

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

F. Olmos¹
L. Salvarrey²
M. Sosa³

17

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⁻¹ y para *Chloris* entre 30-50 kg MS ha⁻¹ 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⁻¹ día⁻¹ en la región húmeda de Queensland, Australia.

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

¹Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

²Investigador Principal – Unidad Biometría – INIA Estanzuela.

³Asistente 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⁻¹ 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⁻¹; a su vez en Brasil las ganancias obtenidas fueron 370-380 kg ha⁻¹ (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 -

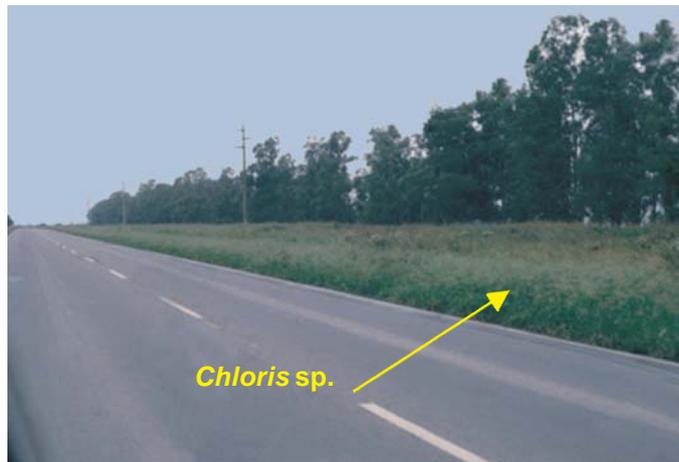


Figura 1. Presencia del género *Chloris* en caminos de la República Argentina en una zona de la Provincia de Córdoba.

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⁻¹ (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⁻¹ año⁻¹ 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⁻¹ (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 P₂O₅ 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

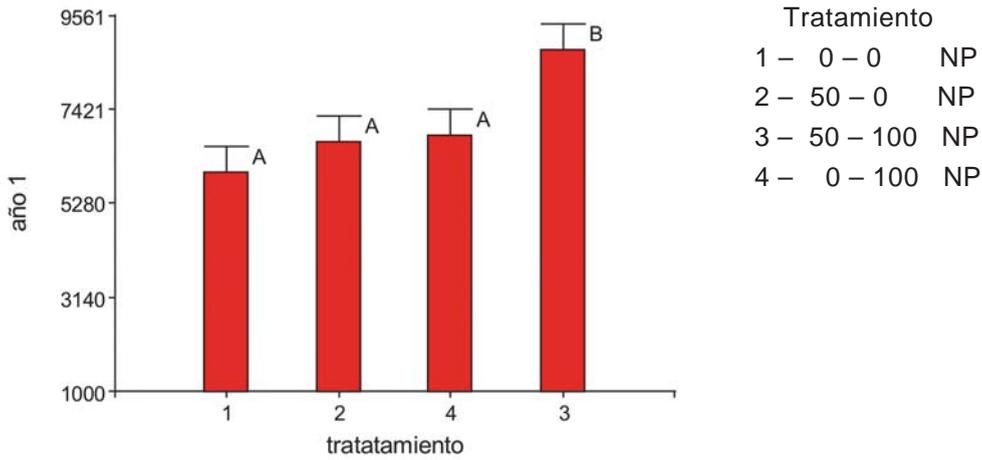


Figura 2. Producción de materia seca en kg ha⁻¹ de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el año 1983 - 1984.

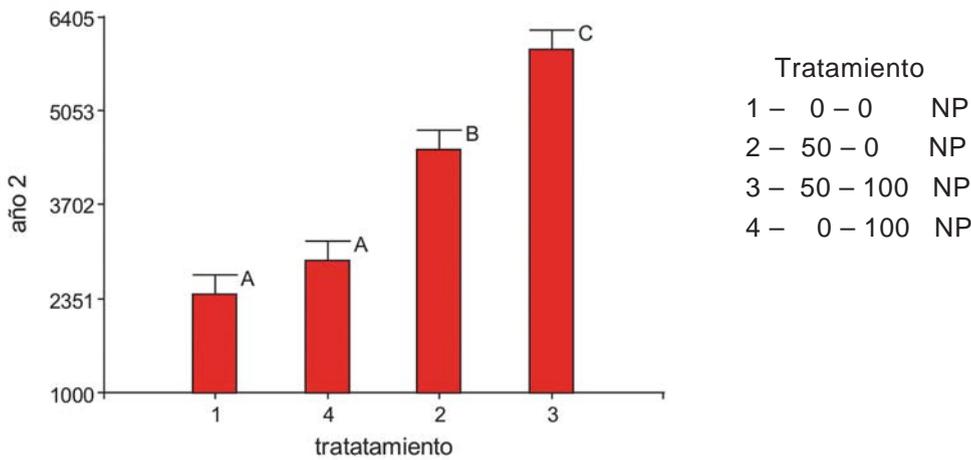


Figura 3. Producción de materia seca en kg ha⁻¹ de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el año 1984 - 1985.

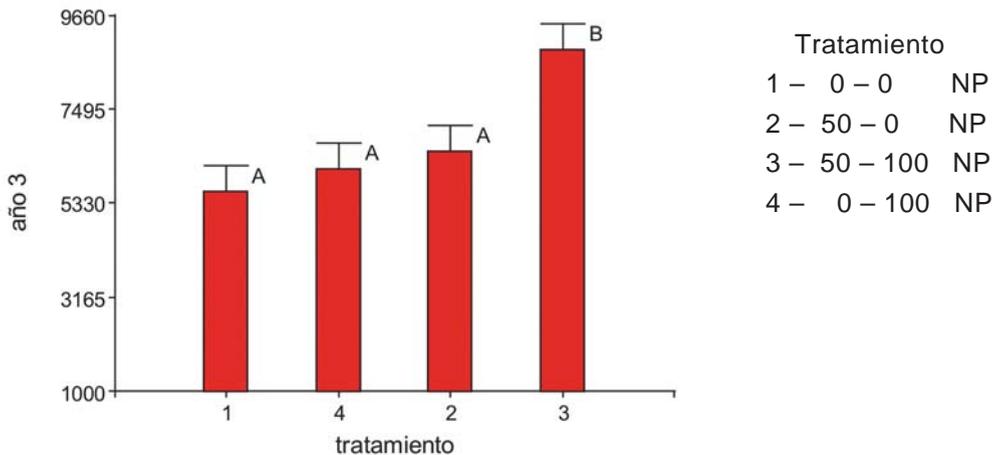


Figura 4. Producción de materia seca en kg ha⁻¹ de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el año 1985 - 1986.

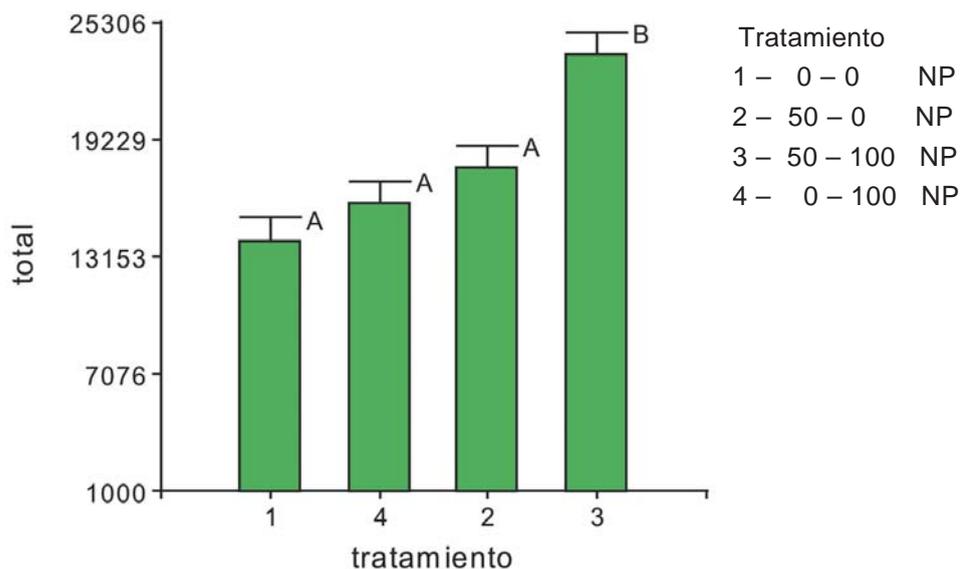


Figura 5. Producción de materia seca acumulada de tres años en kg ha⁻¹ de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula.

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 ²
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	

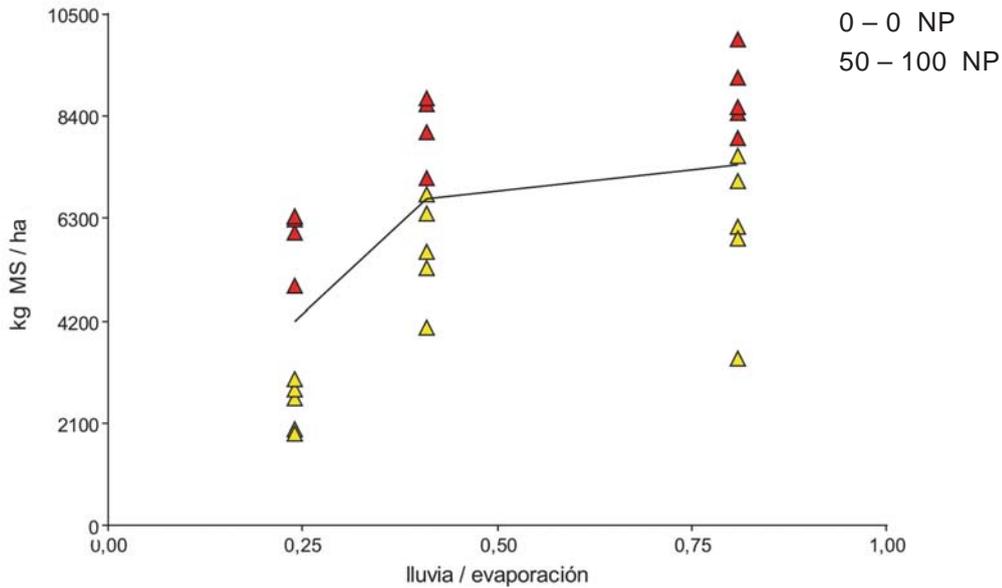


Figura 6. Producción de materia seca (kg ha⁻¹) según la relación lluvia / evaporación estival y los tratamientos de fertilización 0-0 NP (amarillo) y 50-100 NP (rojo) durante tres años; línea continua: valores estimados para el análisis conjunto.

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

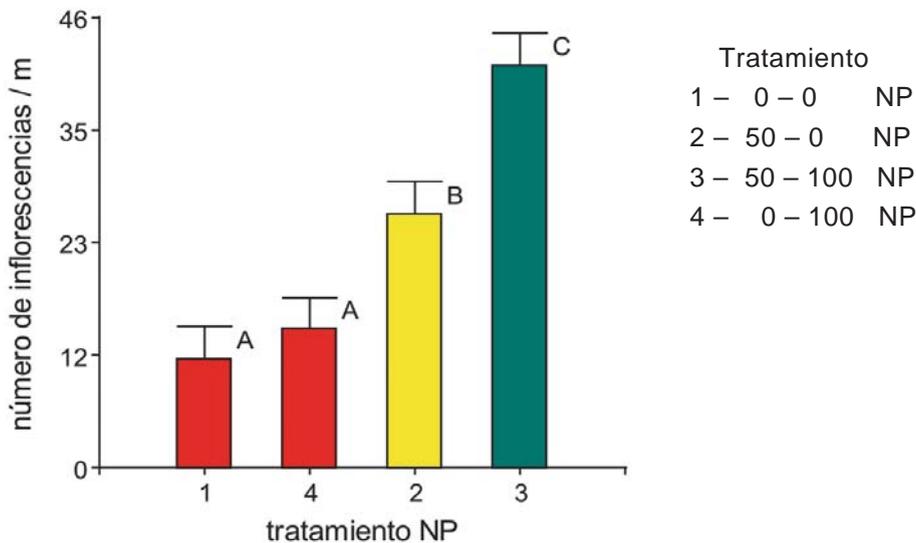


Figura 7. Número de inflorescencias por metro lineal en *Setaria sphacelata* cv. Kazungula según los niveles de fertilización NP

Cuadro 4. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) 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

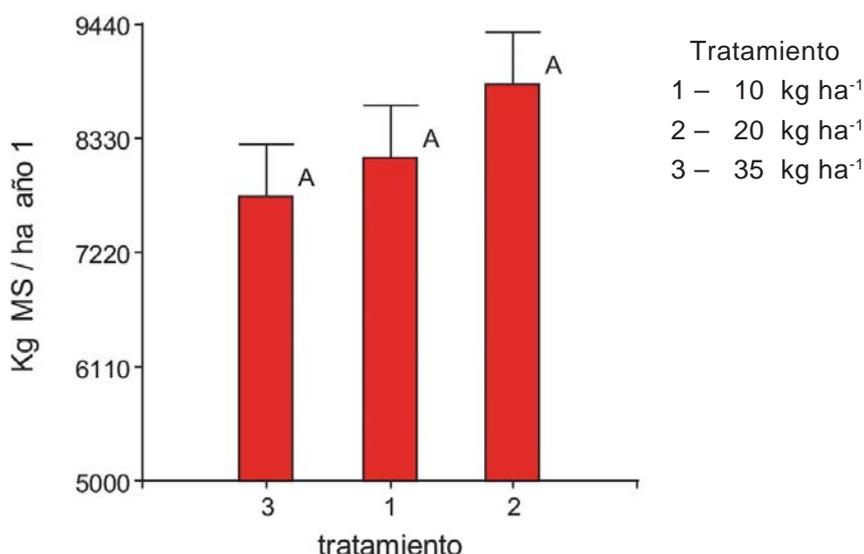


Figura 8. Producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el primer año según la densidad de siembra.

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⁻¹.

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.

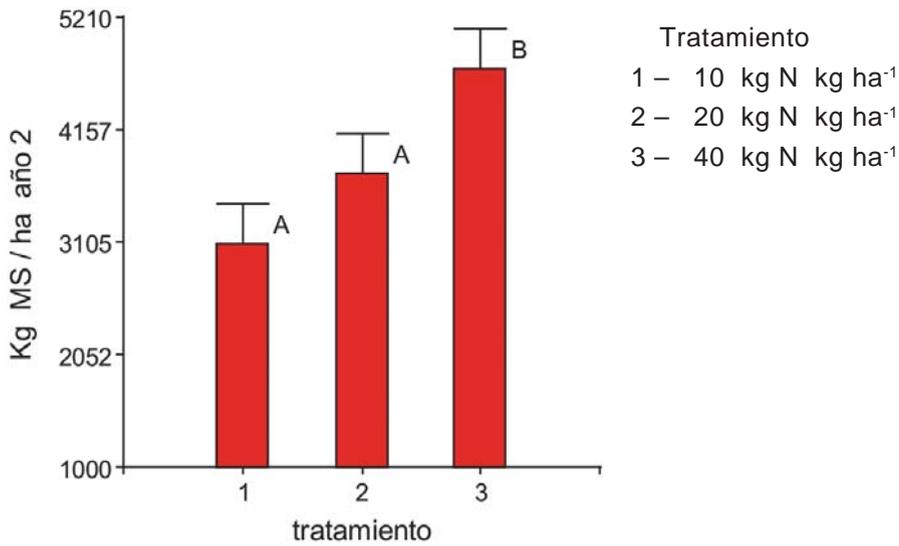


Figura 9. Producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el segundo año según la dosis de nitrógeno

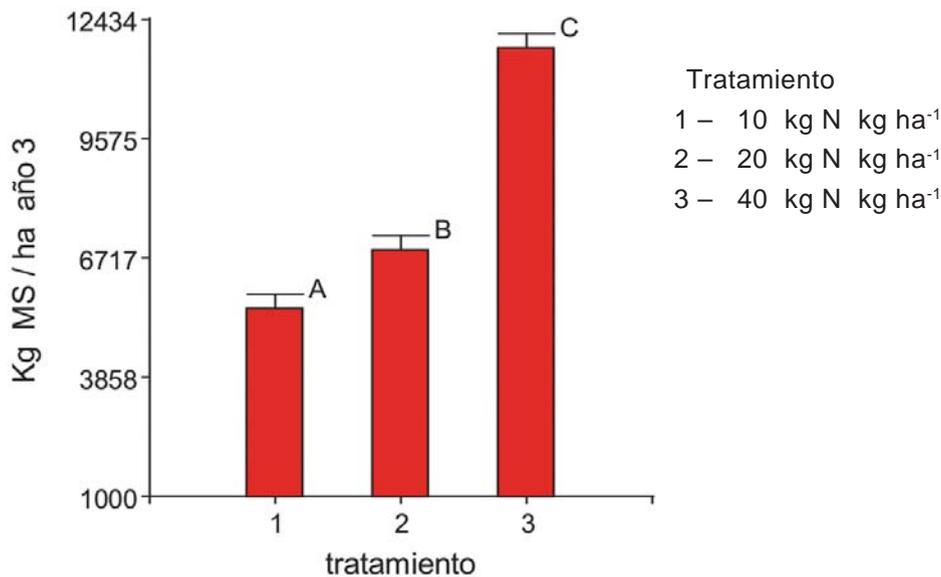


Figura 10. Producción de forraje de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el tercer año según la dosis de nitrógeno

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⁻¹).

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.

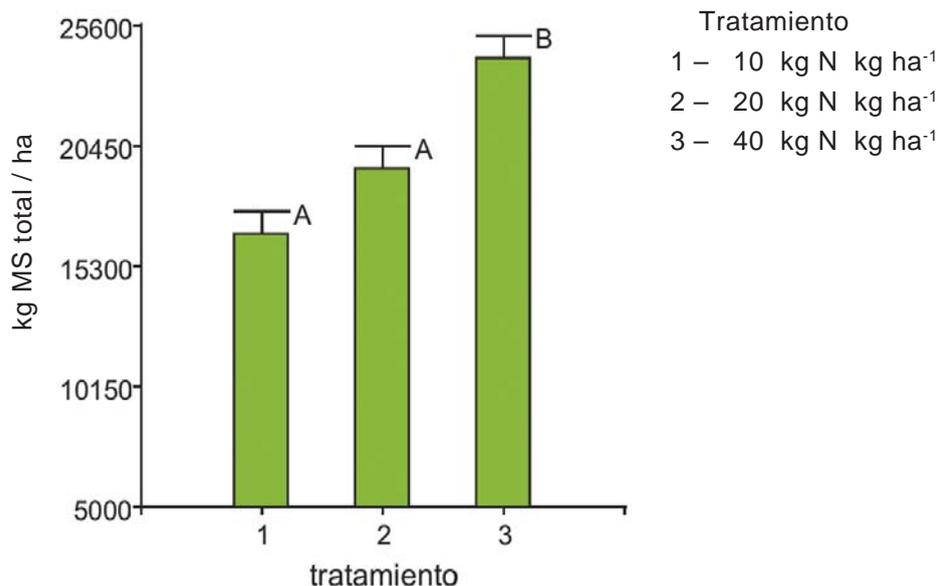


Figura 11. Producción de forraje acumulado de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en tres años de crecimiento según la dosis de nitrógeno y la densidad de siembra inicial.

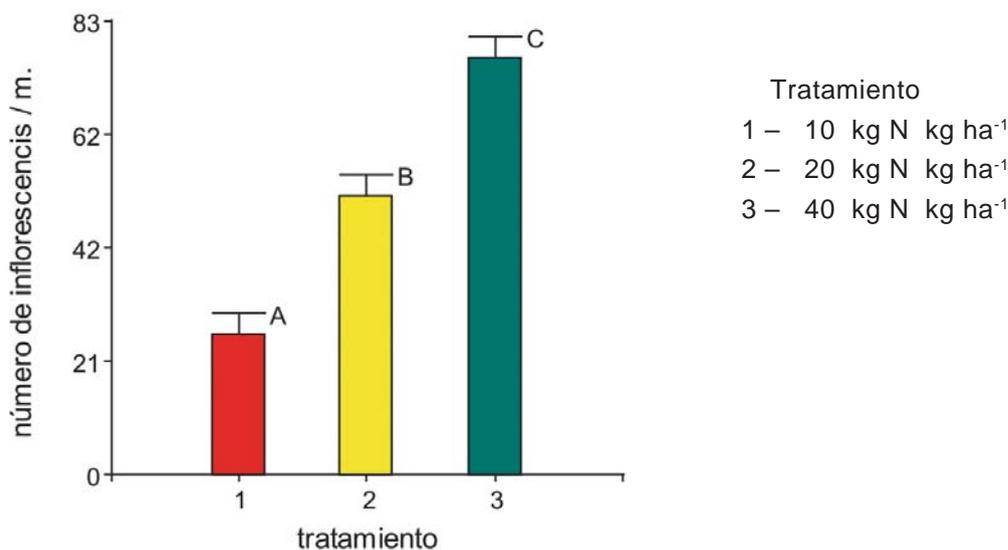


Figura 12. Número de inflorescencias de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula en el segundo año de crecimiento según la dosis de nitrógeno aplicada.

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⁻¹) 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

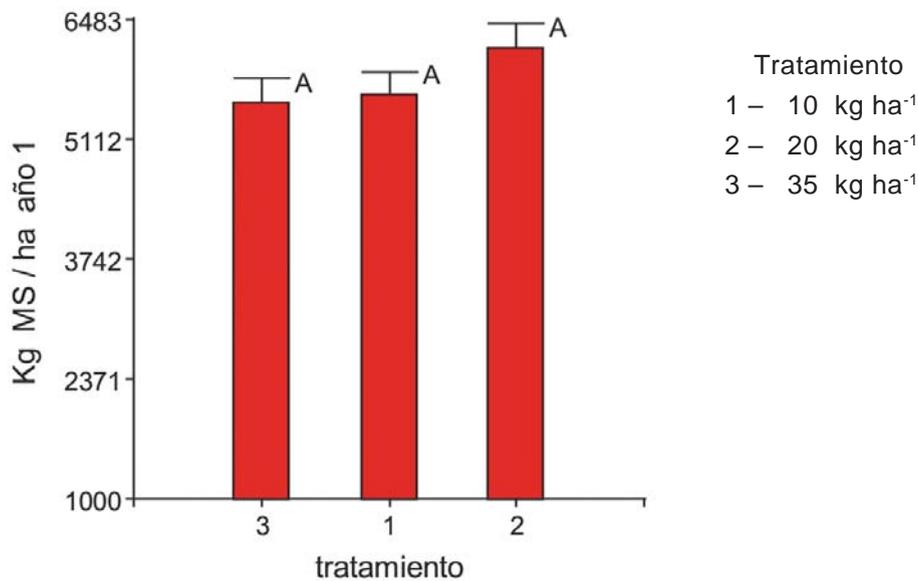


Figura 13. Producción de forraje de *Chloris gayana* en el primer año de evaluación según la densidad de siembra.

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-

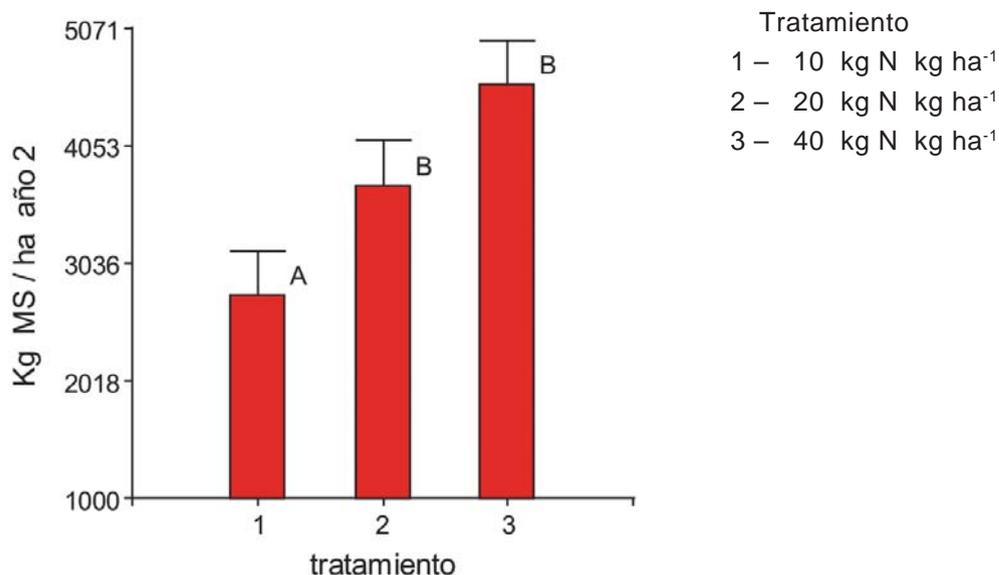


Figura 14. Producción de forraje de *Chloris gayana* en el segundo año de evaluación según la dosis de fertilización nitrogenada.

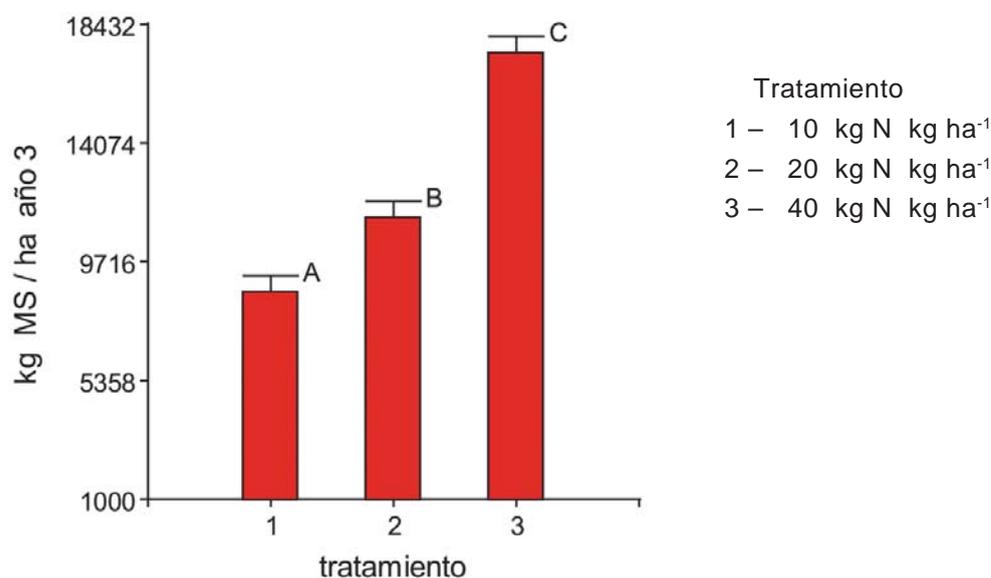


Figura 15. Producción de forraje de *Chloris gayana* en el tercer año de evaluación según la dosis de fertilización nitrogenada.

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

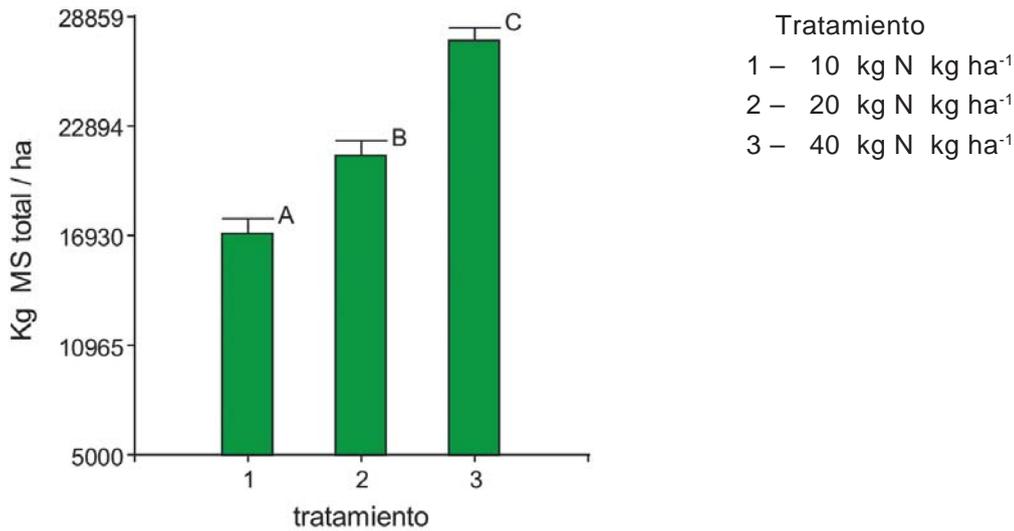


Figura 16. Producción de forraje acumulado de *Chloris gayana* en tres años de crecimiento según la dosis de nitrógeno y la densidad de siembra inicial.

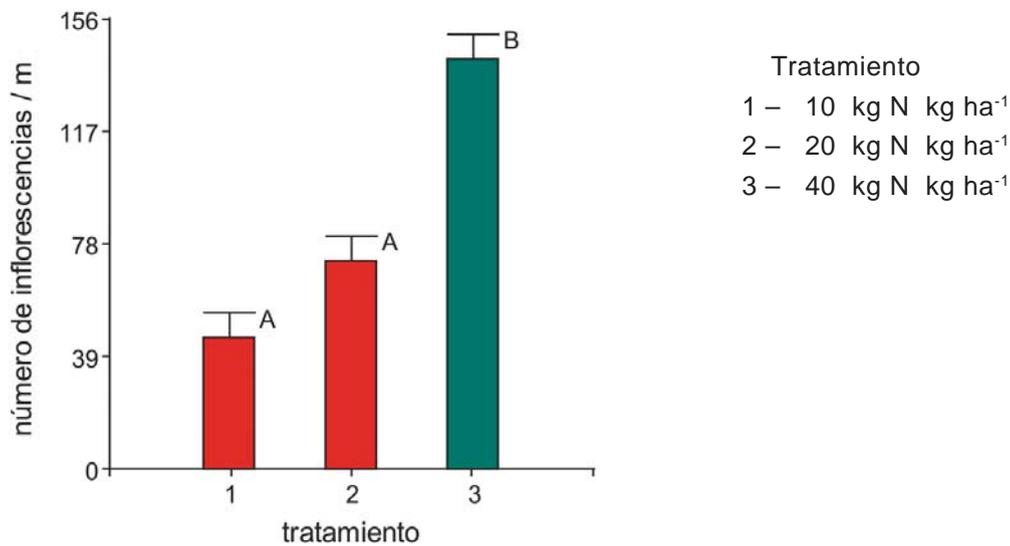


Figura 17. Número de inflorescencias de *Chloris gayana* en el segundo año de crecimiento según la dosis de nitrógeno aplicada.

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⁻¹ día⁻¹. 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. CNPQC. 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.