001	0,75
		cuadrático	0,2054	
Año - 3	16	lineal	0,0001	0,81
		cuadrático	0,8709	
Año - 4	16	lineal	0,0002	0,67
		cuadrático	0,9852	
Total	16	lineal	0,0001	0,75
		cuadrático	0,9017	

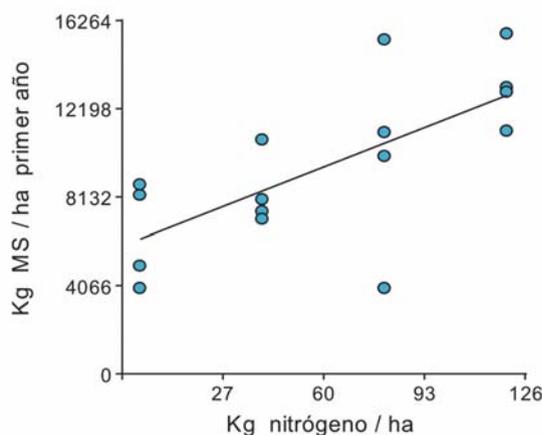
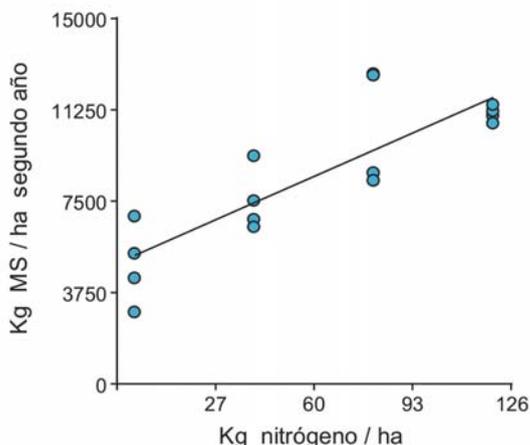
En el primer año se alcanzaron valores máximos algo superiores a los 12.000 kg de materia seca de *Cynodon dactylon* cv. Tifton - 85 por hectárea, indicando el potencial de la especie para este tipo de suelos (Figura 3). El nivel más alto de fertilización (120 kg / ha) produjo prácticamente el doble de forraje que el tratamiento testigo sin fertilización (0 kg / ha).

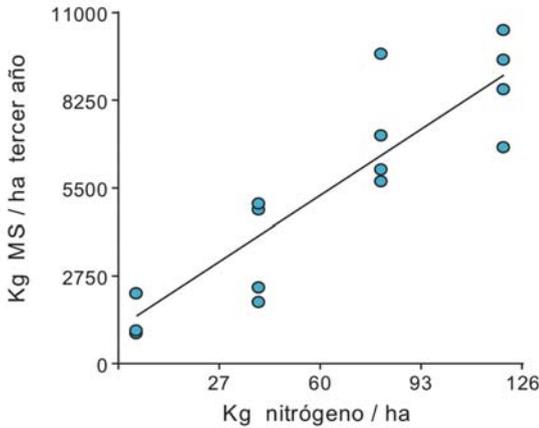
En el segundo año la respuesta en productividad forrajera fue muy similar a la del primer año con los máximos valores cerca-

nos a 12.000 kg por hectárea y con el doble de producción de la máxima fertilización respecto al testigo (Figura 4).

En el tercer año la productividad forrajera fue relativamente menor comparada con los dos primeros años de crecimiento, alcanzando rendimientos máximos del orden de los 10.000 kg de materia seca por hectárea, asimismo el testigo donde no se aplicó fertilización nitrogenada también presentó valores menores que en los años anteriores (Figura 5).

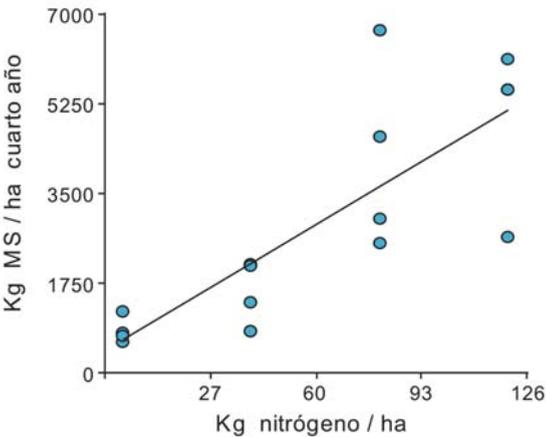
56

**Figura 3.** Producción de forraje en kg MS / ha en el primer año en pasturas sembradas con *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 sobre suelos arenosos en Tacuarembó.**Figura 4.** Producción de forraje en kg MS / ha en el segundo año en pasturas sembradas con *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 sobre suelos arenosos en Tacuarembó.



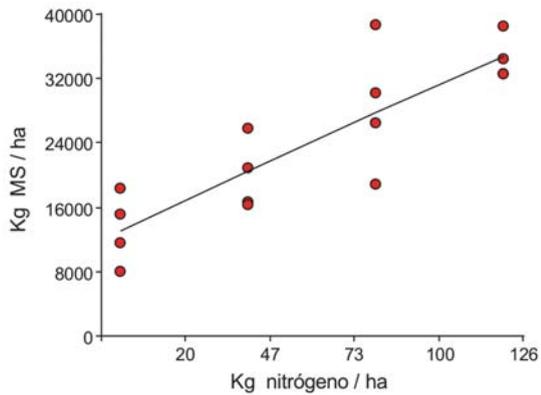
**Figura 5.** Producción de forraje en kg MS / ha en el tercer año en pasturas sembradas con *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 sobre suelos arenosos en Tacuarembó.

En el cuarto año el crecimiento la respuesta a la fertilización nitrogenada fue estadísticamente significativa, pero tanto los valores de forraje producidos con el máximo de nitrógeno aplicado como del testigo sin fertilización fueron inferiores a los del tercer año (Figura 6).



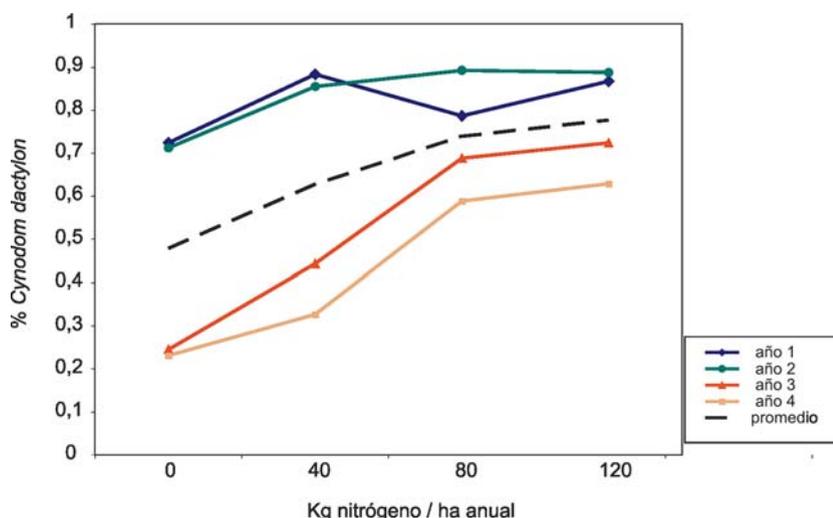
**Figura 6.** Producción de forraje en kg MS / ha en el cuarto año en pasturas sembradas con *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 sobre suelos arenosos en Tacuarembó.

La producción de forraje total acumulada para las cuatro estaciones de crecimiento registró un incremento significativo en los valores con el incremento en la aplicación de nitrógeno alcanzando valores de 3.000 kg de materia seca para el tratamiento testigo sin nitrógeno y 8.000 kg de materia seca para el tratamiento con la máxima aplicación de nitrógeno, 120 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 7).



**Figura 7.** Producción de forraje en kg MS / ha acumulado en cuatro años en pasturas sembradas con *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 sobre suelos arenosos en Tacuarembó.

La composición botánica de la pastura durante todo el período experimental se grafica en la Figura 8, registrándose una mayor proporción de *Cynodon dactylon* en los primeros dos años disminuyendo hacia el tercer y cuarto año de evaluación; independientemente de esta disminución se observó una respuesta positiva general al incremento de la fertilización nitrogenada con valores mayores con los mayores niveles del nutriente aplicado.



**Figura 8.** Proporción de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 según la fertilización nitrogenada durante cuatro años, en suelos arenosos de Tacuarembó.

## DISCUSIÓN

Los resultados indican una buena adaptación y productividad del cultivar de *Cynodon dactylon* Tifton 85 a los suelos arenosos con historia agrícola más o menos intensa. Se destaca su respuesta a la fertilización nitrogenada, aunque de acuerdo a la bibliografía, se habrían necesitado niveles mayores del nutriente, quizás en torno a los 400 kg N ha<sup>-1</sup>, para lograr alcanzar la mayor expresión de su potencial productivo (Burton, 2001).

De acuerdo a las condiciones climáticas los primeros dos años fueron más favorables para el crecimiento, siendo el tercero relativamente más húmedo con valores de la relación lluvia / evaporación destacadamente altos en el período primaveral y por otro lado en el cuarto año de crecimiento los valores de la relación cayeron por debajo del valor 0,6 determinado por Olmos (1997) por debajo del cual se afectaría negativamente el crecimiento de las pasturas de la región.

A pesar de estas variaciones igualmente el cultivar de *Cynodon dactylon* se mostró en el cuarto año con valores del 60 % en la composición botánica de la pastura. Probablemente las condiciones climáticas, los niveles de fertilización y eventualmente la falta de fertilización potásica (Kiesling *et al.*,

1979) puedan haber contribuido a un descenso de la presencia de la especie en la pastura hacia el final del período experimental; de todas formas 8.000 kg MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con niveles adecuados de nitrógeno aplicado son valores que contribuyen a la mejora de los balances forrajeros estacionales de la región noreste.

## CONCLUSIONES

Si bien la instalación de pasturas con *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 debe realizarse manualmente en las condiciones actuales de la región, los niveles de productividad y persistencia la presentan como un posible opción forrajera para los sistemas ganaderos semi extensivos.

Los niveles de productividad animal alcanzados en otras regiones con el mismo cultivar estimulan a su uso en las condiciones locales, sin embargo deberían realizarse las propias evaluaciones con animales en comparación con otras especies y el propio campo natural adecuando los mejores niveles de fertilización nitrogenada para se alcance el máximo potencial productivo.

No debería descartarse el uso de leguminosas en forma consociada a los efectos de incorporar biológicamente nitrógeno al sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEGRI M.; F. FORMOSO.** 1978. Región Noreste. In: Avances en Pasturas IV. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. MAP. Montevideo. pp.: 83-110.
- ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURÁN, A.; ECHEVARRÍA, D.; R. 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.
- BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M.** 1993. Registration of Tifton 85 Bermudagrass. *Crop Sci.* 33: 644.
- BURTON, G. W.** 2001. Tifton 85 Bermudagrass- Early History of its Creation, Selection and Evaluation. *Crop Sci.* 41: 5-6.
- HILL, G. G.; GATES, R. N.; WEST, J. W.; BURTON, G. W.** 1997. Steer Grazing Performance and forage Quality on Coastal, Tifton 78 and tifton 85 Pastures. In: Department of Animal & Dairy Science. The University of Georgia. Annual Report. pp.:38-43.
- HILL G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W.** 2013. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. *Journal of Animal Science* 71: 3219-3225.
- KIESLING, T. C.; ROUQUETTE, F. M.; MATOCHA, J. E.** 1979. Potassium Fertilization Influences on Coastal Bermudagrass Rhizomes, Roots and Stand. *Agr. Journal* 71 (5): 892-894.
- OLMOS, F.** 1997. Efecto del estrés hídrico estival en la composición botánica de pasturas convencionales. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 13-22.
- OLMOS F.; FRANCO J.; SOSA.** 2005. Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales. In: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. Serie Técnica No. 151. INIA. pp.: 93-103.



# VI - PRODUCCIÓN FORRAJERA DE *Paspalum dilatatum* CV. CHIRÚ SEGÚN LA FRECUENCIA DE CORTE

F. Olmos<sup>1</sup>  
M. Sosa<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

La importancia de *Paspalum dilatatum* en las pasturas naturales de la región noreste radica en su presencia y eventual aporte forrajero potencial, dada su clasificación como una especie fina (Rosengurtt, 1979), así como el posible uso del cultivar Chirú desarrollado por J. C. Millot a partir de poblaciones naturales y que ha sido evaluado en diferentes tipos de suelo (Formoso y Allegri, 1984).

En los suelos correspondientes a la Unidad Cuchilla de Caraguatá (Olmos *et al.*, 2014) han reportado resultados que indican una importante respuesta del cultivar Chirú tanto a la densidad de siembra como a diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

De acuerdo a Boggiano (1990) de catorce gramíneas evaluadas en la región de Bañado Medina, Cerro Largo, *Paspalum dilatatum* fue una de las especies mostró una alta capacidad de resiembra y por lo tanto de mantenimiento de la población, incluso en condiciones de pastoreo.

En este trabajo se reportan resultados de un experimento donde se contrastaron diferentes frecuencias de corte, durante dos años, en la productividad de la pastura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se sembró con semilla de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú con una densidad de 32 kg por hectárea y una fertilización base de 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 kg de nitró-

geno por hectárea en el Campo Experimental Cuchilla de Caraguatá (CECC).

La siembra se realizó sobre un suelo preparado en forma convencional con arado, disquera, vibro cultivador en líneas separadas 0,30 m. con un largo de 5 m. en cada parcela y cuatro repeticiones.

Los tratamientos consistieron en la evaluación de la producción de forraje en tres frecuencias de corte: cada 15, 30 y 60 días y se realizó en dos ciclos de crecimiento entre los años 1983 y 1985.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

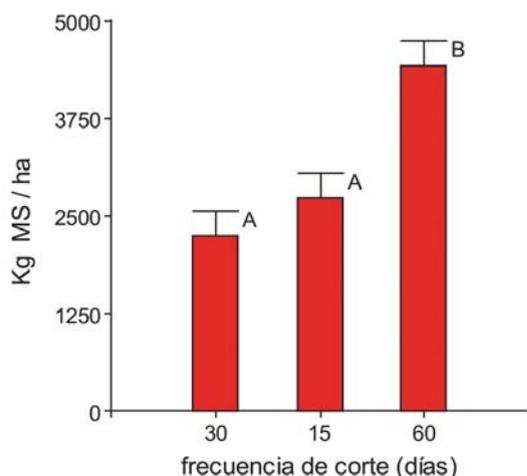
En el primer año de evaluación la relación lluvia / evaporación de 0,81 en el período estival fue más favorable para el crecimiento de la gramínea con un verano relativamente húmedo, el segundo año en cambio fue sensiblemente más secos con valores de la relación lluvia / evaporación de 0,24 para el mismo período.

La productividad forrajera acumulada en el segundo año de crecimiento fue mayor a la registrada en el primer año debido al lento crecimiento de la especie en la fase de instalación (Figuras 1 y 3); en los dos años la frecuencia de cortes de forraje cada 60 días produjo estadísticamente más que las frecuencias de corte cada 15 y 30 días.

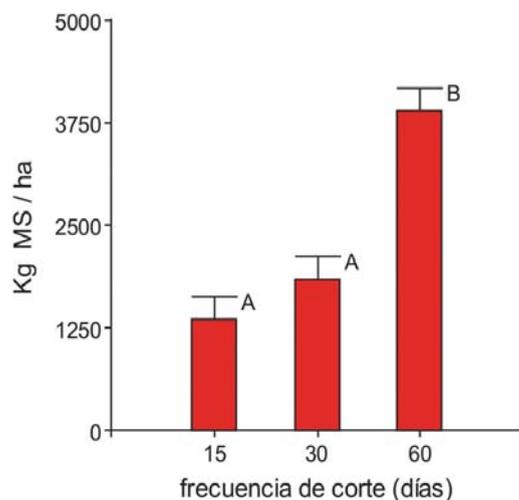
Este efecto de la frecuencia de corte se registró marcadamente al inicio de la segunda estación de crecimiento, donde prácticamente la frecuencia cada 60 días produjo el doble de las frecuencias de 15 y 30 días en volumen de forraje (Figura 2).

<sup>1</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

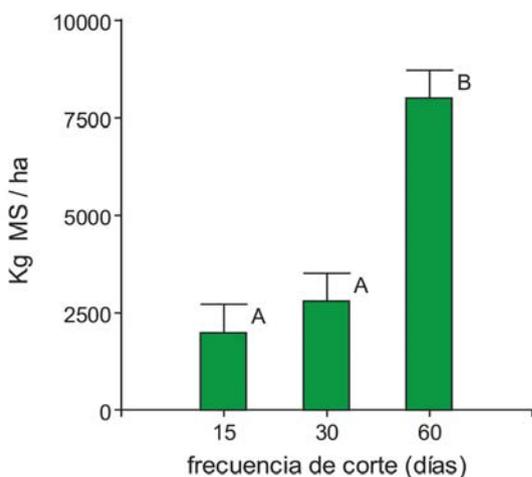
<sup>2</sup>Asistente de Investigación – INIA Tacuarembó.



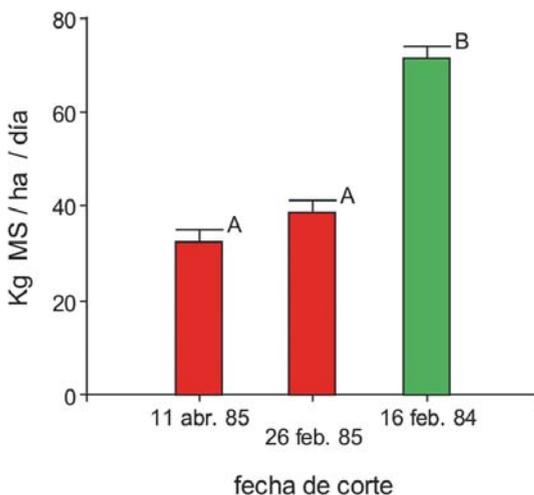
**Figura 1.** Producción de forraje (kg MS / ha) según la frecuencia de corte en pasturas con *Paspalum dilatatum* cv. Chirú, en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en el ciclo 1983 - 1984.



**Figura 2.** Producción de forraje (kg MS / ha) en pasturas de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú según la frecuencia de corte al inicio del segundo año de crecimiento (diciembre 84).



**Figura 3.** Producción de forraje (kg MS / ha) según la frecuencia de corte en pasturas con *Paspalum dilatatum* cv. Chirú, en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en el segundo ciclo de evaluación: 1984 - 1985.



**Figura 4.** Tasa de crecimiento de pasturas (kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en dos veranos con una frecuencia de corte cada 60 días en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

En la Figura 4 se compara la tasa de crecimiento en los dos veranos evaluados para el tratamiento de corte cada 60 días. En febrero de 1984 la tasa de crecimiento para *Paspalum dilatatum* cv. Chirú fue del orden de 70 kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> siendo prácticamente el doble comparada con el mismo período

de febrero 1984 con valores cercanos a los 38 - 40 kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

Estos resultados son similares a los vistos (Olmos, 1997) donde el efecto de la relación lluvia / evaporación tiene un impacto importante en la productividad de pasturas



**Figura 5.** Parcelas experimentales de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en brunosoles de la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá.

en la región noreste. Es de destacar que estos valores en la tasa de crecimiento son similares a los obtenidos por Formoso y Allegri (1984) para la misma región, considerando los años evaluados y las condiciones ambientales predominantes; en este caso uno de los años fue relativamente seco, en cambio en el caso de Formoso y Allegri (1984) sobre suelos arenosos, durante tres años las condiciones de crecimiento fueron más favorables desde el punto de vista climático.

Ajustando tanto la densidad de siembra, los niveles anuales de fertilización así como la frecuencia de pastoreo, sería posible, con esta especie, esperar rendimientos anuales de forraje del orden de los 8-10.000 kg de materia seca por hectárea en la región noreste (Figura 5).

Es importante destacar que la especie es un componente de las pasturas naturales de la región, por lo cual, de acuerdo a su proporción en las mismas, sería esperable un incremento en la productividad de estas con la aplicación de suficientes niveles de nutrientes, fundamentalmente nitrógeno.

## CONCLUSIONES

Se confirma la adaptación de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú a los suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá con niveles de productividad forrajera que contribuyen a un mejor balance forrajero para los sistemas ganaderos de producción regionales.

La utilización de la especie con menor frecuencia en la intensidad de corte determinó mayores valores en la producción de forraje, aspecto que es modulado por la relación lluvia / evaporación del período estival.

Estos resultados permitirían modificar los niveles de intensidad y uso de las pasturas naturales de la región y mejorar su productividad.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOGGIANO P.** 1990. Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. pp.: In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Inst. Nacional Investigación Agropecuaria, Soc. Uruguaya de Pasturas Naturales, Facultad de Agronomía, Instituto Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. Tacuarembó, Uruguay. 185-195.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1984. Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas subtropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste de Uruguay. In; Gramíneas perennes en el noreste. Miscelánea No. 56. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. Ministerio Agricultura y Pesca. Pp.: 24-37.
- OLMOS F.** 1997. Efecto del estrés hídrico estival en la composición botánica de pasturas convencionales. In: Efectos Climáticos sobre la Productividad de Pasturas en la Región Noreste. Boletín de divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 13-22.

**OLMOS, F.; SALVARREY, L.; SOSA, M.** 2014. IV Producción forrajera con *Paspalum dilatatum* y *Lotus corniculatus* en brunosoles del noreste. In: Productividad de Pasturas Estivales en la Región Noreste. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. . pp.: .

**ROSENGURTT, B.** 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Dirección General Extensión Universitaria. Facultad de Agronomía. Montevideo. 86 p.

# VII - PRODUCCIÓN FORRAJERA CON «CANUTILLO»: *Andropogon lateralis*, EN SUELOS ARENOSOS

F. Olmos<sup>1</sup>  
G. Cardozo<sup>2</sup>  
M. Sosa<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

*Andropogon lateralis* o «canutillo», es una especie perenne de crecimiento estival que se encuentra en las pasturas naturales del norte del país y extiende su presencia hasta las Provincias de Entre Ríos, Corrientes, Formosa en la república Argentina, a Río Grande del Sur Brasil alcanzando algunas regiones de Paraguay. En el sur de Brasil es conocida como «capim-caninha» y en el nordeste argentino como «paja colorada».

## REVISIÓN DE LITERATURA

*Andropogon lateralis* presenta un crecimiento cespitoso que forma maciegas, siendo apetecida por el ganado cuando joven y fue clasificada por Rosengurt (1979) como de tipo productivo duro. Por su parte, trabajos realizados en INTA Mercedes (1994), indican para la especie una digestibilidad «in vitro» de la materia seca de 60,6 %, valor superior a la media reportada para las pasturas de los campos naturales.

En Corrientes se han realizado trabajos con plantas individuales dentro de la pastura natural (Benítez y Fernández, 1970 / 38) destacándose que *Andropogon lateralis* es uno de los componentes más altos dentro de la pastura, siendo que el período de encañado comienza en octubre extendiéndose la floración, llenado del grano y maduración hasta los meses de febrero-marzo. La especie se puede encontrar en diferentes tipos

de suelo desde los superficiales, en zonas bajas inundables o en suelos arenosos húmedos (Fernández et al. 1993); en algunas pasturas se estima su presencia hasta el 60 % de la composición botánica en muchas zonas de la Provincia donde la especie es considerada de buen valor forrajero con un contenido proteico entre 6 – 10 % a través del año.

La plasticidad de *Andropogon lateralis* es importante con marcadas diferencias asociadas al hábito de crecimiento; Cruz et al., (2010) determinaron en un gradiente de situaciones de pastoreo que las características de la especie pueden modificarse de tal forma que puedan quedar en grupos funcionales diferentes cuando la misma es sobrepastoreada o contrariamente manejada con pastoreo aliviado generando una estructura de matas. Bajo condiciones de pastoreo los autores ubican a *A. lateralis* en el mismo grupo que *Paspalum notatum*.

Esta plasticidad fenotípica es señalada por otros autores (Quadros et al., 2006; Garagorry, 2008) en situaciones donde se practica la quema de la pastura en forma sistemática o no, con o sin pastoreo y con o sin el agregado de especies invernales conjuntamente con fertilizante.

Uno de los principales problemas en la utilización de la especie lo constituye el encañado, el que para controlarlo normalmente se recurre al fuego, el corte del forraje o al incremento en la carga animal (Fernández et al., 1983); algunos trabajos realizados a campo con diferente carga animal (Royo

<sup>1</sup>Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Investigador Adjunto – INIA Treinta y Tres.

<sup>3</sup>Asistente Investigación – INIA Tacuarembó.

Pallarés y Benítez, 1975) muestra un reducción significativa al incrementar la carga animal desde 0,74 vaquillonas hasta 1,24 pasando el número de cañas por metro cuadrado de 70 a 6 respectivamente. En esta misma pastura se obtuvieron ganancias de producción animal vacuna de 54 - 90 kg ha<sup>-1</sup> pasando de la carga baja a la alta respectivamente.

En Río Grande del Sur, Brasil, Boldrini (2006; 2009) indica que *Andropogon lateralis* es una de las principales especies forrajeras presente en los campos naturales de esa región, conjuntamente con *Paspalum notatum*, *Coelorachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Stipa setigera* y *Piptochaetium stipoides*. Nabinger *et al.* (2009) citan trabajos realizados en la Estación Experimental de la UFRGS, donde trabajando con diferentes ofertas de forraje por animal se obtuvieron importantes ganancias en la productividad animal con el incremento de la oferta de forraje, siendo que uno de los componentes de estas pasturas «aliviadas» (12–16 %) fue *Andropogon lateralis*; los autores citan un trabajo realizado por Aguinaga (2000) donde con una oferta de forraje de 8 % en primavera y 12 % en el resto del año se alcanzaron ganancias de peso vivo por hectárea en torno a los 250 kg en este tipo de pasturas. Maraschin (2009), asimismo cita registros donde el incremento en la presión de pastoreo o disminución de la oferta a 4 % genera una disminución en la presencia de *Andropogon lateralis* en la pastura.

Castro (1979) reportó la presencia de *Andropogon lateralis* en pasturas sobre suelos arenosos de Tacuarembó, dependiendo su mayor o menor proporción de la mayor o menor intensidad de pastoreo. Rosengurt (1979) se refiere a la especie como más frecuente en los campos arenosos y relativamente más húmedos con una alta productividad estival. Olmos (1990) y Olmos y Godron (1990) destacan la presencia de la especie en suelos arenosos y como su presencia disminuye con el incremento en la intensidad de la explotación y degradación de la pastura. En este tipo de suelos el 90 % de las especies son de ciclo de crecimiento estival alcanzando valores entre 2.500 - 4.000 kg de materia seca por hectárea y es posible alcan-

zar pesos vivos de faena en vacunos adultos de 527 kg promedio para vacas durante el verano (Cazzuli, 2014) (com. pers.).

En otros casos se han desarrollado trabajos de integración del estrato arbóreo en pasturas donde se encuentra presente *Andropogon lateralis*; en este sentido en una plantación de Pinus de once años de edad asociada a una pastura dominada por *A. lateralis* se registraron valores de 3.407, 2.967 y 2.000 kg de materia seca de forraje por hectárea en la pastura para las densidades de 250, 400 816 árboles por hectárea en la Provincia de Corrientes, Argentina (Romero *et al.*, 2014).

Con trabajos más detallados se ha estudiado la respuesta de *Andropogon lateralis* a distintos aspectos de manejo, sea la frecuencia de corte o la aplicación del fuego, la aplicación de fertilización nitrogenada así como el efecto del estrés hídrico. La aplicación de nitrógeno hasta 200 kg incrementó la tasa de aparición de hojas y el alargamiento de las mismas (Guerra *et al.*, 2003); en otro trabajo por su lado, Medianeira (2010) destacó que no se encontraron diferencias en variables morfológicas cuando se aplicó nitrógeno entre 0 y 100 kg por hectárea al realizar cortes cada 350 grados día; por otra parte Pererira Trindade y Rocha (2001) destaca el buen rebrote presentado por *Andropogon lateralis* luego de la aplicación de fuego a la pastura mostrando adaptación al mismo con un rápido crecimiento luego de la quema de la pastura. El rebrote luego de la quema anual o repetida es mayor cuando la biomasa acumulada previa a la que supera los 6.000 kg MS por hectárea (Pererira Trindade y Rocha, 2001).

En Río Grande del Sur, trabajando con dos poblaciones de *A. lateralis* Beltrame (2004) registró diferencias en la cantidad de estructuras reproductivas entre las mismas y discutió su posible implicancia en la adaptación de las poblaciones a las condiciones locales desde el punto de vista ecofisiológico general y en respuesta al estrés hídrico en particular. En la Provincia de Corrientes, analizando información de quince años de productividad forrajera conjuntamente con las principales variables climáticas, Arias (2006) determinó una productividad de un pastura

denominada «pajonal» predominantemente formada por *Andropogon lateralis*, de 5.182 kg MS por hectárea y por año; para este tipo de pasturas el autor determinó que la temperatura presentó una alta correlación con la productividad forrajera hasta 23 °C, siendo que a partir de esta temperatura el régimen de lluvias presentó mejor correlación, incluso para el caso de este tipo de pastura dominada por «canutillo» la productividad presentó además una correlación positiva con las lluvias estivales del año anterior. La variabilidad inter anual de la productividad forrajera estuvo determinada mayormente por la variación en las lluvias estivales (DEF).

En este trabajo se reporta el impacto de incrementar la presión de pastoreo en la estructura de una pastura dominada por la presencia de *Andropogon lateralis* en suelos arenosos de Tacuarembó.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Pastura natural dominada por *Andropogon lateralis* sobre suelos arenosos de la Unidad Tacuarembó, localizada en la Unidad Experimental La Magnolia.

El tratamiento consistió en cambiar la presión de pastoreo de 0,9 U.G. por hectá-

rea para una presión más alta de 5 U.G. por hectárea en el período noviembre-abril con 30 lanares por hectárea. Se realizó el seguimiento de la reducción en la disponibilidad de forraje en el período.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el año 1990 se separó una parte de un potrero sobre un suelo arenoso en la Unidad Experimental La Magnolia, donde predominaba *Andropogon lateralis*, a los efectos de imprimirle un tratamiento de pastoreo que repitiera las condiciones observadas en pasturas de la región donde el mismo persistía aún bajo altas presiones de pastoreo.

La pastura inicialmente se encontraba con una cantidad de forraje disponible mayor a 3.500 kg MS / ha, a los efectos de aumentar la presión de pastoreo se procedió a la inclusión de lanares, fundamentalmente capones, con una carga del orden de 30 animales adultos (mayores a 40 kg de peso vivo) desde el mes de noviembre hasta finalizado el mes de abril (Figura 1).

Inicialmente el pastoreo de los animales fue normal sin problemas a pesar de la alta disponibilidad, luego la pastura fue adoptando una estructura de doble perfil donde las plantas erectas de *A. lateralis* se destaca-



**Figura 1.** Pastoreo de pastura dominada por *Andropogon lateralis* en la Unidad Experimental La Magnolia con alta carga de lanares.



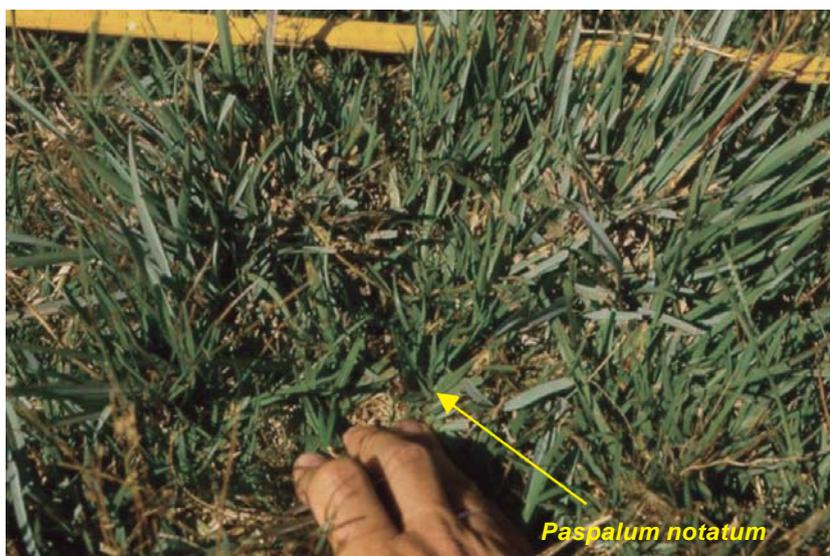
**Figura 2.** Evolución de una pastura dominada por *Andropogon lateralis* a una situación de doble perfil con incremento de especies de hábito de crecimiento rastrero.

ban por sobre las rastreras como *Axonopus affinis* y *Paspalum notatum* (Figura 2).

En una tercera etapa, en la pastura sometida a alta carga con lanaras, se comenzó a observar una nueva reducción en el tamaño de las plantas de *Andropogon lateralis*, incluyendo la apertura en el centro de las mismas, en donde se fue posibilitando la invasión por parte de las especies de hábito

rastrero como *Axonopus affinis* y *Paspalum notatum*. Finalmente luego de haberse mantenido una alta presión de pastoreo durante seis meses sobre la pastura comenzó a incrementar la presencia de *Juncus sp.* (Figura 3).

Al mismo tiempo, en la misma estación de crecimiento, se monitoreó la evolución de la pastura natural en otro potrero de la misma Unidad Experimental La Magnolia donde



**Figura 3.** Presencia de *Paspalum notatum*, especie de hábito de crecimiento rastrero dentro de plantas de *Andropogon lateralis* en la Unidad Experimental La Magnolia.

se procedió a la división de un potrero destinado a la cría de ganado vacuno y se incrementó la presión de pastoreo desde 0,9 UG hasta 1,20 UG. En la Figura 4 se observa el proceso ocurrido en el potrero de cría donde las plantas erectas de *Andropogon lateralis* fueron reduciendo su tamaño dando lugar a las especies de hábito de crecimiento rastroero.

Estas observaciones fueron coincidentes con las obtenidas en los relevamientos regionales (Olmos y Godron, 1990), donde en las zonas de topografía más baja, en las márgenes de rastrojos de cultivos de soja se observaron plantas de *Andropogon lateralis* sometidas a muy altas presiones de pastoreo como es el caso en la Figura 5. En la figura se destaca el porte achaparrado de la especie así como la apertura central en la planta permitiendo la entrada de especies de hábito de crecimiento rastroero al igual que lo registrado en la Unidad Experimental La Magnolia.

Esta especie no solo tiene una amplia adaptación a diferentes niveles de presión de pastoreo como se vio en los casos anteriormente descritos, sino que además tiene un

alto potencial de acumulación de forraje, el cual estimamos que perfectamente puede adaptarse para su utilización luego de la parición en los sistemas ganaderos de cría y fundamentalmente como base forrajera para el período de entore a fines de la primavera e inicios del Si bien no se dispone de registros que nos indiquen diferentes formas de acumulación de la especie iniciando en diferentes momentos de la primavera, estimamos que los volúmenes pueden ser muy importantes cuando la especie es dominante en la pastura natural. En la Figura 6 se hace una estimación del crecimiento de la pastura y el inicio de su período reproductivo como forma de destacar su mejor aporte al sistema de producción basado en campo natural. Seguramente con mayor información sobre la época de acumulación de forraje y su calidad se podrán implementar medidas de manejo más ajustadas en el rodeo de cría regional, fundamentalmente en el período de entore del rodeo.

El gran volumen de forraje que puede aportar esta especie, seguramente puede verse aún más potenciado toda vez que se pueda mezclar, con la siembra en cobertura o inter

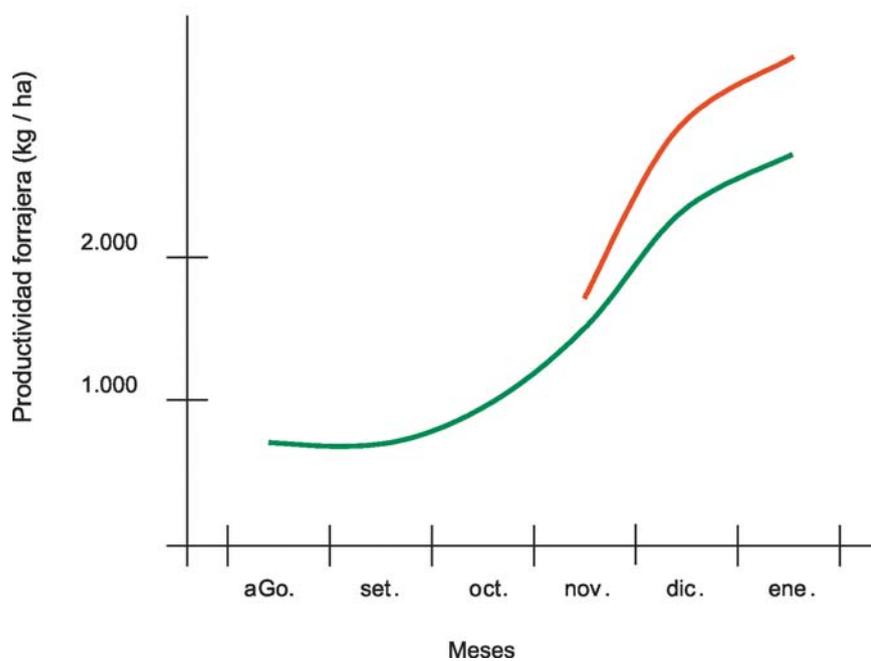


**Figura 4.** Cambio en la presencia y tamaño de plantas de *Andropogon lateralis* en un potrero dedicado a la cría vacuna en la Unidad Experimental La Magnolia luego de incrementar la presión de pastoreo.

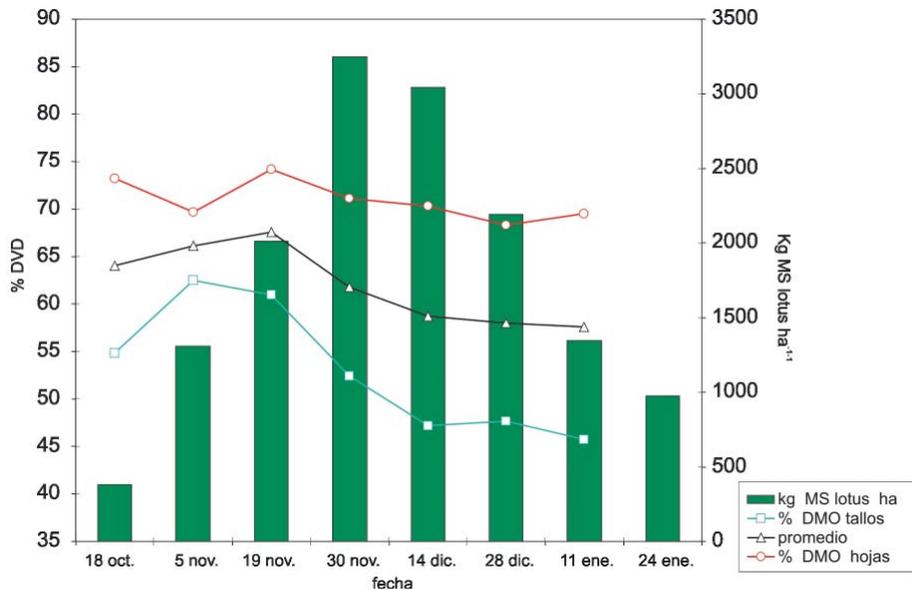
**Figura 5.** Presencia de plantas, más azuladas, de *Andropogon lateralis* en bordes de chacra de soja en brunosoles de la región noreste.



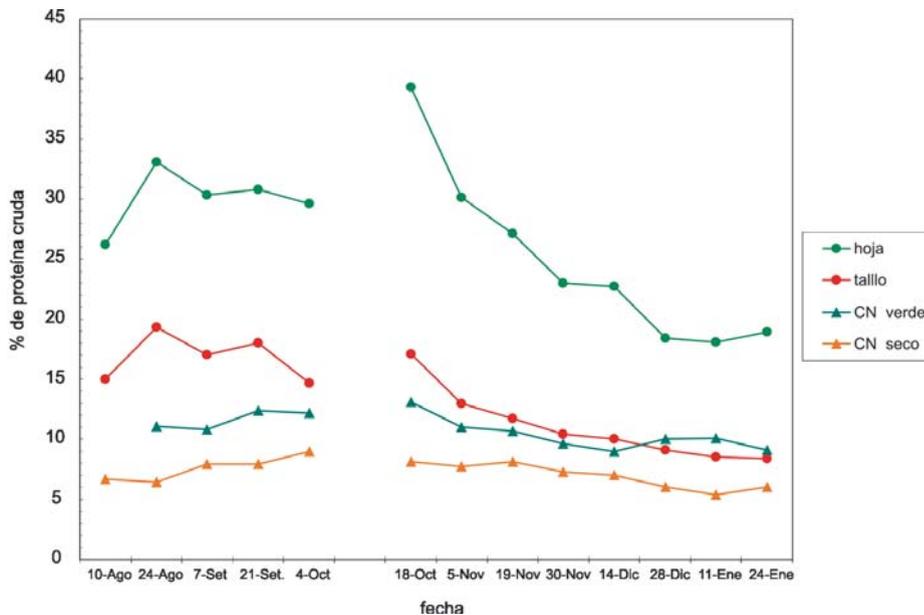
70



**Figura 6.** Estimación de la productividad forrajera (línea verde) y el inicio del período reproductivo (línea anaranjada) en *Andropogon lateralis* en el período primavera – inicio del verano.



**Figura 7.** Variación en la digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) y forraje acumulado en pasturas de *Lotus corniculatus* en el período primavera – verano sobre suelos de la Unidad Pueblo del Barro.



**Figura 8.** Variación en el contenido de proteína bruta (%) en pasturas puras de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y el campo natural (CN) en el período primavera – verano en suelos de la Unidad Pueblo del Barro.

sembrado en siembra directa, con alguna especie o variedad de Lotus. En este sentido la posibilidad de utilización de *Lotus corniculatus* y dado su hábito de crecimiento podría no solo contribuir a un mejor rendimiento de forraje sino también a incrementar sustancialmente la digestibilidad de la mezcla para consumo animal.

En las Figuras 7 y 8 se observa la variación en la digestibilidad de la materia orgánica en pasturas puras de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel en el período primavera inicio del verano y el contenido de proteína en suelos de la región noreste (Fros y Rodríguez, 1987).

Las figuras muestran que, a pesar de haberse presentado un período de estrés hídrico hacia el final de la primavera, donde los valores de forraje disponible disminuyeron sustancialmente, la calidad del forraje para una eventual complementación con *Andropogon lateralis*, justifican plenamente su inclusión en la pastura.

## CONCLUSIONES

La presencia de *Andropogon lateralis* en las pasturas naturales de la región noreste conjuntamente con su importante aporte de forraje durante el período de entore y durante la estación de crecimiento, permite proponer la mejor valoración de la misma y utilizarla en forma más sistemática en los balances forrajeros prediales de los sistemas ganaderos extensivos.

Si bien no se dispone de información detallada de las principales variables agronómicas de manejo, la respuesta a distintos niveles de fertilización, como la productividad en relación a la presión de pastoreo, las mismas podrían ser elementos a tener en cuenta para un mejor aprovechamiento del potencial forrajero de la especie.

Dada la alta receptividad potencial ganadera de la especie durante el verano, la misma permitiría tomar decisiones de manejo del rodeo para todo el predio al bajar la carga animal en los restantes potreros.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS L. M.** 2006. Controles Climáticos de la Productividad Primaria de Pastizales de la Provincia de Corrientes. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. FAUBA. 51 p.
- BELTRAME C.** 2004. Respostas Ecofisiológicas de *Andropogon lateralis* Nees Subsp. Lateralis (Capim-Caninha): Variacao Ecotípica ou Plasticidade Fenotípica ? Universidad de Federal Do Río Grande Do Sul. Instituto de Biociências. Programa de Pos-Graduacao em Ecología. Dissertacao de Mestrado. Porto Alegre. 83 p.
- BENÍTEZ C. A.; FERNÁNDEZ, J.C.** 1970. Especies Forrajeras de la Pradera Natural. Fenología y Respuesta a la Frecuencia y Severidad de Corte. Serie Técnica No. 10. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes. Corrientes. Argentina. INTA. 13 p.
- BOLDRINI, I.** 2006. Biodiversidade dos Campos Sulinos. In: Anais do I Simposio de Forrageiras e Producao Animal. Universidade Federal do Río Grande do Sul. Brasil. pp.: 11-24.
- BOLDRINI, I.** 2009. A flora dos campos do Río Grande do Sul. In: Campos Sulinos. Conservacao e Uso Sustentável da Biodiversidade. Ministerio do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservacao da Biodiversidade. Brasilia / DF. pp.: 63-77.
- CASTRO, E.** 1979. 2da. Jornada Suelos Arenosos. La Magnolia. Estación Experimental del Norte. CIAAB. 40 p.
- CRUZ, P.; QUADROS, F.; THEAU, J. P.; FRIZZO, A.; JOUANY, C.; DURU, M.; CARVALHO, P. C.** 2010. Leaf Traits as Functional Descriptors of the Intensity of Continuous Grazing in Native Grasslands in the South of Brazil. Rangeland Ecology & Management 63 (3): 350-358.
- QUADROS et al.** 2006. Uso de tipos funcionais de gramíneas como alternative de diagnóstico de dinámica e do manejo de campos naturais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa. Anais. SBZ, 1 CD-ROM.
- GARAGORRY F. C.** 2008. Construção de uma tipologia funcional de gramíneas em pastagens naturais sob diferentes manejos. Dissertacao de Mestrado. Universidade Federal de Santa María. Centro de Ciencias Rurais. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduacao em Zootecnia.
- FERNÁNDEZ, J. G.; BENÍTEZ, C. A.; PALLARÉS, O. R.** 1983. Principales Forrajeras Nativas del Medio - Este de la Provincia de Corrientes. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes -INTA. Serie Técnica No. 23. 80 p.
- FROS W. G.; RODRÍGUEZ, E. F.** 1996. Caracterización del crecimiento

- primaveral de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. Tesis. Instituto Gestión Agropecuaria - IGAP, Universidad Católica. Tacuarembó. Uruguay.
- INTA.** 1994. La calidad de dos forrajeras nativas: pasto horqueta y paja colorada – materia seca digestible. Noticias y Comentarios. Corrientes. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes. Corrientes, Argentina. 13 p.
- MARASCHIN, G. E.** 2009. Manejo do campo nativo, produtividade animal, dinâmica da vegetação e adubação de pastagens nativas do sul do Brasil. In: Campos Sulinos. Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservação da Biodiversidade. Brasília / DF. pp.: 248-259.
- MEDIANEIRA MACHADO J.** 2010. Morfogenese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa María. Centro de Ciências Rurais. Departamentado de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
- NABINGER, C.; TONET FERREIRA, E.; FREITAS, A.; CARVALHO, P. C.; MENEZES, D.** 2009. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. Campos Sulinos. Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservação da Biodiversidade. Brasília / DF. pp.:175-198.
- OLMOS, F.** 1990. Ecosistema templado cálido. In: Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero. IICA. PROCISUR. Dialogo XXVIII. pp.: 287-298.
- OLMOS, F.; GODRON, M.** 1990. Relevamientos fito-ecológicos en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario Campo Natural. Tacuarembó. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35-48.
- PERERIRA TRINDADE, J. P.; GOMES DA ROCHA, M.** 2001. Rebrotamento de capim caninha (*Andropogon lateralis* Ness) sob o efeito do fogo. Ciencia Rural, Santa María. Vol 31 (6): 1057-1061.
- ROMERO, L. J.; APARICIO, L.; GOLDFARB, M. C.; NÚÑEZ, F.; QUIRÓS, O. G.** 2014. Comportamiento de sistemas silvopastoriles de Pino híbrido (*Pinus elliotii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*) con pastizales naturales de *Andropogon lateralis* en el sur de la Provincia de Corrientes. INTA. Argentina.
- ROSENGURTT, B.** 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Dirección General Extensión Universitaria. Facultad de Agronomía. Montevideo. 86 p.
- ROYO PALLARÉS O.; BENÍTEZ, C.A.** 1975. Carga animal y época de corte en el encañado de la paja colorada (*Andropogon lateralis* Nees). Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Corrientes. Argentina. Serie Técnica No. 12. 12 p.



# VIII - PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN PASTO ITALIANO (*Pennisetum americanum*)

F. Olmos<sup>1</sup>  
M. Sosa<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El pasto italiano ha sido evaluado en la región de Tacuarembó con el propósito de aportar no solo volumen de forraje sino también calidad a los sistemas ganaderos extensivos de la región asociados a mejoramientos de pasturas en invierno (Arocena, 1978). Asimismo se ha evaluado la posibilidad de realizar silo de la producción en verano, para transferir el potencial productivo hacia otras estaciones de menor productividad.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En la Unidad Experimental La Magnolia, INIA Tacuarembó, se han realizado evaluaciones de diferentes especies anuales de verano, incluyendo fundamentalmente sorgo, maíz y pasto italiano (*Pennisetum americanum*). Los resultados indican un buen comportamiento tanto de los sorgos forrajeros como del pasto italiano en volumen de forraje, sin embargo este último, en evaluaciones con animales en pastoreo produjo 471 kg por hectárea de ganancia de peso vivo animal en una estación de crecimiento, comparado con 371 kg para el sorgo forrajero.

En cuanto a la producción de semillas, comparando distintas variedades de pasto italiano se alcanzaron hasta 1.500 kg por hectárea en los suelos arenosos de La Magnolia, en predios comerciales de la región noreste se han alcanzado los 400 kg por hectárea de semilla.

Carámbula (1982) comparó estos resultados de Tacuarembó con los obtenidos por Cóser y Maraschin (1979) en la Estación

Experimental de Guaíba, Porto alegre, destacando que este último obtuvo ganancias de peso vivo animal por hectárea del orden de 400 kg.

La importancia del caso de esta especie radica, además de su calidad y productividad, en la adaptación a suelos relativamente ácidos como son los del noreste de Uruguay; presenta además una mayor resistencia a la sequía comparada con otras especies. En Passo Fundo, Río Grande del Sur, se han obtenido ganancias de peso vivo animal por hectárea del orden de 750 kg en promedio para tres años de evaluación, incluyendo una variación en el contenido de proteína entre 7-20 % y una productividad de hasta 15.000 kg de materia seca por hectárea (Serena *et al.*, 2012).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó adelante en el Campo Experimental Cuchilla de Caraguatá sobre la Unidad de Suelos del mismo nombre, utilizando semilla comercial de pasto italiano. La siembra se realizó a chorrillo y luego se raleó en las líneas a 7,5, 5,0 y 2,5 cm para alcanzar las densidades de 433.000, 666.000 y 1:333.000 plantas por hectárea respectivamente; la distancia entre las líneas fue de 30 cm. Además de la densidad de siembra se impuso un tratamiento de corte y otro sin corte del forraje, para evaluar la producción de semilla de la especie. La fertilización consistió en la aplicación de 40 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 80 unidades de nitrógeno por hectárea. Se realizaron tres repeticiones.

<sup>1</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Asistente de Investigación - INIA Tacuarembó.

La siembra se realizó el 29 de noviembre de 1983 y el raleo para alcanzar las densidades estipuladas el 30 de diciembre del mismo año. El día 28 de enero de 1984 la pastura tenía una altura promedio de 60 cm. y se la cortó hasta 30 cm. de altura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos de densidad de plantas y el tratamiento de corte o no corte de la pastura previa a la cosecha, no produjeron efectos significativos en la producción de semilla de pasto italiano (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Resultado del análisis de varianza para la producción de semilla en pasto italiano sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

Variable	P
Corte	0,9256
Densidad	0,2508
Corte x densidad	0,9021

Sin embargo es importante destacar los niveles de producción de semilla alcanzados, los cuales se ubican en el entorno de los 1.500 kg por hectárea (Cuadro 2). A pesar de no tener un efecto significativo en la producción de semilla la mayor densidad de siembra alcanzó valores del orden de los 1.750 kg por hectárea (Figuras 1 y 2).

**Cuadro 2.** Efecto del corte en la producción de semilla de pasto italiano sembrado en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

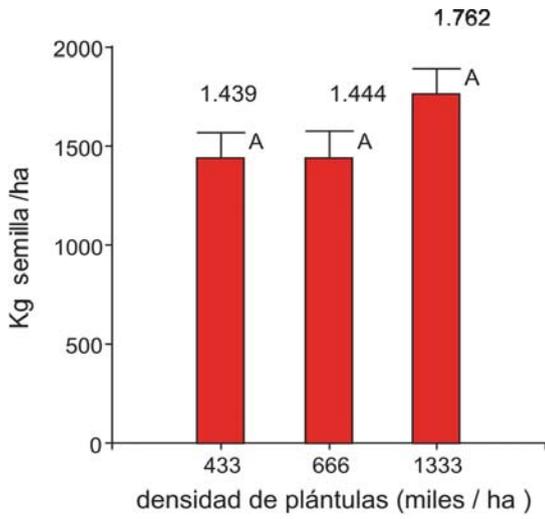
Método	Media (kg)	n
Sin corte	1.541	9
Con corte	1.157	9

## CONCLUSIONES

Los resultados, si bien corresponden a una sola estación de crecimiento, confirman la adaptación de la especie a las condiciones climáticas regionales así como a este tipo de suelo.



**Figura 1.** Parcelas experimentales con (izquierda) y sin corte (derecha) de forraje en enero, de *Pennisetum americanum* (pasto italiano) sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



**Figura 2.** Producción de semilla de pasto italiano según la densidad de siembra en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



**Figura 3.** Pastoreo de pasto italiano en brunsoles de la región noreste en predios comerciales.



**Figura 4.** Pastoreo de pasto italiano en brunsoles de la región noreste en predios comerciales.

Los valores de producción de semilla producidos indican un buen potencial para incrementar el uso de la especie en los suelos de la región.

De acuerdo a los reportes disponibles para la región respecto a la utilización con animales, se visualiza como una opción más disponible para adecuar los balances forrajeros de los sistemas ganaderos de producción en zonas semi extensivas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AROCENA, M.** 1978. Cultivos forrajeros. In: Cultivos de verano en suelos arenosos. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. III. 7 p.
- CARÁMBULA, M.** 1982. El Pasto Italiano (*Pennisetum americanum*). Boletín Informativo No. 1. AGROSAN. Montevideo. 2 p.
- COSER, A. C.; MARASCHIN, G. E.** 1979. Avaliação de Milheto e Sorgo forrageiro na produção de novilhos. Mimeografiado. 5 p.
- SERENA R.; SERENA, R.; PEREIRA DOS SANTOS, H.; MARIANI, F.; PIVOTTO, A. C.; SIGNOR, L. R.; ZANELLA, D.** 2012. Gramíneas forrageiras perenes de verão. In: Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Florete na Região Sul-brasileira. Eds. Renato Serena, H. Pereira dos Santos, Roberto Serena. EMBRAPA. pp.:247 - 295.

# IX – BALANCE FORRAJERO CON *Setaria sphacelata* Y UN MODELO DE UTILIZACIÓN DE PASTURAS

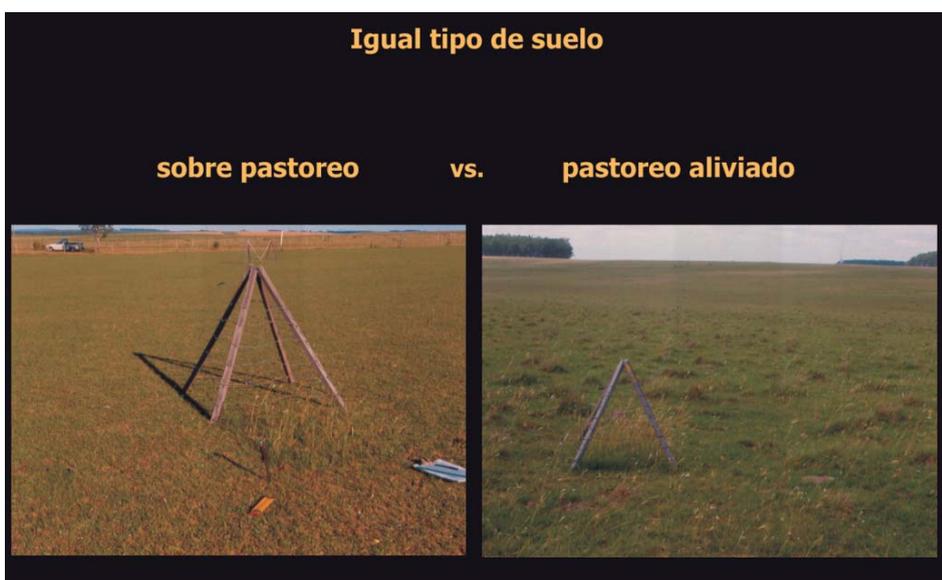
F. Olmos<sup>1</sup>  
J. M. Soares de Lima<sup>2</sup>  
M. Sosa<sup>3</sup>

La utilidad y aplicabilidad de los balances forrajeros prediales y el uso de modelos basados en datos reales, deben considerarse hoy como herramientas a tener en cuenta para el manejo de los sistemas de producción ganaderos.

De acuerdo al modelo conceptual para la ganadería extensiva (Olmos, 1990) se propone integrar la información disponible respecto a las pasturas naturales de la región noreste conjuntamente con un modelo de simulación de utilización de las mismas. En base a datos de productividad de las pasturas naturales de la región (Olmos *et al.*, 2005) y al modelo desarrollado para el estudio de la cadena cárnica vacuna en Uruguay

(Soares de Lima, 2009), se estudio la implicancia de la variabilidad en la producción de forraje de las pasturas naturales y otras especies complementarias en la productividad animal.

En la Figura 1 se ejemplifica la situación de productividad y disponibilidad de forraje de dos pasturas naturales, sobre un mismo tipo de suelo (brunosol), fuertemente contrastantes de acuerdo al manejo de la presión de pastoreo en cada una. En primavera la pastura aliviada produjo significativamente más forraje por día que la pastura sobrepastoreada, 14 versus 4 kg MS /ha / día respectivamente en un año relativamente seco. La diferente presión de pastoreo en el mediano



**Figura 1.** Disponibilidad de forraje en pasturas naturales según la presión de pastoreo sobre brunosoles de la región noreste

<sup>1</sup>Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Investigador Adjunto – INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup>Asistente de Investigación – INIA Tacuarembó.

plazo genera una estructura y composición botánica diferente en cada pastura, debiéndose por lo tanto, considerar no solo la pastura en si misma sino sus constituyentes o sea los propios genotipos presentes.

El modelo de productividad fue utilizado para una extensión de un predio de 500 hectáreas con pasturas desarrolladas sobre suelos arcillosos, donde se realiza la ganadería de cría y se consideran las principales variables funcionales del modelo: número de vacas totales, unidades ganaderas por hectárea (U.G./ha), edad al primer entore, porcentaje de preñez y el forraje disponible para consumo y el remanente luego del pastoreo (Soares de Lima, 2009).

En el Cuadro 1 se presenta los valores de las variables descritas para tres situaciones de manejo del pastoreo, campo bruto luego de cultivo, campo sobrepastoreado y

campo con manejo aliviado del pastoreo en dos años contrastantes uno relativamente seco y otro relativamente más húmedo, 1989-1990 y 1990-1991 respectivamente.

Los resultados indican que el manejo histórico de cada pastura determina la disponibilidad de forraje anual y por lo tanto la receptividad de la pastura, alcanzándose un mayor número de animales en el predio a medida que se dispone de una mayor cantidad de forraje. El efecto del año se muestra con un gran impacto en términos de receptividad, disminuyendo la receptividad animal al pasar de un año relativamente húmedo a otro relativamente más seco; en el caso de las tres pasturas la reducción llega a valores menores a la mitad: 225 a 87, 300 a 140 y 580 a 280 animales para la pastura de campo bruto, la sobrepastoreada y la manejada con un pastoreo aliviado respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Productividad de un sistema de producción con ganado de cría, en tres condiciones de manejo del pastoreo en un año favorable (húmedo) otro desfavorable (seco). En base a datos de Soares de Lima (2009) y Olmos *et al.* (2005).

Variable	Forraje anual disponible			Año húmedo
	2830	4580	7550	
	Campo bruto	Sobrepastoreo	Manejo aliviado	
Vacas	225	300	580	
UG / ha	0,64	0,89	1,38	
1er. entore	3	3	2	
% preñez	52	52	76	
Pasto remanente	559	550	1265	
Carne equivalente	<b>38</b>	<b>55</b>	<b>134</b>	

Variable	Forraje anual disponible			Año seco
	1008	1590	3338	
	Campo bruto	Sobrepastoreo	Manejo aliviado	
Vacas	87	140	280	
UG / ha	0,21	0,32	0,67	
1er. entore	3	3	2	
% preñez	52	52	76	
Pasto remanente	550	540	1130	
Carne equivalente	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>68</b>	

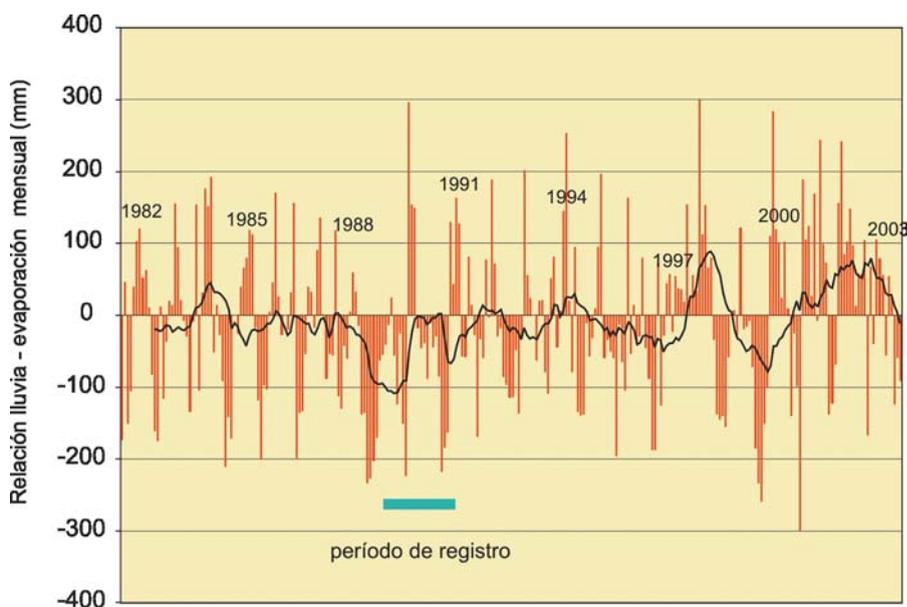
En la medida que el modelo se ha validado (Soares de Lima, 2009) la productividad por hectárea en carne equivalente, es el reflejo de la variación en los valores de las principales variables del modelo, indicando que con una mayor disponibilidad de forraje la cantidad de carne equivalente por hectárea es mayor, y esto, a su vez depende de las condiciones climáticas de cada año. El manejo aliviado de la pastura produjo, en términos de carne equivalente 3,5 y 2,4 veces más que el caso de la pastura de campo bruto y la sobrepastoreada respectivamente. En un año relativamente seco la productividad sería 13,6 y 2,27 veces mayor en una pastura aliviada que en un campo bruto luego de cultivo o una pastura sobrepastoreada respectivamente.

Desde el punto de vista del porcentaje de preñez, es importante destacar los resultados posibles que indican que independientemente del efecto del año desde el punto de vista de la productividad de la pastura, cuando la pastura se manejó con un pastoreo aliviado la preñez fue 76 % comparada tanto con el campo bruto o la situación de sobrepastoreo con un valor de 52 % (Cuadro 1); al mismo tiempo esta mayor disponibili-

dad de forraje permitiría adelantar el entore un año.

A través de este análisis, se puede visualizar la dependencia climática de estos sistemas de producción desarrollados sobre ecosistemas naturales de pasturas. En la Figura 2 se indica (barra celeste) el período de registros de las pasturas en una serie histórica de valores de lluvia y evaporación para la región noreste, destacándose la amplia variabilidad en los registros entre años relativamente secos y años relativamente más húmedos.

Luego de un análisis del balance forrajero alcanzado en las diferentes situaciones vistas anteriormente, se consideran a continuación dos alternativas de intensificación en el uso de las pasturas naturales, por un lado con la utilización de *Bromus auleticus*, una especie nativa perenne de crecimiento invernal muy adaptada a los suelos de la región noreste (Rosengurtt, 1979; Olmos, 1993) y por otro el análisis del uso complementario de *Setaria sphacelata*, una especie introducida perenne de crecimiento estival, también muy adaptada a los suelos de la región noreste (Olmos, 2001).



**Figura 2.** Relación lluvia – evaporación (barras) y media anual móvil (línea) en base a datos de la Dirección Nacional de Meteorología de Melo.

En el Cuadro 2 se reportan los resultados de incluir en el modelo la incorporación de 40 y 75 hectáreas de *Bromus auleticus* partiendo de dos situaciones contratantes, una de una pastura sobrepastoreada y otra de una pastura con el manejo aliviado del pastoreo. En la situación en que se incluye a *Bromus auleticus* en la pastura sobrepastoreada los incrementos en productividad son 1,71 y 1,22 veces más alta que en el caso sin la inclusión de *Bromus* y con la inclusión de 40 y 75 hectáreas de esta especie respectivamente. Al mismo tiempo con la 40 hectáreas el porcentaje de preñez

se podría incrementar a 76 % comparado con el 52 % sin la inclusión de *Bromus*, y en el caso de las 75 hectáreas se podría incluso, adelantar un año el entore de las vaquillonas.

En la situación donde partimos de una mayor disponibilidad anual de forraje se podría realizar el entore en general a los dos años, con la inclusión de *Bromus auleticus* se alcanzaría valores de 80-83 % de preñez, pero no se observan cambios en la productividad estimada en carne equivalente siendo los valores estables en las tres situaciones, 137, 134 y 137 kilogramos de carne equivalente para el caso de la pastura sin *Bromus*

**Cuadro 2.** Productividad de un sistema de producción con ganado de cría, en dos condiciones de manejo del pastoreo, con sobrepastoreo y pastoreo aliviado en un año favorable otro desfavorable; se incluye el complemento de 40 y 75 hectáreas de *Bromus auleticus*. En base a datos de Soares de Lima (2009) y Olmos *et al.* (2005).

Variable	Forraje anual disponible			
	4580			
	Sobrepastoreo	<i>Bromus</i> 40 ha	<i>Bromus</i> 75 ha	
Vacas	300	325	370	
UG / ha	0,89	0,92	0,91	
1er. entore	3	3	2	
% preñez	52	76	76	
Pasto remanente	550	1200	1050	
<i>Bromus</i>		1280	1300	
Carne equivalente	<b>55</b>	<b>77</b>	<b>94</b>	
Variable	Forraje anual disponible			
	7550			
	Manejo aliviado	<i>Bromus</i> 40 ha	<i>Bromus</i> 75 ha	Ciclo Completo
Vacas	580	580	570	360
UG / ha	1,38	1,38	1,38	1,33
1er. entore	2	2	2	2
% preñez	76	80	83	83
Pasto remanente	1265	1200	1200	1170
<i>Bromus</i>		1280	1300	1150
Carne equivalente	<b>134</b>	<b>137</b>	<b>134</b>	<b>165</b>

y con 40 y 75 hectáreas de *Bromus* respectivamente. Cuando a este mismo sistema de cría, incluyendo 75 hectáreas de *Bromus auleticus*, se lo modificó para un sistema de ciclo completo la productividad incrementó sensiblemente en un 23 % alcanzado los 165 kg de carne equivalente por hectárea, manteniendo el mismo nivel en el porcentaje de preñez de 83 % de las vacas.

Con la inclusión de *Setaria sphacelata* al ir incrementando el área complementaria de 40 hectáreas hasta 75 hectáreas la productividad, estimada en carne equivalente, muestra un incremento sostenido a partir de 134 kg en la situación de 100 % de campo natural y pastoreo aliviado, pasando a 140 kg y 151 kg por hectárea (Cuadro 3).

Cuando al sistema de cría se lo transforma en uno de ciclo completo, incluyendo animales para engorde, la productividad del sistema se incrementa aún más, alcanzando el valor de 160 kg de carne equivalente por hectárea, aún manteniendo el entore a los dos años y un 83 % de preñez.

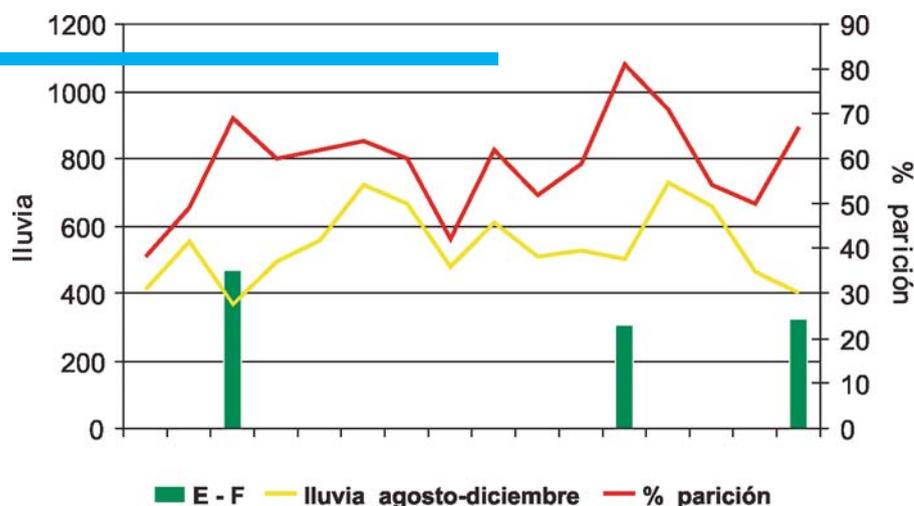
Esta mejor performance del sistema de cría con la inclusión de *Setaria sphacelata*, podría estar correspondida con su ciclo de producción primavera-estival que complementa fuertemente las necesidades de forraje del rodeo durante el período de entore

en los meses de diciembre, enero y febrero. En este sentido Olmos (1997 a) ha ejemplificado la variación en la cantidad de terneros nacidos en un seccional del departamento de Tacuarembó respecto a la variabilidad de las lluvias en dicho período (Figura 3); con mayores precipitaciones en el período agosto-diciembre se logra un mayor porcentaje de parición en la primavera siguiente, cuando estos valores no fueron muy altos las lluvias por encima del promedio en el período enero-febrero permitieron alcanzar altos porcentajes de parición a la siguiente primavera. El volumen de lluvias tiene una alta correlación con la productividad de forraje de las pasturas (Olmos, 1997 b).

En el caso de la utilización de *Bromus auleticus* solo para el sistema de cría, dado su ciclo de crecimiento principalmente otoño-invernal, mejora claramente la performance del sistema con el registro de valores críticos de crecimiento de pasturas como en el caso de la pastura sobrepastoreada (Cuadro 2). Este comportamiento probablemente se explique en virtud que las pasturas naturales están compuestas en un 70 % por especies de crecimiento estival y al encontrarse sobrepastoreada la productividad invernal es mínima.

**Cuadro 3.** Productividad de un sistema de producción con ganado de cría e invernada, en un año favorable con pastoreo aliviado incluyendo el complemento de 40 y 75 hectáreas de *Setaria anceps*. En base a datos de Soares de Lima (2009) y Olmos *et al.* (2005)

Variable	Forraje anual disponible			
	7550 Manejo aliviado	Setaria 40 ha	Setaria 75 ha	Ciclo Completo
Vacas	580	600	620	370
UG / ha	1,38	1,43	1,5	1,52
1er. entore	2	2	2	2
% preñez	76	80	83	83
Pasto remanente	1265	1200	1050	1130
<i>Setaria</i>		1288	1400	1130
Carne equivalente	<b>134</b>	<b>140</b>	<b>151</b>	<b>160</b>



### 16 años- DICOSE - DNM

**Figura 3.** Variación en el número de terneros nacidos (línea roja) durante 16 años en la 8va. Sección de Caraguatá en relación a las lluvias primaverales del año previo (línea amarilla) y las lluvias enero-febrero del mismo año (barras). En base a datos de DICOSE y Dirección Nacional de Meteorología.

La posibilidad de implementar sistemas complementarios de pasturas a las pasturas naturales dependerá de las condiciones locales de suelo y topografía así como de los objetivos de producción del sistema de producción instalado. Concomitantemente a estas características, se debe considerar la disponibilidad de maquinaria y equipos para la realización de los mejoramientos, las habilidades empresariales para el desarrollo de los mismos y la disponibilidad de semilla de calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- OLMOS, F.** 1990. Utilización de pasturas con animales: avances y propuestas. In: 2do. Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó. pp.: 279-290.
- OLMOS, F.** 1993. *Bromus auleticus*. Serie Técnica No. 35. INIA Tacuarembó. 30 p.
- OLMOS, F.** 1997 a. Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de Puertas Abiertas. Editores: R. Esquivó y R. Zilli. Editorial Prisma. pp.: 79-94.
- OLMOS, F.** 1997 b. Efectos climáticos sobre la productividad de las pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. 22 p.
- 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 No. 76. INIA Tacuarembó. pp.: 123-148.
- OLMOS, F.; FRANCO, J., SOSA.** 2005. Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales. In: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. Serie Técnica No. 151. INIA. pp.: 93-103.
- ROSENGURTT, B.** 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Dirección General de Extensión Universitaria. 86 p.
- SOARES DE LIMA LAPETINA, J. M.** 2009. Modelo Bioeconómico para la Evaluación del Impacto de la Genética y Otras Variables sobre la Cadena Cárnica Vacuna en Uruguay. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. España. 2009. 240 p.

# X - UTILIZACIÓN DE PASTURAS ESTIVALES PARA EL BALANCE FORRAJERO DE SISTEMAS GANADEROS DE LA REGIÓN NORESTE

D. Giorello<sup>1</sup>  
C. Viñoles<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

Los suelos sobre de Areniscas tienen características que generan aptitudes diferenciales para las forrajeras que pueden ser producidas. Cuentan con una importante capacidad de arraigamiento, buena capacidad de almacenaje de agua, con el consecuente bajo riesgo de sequía (Perez Gomar *et al.*, 2006). En su condición original presentan valores de Materia Orgánica (MO) del 1,5 al 2 %, característica que sufre alteraciones en condiciones de cultivos y principalmente con laboreo. La Capacidad de Intercambio Catiónico no supera el 50 % y el pH oscila entre 5 y 5,3 %. Se observan valores elevados de Aluminio Intercambiable (Perez Gomar. *et al.*, 2006).

Las características anteriormente detalladas generan restricciones a tener en cuenta a la hora de incluir forrajeras cultivadas en los sistemas de producción, como son el pH inferior a 5, la presencia de aluminio intercambiable y la baja cantidad de MO con el consecuente bajo aporte de nitrógeno.

Al analizar el sistema de producción y la estacionalidad de las pasturas naturales en suelos de areniscas, surge la necesidad de generar alternativas forrajeras en el periodo invernal, a los efectos de cubrir el déficit forrajero existente en esa época del año, lo cual ha sido motivo de estudio de muchos años en INIA Tacuarembó y más específicamente en la Unidad La Magnolia.

En cambio si observamos la potencialidad natural de los suelos de areniscas, la misma es de una marcada producción estival (Bemhaja, 2006). Con el objetivo de potenciar la producción estival y/o reservar forraje para el periodo invernal fueron evaluadas distintas alternativas estivales por Formoso y Allegri (1984), donde *Setaria sphacelata* se destacó en términos de producción total y en persistencia al tercer año de vida de la pastura.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE

*Setaria sphacelata*, originaria de África Tropical, es una gramínea perenne estival, cespitosa, rizomatosa o estolonífera (Mas, 2007). Su periodo vegetativo ocurre en primavera y verano.

En el Uruguay se ha comprobado la adaptabilidad a suelos con valores de pH de 4,5 hasta 6, con texturas arcillosas hasta arenosas. Los requerimientos de precipitaciones anuales se ubican desde 900 hasta 1800 mm. La especie tolera anegamientos durante periodos cortos (Pekerman y Riveros, 1992).

Uruguay se encuentra en el límite inferior de temperatura para el crecimiento de la especie, ya que el rango óptimo de temperatura es de 18,7 a 21,5 °C y Uruguay presenta 17,5 °C en promedio en su territorio.

<sup>1</sup>Investigador Asistente – INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

Al momento de la siembra se deberá tener un suelo desagregado, libre de malezas, con agua almacenada. La siembra no se deberá realizar a una profundidad mayor a 0,5-1 cm, mayores profundidades generaran problemas de emergencia (Borrajo y Pizzio, 2006). La época mas adecuada es primavera, siendo Octubre el mes mas adecuado.

La densidad a utilizarse deberá tener por objetivo obtener entre 100 y 125 plantas/m<sup>2</sup> y para esto deberá tenerse en cuenta el porcentaje de germinación de la semilla, la cual comúnmente es muy baja en el orden del 30%. Las densidades de siembra oscilan entre 3 y 7 kg de semilla limpia.

La fertilización fosfatada deberá incluir a la siembra 50 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea y refertilizaciones con 35 unidades en Primavera. La respuesta a la refertilización nitrogenada se ubica en promedio en 16 kg de MS/kg N agregado (Sawchik *et al.*, 2010). Sobre planosoles en INIA Treinta y Tres encontraron respuestas de 30 kg MS por kg de N aplicado con 60 unidades de fósforo. La respuesta promedio a la aplicación de N cuando no se fertilizó con fósforo, fue de 7 kg MS/Kg N agregado, para dosis de 50 a 150 kg /ha de N aplicado (Mas, Sin publicar).

Los valores de productividad obtenidos en Uruguay se han ubicado entre 8.000 y 18.000 kg MS/ha/año (Mas, 2007) dependiendo de los suelos y tratamientos de inclusión de agua y/o nitrógeno. La Digestibilidad de los materiales ha variado entre 55 y 65 % y la proteína cruda fue de 8 a 12 % dentro de la estación de crecimiento, dependiendo de la fecha, la cantidad de materia seca acumulada y la composición del forraje en términos de cantidad de hoja, tallo e inflorescencia. En experimentos realizados en Tacuarembó, se observaron valores de digestibilidad inferiores a 40 % en el

forraje acumulado en los meses de invierno posterior a la ocurrencia de heladas. (Formoso y Allegri, 1984).

## ***Setaria sphacelata* EN LA UNIDAD LA MAGNOLIA**

En el año 2009 se incluyó en el sistema forrajero de La Magnolia 30 hectáreas de *Setaria sphacelata* cv Narok a los efectos de potenciar la producción estival la cual fue utilizada en el, recría y entore de vaquillonas de 15 meses y recría de Novillos de 1 a 2 años.

Previo a la implantación de setaria desde el año 2008 se procedió a una rotación de verdes de verano e invierno a los efectos de combatir malezas problemas, principalmente gramilla (*Cynodon dactylon*).

## **RESULTADOS PRODUCTIVOS**

En el primer año se realizaron cortes de forraje para fardos con una producción promedio de 27,5 fardos de 308 kg/fardo, totalizando una producción de 8.549 Kg/ha de MS de forraje cosechado.

En el segundo y tercer año de producción se pastoreó con vaquillonas de 15 meses entoradas, vacas preñadas, terneros destetados y novillos de 1 a 2 años.

La ganancia diaria de peso vivo por animal varió entre 0,1 y 1,0 kg y en promedio en el periodo de pastoreo de 0,5 kg/animal/día y referido a productividad en kg carne producidos por hectárea se han ubicado en 250kg/ha, con cargas de 2 hasta 10 animales/ha En promedio se ha utilizado 3,5 animales de 300 kg/ha Estos datos son concordantes con los obtenidos en Paso de

**Cuadro 1.** Análisis de suelos de sitios donde se incluyó *Setaria sphacelata* en Unidad Experimental La Magnolia de INIA Tacuarembó.

Profundidad (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	C. Org (%)	MO (%)	Contenido de P según AC. Cítrico (µg P/g)	Al intercambiable (meq/100g)
0-7,5	4,70	1,03	1,78	68,15	0,36
7,5-15	4,77	0,65	1,11	39,47	0,56

la Laguna en INIA Treinta y Tres, donde se utilizó *Setaria* con riego por superficie y se lograron ganancias diarias en promedio de 0,5 (Pravia y Ayala, 2009).

La variabilidad generada en la ganancia animal y por hectárea es resultado de las diferencias en calidad de la pastura por el ciclo y la cantidad acumulada, así como la presión de selección determinada por la carga.

La producción total de Materia seca de *Setaria* en el segundo año fue de 11.372 kg MS/ha.

A los efectos de complementar el ciclo productivo de la especie se incluyó raigrás en el cultivo de *Setaria*, el mismo ha producido 4.000 kg MS/ha, aunque la producción y el pastoreo del mismo genera retrasos en el comienzo de la producción de *Setaria* en la primavera.

## CONSIDERACIONES FINALES

La información generada en la Unidad Experimental La Magnolia con respecto a la inclusión de *Setaria sphacelata* ha sido concordante con los datos obtenidos por Formoso y Allegri en 1984 en cuanto a los valores de productividad y persistencia de la pastura.

Dentro de un sistema de producción de carne en suelos de areniscas, *setaria* podrá ser incluida a los efectos de maximizar la productividad de forraje en los meses de Primavera y Verano con el fin de realizar recría de machos, incluir entore de 15 meses, engorde de vacas de refugio, o generación de fibra para poder utilizarse durante los meses de invierno.

El ajuste del manejo del pastoreo deberá ser objeto de estudio más detallado en el

futuro, ya que existe gran variabilidad en el porte de las plantas así como en la composición de hoja y tallo en función de la presión de pastoreo a la cual se someten los diferentes potreros, aspectos que repercuten claramente en la performance individual y la productividad por hectárea.

El uso de herbicidas selectivos a los efectos de controlar gramíneas anuales o perennes es un desafío en términos de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- BEMHAJA, M.** 2006. Productividad forrajera de comunidades de campo natural INIA. Serie Técnica 159, pp. 33-38.
- BORRAJO, C.; PIZZIO, R.** 2006. Manual de producción y Utilización de *Setaria*.
- FORMOSO, F Y M, ALLEGRI** 1984. Producción de Forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas subtropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste del Uruguay.
- CIAB.** 1984. Gramíneas Perennes del Noreste pp. 25-35.
- MAS, C.** 2004. Algunos resultados de riego de pasturas en el Este. INIA Serie de Actividades de Difusión 364, pp.31-46.
- MAS, C.** 2007. *Setaria sphacelata*. Una gramínea a tener en cuenta. Revista INIA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Revista nº10 Abril 2007. ISSN 1510 0911.
- PEREZ GOMAR, E.** 2006. Breve descripción de las principales características que definen los suelos de a región de Areniscas. INIA Serie Técnica 159, pp. 9-13
- SAWCHIK, J. et al.** 2010. Riego Suplementario en pasturas: antecedentes de investigación nacional. Potencial del Riego Extensivo en Cultivos y Pasturas. Paysandú 2010.



# XI - ENTORE PRECOZ: UNA ALTERNATIVA PARA AUMENTAR LA COMPETITIVIDAD DE LA CRÍA

C. Viñoles<sup>1</sup>, D. Giorello<sup>2</sup>  
J.M. Soares de Lima<sup>1</sup>, F. Montossi<sup>1</sup>

## SITUACIÓN ACTUAL DE LA CRÍA

En Uruguay, la cría se lleva a cabo en los suelos de menor productividad, fenómeno que se ha visto acentuado en los últimos 10 años, producto de la competencia con otros rubros como la agricultura y la forestación. Esta situación, asociada a otros factores de mercado y aspectos socioeconómicos, redundan en una baja eficiencia reproductiva de los sistemas de cría, reflejada por bajos porcentajes promedio de destete (64 %), entre otros indicadores. Estas bajas tasas de procreo, determinadas por largos períodos de anestro posparto (>120 días en vacas de primera cría) y una elevada edad al primer entore (53 % se entoran con más de 2 años de edad), limitan la producción de carne lograda por hectárea por los sistemas criadores o de ciclo completo e intermedios. Además del reducido número de terneros logrados, los bajos pesos al destete (140-160 kg) limitan aún más la productividad de la cría. Una alternativa para aumentar la competitividad del rubro es reducir la edad al primer entore, con abundante información tecnológica generada por INIA para disminuirla de 3 a 2 años. Sin embargo, los estudios de investigación para reducir la edad de entore a 13-15 meses son escasos, particularmente en la raza Braford. El beneficio de esta alternativa radica en eliminar una categoría improductiva del rodeo e incrementar consecuentemente, el número de vacas en producción. Si bien el equipo de INIA ha demostrado que esta alternativa aumenta la productividad y el ingre-

so de los sistemas criadores, la misma requiere necesariamente de una intensificación importante de la recría de las terneras.

## REQUERIMIENTOS PARA LOGRAR EL ENTORE A LOS 13-15 MESES DE EDAD

### Peso al destete

Para lograr servir a las terneras por primera vez a los 13-15 meses, debe ocurrir con anterioridad un evento clave en la vida reproductiva de las hembras: la pubertad. La nutrición es uno de los factores que tiene más impacto en determinar la edad a la pubertad. Tasas de ganancia elevadas durante el periodo previo y posterior al destete determinan que las terneras manifiesten la pubertad más temprano, comparadas con terneras alimentadas en planos nutricionales más bajos. Las tasas de ganancia de los terneros al pie de la madre hasta los 90 kg de peso, dependen de la producción de leche de las vacas, asociado a su vez a la edad de los vientres, fecha de parto y de la disponibilidad de forraje y/o eventualmente suplementos con que cuentan las terneras en los primeros 3 meses de lactancia. Para vacas Braford sobre suelos de arena, la disponibilidad de forraje en años de pluviosidad normal no es limitante durante el período primavera-verano, por lo que se obtienen producciones de leche del orden de los 4,4 li-

<sup>1</sup>Programa Nacional de Carne y Lana.

<sup>2</sup>Programa de Pasturas y Forrajes. INIA, Tacuarembó.

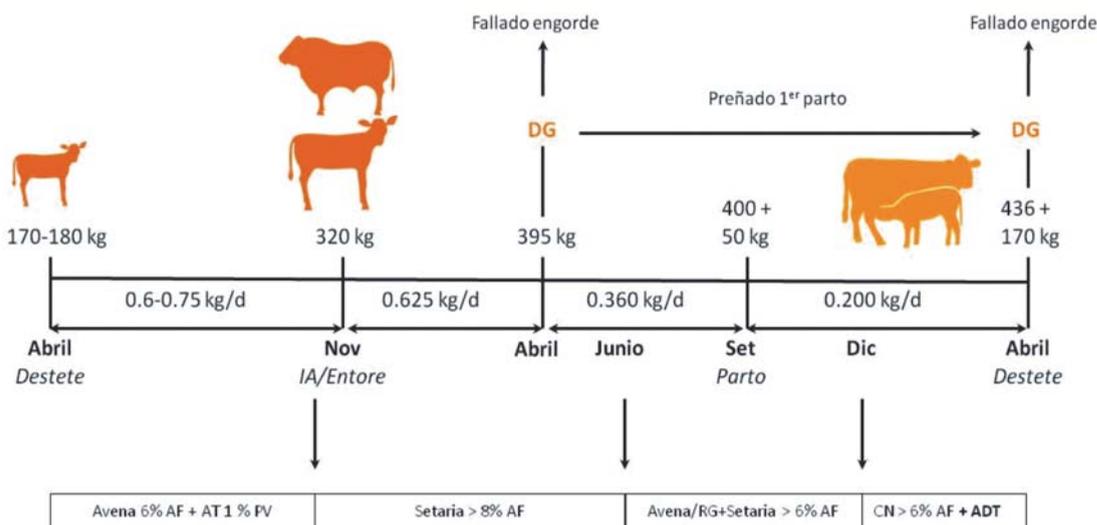
tros/día, lo que permite obtener tasas de ganancia de peso de 1 kg/animal/día. A partir de los 90 kg de peso, el aumento en los requerimientos de los terneros supera los aportes energéticos de la leche materna, por lo que además de la dieta láctea consumen forraje.

La tasa de ganancia de peso en esta etapa depende de la cantidad y calidad de forraje disponible. Una alternativa para mantener tasas elevadas de ganancia de los terneros es la alimentación diferencial de los terneros al pie de la madre (creep feeding o alimentación exclusiva, donde solamente el ternero tiene acceso al suplemento), con dietas de alto contenido proteico (> 16 % proteína cruda). Esta estrategia de manejo permite mantener altas tasas de ganancia de peso, particularmente en terneras (hembras) Braford hijas de vacas de primera cría, y obtener pesos al destete de 200 kg. La suplementación diferencial permite además independizar al ternero de la leche materna en forma gradual, por lo que reduce el estrés asociado al destete y permite evitar las pérdidas de peso que ocurren cuando se aplica el destete en forma «tradicional». El hecho de que los terneros sepan comer al realizar

el destete definitivo es relevante, ya que ocurre en un momento del año en que la producción del campo natural comienza a decrecer y el mantenimiento de niveles bajos de suplementación evita pérdidas de peso.

### Recría intensiva y primer entore

Para poder entorar terneras Braford a los 13-15 meses de edad, deben alcanzar un peso superior a los 320 kg al inicio del período, por lo que deben ganar 140-150 kg entre el destete y el inicio del servicio si el peso promedio de destete es de 170-180 kg (Figura 1). Esto implica obtener tasas de ganancia de peso de 0,6-0,75 kg/animal/día, lo que se logra someténdolas a altos planos nutricionales. El pastoreo de avena (6 % del peso vivo en asignación de forraje, a una disponibilidad > 3500 kg MS/ha) asociado a la suplementación al 0,5-1 % del peso vivo con afrechillo de arroz o de trigo, permite llegar con un 50-60% de las terneras ciclando al inicio del entore. Sin embargo, se deben de mantener altas tasas de ganancia durante el entore, para que las vaquillonas se preñen y mantengan la preñez. Una alternativa forrajera adecuada para el verano y otoño es



**Figura 1.** Alternativas para intensificar la producción de carne en sistemas criadores. IA=inseminación artificial; AF= asignación de forraje; RG= raigrás; ADT= alimentación preferencial del ternero/creep feeding; DG= diagnóstico de gestación.; 400 + 50 kg= peso de la vaca más el ternero al parto; 436 + 170 kg= peso de la vaca más el ternero al destete.

el uso de una gramínea perenne de alta productividad estival, adaptada a suelos arenosos, como es el caso de la *Setaria sphacelata*, que permite mantener ganancias de peso > 0,4 kg/animal/día hasta mayo. Utilizando esta estrategia de alimentación con una duración del entore de 60 días, en la Unidad Experimental INIA La Magnolia se obtuvieron tasas de preñez del 80-89 %.

### **Nutrición durante la primera gestación**

La tasa de ganancia de peso de las vaquillonas preñadas debe mantenerse elevada, para que puedan continuar su crecimiento y lograr aceptables niveles reproductivos en el siguiente entore. Las alternativas forrajeras que pueden utilizarse en esta etapa son la *Setaria sphacelata* hasta el mes de junio, y *Avena byzantina* o *estrigosa* y *Lolium multiflorum* cv LE 284 durante el invierno (Figura 1). Las tasas de ganancia de peso deben ser leves en el último tercio de gestación, para evitar un crecimiento excesivo de los terneros y evitar problemas de distocia. En este sentido, un aspecto relevante es la selección del toro a usar con las terneras, que debe tener un bajo EPD para peso al nacer, y en lo posible con una alta exactitud. La Sociedad de Criadores de la raza y el INIA ponen a disposición de la cabaña nacional y a sus clientes esta información genética para estas características y otras de crecimiento y calidad de canal, a partir del presente año. Además de adelantar la edad al primer servicio es importante mantener a la vaca productiva dentro del rodeo, por lo cual no solo es fundamental preñar a la ternera en su primer servicio, sino destetar un ternero vivo de buen peso y volver a preñar a la vaca en su segundo entore.

### **Dificultades al parto**

Es importante realizar un buen control de los partos de la vacas de primera cría, que paren por primera vez con 2 años. Una herramienta muy útil es realizar el diagnóstico de gestación ecográfico, y estimar la edad del embrión/feto, para poder calcular la fecha prevista de los partos. Diez días antes

del primer nacimiento, se debe de traer a los animales a potreros cerca de la instalaciones, para poder realizar recorridas nocturnas, y asistir los partos si es necesario. La suplementación con afrechillo de arroz al 0,5 % del peso vivo, en la tardecita, evita los partos nocturnos, lo que permite aumentar la sobrevivencia de los terneros. En nuestra experiencia, el porcentaje de asistencia de partos fue de 19% y fue necesario recurrir a la operación cesárea en un 9% de los casos. Las muertes neonatales de terneros fueron del 9 %, siendo la sobrevivencia hasta el destete del 91 %.

### **Nutrición durante la primera lactancia**

El peso vivo y la condición corporal de las vaquillonas al parto son aspectos fundamentales, ya que determinan el porcentaje de preñez al segundo entore. Para lograr este objetivo, las vacas deben parir con un peso de 400 kg (descontando el peso del ternero y anexos fetales de aproximadamente 50 kg; Figura 1), y una condición corporal > 5 unidades (escala de 1 a 8). El pastoreo horario de *Lolium multiflorum* cv LE 284 durante el invierno y primavera, y la opción de *Setaria sphacelata* durante el verano hasta el invierno, permite lograr tasas de ganancia leves, y mantener una buena producción de leche en la vacas de primera cría. Utilizando esta alternativa de manejo, se logró iniciar el segundo entore con un 70% de vacas de ciclando, y una preñez total del 85%.

### **Tasa de ganancia de los terneros**

En nuestro primer año de experiencia con la raza Braford, los terneros nacidos de vacas que parieron por primera vez con 2 años, pesaron en promedio 33 kg, y los partos ocurrieron en un período de 48 días (23/9 al 10/11). La tasa de ganancia de peso promedio de los terneros fue de 0,685 kg/d hasta principios de marzo, lo que permitiría destetar terneros de 160 kg. Cabe destacar que en esta primera experiencia, solamente se aplicó destete temporario y se suplementó a los terneros durante 24 días (10 días antes de aplicar la tabilla nasal (acostumbramien-

to) y durante los 14 días que se aplicó la misma), realizándose el entore sobre campo natural con una disponibilidad > 6% del peso vivo (Figura 1). Sin embargo, como mencionáramos anteriormente, la alimentación diferencial del ternero (creep feeding) hasta el destete permitiría obtener terneras 15 a 20 kg más pesadas.

## **BENEFICIOS DEL ENTORE A LOS 15 MESES**

Muchos autores han destacado que la reducción en la edad al primer entore aumenta la productividad de la vaca a lo largo de toda su vida. Aunque el peso de la vaca que pare por primera vez a los 2 años es menor que la que lo hace a los 3 años y sus terneros en las 2 primeras pariciones son más livianos, las diferencias desaparecen a los 4,5 años de edad. Al final de su vida productiva, la vaca alcanza el tamaño adulto para el biotipo seleccionado y desteta más kilos de terneros. Además de la incidencia sobre la productividad individual de la vaca, la eliminación de vaquillonas del sistema determina un cambio en la estructura del rodeo que posibilita tener una mayor cantidad de vacas y por ende, un mayor número de terneros producidos en la misma superficie. Ambos factores (productividad individual y proporción de animales en producción) determinan un aumento en el ingreso económico de la actividad. Sin embargo, debemos ser cautelosos y evaluar la viabilidad productiva y económica de esta alternativa en nuestras condiciones de producción y con nuestras razas, proceso en el que INIA se encuentra actualmente.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

El nivel tecnológico en que se encuentre cada sistema de producción, así como las posibilidades económico-financieras y las actitudes comportamentales de los productores (motivación, aversión al riesgo, etc.) determinarán las alternativas requeridas para superar las limitantes productivas y de otra índole de cada sistema. En un establecimiento en que no se utilicen medidas mínimas de manejo, genética o alimentación no es factible pensar en una alternativa como la planteada (entore 14 meses) la cual requiere de un ajuste nutricional importante de la recria y de una cuidadosa planificación y gestión de recursos, así como un conocimiento profundo y motivación del productor-empresario y de sus colaboradores.

Si bien es una alternativa de fuerte impacto productivo y económico, debe ser planteada e incorporada en las etapas más avanzadas del proceso de intensificación de los sistemas de cría, cría + recria o ciclo completo. Factores como el aumento del precio de la tierra y la consecuente necesidad de aumentar la competitividad de la ganadería, acompañados de la permanencia en el tiempo de altos precios del ternero, y en particular la relación favorable del precio del ternero/precio del novillo o vaca gorda, están favoreciendo el proceso de intensificación de la cría en el Uruguay, donde la raza Braford ocupa un lugar importante.

## XI – CONSIDERACIONES GENERALES

F. Olmos<sup>1</sup>

Los resultados presentados en los capítulos anteriores destacan el potencial que presentan algunas especies forrajeras de ciclo estival para su utilización en los sistemas ganaderos regionales.

Independientemente del tipo de suelo los resultados presentados indican un importante aporte de forraje en el ciclo estival contribuyendo al desarrollo de los balances forrajeros más detallados.

Si bien las características propias de las pasturas naturales indican que el 70 % de las especies que las componen son de ciclo estival, no todas presentan un alto potencial de producción forrajera comparado con los resultados reportados en estos experimentos.

En casos donde en la pastura natural predominan especies con alto potencial productivo el cambio en el potencial de producción puede llevarse adelante con la aplicación de niveles de fertilización que determinen una respuesta significativa así como con medidas de manejo del pastoreo.

La utilización de especies y cultivares de alto potencial solos o en mezclas con leguminosas con adecuados niveles de fertilización y estrategias de manejo superan en productividad en muchos casos al campo natural, complementado el área general del campo natural del predio.

La decisión final de su uso siempre dependerá de los objetivos del sistema de producción ganadero, sean estos más o menos

intensivos y con estrategias de desarrollo a mediano y largo plazo.

Parcelas experimentales de *Setaria sphacelata* en su cuarto año de crecimiento consociada con *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel sembrado en cobertura cuando *Setaria sphacelata* se encontraba en su tercer año de crecimiento.



Parcelas experimentales de *Setaria sphacelata* en su cuarto año de crecimiento consociada con *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel sembrado en cobertura cuando *Setaria sphacelata* se encontraba en su tercer año de crecimiento.

<sup>1</sup>Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

