

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

F. Olmos¹
L. Salvarrey²
M. Sosa³

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 (Rosengurt, 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, Rosengurt (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-

¹Investigador Principal – INIA Tacuarembó.

²Investigador Principal – Unidad Biometría – INIA Estanzuela.

³Asistente 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⁻¹ día⁻¹ 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 período primavera-verano-otoño alcanza 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 período 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⁻¹ (1 - 5 - 10 semillas / dm²) 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⁻¹ y 0 – 40 – 80 – 120 kg P₂O₅ ha⁻¹. La siembra se realizó al voleo con una densidad de 20 semillas / dm².

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 dm² 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⁻¹ 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	0,24	1,08	1,00	0,41	2,32	0,87	0,65	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).

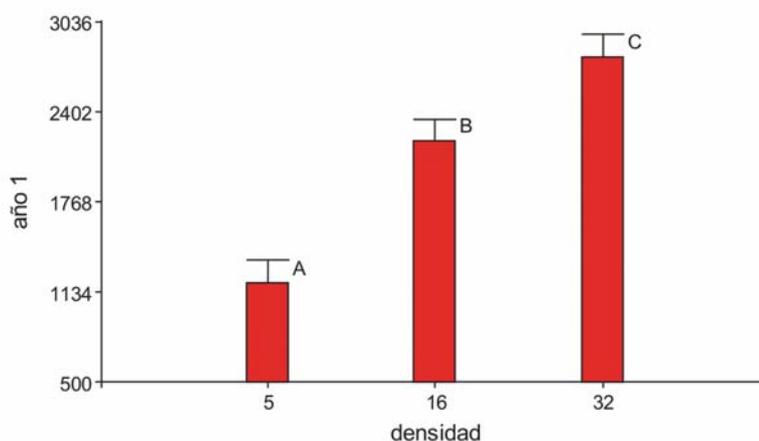


Figura 1. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caragatá según la densidad de siembra (kg semilla ha⁻¹) en el primer año de la pastura.

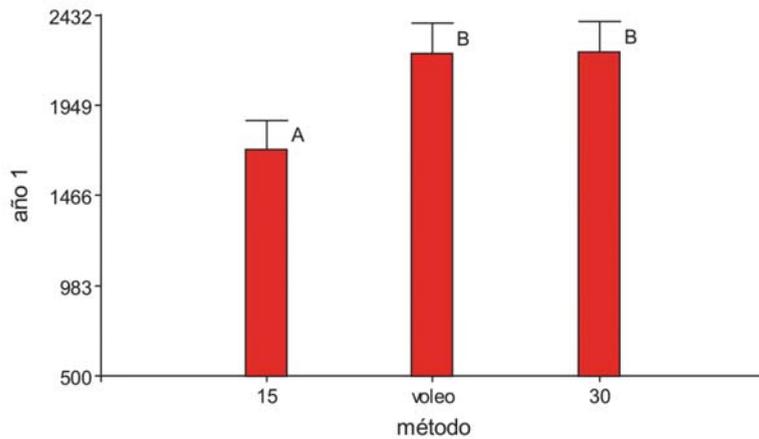


Figura 2. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha⁻¹) en el primer año de la pastura.

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

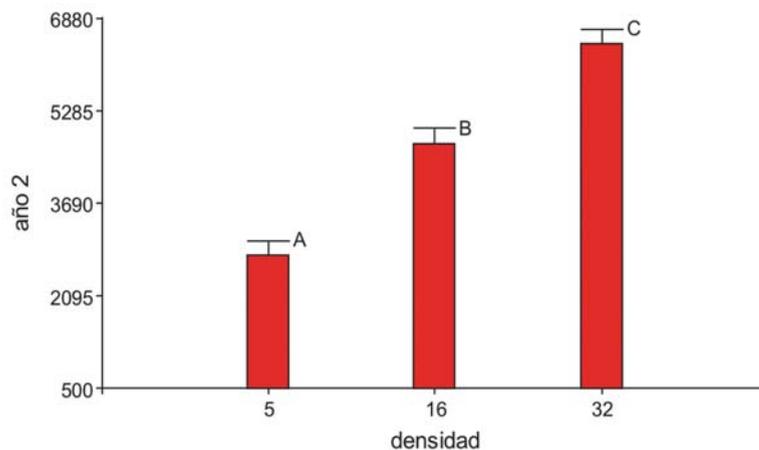


Figura 3. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según la densidad de siembra (kg semilla ha⁻¹) en el segundo año de la pastura.

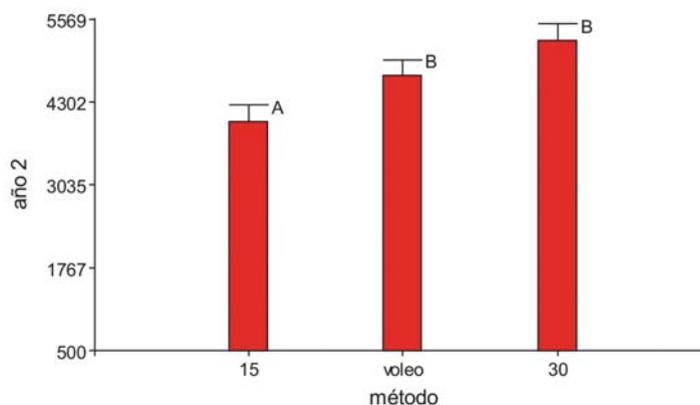


Figura 4. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha⁻¹) en el segundo año de la pastura.

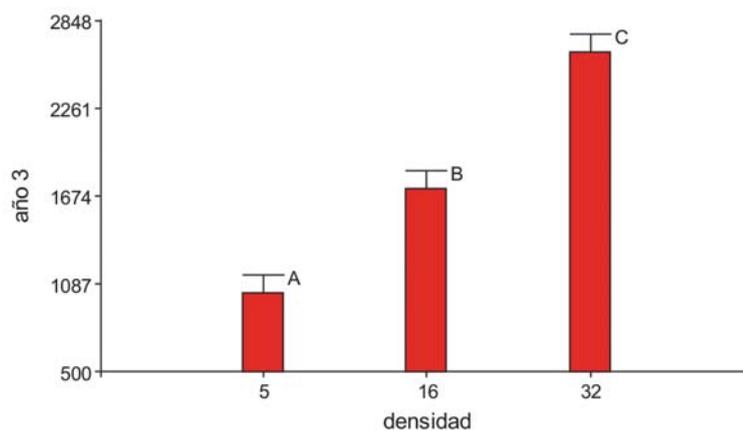


Figura 5. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha⁻¹) en el tercer año de la pastura.

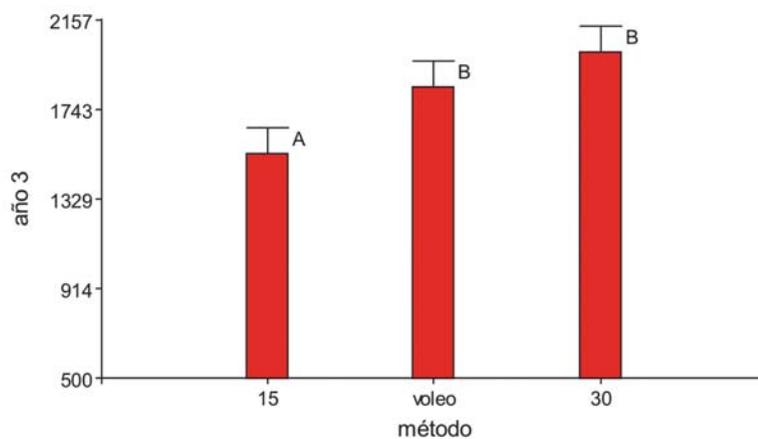


Figura 6. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha⁻¹) en el tercer año de la pastura.

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).

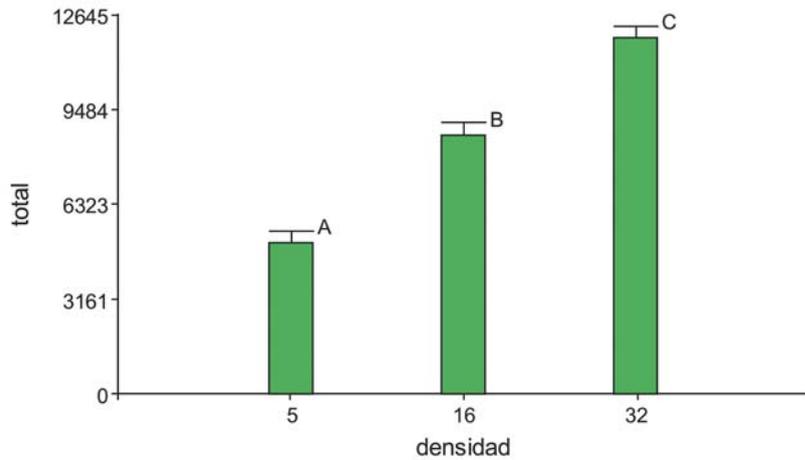


Figura 7. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según la densidad de siembra (kg semilla ha⁻¹) en tres años de crecimiento de la pastura.

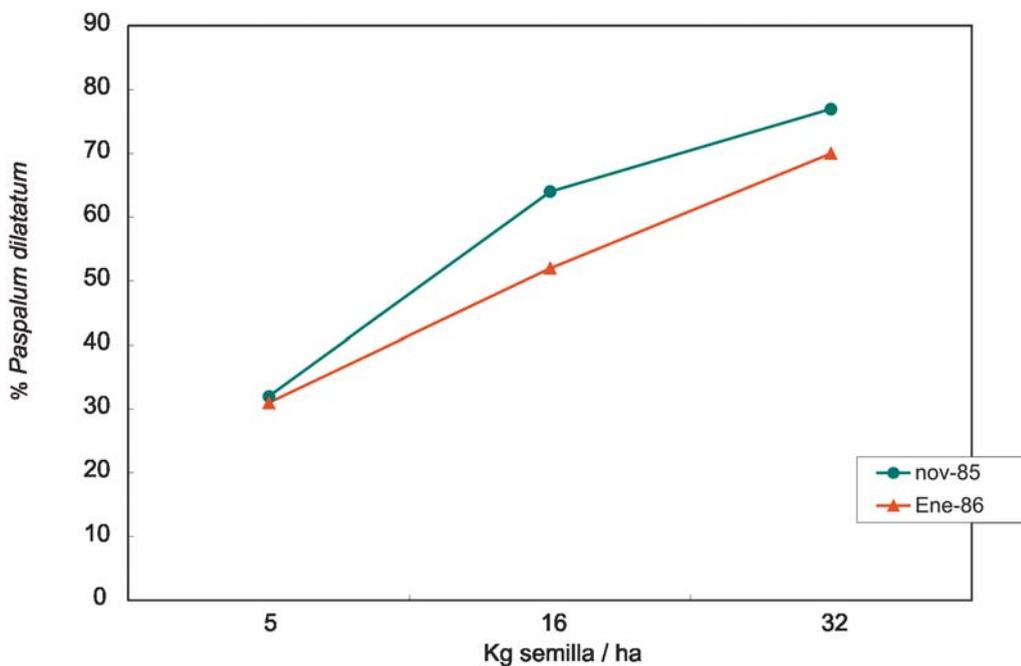


Figura 8. Porcentaje de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en pasturas sembradas con diferente densidad en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

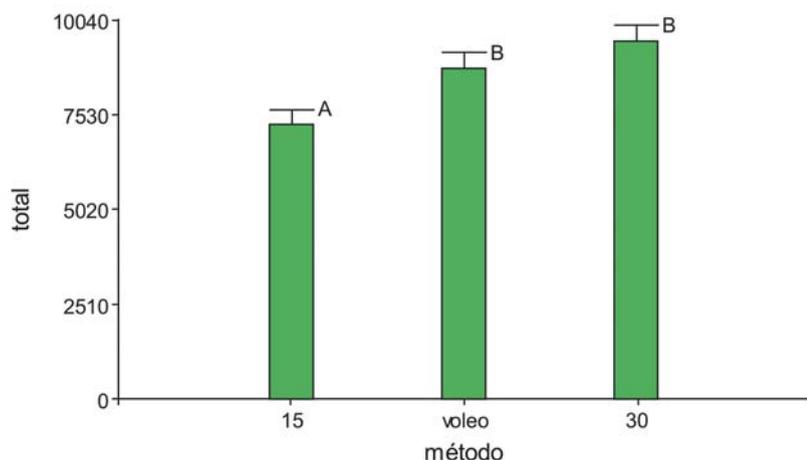


Figura 9. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá según el método de siembra (kg semilla ha⁻¹) en tres años de crecimiento de la pastura.

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⁻¹ determinaron una mayor producción de forraje comparado con el nivel testigo sin nitrógeno y el nivel más bajo de aplicación 30 kg ha⁻¹ (Figura 10).

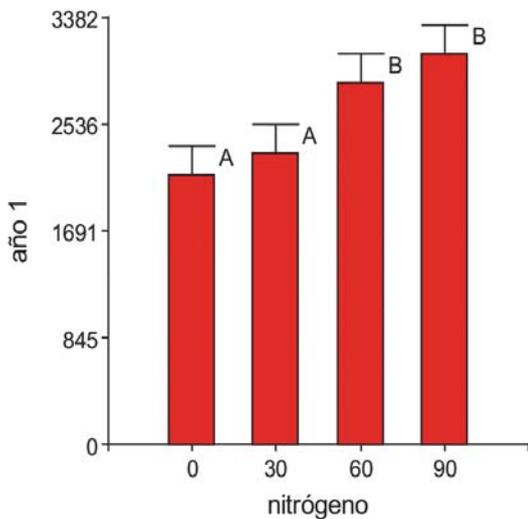


Figura 10. Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha⁻¹) en el primer año de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

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-

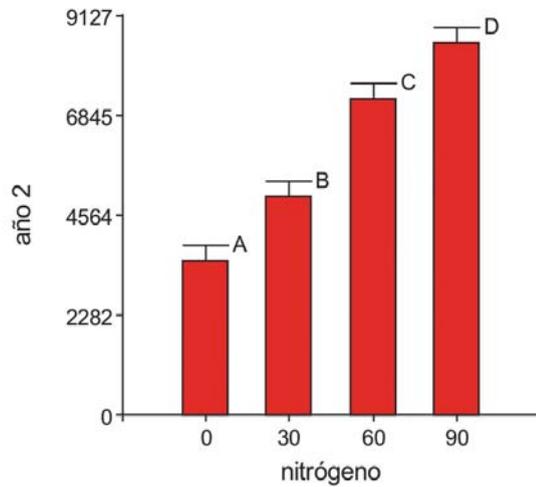


Figura 11. Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha⁻¹) en el segundo año de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

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).

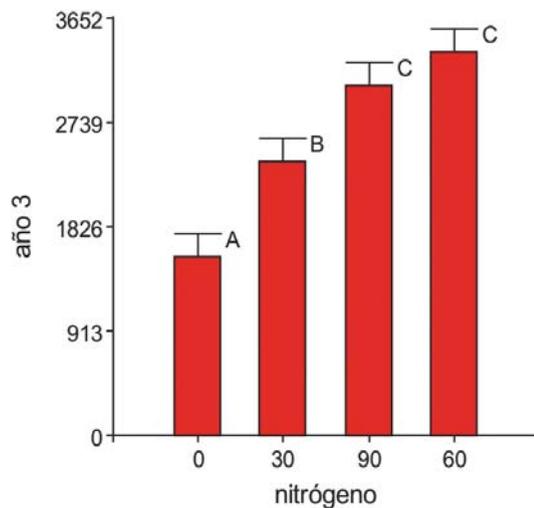


Figura 12. Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha⁻¹) en el tercer año de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

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.

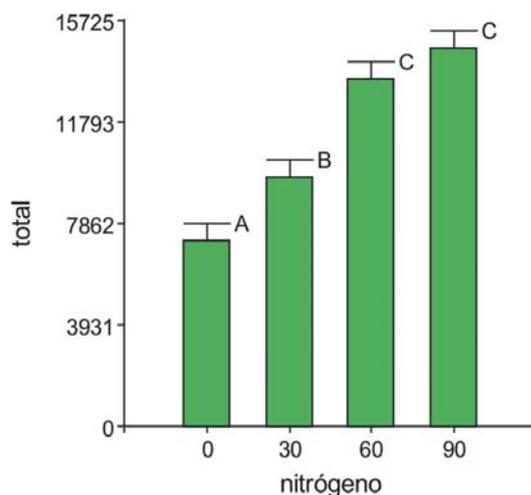


Figura 13. Efecto de la aplicación de nitrógeno (kg) sobre la productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* (kg MS ha⁻¹) acumulado en tres años de crecimiento en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

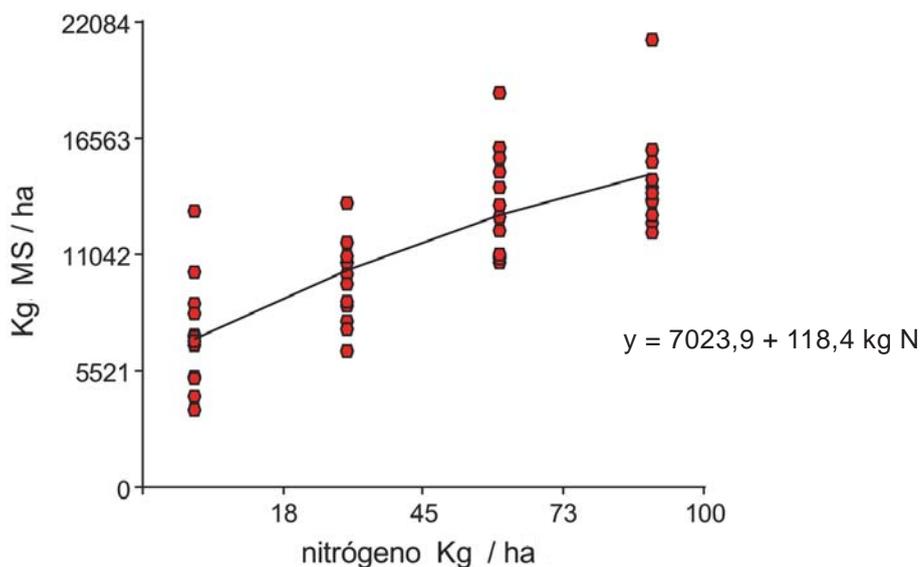


Figura 14. Productividad forrajera de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en función de la cantidad de nitrógeno aplicada en tres años sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.



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.

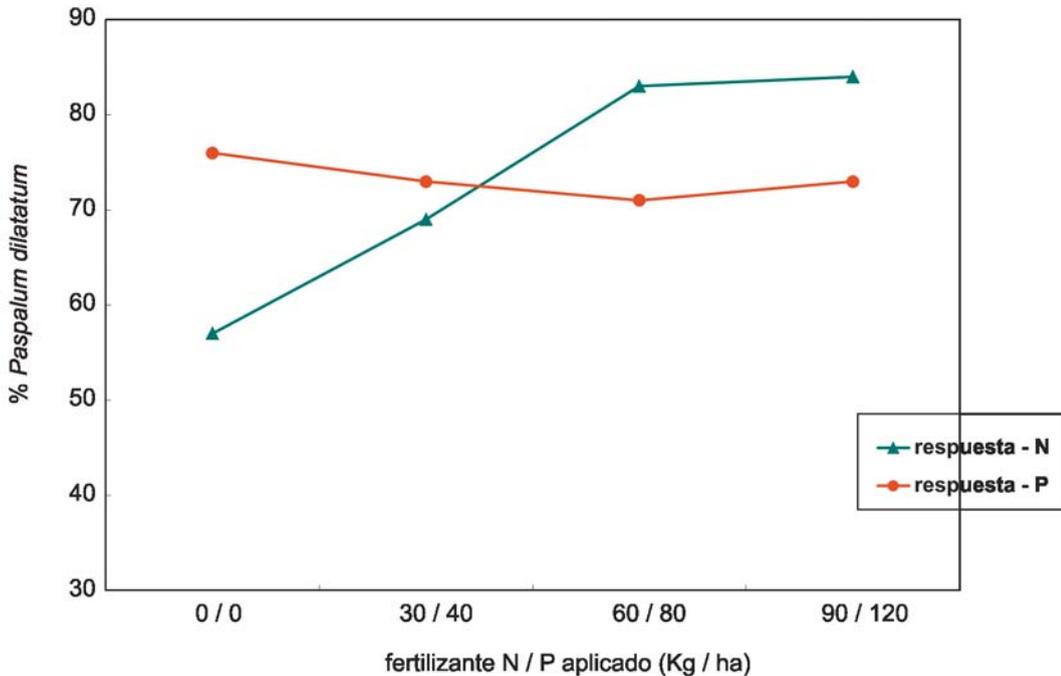


Figura 16. Proporción de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú según el nivel de fertilización N / P aplicado en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá

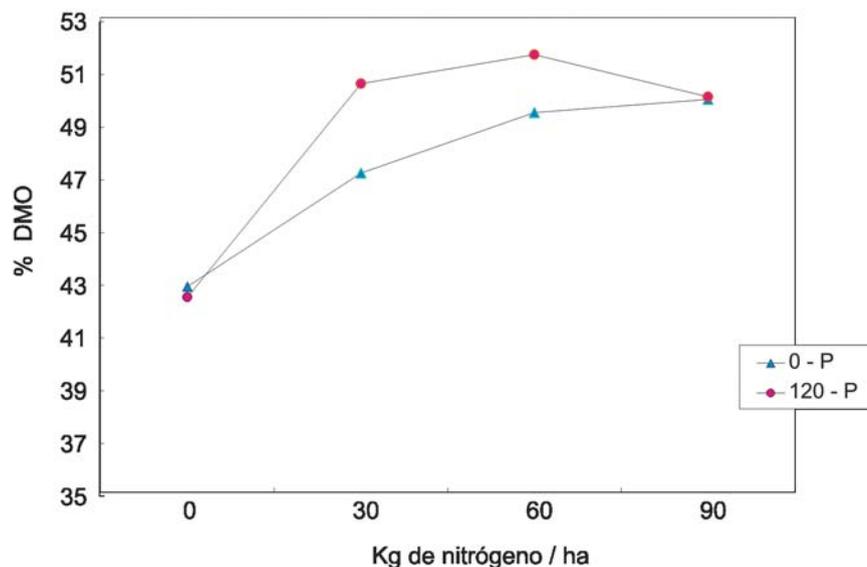


Figura 17. Variación en la digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) de una pastura de *Paspalum dilatatum*, según el nivel de fertilización nitrogenada y dos niveles de fertilización fosfatada (P).

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⁻¹).

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.

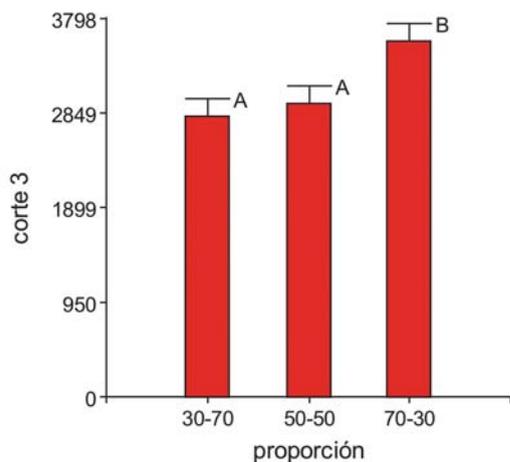


Figura 18. Productividad forrajera en kg MS ha⁻¹ de la mezcla *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en función de la proporción de semilla sembrada sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en el corte 3.

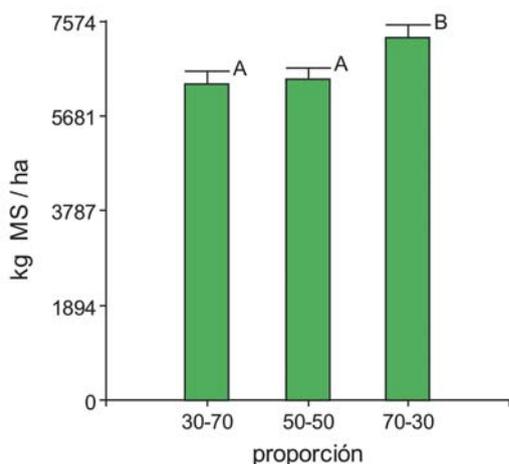


Figura 19. Productividad forrajera en kg MS ha⁻¹ de la mezcla *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en función de la proporción de semilla sembrada sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en los tres primeros cortes.

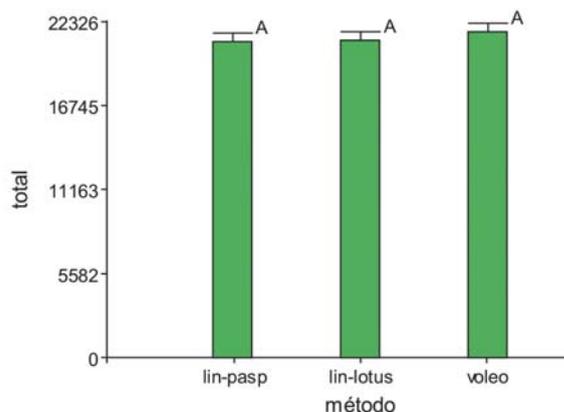


Figura 20. Productividad forrajera total en kg MS ha⁻¹ de una mezcla de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* con tres métodos de siembra en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en tres años.

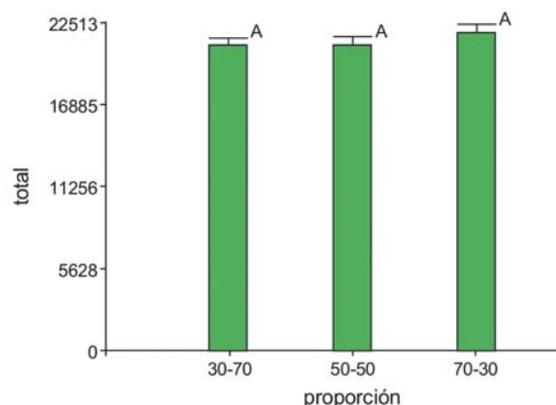


Figura 21. Productividad forrajera total en kg MS ha⁻¹ de una mezcla de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* según la proporción de las especies suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá en tres años.

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

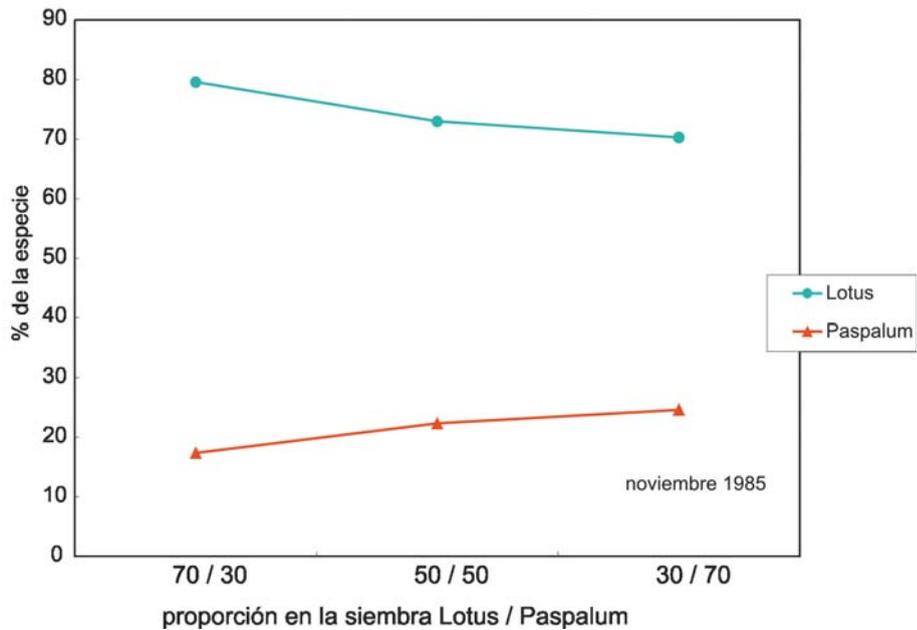


Figura 22. Proporción de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* de acuerdo a la proporción de semillas utilizadas en la siembra sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

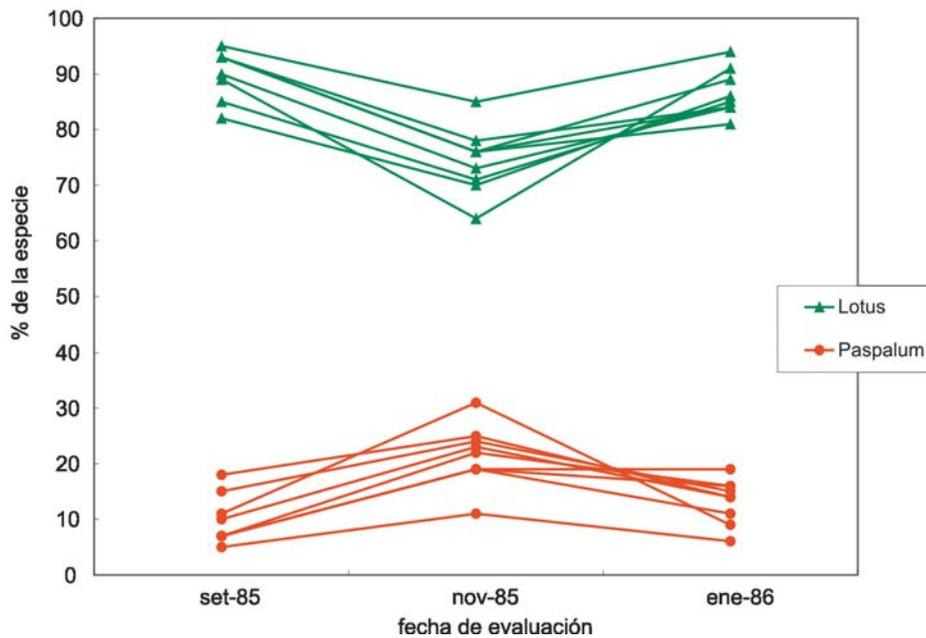


Figura 23. Proporción de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* en la primavera 1985 y verano 1986 sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá de acuerdo a los diferentes métodos de siembra.

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).

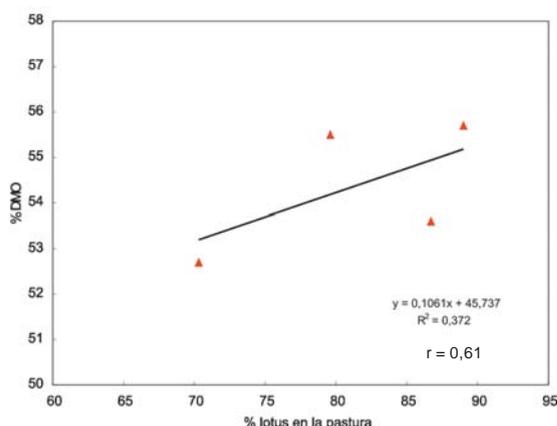


Figura 24. Digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) según la proporción de *Lotus corniculatus* y *Paspalum dilatatum* en la primavera 1985 y verano 1986 sobre suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

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 Caraguatá. 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.