

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PRODUCCION DE BIOMASA DE PORO GIGANTE (ERYTHRINA POEPPIGIANA  
(WALPERS) O.F. COOK) Y KING GRASS (PENNISETUM PURPUREUM X  
P. TYPHOIDES) INTERCALADOS, EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE  
SIEMBRA Y LA FRECUENCIA DE PODA DEL PORO

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto  
de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de  
la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

*Magister Scientiae*

por

ROBERTO ARTURO RODRIGUEZ FUNES

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Departamento de Producción Animal

Turrialba, Costa Rica  
1985

DEDICATORIA

A Guatemala, por darme la oportunidad de superarme  
A mis hijos, Irma Cristina y Roberto Arturo  
A mi esposa Irma, por su apoyo y comprensión  
A mi familia, que en una u otra forma me apoyaron  
A mis amigos y compañeros de estudio

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las autoridades del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), y a todas aquellas personas que me apoyaron para desarrollar mis estudios en el Programa de Producción Animal del Programa de Posgrado de la Universidad de Costa Rica - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR-CATIE).

Al Mag. Sc. Víctor Mares, Consejero Principal, Dr. Marco Esnaola, Dra. María Kass y Dr. Rolain Borel, Miembros del Comité, por la colaboración, asesoramiento y sugerencias del presente trabajo.

A los Mag. Sc. Danilo Pezo y Jorge Benavides, quienes me estimularon y apoyaron a investigar en el presente trabajo.

Al Gobierno de Holanda, por el apoyo económico para realizar mis estudios.

Al Convenio CATIE-ROCAP, por su colaboración financiera en el desarrollo del presente trabajo de Tesis.

A todas aquellas personas que colaboraron en los trabajos de campo, a la Sra. Berta De La Fuente y Sr. Alexis Pérez por su colaboración en los análisis de laboratorio.

A Mirna Montero, Marlene Moya y Guiselle Alvarado, quienes colaboraron en el mecanografiado de cuadros de esta Tesis.

A Rose Mary Garro, mi agradecimiento por el excelente trabajo de mecanografía del presente trabajo.

A compañeros y amigos de promoción, que en una u otra forma me colaboraron para finalizar con este estudio.

## BIOGRAFIA

El autor nació el 23 de marzo de 1955 en Villa Canales, Guatemala. Los estudios primarios y secundarios los realizó en el Instituto Austriaco Guatemalteco, graduándose de Bachiller en Ciencias y Letras en 1972. Ingresó en la Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, obteniendo el título de Licenciado Zootecnista en 1979.

Desde 1977 a 1980 trabajó como Asesor en Empresas Agrícolas y Ganaderas. De 1980 a la fecha, trabaja como Investigador Asistente Profesional en el Departamento de Producción Animal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola del Sector Público Agropecuario de Alimentación, Guatemala.

En marzo de 1983 ingresó como estudiante graduado al Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR-CATIE), obteniendo el grado de Magister Scientiae en Producción Animal, en abril de 1985.



## CONTENIDO

	<u>Página N°</u>
INDICE DE CUADROS .....	viii
INDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
SUMMARY .....	xvii
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
3. MATERIALES Y METODOS .....	9
3.1 Area de estudio .....	9
3.1.1 Localización .....	9
3.1.2 Clima .....	9
3.1.3 Suelos .....	10
3.1.4 Antecedentes del experimento .....	10
3.2 Diseño experimental .....	11
3.2.1 Diseño y tratamientos .....	11
3.2.2 Variables evaluadas .....	12
3.2.2.1 Sistema Poró + King Grass .....	12
3.2.2.2 Poró .....	12
3.2.2.3 King Grass .....	13
3.3 Manejo del Experimento .....	13
3.3.1 Toma de muestras para la producción de biomasa, suelos y nódulos .....	14
3.3.1.1 Poró .....	14
3.3.1.2 King Grass .....	14
3.3.1.3 Suelos .....	15
3.3.1.4 Nódulos .....	15
3.3.1.5 Intercepción de luz por los árboles de poró .....	16
3.4 Análisis .....	17
3.4.1 Análisis químico de plantas .....	17
3.4.2 Análisis químico de suelos .....	17
3.4.3 Análisis de datos .....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	19
4.1 Sistema Poró + King Grass .....	19

4.1.1	Producción de Materia Seca Total .....	19
4.1.2	Producción de Materia Seca Comestible .....	21
4.1.3	Producción de Proteína Cruda Total y Proteína Cruda de la Biomasa Comestible .....	21
4.1.4	Extracción de nutrientes minerales (N, P, K, Ca y Mg) en la Biomasa Cosechada .....	23
4.1.5	Suelo .....	27
4.2	Poró .....	31
4.2.1	Producción de Materia Seca .....	31
4.2.2	Producción de Proteína Cruda .....	36
4.2.3	Extracción de nutrientes minerales .....	38
4.2.4	Masa de Nódulos .....	39
4.2.5	Intercepción de Luz .....	42
4.3	King Grass .....	44
4.3.1	Contenido de Materia Seca y Proporción hoja/tallo .....	44
4.3.2	Contenido de Proteína Cruda .....	49
4.3.3	Producción de Materia Seca .....	50
4.3.4	Producción de Proteína Cruda .....	56
5.	CONCLUSIONES .....	62
6.	RECOMENDACIONES .....	65
7.	LITERATURA CITADA .....	66
8.	APENDICE .....	73

## INDICE DE CUADROS

En el texto

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página N°</u>
1	Fechas de corte del ensayo (1984) .....	13
2	Nutrientes extraídos en la Biomasa Cosechada de King Grass y Poró intercalados en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró (kg/ha/año) ...	24
3	Extracción de nutrientes minerales por año y acumulados en los años de estudio para Poró y King Grass (kg/ha/año) .....	26
4	Análisis químico de los suelos del Sistema King Grass y Poró intercalados y de King Grass sólo (Testigo) .....	29
5	Extracción de nutrientes minerales en las fracciones cosechadas del Poró.....	39
6	Masa de nódulos (kg MS/ha) y Peso seco de nódulos por árbol de Poró (mg) a dos distancias del árbol (m) ..	41
7	Intercepción de luz por los árboles de poró, a diferentes distancias del árbol (m) .....	43
8	Promedio del Contenido de Materia Seca (% MS), Proporción de hoja (%) y Contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass .....	48
9	Producción de Materia Seca Total y Proteína Cruda Total de hojas, tallos y planta de King Grass (kg/ha/año) .....	57

En el Apéndice

1A	Producción de Materia Seca de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró (kg/ha/año) .....	74
----	--	----

2A	Producción de Proteína Cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró (kg/ha/año) .....	75
3A	Análisis químico de los suelos del Sistema King Grass y Poró intercalados, y de King Grass sólo (Testigo) .....	76
4A	Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC) por fracción vegetal del Poró .....	77
5A	Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por fracción Vegetal del Poró (kg/ha/año) .....	77
6A	Producción de Materia Seca por fracción vegetal y época de poda del Poró (kg/ha) .....	78
7A	Producción de Proteína Cruda por fracción vegetal y época de poda del Poró (kg/ha) .....	78
8A	Intercepción de Luz (%) por los árboles de poró durante la medición de marzo a noviembre .....	79
9A	Nutrientes extraídos en la Biomasa Podada de Poró (kg/ha/año) .....	80
10A	Nutrientes Extraídos en el Forraje Cosechado de King Grass (kg/ha/año) .....	80
11A	Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC) de King Grass, por corte y promedio del año .....	81
12A	Producción de Materia Seca (MS) y Proteína Cruda (PC) por corte (kg/ha) y total (kg/ha/año) de King Grass ....	81
13A	Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda de King Grass por corte: noviembre .....	82
14A	Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: noviembre (kg/ha) .....	82
15A	Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hoja (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte: setiembre .....	83

16A	Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: setiembre (kg/ha) .....	83
17A	Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte: julio .....	84
18A	Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: julio (kg/ha) .....	84
19A	Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte: mayo .....	85
20A	Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: mayo (kg/ha) .....	85
21A	Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte: marzo .....	86
22A	Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: Marzo (kg/ha) .....	86
23A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass y Poró intercalados .....	87
24A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa Cosechada de Poró y King Grass .....	87
25A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por fracción vegetal del Poró.....	88
26A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa Cosechada del Poró .....	88
27A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa Cosechada del King Grass .....	89
28A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC); Porporción de hojas (%), y Producción total de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King G..	89

29A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC); Proporción de hojas (%), y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de noviembre .....	90
30A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC); Proporción de hojas y Proporción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de setiembre .....	90
31A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC); proporción de hojas y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de julio .....	91
32A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC); Proporción de hojas (%) y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de mayo .....	92
33A	Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC), Proporción de hojas (%), y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de marzo .....	92

## INDICE DE FIGURAS

En el Texto

<u>Figura N°</u>		<u>Página N°</u>
1	Producción de materia seca de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1984 .....	20
2	Producción de proteína cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1984 .....	22
3	Producción de materia seca del Poró, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda, año 1984 ...	32
4	Producción de biomasa del Poró por poda, durante los años 1983 y 1984 .....	35
5	Producción de proteína cruda del poró, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda, año 1984 ...	37
6	Promedio de los contenidos de proteína cruda (% PC) y materia seca (% MS) de King Grass que crece bajo los árboles de poró (x factorial) versus el King Grass sin árboles de Poró (testigo) .....	45
7	Producción de materia seca de King Grass por corte, durante los años 1983-1984 .....	51
8	Producción de materia seca (kg MS/ha) en cada corte de King Grass del tratamiento testigo y el promedio del factorial y promedio de intercepción de luz (%) por los árboles de Poró para el promedio del factorial ...	53
9	Producción de materia seca (kg MS/ha) y contenido de proteína cruda (% PC) en cada corte de King Grass y promedio de intercepción de luz (%) por los árboles de Poró .....	55

En el Apéndice

<u>Figura N°</u>		<u>Página N°</u>
1A	Ubicación del ensayo Poró + King Grass en el campo .....	93
2A	Tamaño de la parcela bruta y parcela neta por tratamiento del ensayo Poró + King Grass .....	94
3A	Producción de Materia Seca de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1983 (58) .....	95
4A	Producción de proteína cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1983 (58) .....	95
5A	Producción de materia seca del Poró, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda. Año 1983 (58) .....	96
6A	Producción de proteína cruda del Poró, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda. Año 1983 (58) .....	96

PRODUCCION DE BIOMASA DE PORO GIGANTE (*Erythrina poeppigiana*  
(Walpers) O.F. Cook) y KING GRASS (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*)  
INTERCALADOS, EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA  
Y LA FRECUENCIA DE PODA DEL PORO.

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Estación Experimental del Departamento de Producción Animal del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Se evaluó la producción de biomasa total, proteína cruda total y la extracción de minerales del suelo, a través de la biomasa cosechada por el sistema de cultivos asociados (Poró - pasto) versus el monocultivo (pasto sólo); se estudió el efecto de la presencia de los árboles de poró a dos densidades de siembra (D1 = 1667 y D2 = 3333 árboles/ha), y dos frecuencias de poda (F1 = 3 y F2 = 4 meses), sobre el contenido de proteína cruda (% PC) y producción del pasto king grass; se determinaron los posibles cambios en la composición química de la solución del suelo por la presencia del poró.

El estudio fue establecido en 1982, en un arreglo factorial de  $2^2$  con un tratamiento testigo sin poró, en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. La información aquí presentada corresponde al segundo año (diciembre 1983 a diciembre 1984). Los árboles de poró fueron podados cada tres y cuatro meses según el tratamiento respectivo, y el pasto king grass fue cosechado a intervalos variables dependien-

tes de la época del año ( $73 \pm 20$  días); todo el material cosechado fue retirado del área de estudio. Las variables evaluadas para el sistema de estudio asociado poró más king grass: la producción de biomasa total y biomasa comestible (king grass + hojas y tallos tiernos del poró), producción de proteína cruda total y la producción de proteína cruda de la biomasa comestible, y la extracción de nutrientes minerales (N, P, K, Ca y Mg) en la biomasa cosechada. Para poró se evaluó la producción de biomasa y proteína cruda de hojas (láminas + peciolos), biomasa comestible (hojas + tallos tiernos) y biomasa total (hojas + tallos tiernos + tallos leñosos) y masa nodular. Para king grass, se determinó el contenido de materia seca (% MS), de proteína cruda (% PC =  $N \times 6.25$ ), proporción hoja/tallo (%), producción de biomasa y proteína cruda. Respecto a los suelos, se determinó el contenido de nutrientes minerales (N, P, K, Ca y Mg) y materia orgánica (MO).

La asociación de poró con king grass incrementó ( $P < 0.01$ ) la producción de biomasa total y proteína cruda total en un 36 y 193 %, respectivamente, y la producción de biomasa comestible y proteína cruda de la biomasa comestible en un 18 y 167 %, respectivamente, en relación con el testigo. La extracción de nutrientes minerales en la biomasa cosechada total fue mayor en el caso de la asociación, siendo el N y K los minerales de mayor salida, tanto en el sistema asociado (444 kg N y 396 kg K ha/año), como el monocultivo (151 kg N y 345 kg K/ha/año).

El análisis químico de los suelos no mostró diferencias cuantiosas entre los suelos del sistema asociado y los del pasto sólo. En general, para ambos casos los contenidos de MO, N y Ca se incrementaron en la so-

lución del suelo. Mg y P presentaron descensos leves, pero el K se redujo considerablemente (0.93 a 0.15 meq/100 ml de suelo).

En cuanto a la producción de materia seca y proteína en el poró, las hojas, los tallos tiernos y los tallos leñosos, contribuyeron en un 51, 13 y 36 %, respectivamente, para la producción de la biomasa total; y el 77, 8 y 15 %, respectivamente, para la producción de proteína cruda total; por lo tanto, la biomasa comestible y la proteína cruda de la biomasa comestible representaron en 64 y 85 % de la producción de biomasa total y proteína cruda total, respectivamente. Hubo cierta tendencia de la densidad de siembra D2 y la frecuencia de poda F2 a producir más. Respecto a nódulos radiculares, se obtuvieron masas hasta de 19 kg de nódulos/ha, presentando la densidad de siembra D2 y la frecuencia de poda F2 las mayores masas.

La presencia de los árboles de poró disminuyó ( $P < 0.01$ ) el contenido de MS y aumentó ( $P < 0.01$ ) el contenido de PC del pasto asociado. La densidad de siembra D2 y la frecuencia de poda F2 disminuyeron ( $P < 0.01$ ) los contenidos de MS e incrementaron ( $P < 0.05$ ) los contenidos de PC del pasto asociado versus el pasto sólo. En la proporción hoja/tallo de la gramínea no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los dos sistemas. No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) para la producción de materia seca y proteína cruda entre el pasto asociado y el pasto sólo, concluyéndose que la presencia de los árboles de poró no afectó las producciones de king grass.

BIOMASS PRODUCTION OF GIANT PORO (Erythrina poeppigiana (Walpers)  
O. F. Cook) AND KING GRASS (Pennisetum purpureum x P. typhoides)  
INTERCROPPED, AS A FUNCTION OF PLANT DENSITY AND  
PRUNING FREQUENCY OF PORO TREES

SUMMARY

The present study was carried out at CATIE's Animal Production Research Farm, in Turrialba, Costa Rica. The parameters studied included dry matter (DM) and crude protein (CP) production, as well as elements extracted from the soil by the harvested biomass of king grass with and without intercropped poro trees. The CP content and the DM yield of the king grass as a function of density of plantation (D1 = 1667 and D2 = 333 trees/ha) and pruning frequency (F1 = 3 and F2 = 4 months) of poro was evaluated. The chemical composition of the soil solution and its variation due to the presence of the poro trees was also determined.

The trial was established in 1982, in a 2 x 2 factorial arrangement plus a control treatment (king grass alone) in a randomized block design with three replications. The results presented here are those of the second year of observations (December 1983 to December 1984). The king grass was harvested at variable intervals (73 + 20 days) when it reached approximately 1.60 m. All the harvested material (poro and king grass) was removed from the experimental plots. The following parameters were measured: total biomass (leaves, petioles, green stems and lignified stems) of poro, and of grass, leaf/stem ratio in king grass, CP in each plant fraction for both poro and king grass, and nodule mass in poro. Soil samples were also collected in order to estimate organic matter (OM) and elemental (N, P, K, Ca and Mg) composition.

The intercropped king grass-poro significantly increased ( $P < 0.01$ ) the total biomass (36%) and the crude protein production (193%) of the plot; the portions of both DM (18%) and CP (167%) available for cattle consumption were also increased ( $P < 0.01$ ) in relation to the king grass alone. The amount of elements removed from the soil by the harvested biomass were higher on the intercropped treatment than on the monoculture; N and K being the most highly extracted. A considerable reduction in K concentration of the soil was observed in all cases. Soil analysis showed no difference between treatments and control plots.

The leaves, green stems and lignified stems of the poro trees contributed 51, 13 and 36% of the total biomass produced and corresponded to 77, 8 and 15% of crude protein production, respectively. The edible DM and CP represented 64 and 85% of the total DM and CP harvested. The D2 plant density and the F2 pruning frequency trial tended to increase the DM yields. With respect to the root nodules, the maximum mass per hectare was 19 kg; the D2 plant density and the F2 pruning frequency trial produced the highest biomass yields of nodules.

The introduction of poro trees in the king grass plot caused a decrease ( $P < 0.01$ ) of the DM content but at the same time increased ( $P < 0.01$ ) the CP content of the intercropped grass. The highest effect was observed with the D2 plant density and F2 pruning frequency trial. Regarding the leaf/stem relationship, no significant differences ( $P > 0.05$ ) between the experimental treatments were noted. The total DM and CP production of the king grass was not affected ( $P > 0.05$ ) by the presence of the intercropped poro trees.

## 1. INTRODUCCION

La producción de forrajes en el trópico está limitada entre otros factores, por la baja fertilidad natural de los suelos, limitaciones derivadas de la acidez, altos niveles de saturación de aluminio y bajos contenidos de fósforo y de nitrógeno para satisfacer las necesidades de las gramíneas.

Específicamente las gramíneas son exigentes para alcanzar altos valores de productividad primaria, requiriendo de elevadas aplicaciones de fertilización nitrogenada. Esta alternativa está en la actualidad limitada por razones económicas. Otra posibilidad de incrementar la productividad de las gramíneas forrajeras es la utilización de plantas leguminosas capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, cuya recirculación en el sistema beneficie a la gramínea asociada.

Dentro de esta opción las leguminosas arbóreas tiene un potencial como fijadoras del nitrógeno atmosférico, y mantenedoras de la fertilidad del suelo y por lo tanto el empleo de plantaciones mixtas de árboles leguminosos con pastos es una alternativa interesante para la producción de forraje, proteína y leña. A la fecha esta área ha sido poco estudiada. En este contexto, factores tales como el manejo y densidad de plantación del árbol leguminoso en relación a la productividad de la gramínea asociada, adquieren especial importancia.

Debido a la escasa información acerca de un sistema agroforestal que contemple el cultivo asociado de árboles leguminosos con pastos de corte, se planteó el presente estudio con los siguientes objetivos:

- Determinar la producción de king grass y de poró en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del poró en siembra intercalada.
- Determinar la concentración de proteína cruda en el king grass en siembra intercalada con poró.
- Determinar los cambios en la composición química de la solución del suelo por la presencia del poró.

## 2. REVISION DE LITERATURA

Existen numerosos reportes sobre el uso de árboles leguminosos y no leguminosos en asociación con cultivos, pastos y ganado (5, 19, 32, 37, 43, 47, 55, 59, 65, 70), pero la información acerca de la productividad de estas asociaciones es escasa. Por ejemplo, los efectos de la sombra y de la densidad de siembra de plantación de los árboles sobre la producción y características fisiológicas y morfológicas de la gramínea asociada no están suficientemente documentadas (5, 43). Al incluirse árboles, el ambiente es más complejo y surgen interacciones entre las plantas y el manejo que tienen consecuencias sobre el pasto asociado (5, 17, 19).

El interés por desarrollar pasturas bajo árboles para la producción animal se ha incrementado en los últimos años. Esto es porque se desea combinar pasturas con plantaciones o bosques comerciales, en sistemas silvopastoriles que permitan utilizar los entreclaros y el estrato inferior de las plantaciones y así incrementar la productividad por unidad de superficie (5, 38, 43, 47, 50, 55, 69, 74).

Los efectos sobre la productividad de la asociación de gramíneas con leguminosas herbáceas está bien documentado, en especial en las regiones templadas (56, 68, 72, 73), pero los estudios de asociaciones de gramíneas con árboles leguminosos son escasos. En el área de Turrialba, Costa Rica, se han realizado algunos estudios para determinar el efecto de la presencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre la producción y composición química de gramíneas establecidas bajo éstos (9, 15,

25, 58); los resultados obtenidos muestran que la presencia de los árboles no afectan la producción de la gramínea asociada, encontrándose un efecto positivo entre la gramínea y los árboles leguminosos, en especial el *Erythrina poeppigiana* (15, 25). Otros resultados sugieren que la asociación de gramíneas con árboles leguminosos producen altos rendimientos de materia seca y proteína comparada con los rendimientos de la gramínea sola por unidad de área y tiempo (38, 55, 58, 66, 72). Sin embargo, no se conoce con certeza el efecto de factores tales como la frecuencia de poda de los árboles y la densidad de éstos por unidad de área en la plantación. Así, se ha señalado que cuando los árboles no son podados y causan sombra en la época de lluvias se reduce el crecimiento de la gramínea y la respuesta a las aplicaciones de fertilizantes (9). Entre las especies de leguminosas arbóreas que se han cultivado con gramíneas en plantaciones mixtas cabe mencionar *Sesbania grandiflora*, variedades de *Luecaena leucocephala* y *Erythrina poeppigiana* (38, 43, 55, 58, 66, 68, 72).

*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook, conocido en Costa Rica como Poró Gigante es un árbol leguminoso, distribuido desde Bolivia a México. Tiene usos generalizados; como árbol de sombra en plantaciones de café y cacao, donde es manejado mediante podas periódicas para regular la sombra y dejar el material como abono verde (2, 3, 6, 7, 14, 16, 19, 59); en barreras y cercas vivas (19, 37, 61, 62); para el control de la erosión y como mejorador de suelos (18, 19, 59, 62); como fuente de leña (19, 58, 60, 61). Además existen trabajos preliminares que indican que tiene un gran potencial como fuente de forraje y suplemento proteico en la alimentación de bovinos, caprinos y ovinos (11, 12, 33, 34,

42, 64). La biomasa comestible de poró contiene de 19 a 23 % de PC y presenta un valor promedio de digestibilidad *in vitro* de 51 % (11, 12, 34, 58).

El poró presenta gran número de nódulos en sus raicillas, y tiene potencial como fijador de nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, que ponen nitrógeno en circulación a disposición de la planta asociada (6, 7, 32, 59, 61, 62, 65). En un sistema agroforestal café-poró en Turrialba (61), se encontró una masa de 35 kg MS de nódulos/ha, con un contenido de 4.8 % N. Por otro lado, en un sistema agroforestal cacao-poró en Venezuela (32), se determinaron masas de 23 y 22 kg/ha de nódulos, en parcelas fertilizadas (45 kg N-P-K/ha/año) y no fertilizadas, y se estimó que la cantidad de nitrógeno en nódulos en descomposición fue de 57 a 66 kg/ha en las parcelas no fertilizadas y en las fertilizadas respectivamente. Para *E. glauca* en plantaciones de cacao en Brasil (65), se han reportado masas de 7 a 34 kg nódulos/ha, y con un contenido de 3.4 a 4.8 % N.

Se conoce el papel que juegan las leguminosas herbáceas en las praderas para la fijación del N<sub>2</sub> atmosférico, y el incremento de N en el forraje asociado; hay estimaciones del N<sub>2</sub> fijado por las leguminosas herbáceas tropicales, con valores comunes entre 50 - 500 kg N/ha/año (56, 68, 72, 73), pero la transferencia aparente del N fijado por la leguminosa a una gramínea asociada varía según la especie de leguminosa y manejo (72). Poco se ha estudiado la fijación del N<sub>2</sub> por las leguminosas arbóreas. Se han conducido algunos estudios con *Leucaena leucocephala* para determinar su potencial para fijar N en cultivos con gramíneas, reportán

dose valores hasta 577 kg N/ha/año (68, 72). Trabajos en Guatemala (66) han estimado que la *L. leucocephala* var. Guatemala aportó más de 100 kg N/ha/año al pasto napier (*P. purpureum*) asociado. En plantaciones de café y cacao se han realizado algunos estudios de fijación del N<sub>2</sub> por los árboles leguminosos utilizados como sombra, señalándose que el *Acacia péndula*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina* sp. e *Inga jinicuil* son fijadores potenciales de N<sub>2</sub> (6, 7, 14, 59). Así, para el *I. jinicuil*, *A. pendula* y *G. sepium* en plantaciones de café en México, se citan fijaciones de 35, 34 y 13 kg N/ha/año, respectivamente (59), y para el *E. poeppigiana* en plantaciones de cacao fertilizadas en Venezuela, fijaciones de 67 kg N/ha/año (32).

Por otro lado, el aporte de biomasa y nutrientes minerales al suelo por efecto de las podas en los sistemas agroforestales es variable, y depende del manejo de la plantación, pero se citan valores de hasta los 18000 kg MS/ha/año, y flujos de nitrógeno asociados con la caída de hojas hasta de 380 kgN/ha/año (2, 3, 6, 7, 14, 15, 59, 61, 62, 65). La producción de biomasa total se reduce conforme se aumenta la frecuencia de poda, pero se incrementa la producción de hojas y tallos tiernos que tienen un mayor contenido de N (12, 15, 34, 58, 61).

Las producciones de una gramínea forrajera dependen en gran parte del manejo al cual sea sometida, el nivel de fertilización aplicado y la frecuencia y altura de corte de la planta. El crecimiento depende también de factores ambientales como la temperatura, duración e intensidad de luz, cantidad y distribución de las lluvias y la humedad, y la fertilidad del suelo (8, 10, 23, 40, 41, 51, 53, 54, 57, 60, 71).

Uno de los problemas que pueden encontrarse en las asociaciones de gramíneas con árboles, es la reducción de la luz disponible para la gramínea. La magnitud del efecto de sombra depende de factores como la cantidad y distribución de árboles por unidad de superficie, de la especie, de la arquitectura, estructura, diámetro y frondosidad de la copa del árbol. Estos factores interactúan con la localización del sitio, tiempo del año, nubocidad y el manejo de la plantación (4, 5, 20, 48, 50, 70). En plantaciones madereras, el rendimiento y la persistencia del pasto se ve afectado a medida que se incrementa la sombra por los árboles (4, 5, 19, 20, 44, 50).

Se han realizado investigaciones a nivel de invernaderos y campo con sombra artificial para estudiar los principales efectos de la sombra sobre la composición química y características morfológicas de la planta. Entre los efectos de la sombra sobre la composición química se puede mencionar que hay un marcado incremento sobre el contenido de nitrógeno, fibra cruda, cenizas y nutrientes minerales, y un descenso en los contenidos de carbohidratos o azúcares solubles en el forraje (27, 31, 39, 46, 74, 75). En general ocurre una disminución de la tasa fotosintética, reduciéndose la formación de azúcares solubles necesarios para el crecimiento (24, 26, 27, 39, 44, 46, 49). Por efecto de la sombra los componentes del crecimiento pueden ser reducidos (27, 46, 49, 74) y morfológicamente la planta muestra un crecimiento elongado, incrementando la proporción tallo/raíz (20, 31); las hojas producidas son más largas, anchas y delgadas, reduciéndose su peso específico e incrementándose el radio de área de hoja (24, 31, 74, 75). La sombra propicia altos conte-

nidos de humedad en el forraje, reduciéndose los rendimientos de materia seca (4, 5, 20, 26, 27, 31, 39, 48, 50, 70, 74, 75), y éste efecto es más notorio cuando se introduce la fertilización nitrogenada (9, 20, 31). También la disminución de reservas en las plantas bajo sombra puede afectar el rebrote (20, 31, 39, 50, 70, 74, 75).

El king grass, utilizado en este ensayo es un híbrido entre *Pennisetum purpureum* Schum y *P. typhoides* (Burm) Stapf and Hub (Sinónimo: *P. americanum* (L.) K. Schum), conocido también como pasto híbrido de *Pennisetum*, pasto híbrido napier, pasto híbrido elefante (51), o pasto elefante Panamá (54). Por su buen comportamiento y gran aceptabilidad, se está distribuyendo en las regiones tropicales (51), en particular en Colombia (67), en Cuba (23), Panamá (54) y países Centroamericanos.

Los rangos de producción para king grass van de 20 a 50 t MS/ha/año, manejado con cortes entre las 4 y 9 semanas y con fertilizaciones desde los 140 kg N/ha/año (23, 41, 51, 54, 67).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Area de estudio

##### 3.1.1 Localización

El presente estudio fue realizado en la Estación Experimental del Departamento de Producción Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

El CATIE está ubicado a 9° 53' latitud norte y 83° 38' longitud oeste, a una elevación de 602 m.s.n.m. (22). Pertenece a la zona de vida denominada "bosque muy húmedo premontano" (45).

##### 3.1.2 Clima

El área presenta una temperatura media anual de 22.3°C; la precipitación media anual es de 2636 mm, el promedio de evaporación anual medida con Tanque Tipo A es de 1193 mm. La humedad relativa media anual es de 87.5 %, la radiación solar media es de 420 cal/cm<sup>2</sup>/día y el brillo solar medio es de 4.6 horas/día (22).

Durante el experimento, en el año 1984, la precipitación fue de 2673 mm, con deficiencias hídricas en los primeros 15 días de febrero, en marzo y abril y en los primeros días de mayo. La radiación solar fue de 427 cal/cm<sup>2</sup>/día y una temperatura media anual de 21.4°C (22).

### 3.1.3 Suelos

El suelo pertenece a la serie "Juray", de origen aluvial, y se clasifica como Typic Dystropepts (1).

La topografía es plana o casi plana, con microrelieves ondulados que representan pendientes que varían de 0 - 3 %. Son suelos profundos de drenaje moderado, de textura franco arcillosa, el pH es ácido (en promedio se aproxima a 5.5). De acuerdo a los patrones standars de comparación de Hardy, el contenido de materia orgánica alcanza valores altos (4.37 a 6.95 %) y el nitrógeno total es de medio a alto (0.21 - 0.35 %). En general el suelo puede ser considerado como de fertilidad mediana a baja (1).

### 3.1.4 Antecedentes del experimento

La siembra intercalada de Poró y King Grass se realizó en agosto de 1982, el poró fué plantado por estacas de más o menos 2.5 m de largo y diferentes diámetros provenientes de árboles adultos, a 0.5 m de profundidad. El king grass fue establecido por material vegetativo a 1.0 m entre surcos y 0.5 entre plantas.

Durante la fase de establecimiento y el primer año del estudio (diciembre 1982 a diciembre 1983), el experimento no recibió ningún control de malezas ni fertilización. El material vegetal, tanto de poró como de king grass fue cosechado y retirado del terreno experimental. Los árboles de poró fueron podados cada 3 y 4 meses (ver tratamientos), de-

jando un retoño para ayudar al árbol en su recuperación, y de esta manera disminuir la mortalidad de los árboles. El king grass fue cortado cuando alcanzaba una altura de planta de 2 m (promedio entre cortes 88 días) (58).

### 3.2 Diseño experimental

#### / 3.2.1 Diseño y tratamientos

El experimento se estableció en un arreglo factorial de  $2^2$  con un tratamiento testigo sin Poró en un Diseño Experimental de Bloques al Azar con tres repeticiones.

Se aplicaron los siguientes tratamientos experimentales:

Densidad de siembra del Poró (D)

3 m x 2 m      D1      (1667 árboles/ha)

3 m x 1 m      D2      (3333 árboles/ha)

\ Frecuencia de poda del Poró (F)

3 meses      F1

4 meses      F2

Tratamientos:

Testigo (king grass solo), D1F1, D1F2, D2F1, D2F2.

El tamaño de bloques y las parcelas (Figuras 1A y 2A) es el siguiente:

Area total del experimento	81 x 40 =	3240 m <sup>2</sup>	
Area parcela bruta	27 x 8 =	216 m <sup>2</sup>	(D1 = 36 y D2 = 63 árboles)
Area parcela neta	18 x 4 =	72 m <sup>2</sup>	(D1 = 14 y D2 = 35 árboles)

### 3.2.2 Variables evaluadas

#### 3.2.2.1 Sistema Poró + King Grass

Producción de Biomasa Comestible y Biomasa Total (kg MS/ha/año), Producción de Proteína Cruda de la Biomasa Comestible y en la Biomasa Total (kg PC/ha/año), Extracción de nutrientes minerales (N, P, K, Ca, Mg) en la Biomasa Cosechada (kg/ha/año), Contenido de nutrientes minerales (N, P, K, Ca y Mg), pH y materia orgánica en el suelo de 0 a 15 cm de profundidad. Intercepción de luz por los árboles de Poró (%).

#### 3.2.2.2 Poró

Producción de Materia Seca y Proteína Cruda (kg/ha/año) en hojas, tallos tiernos, tallos leñosos, biomasa comestible (hojas + tallos tiernos), y biomasa total (hojas + tallos tiernos + tallos leñosos), Masa Nodular (kg/ha).

### 3.2.2.3 King Grass

Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC), Proporción hoja/tallo (%), Producción de Materia Seca y Proteína Cruda (kg/ha/año) de hojas, tallos y planta total.

### 3.3 Manejo del Experimento

La toma de datos abarcó desde diciembre de 1983 a diciembre de 1984. Durante toda esta fase el experimento no recibió ningún control de malezas ni fertilización. El poró fue podado cada 3 y 4 meses según el tratamiento correspondiente, dejando un retoño tierno en cada árbol. El king grass fue cortado a intervalos variables dependientes de la época del año, a una altura de 10 cm; en la época de crecimiento restringido (marzo - mayo), se cortó cuando la planta alcanzó 1.6 m de altura.

Cuadro 1. Fechas de corte del ensayo (1984).

King Grass	Poró	
	F1 (3 meses)	F2 (4 meses)
6 marzo (103) <sup>1</sup>	8 marzo	9 abril
28 mayo (82)	6 junio	6 agosto
23 julio (55)	4 setiembre	5 diciembre
24 setiembre (62)	4 diciembre	
26 noviembre (62)		

<sup>1</sup> Días transcurridos entre cortes.

### 3.3.1 Toma de muestras para la producción de biomasa, suelos y nódulos

La unidad de muestreo para king grass y poró fue la parcela neta la que eliminaba el efecto de borde. Esta parcela neta de 72 m<sup>2</sup> incluyó 14 árboles para el tratamiento D1 y 35 para el D2 (Figura 2A).

#### 3.3.1.1 Poró

Realizada la poda de la parcela neta se obtuvo el peso fresco *in situ* de la biomasa. Se tomó una muestra al azar (± 10 kg) del material fresco para separar la rama en 3 porciones; hojas (láminas + peciolo), tallo tierno (trozo distal de la rama, de grosor y longitud variable pero de consistencia más suave y coloración verde) y tallo leñoso (tallo de mayor consistencia y coloración café). De cada porción se obtuvo una sub-muestra (0.3 - 0.4 kg) para ser secada en un horno de ventilación forzada, por 48 horas (tallos leñosos 72 hr) a 70°C.

#### 3.3.1.2 King Grass

El material cosechado de la parcela neta fue pesado *in situ*; se tomó una muestra al azar (± 10 kg) para separar hojas (lámina + vaina foliar) y tallos, determinándose su peso respectivo; de cada porción se llevó una sub-muestra al horno de ventilación forzada, para su secamiento a 70°C por 48 horas.

Las muestras secas fueron pesadas para determinar los contenidos de materia seca (% MS); se molieron las muestras en un molino Willey usando una criba de 1 mm y se almacenaron en frascos de vidrio para los análisis.

#### 3.3.1.3 Suelos

Previo a la siembra del ensayo se muestreó el área (19-07-82); el primer muestreo fue realizado el 13-03-84 y el segundo el 29-11-84.

Para el muestreo de suelos se utilizó la metodología recomendada por Díaz Romeu y Hunter (29). Para la extracción de las muestras se utilizó un barreno sacabocados, con el cual se sacaron 9 sub-muestras en la parcela neta de cada tratamiento y repetición, a una profundidad de 0 - 15 cm. Tres muestras fueron sacadas al azar a 0.5 m del árbol, 3 a 1.0 m y 3 a 1.5 m. Luego se juntaron las sub-muestras para formar así una muestra compuesta, secándola al aire y bajo sombra; después de triturarlas se pasaron por un tamiz de 2 mm de malla y se procedió a su homogenización.

#### 3.3.1.4 Nódulos

Para la extracción de las muestras se utilizó un muestreador para densidad aparente (capacidad interna  $137.41 \text{ cm}^3$ ) a una profundidad de 0 - 10 cm, y a 15 y 30 cm del pie del árbol; en un muestreo

exploratorio no se observó la presencia de raíces de poró a distancias mayores del pie del árbol. Para cada distancia se sacaron 4 sub-muestras al azar por árbol; para las densidades D1 y D2 se muestrearon 2 y 4 árboles por tratamiento y repetición, respectivamente.

Inmediatamente después de obtenidas las muestras se procedió a la separación de nódulos por lavado de las muestras de suelo, y se llevaron al horno de ventilación forzada a 70°C por 48 horas para posteriormente obtener el peso seco (61).

Se hizo el primer muestreo en marzo y el segundo en diciembre, antes de realizar las podas de los árboles de poró.

#### 3.3.1.5 Intercepción de luz por los árboles de Poró

Las mediciones fueron tomadas con un fotómetro Gossen Lunasix 3, con capacidad para detectar de 1 a 35000 lux, teniendo éstos un dispositivo para fijar la aguja indicadora una vez realizada la medición. Las mediciones se hicieron a una altura de 1.6 m sobre la superficie del suelo y a 0.5, 1.0 y 1.5 m de distancia del árbol; se tomaron dos lecturas por distancia en cada tratamiento y repetición, y en las parcelas testigo se tomaron seis lecturas al azar en la parcela neta.

### 3.4 - Análisis

#### 3.4.1 Análisis químico de plantas

Todas las muestras de poró y king grass se analizaron en el Laboratorio del Departamento de Producción Animal del CATIE.

- Proteína Cruda (% PC): por la metodología del micro - kjeldahl (Nitrógeno x 6.25) (52).
- P, K, Ca y Mg: por digestión de cenizas con HCl al 50 y 10 %; posteriormente se lee por el método colorimétrico, y el K, Ca y Mg por espectrofotometría de absorción atómica (36).

#### 3.4.2 Análisis químico de suelos

Los análisis de suelo se realizaron en el Laboratorio de Suelos del CATIE, siguiendo la metodología de Díaz Romeu y Hunter (29).

- Materia Orgánica: determinada por el método de Walkley y Black, mediante la técnica propuesta por Saíz del Río y Bornemisza (63).
- pH: en agua, con un potenciómetro.

- Nitrógeno total: se realizó por el método de semi-micro-Kjeldahl según Díaz Romeu (28).
- Calcio y Magnesio: determinados con solución extractiva de KCl 1 N y espectrofotometría de absorción atómica (29).
- Fósforo y Potasio: por el método de Olsen modificado por Hunter, con solución extractiva de NaHCO<sub>3</sub>, pH 8.5, 0.5 N y EDTA-Disódico (29).

### 3.4.3 Análisis de datos

Las mediciones de las variables de respuesta se analizaron para varianza por el método de contrastes para las diferencias entre tratamientos por la prueba de rango múltiple de Duncan, según el modelo matemático:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta del  $j$ -ésimo bloque y el  $i$ -ésimo tratamiento

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento,  $i = 1, 2, \dots, 5$

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque,  $j = 1, 2, 3$

$E_{ij}$  = Error experimental

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Sistema Poró + King Grass

###### 4.1.1 Producción de Materia Seca Total

Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.005$ ) en las producciones de MS/ha/año a favor del cultivo asociado (26843 kg) comparado con el monocultivo (19804 kg), dando incrementos en la producción que variaron desde un 21 % a 49 % (Figura 1). Los datos muestran la misma tendencia del año previo al de este estudio (58). Por efecto de la interacción, densidad de siembra x frecuencia de poda, se presentaron diferencias ( $P < 0.25$ ) entre tratamientos, siendo el tratamiento D2F1 el que presentó las mayores producciones, y fué superior en 9600 kg sobre el tratamiento testigo.

Por efecto de densidad de siembra, observamos que tanto la D1 como la D2 incrementaron la producción del sistema en un 28 % y 43 % sobre el pasto solo; siendo la D2 la que presentó las mayores producciones ( $P < 0.01$ ). No se presentaron diferencias entre frecuencias de poda, pero ambas incrementaron la producción en un 35 % sobre el pasto solo.

La producción del sistema asociado en el segundo año (año considerado en este estudio) se redujo con respecto a la producción del primer año (Figura 3A) (58) en todos los tratamientos, en 23 % como promedio. Aún cuando la producción total del poró se incrementó en un 19 %, para el king grass hubo una disminución del 33 % con respecto al primer año.



#### 4.1.2 Producción de Materia Seca Comestible

El sistema asociado produjo entre 9 y 34 % más biomasa comestible que el pasto sólo ( $P < 0.005$ ). Por efecto de la interacción densidad de siembra x frecuencia de poda, se presentaron diferencias ( $P < 0.005$ ), siendo el tratamiento D2F2 el que presentó las mayores producciones (Figura 1). No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre las densidades de siembra ni entre frecuencias de poda.

La producción de materia seca comestible por el sistema asociado en el segundo año se redujo en 27 % con respecto a la producción del primer año (Figura 3A); esto fué consecuencia de los menores rendimientos del King grass.

#### 4.1.3 Producción de Proteína Cruda Total y Proteína Cruda de la Biomasa Comestible

El sistema asociado incrementó ( $P < 0.005$ ) en 193 y 167 % la producción de proteína cruda total y proteína cruda de la biomasa comestible sobre el pasto solo (Figura 2), y para ambos casos los tratamientos D2F2 y D2F1 produjeron más ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 2A).

La densidad de siembra más alta permitió producciones de proteína cruda total y proteína cruda de la biomasa comestible superiores en un 55 % sobre la D1 ( $P < 0.01$ ). No se presentaron diferencias entre frecuencias de poda, aunque la F2 tendió a una mayor producción.

Para este segundo año de estudio hubo una reducción de la canti-

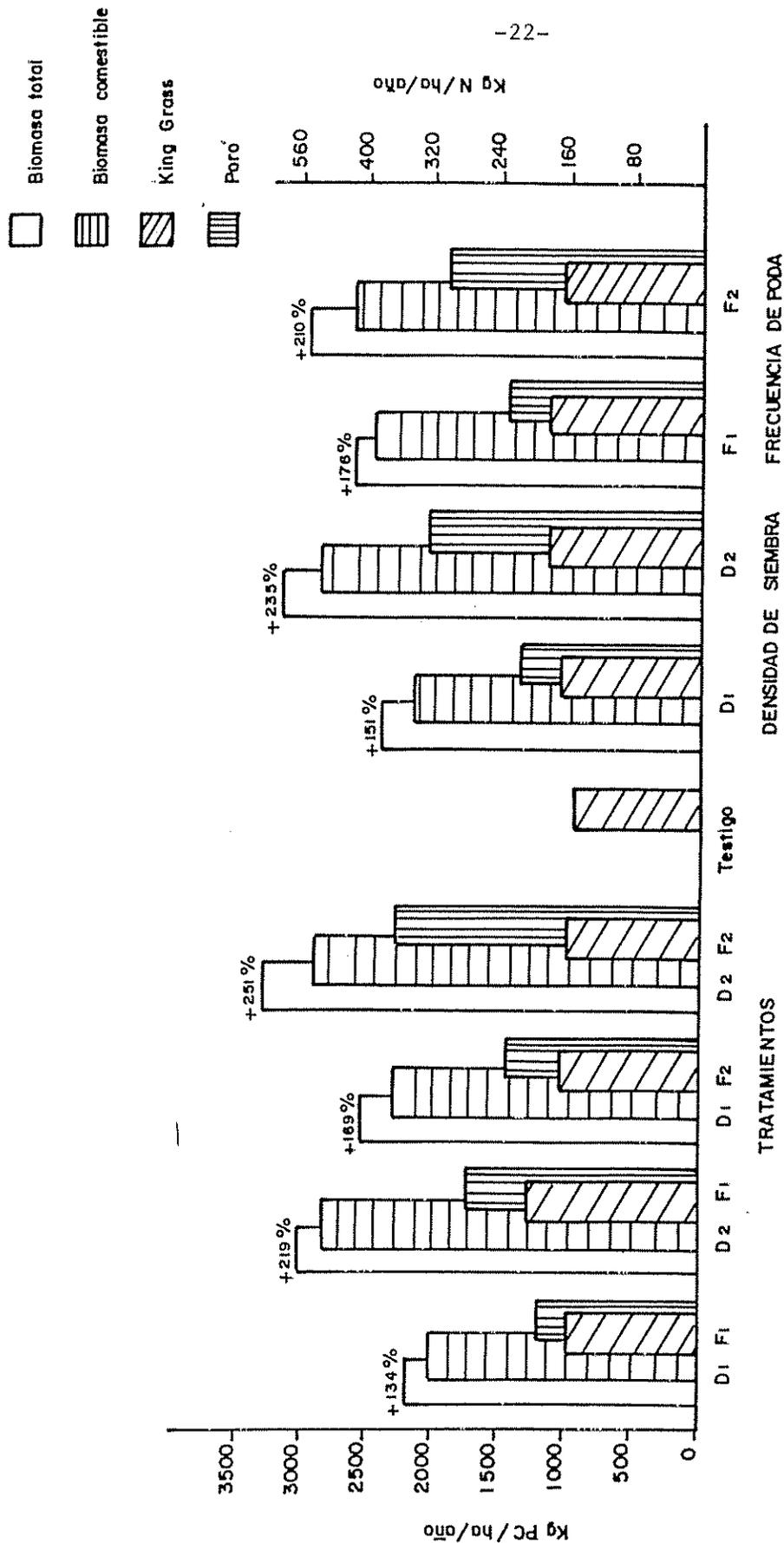


Figura 2. Producción de proteína cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1984.

dad de proteína producida con respecto a la producción del primer año (Figura 4A) (58), debido a la disminución de producción del pasto king grass, aún cuando se incrementó la producción del poró.

#### 4.1.4 Extracción de nutrientes minerales (N, P, K, Ca y Mg) en la Biomasa Cosechada

El sistema poró + king grass extrajo mayor ( $P < 0.01$ ) cantidad de nutrientes en relación con el pasto sólo (Cuadro 2).

Nitrógeno: en el sistema asociado, el poró contribuyó con el 61 % de la extracción a través de las podas. Se presentaron diferencias entre las densidades de siembra y frecuencias de poda; las mayores extracciones se presentaron en la densidad D2 ( $P < 0.005$ ), y la frecuencia F2 ( $P < 0.01$ ).

Fósforo: el king grass extrajo el 79 % de este elemento en el sistema asociado. La frecuencia de poda F1 extrajo la mayor cantidad de este elemento en relación con la F2 ( $P < 0.05$ ).

Potasio: el king grass extrajo el 77 % en el sistema asociado. No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre densidades de siembra y frecuencias de poda.

Calcio: en este elemento el poró contribuyó con el 60 % en la extracción, y el 74 % de esta exportación fue a través de sus hojas. La densidad de siembra D2 incrementó ( $P < 0.005$ ) la exportación del sistema.

Magnesio: el king grass extrajo el 63 % de este elemento en el sistema asociado. La densidad D1 y la frecuencia F1 incrementaron ( $P < 0.005$ ) la extracción de este elemento.

Cuadro 2. Nutrientes extraídos en la Biomasa Cosechada de King Grass y Poró Intercalados en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró (kg/ha/año).

TRATAMIENTOS	NITROGENO.	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	353 <sup>b</sup>	63 <sup>a</sup>	351ab	88 <sup>b</sup>	64 <sup>d</sup>
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	484 <sup>d</sup>	87 <sup>b</sup>	415 <sup>c</sup>	115 <sup>d</sup>	56 <sup>c</sup>
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	407 <sup>c</sup>	82 <sup>b</sup>	420 <sup>c</sup>	96 <sup>bc</sup>	57 <sup>c</sup>
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	531 <sup>d</sup>	52 <sup>a</sup>	394 <sup>bc</sup>	106 <sup>cd</sup>	49 <sup>b</sup>
Testigo	151 <sup>a</sup>	59 <sup>a</sup>	345 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>
$\bar{X}$ Factorial	444 <sup>b</sup>	72 <sup>b</sup>	396 <sup>b</sup>	101 <sup>b</sup>	57 <sup>b</sup>
Testigo	151 <sup>a</sup>	59 <sup>a</sup>	345 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>
D <sub>1</sub>	380 <sup>a</sup>	73	386	92 <sup>a</sup>	61 <sup>b</sup>
D <sub>2</sub>	508 <sup>b</sup>	70	405	111 <sup>b</sup>	53 <sup>a</sup>
F <sub>1</sub>	419 <sup>a</sup>	75 <sup>b</sup>	383	102	60 <sup>b</sup>
F <sub>2</sub>	469 <sup>b</sup>	67 <sup>a</sup>	408	101	53 <sup>a</sup>

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

El Cuadro 3 presenta la extracción de nutrientes minerales en cada uno de los años (1983-1984) que lleva el estudio, y la extracción total acumulada en los dos años, tanto para el sistema poró + king grass, como para el sistema king grass sólo. Como se observa, ambos sistemas han hecho fuertes extracciones de los nutrientes a través de la biomasa cosechada. Para fósforo, potasio y magnesio, las extracciones mayores fueron a través de las cosechas de king grass, y para el nitrógeno y calcio por las cosechas de poró. Estas extracciones del sistema asociado poró más king grass superan las extracciones reportadas en la literatura (3), para los sistemas agroforestales café-poró y café-laurel por las cosechas del fruto y poda de los árboles. Sin embargo, a diferencias del sistema poró-king grass, en estos dos sistemas agroforestales, todo el material vegetativo de la caída natural de hojas, ramas y podas de los árboles es recirculado en el sistema y sólo la cosecha (fruto de café) es exportada del sistema, o sea que dentro de cada sistema hay una gran recirculación de nutrientes, saliendo del sistema cantidades relativamente pequeñas; ellas totalizan 3000 kg MS con una extracción de 50 kg N, 5.9 kg P, 57.6 kg K, 31.0 kg Ca y 3.0 kg Mg/ha/año para el sistema café-poró, y 740 kg MS con una extracción de 11.1 kg N, 1.7 kg P, 18.7 kg K, 9.5 kg Ca, 2.0 kg Mg/ha/año para el sistema asociado café-laurel. De estos dos sistemas el sistema poró-café es el sistema que mayor producción de materia seca y en consecuencia mayor extracción de nutrientes presentó. Las extracciones de elementos nutritivos realizada por el king grass se encuentran en los rangos normales reportados tanto para esta gramínea (51) como para el napier (*P. purpureum*) (71).

Cuadro 3. Extracción de nutrientes minerales por año y acumulados en los años de estudio para Poró y King Grass (kg/ha/año).

Año		ELEMENTOS NUTRITIVOS				
		N	P	K	Ca	Mg
1983	Poró	227	14	76	52	18
	King Grass	272	86	477	62	57
	$\bar{x}$ factorial <sup>1/</sup> King grass sólo	499 177	100 77	553 450	114 54	75 44
1984	Poró	270	16	91	61	21
	King Grass	174	56	305	40	36
	$\bar{x}$ factorial King grass sólo	444b 151a	72b 59a	396b 345a	101b 42a	57b 34a
T O T A L E S A C U M U L A D O S						
1983	Poró	497	30	167	113	39
	King Grass	446	142	782	102	93
+						
1984	$\bar{x}$ factorial	943	172	949	115	132
	King Grass sólo	328	136	795	96	78

\* año 1983: datos calculados a partir de los promedios de los contenidos de nutrientes en el poró y king grass del año 1984.

<sup>1/</sup> promedio de los tratamientos del factorial  
Letras diferentes en las columnas implican diferencias estadísticas (P < 0.05).

Si para un futuro se pensara incorporar al suelo todo el material vegetativo proveniente de las podas de los árboles de poró como fertilizante orgánico, habría que considerar que este abono verde estaría aportando al suelo sólo el 21 % de P y K y el 42 % de Mg, de las extracciones de estos elementos que se hacen a través de las cosechas del king grass, por lo tanto, aún bajo estas condiciones, se hace necesario pensar en reemplazar estos elementos al suelo a través de la fertilización química para así lograr mantener la productividad y persistencia del king grass. Para un sistema leucaena-maíz (47), aún cuando todo el material vegetativo podado de leucaena es dejado en el suelo como abono verde, se ha demostrado que es insuficiente el aporte de nutrientes minerales para alcanzar altos rendimientos en las cosechas de maíz, y por lo tanto se hace necesario introducir la fertilización química para obtenerlos.

#### 4.1.5 Suelo

El Cuadro 4 presenta los contenidos de nutrientes, materia orgánica y pH del suelo a 0-15 cm de profundidad, para el muestreo previo a la siembra (19-07-82), para el primer muestreo (13-03-84) y para el segundo muestreo (29-11-84).

El análisis químico de estos suelos muestra que en términos generales no hubo diferencias marcadas entre los suelos del sistema asociado con relación al pasto sólo.

La materia orgánica, nitrógeno total y calcio tendieron a incrementarse entre los dos muestreos, debido probablemente a la muerte y des-

composición constante de raíces, y de algo de materia vegetal que queda en el suelo después de las cosechas, y por la caída natural de hojas del poró, las que pueden haber aportado cantidades apreciables de nutrientes al mantillo del suelo (3, 15, 61).

Fassbender (35), menciona varias investigaciones, en las que se ha concluido que la lluvia a través del lavado del follaje contribuye al enriquecimiento de elementos minerales en el suelo. Todos estos factores no medidos en este estudio, probablemente han influido en el incremento de estos nutrientes.

El aumento del pH de 4.9 a 5.6 puede deberse al incremento del Ca en la solución del suelo.

En un estudio (15) de una pastura en monocultivo y en asociaciones con poró y con laurel, se encontró que el contenido de materia orgánica y nitrógeno total en el suelo fueron levemente superiores en los suelos de la pastura con árboles, debido probablemente a las hojas y ramas caídas naturalmente y a la biomasa podada del poró y dejada como abono verde en el suelo. En un sistema agroforestal café-poró (61) en observación durante un período de seis meses no se encontraron cambios en los contenidos de materia orgánica y nitrógeno total del suelo, tanto en los tratamientos que incorporaron como en los que removieron el material podado del sistema. En un sistema leucaena-maíz (47) se observó un incremento del nivel de materia orgánica, magnesio y calcio en el suelo al dejar el material de leucaena como abono verde.

La disponibilidad de potasio, magnesio y fósforo en la solución del suelo disminuyó entre los muestreos realizados; pero el nutriente de

Cuadro 4. Análisis químico de los suelos del Sistema King Grass y Poró intercalados y de King Grass sólo (Testigo).

Muestreo	Tratamientos	pH	MO %	N %	K meq / 100 ml	Ca de suelo	Mg de suelo	P ug / ml
19-07-82		4.9	5.1 (102000)	0.26 (5200)	0.93 (727)	5.3 (2124)	1.5 (365)	9.7 (19) <sup>1/</sup>
13-03-84	$\bar{x}$ factorial	5.48	5.04	0.34	0.15	6.67	1.38	10.17
	Testigo	5.50	5.09	0.33	0.15	6.58	1.39	8.10
	Promedio	5.48	5.05	0.34	0.15	6.65	1.38	9.75
29-11-84	$\bar{x}$ factorial	5.67	5.68	0.30	0.14	7.09	1.36	4.39
	Testigo	5.65	5.68	0.31	0.23	7.05	1.39	5.36
	Promedio	5.62	5.68 (113600)	0.30 (6000)	0.15 (117)	7.08 (2838)	1.37 (333)	4.58 (9)
			(+ 11600)	(+ 800)	(- 610)	(+ 714)	(- 32)	(- 10)

\* muestreo del 19-07-82 fue realizado previo a la siembra del estudio.

<sup>1/</sup> números entre paréntesis corresponde a kg/ha del nutriente respectivo, calculados sobre la base 1 ha = 2000000 kg suelo.

disponibilidad crítica en el suelo parece ser el potasio, que tuvo un descenso de 610 kg/ha (732 kg K<sub>2</sub>O/ha) en los dos años de estudio. Se ha reportado (47) que en un sistema leucaena-maíz se encontró un marcado descenso del potasio y magnesio en el suelo con cosechas continuas de maíz. Si observamos el Cuadro 3, vemos que tanto el sistema asociado como el monocultivo han extraído fuertes cantidades de potasio (949 y 795 kg/ha respectivamente), incidiendo en el descenso de la disponibilidad subsiguiente de este elemento en el suelo. El king grass a partir del segundo año de cosechas extrajo menos potasio que en el primer año, y al observarse el análisis de suelos en marzo, vemos que la disponibilidad de este elemento aparentemente era ya limitante en el suelo, incidiendo probablemente en el bajo rendimiento del king grass para este segundo año. Ha sido mostrado (71) en Puerto Rico, que el *P. purpureum*, necesita fuertes aplicaciones de potasio para alcanzar altos rendimientos, y que cuando no se aplica este nutriente, comienza a mostrar síntomas de severas carencias, bajando los rendimientos y muriendo lentamente. Esos estudios concluyen que a largo plazo, la mayoría de los suelos de las regiones húmedas pueden suplir a los forrajes no más de 100 kg K/ha/año, y que dicho aporte se estabiliza a partir del tercer o cuarto año del cultivo.

La extracción de magnesio (52 kg MgO/ha) y fósforo (23 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), se encuentra en los rangos normales reportados en la literatura (4, 35, 51, 71). Pero podemos observar que el contenido de fósforo en los suelos del sistema poró-king grass es menos que el del king grass sólo; la misma tendencia fue encontrada en un estudio (15) de pasto asociado con poró y laurel.

## 4.2 Poró

### 4.2.1 Producción de Materia Seca

La Figura 3 muestra la producción por fracción cosechada del poró en cada tratamiento. Para producción de hojas, tallo tierno, biomasa comestible y biomasa total, no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. Para tallo leñoso, el tratamiento D2F2 produjo más ( $P < 0.01$ ). En general observamos que las hojas, tallo tierno y tallo leñoso contribuyeron con el 51, 13 y 36 %, respectivamente, para la producción de biomasa total; correpondiéndole a la biomasa comestible el 64 % de la producción de la biomasa total.

Por efecto de la interacción densidad de siembra x frecuencia de poda, para las fracciones vegetales estudiadas no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en las producciones; pero observamos que el tratamiento D2F2 superó la producción del tratamiento D1F1, D1F2 y D2F1 en un 100, 61 y 38 %, respectivamente, y para la producción de biomasa comestible los superó en un 71, 49 y 16 %, respectivamente. Si analizamos la producción total y comestible por árbol y poda; el tratamiento D1F2 (1.76 y 1.05 kg poda) fue el que presentó las mayores producciones, seguido del D2F2 (1.35 y 0.78 kg poda) (Cuadro 1A).

Para las densidades de siembra no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en la producción de hojas, tallo tierno y biomasa comestible, pero siempre la densidad D2 tendió a producir más, incrementando la producción de la biomasa comestible en un 48 % sobre la densidad D1. Para

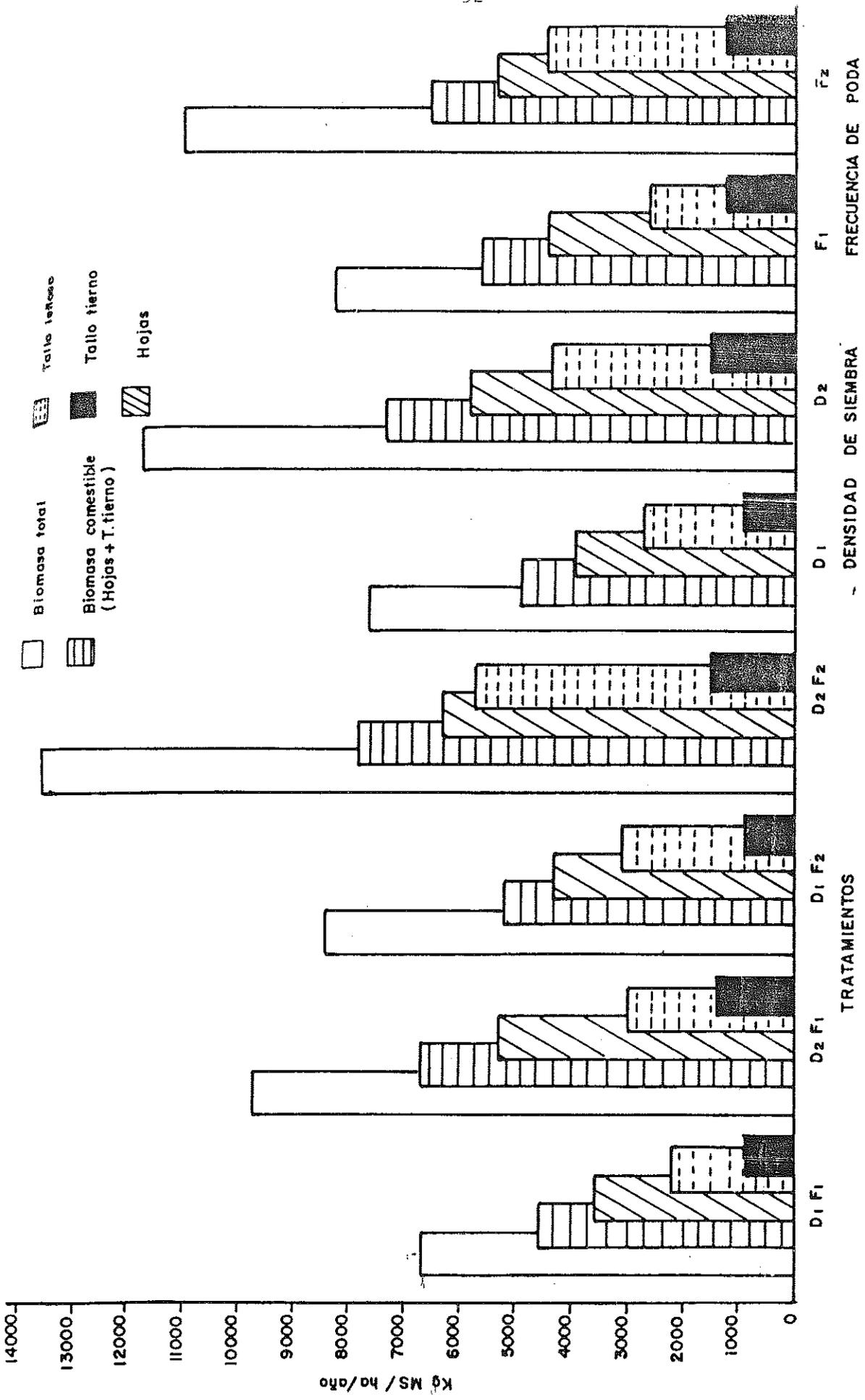


Figura 3 . Producción de materia seca del poró, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda. Año 1984.

tallo leñoso y biomasa total, la densidad D2 produjo más ( $P < 0.05$ ). Si vemos la producción por árbol y por poda (Cuadro 1A), notaremos que la densidad D1 (1.34 y 0.78 kg) produjo más biomasa total y biomasa comestible que la D2 (1.04 y 0.64 kg); se podría pensar que existe cierta competencia entre los árboles de la densidad D2, dando como resultado una disminución en la producción por árbol.

Para las frecuencias de poda no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en la producción de hojas, tallos tiernos, biomasa comestible y biomasa total, pero se observa cierta tendencia a que la frecuencia F2 produzca más biomasa total; sin embargo en la frecuencia F1 el 69 % de la producción puede aprovecharse como biomasa comestible y el 60 % en el F2. En cuanto a tallo leñoso, la frecuencia F2 produjo más ( $P < 0.01$ ). Si analizamos la producción por árbol y poda (Cuadro 1A), la frecuencia F1 (0.87 y 0.60 kg) produjo menos biomasa total y biomasa comestible que la F2 (1.51 y 0.92 kg). La tendencia observada para el aumento de la producción de biomasa total conforme aumenta la edad de rebrote está de acuerdo con lo reportado por otros investigadores (2, 3, 12, 15, 34, 58, 61).

Al observarse las producciones totales de este sistema y compararlas con las reportadas en los sistemas agroforestales poró-café y poró-cacao (2, 3, 6, 14, 15, 32, 59, 60, 61, 62, 65) se observa una reducción en los rendimientos de biomasa total, pero un incremento en la producción de hojas, y por lo tanto en la biomasa comestible, que tiene uso potencial en la alimentación animal (11, 12, 34, 58). Se ha reportado (2, 3, 61) que en podas semestrales, la caída natural de hojas se reduce en relación con las anuales; probablemente con podas cada tres (F1) y cuatro (F2) meses se reduzca más esta caída natural y pueden aprovecharse mejor; pero

aunque en este estudio no fueron evaluadas las hojas caídas, se observó una caducidad foliar a través del año, incrementándose en los meses secos.

La producción de hojas, tallo tierno, tallo leñoso, biomasa comestible y biomasa total, para el segundo año se incrementó en un 19 % sobre las producciones reportadas en el primer año (Figura 5A) (58). La Figura 4 muestra la producción de biomasa de poró por poda en los dos años de estudio, y como observamos, en todos los tratamientos se da la tendencia a incrementarse la producción. Se notará que los tratamientos con podas cada 4 meses (D2F2 y D1F2) son los que presentaron mejores producciones entre podas.

Se podría especular que en el segundo año los árboles de poró ya están establecidos, y que su sistema radicular alcanza los horizontes profundos del suelo (61), recuperando nutrientes de estos niveles para su producción, y aunque parte de éstos nutrientes son recirculados y depositados en la superficie del suelo por las hojas caídas naturalmente, el proceso de mineralización es lento y estos nutrientes pudieran no haber estado disponibles para su aprovechamiento por las raíces superficiales del king grass, lo que pudiera ocurrir cuando el sistema llegue a un punto de equilibrio luego de un período de tiempo.

Se sabe (13, 17, 18, 19, 30) que las raíces mejoran la estructura del suelo, promoviendo la formación de agregados y rompiendo capas endurecidas del suelo, y después de las podas hay muerte y senescencia de raíces dejando canales que facilitan la aireación y la infiltración del agua al suelo.

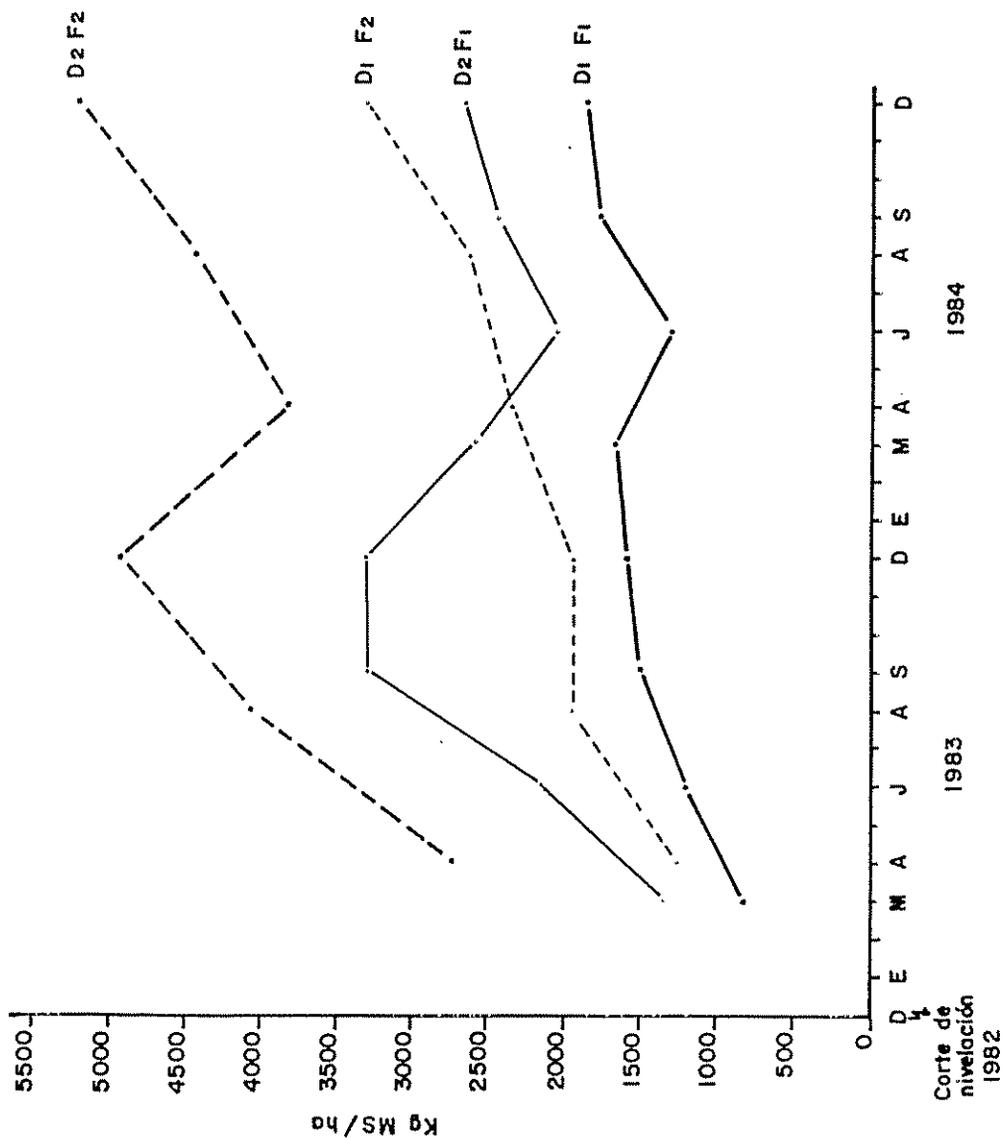


Figura 4 . Producción de biomasa del poró por poda, durante los años 1983 y 1984.

#### 4.2.2 Producción de Proteína Cruda

La Figura 5 muestra las producciones de proteína por fracción vegetal del poró. Para todas las fracciones evaluadas no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) de producción entre los tratamientos. Las hojas en promedio aportaron el 77 %, los tallos tiernos el 8 % y los tallos leñosos el 15 % de la producción total del poró, por lo tanto la proteína de la biomasa comestible representa el 85 % de la producción total; desde el punto de vista nutricional esto es importante, ya que las hojas contienen un 26.50 % PC, los tallos tiernos 11.38 % y la biomasa comestible un 23.34 % PC (Cuadro 4A), considerándose a esta biomasa comestible como un buen suplemento proteico para la alimentación animal (33, 34, 42, 64). Estos contenidos de proteína coinciden con los señalados por otros estudios (11, 12, 33, 34, 42, 58, 64).

Por efecto de la interacción densidad de siembra x frecuencia de poda no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) para cada una de las fracciones vegetales estudiadas: pero el tratamiento D2F2 superó las producciones de proteína de los tratamientos D1F1, D1F2 y D2F1 en un 91, 58 y 33 % respectivamente, y para la producción de proteína de la biomasa comestible los superó en un 85, 55 y 26 %, respectivamente. Observando la producción por árbol y por poda, el tratamiento D1F2 (0.29 y 0.25 kg) produjo más proteína total y proteína de la biomasa comestible que el tratamiento D2F2 (0.23 y 0.19 kg), D1F1 (0.18 y 0.16 kg) y D2F1 (0.13 y 0.12 kg) (Cuadro 2A).

Respecto a la densidad de siembra se presentaron diferencias

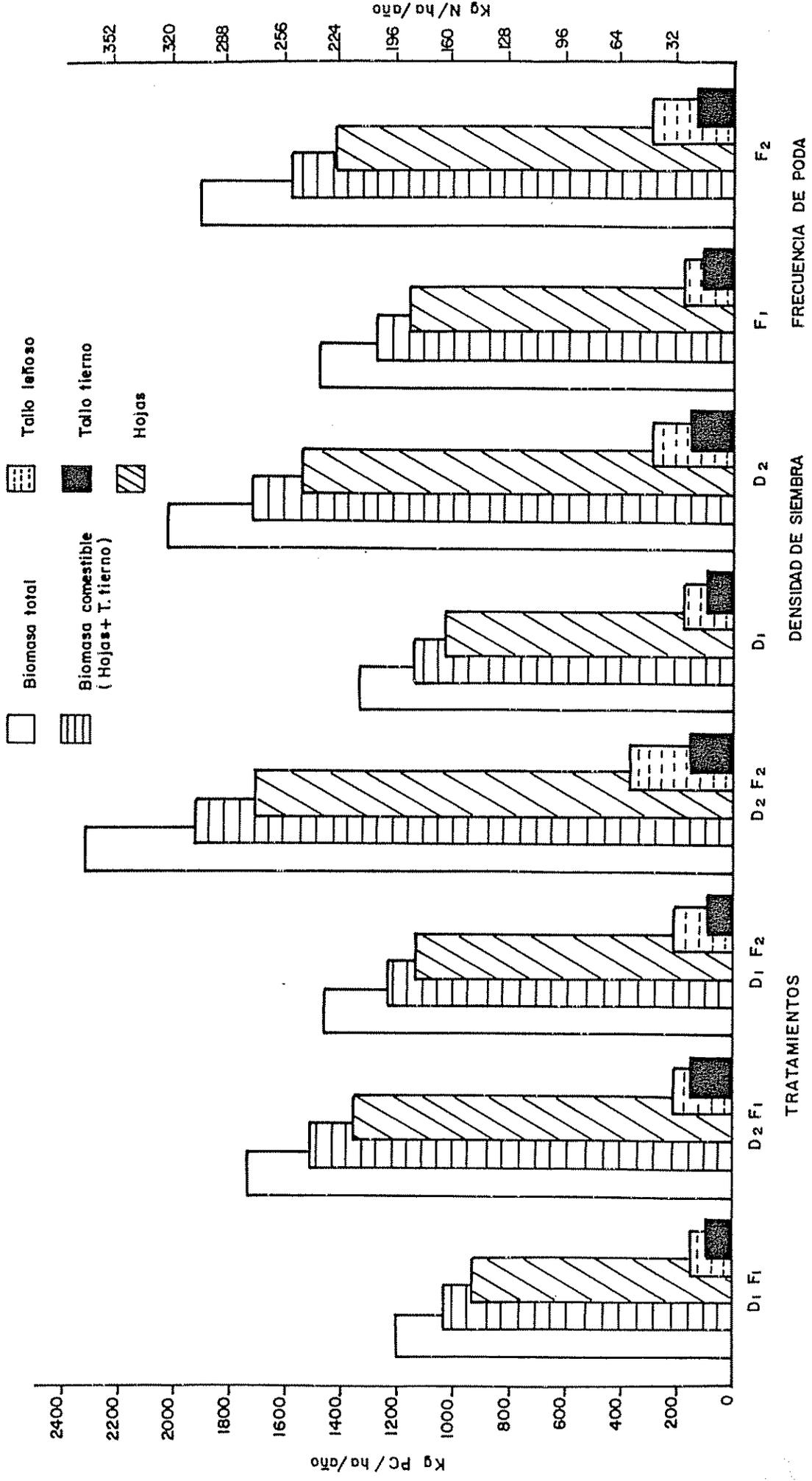


Figura 5. Producción de proteína cruda del poro', en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda. Año 1984.

( $P < 0.05$ ) sólo para tallo tierno y tallo leñoso, y donde la densidad D2 produjo más que la D1. Al observar la producción por árbol y por poda, la densidad D1 (0.24 y 0.21 kg) produjo más proteína total y proteína en la biomasa comestible que la densidad D2 (0.18 y 0.16 kg) (Cuadro 2A).

Entre las frecuencias de poda hubo diferencias ( $P < 0.025$ ) en cuanto a la producción de tallo leñoso, siendo el régimen de poda F2 el que produjo más. Al observarse la producción por árbol y por poda, la F2 (0.26 y 0.22 kg) produjo más proteína total y proteína de la biomasa comestible que la F1 (0.16 y 0.14 kg) (Cuadro 2A). Para todas las fracciones evaluadas se obtuvo un incremento de producción en relación con el primer año de estudio (Figura 6A) (58).

#### 4.2.3 Extracción de nutrientes minerales

El Cuadro 5 muestra las extracciones de N, P, K, Ca y Mg en las distintas fracciones del poró y en la biomasa cosechada. Como observamos, la hoja es la que extrae la mayor parte de los nutrientes, seguida del tallo leñoso.

Estas absorciones de nutrientes son bajas al compararlas con las absorciones reportadas para los sistemas agroforestales cacao-poró (6, 32, 65), café-poró (2, 3, 7, 14, 59, 61) y pasto-poró (15), pero nuevamente la exportación de nutrientes en estos sistemas agroforestales es mínima, ya que las podas son recirculadas al sistema y solo las cosechas (fruto de cacao, de café y pasto) son extraídas del sistema; para el caso de este

estudio las podas no son recirculadas, y por lo tanto se están dando pérdidas considerables de nutrientes del sistema. Hay que considerar en los sistemas agroforestales, que las plantaciones reciben cierta fertilización de N, P, K que ayudan a incrementar la productividad del sistema, y por ende la productividad del poró. Se ha mostrado que tanto en un sistema leucaena-maíz (47) como en un sistema leucaena-napier (66), la productividad de la leucaena se incrementó al introducirse la fertilización nitrogenada al sistema de cultivo.

Cuadro 5. Extracción de nutrientes minerales en las fracciones cosechadas del poró.

Tratamientos	NUTRIENTES MINERALES (kg/ha/año)				
	N	P	K	Ca	Mg
Hojas	207	11	55	46	14
Tallo tierno	22	2	16	7	2
Tallo leñoso	40	2	19	9	4
Biomasa comestible	230	13	85	53	16
Biomasa total	270	15	104	62	20

#### 4.2.4 Masa de Nódulos

Primer muestreo de nódulos (marzo 1984): se realizó un muestreo preliminar en la primera semana, antes de la poda, para determinar

la presencia de nódulos, pero no se observó la presencia de raíces de poró, ni de nódulos en los puntos de muestreo.

Segundo muestreo de nódulos (diciembre 1984): se realizó un muestreo preliminar antes de las podas para observar la presencia de nódulos; se observó la presencia de raíces y de nódulos. Las raíces eran delgadas de más o menos 0.01 m y no más de 0.40 m de largo desde el árbol, tomándose las distancias de 0.15 y 0.30 m de árbol para los muestreos.

El Cuadro 6 muestra las producciones de masa nodular total, y por árbol, a las dos distancias muestreadas. Hay que tomar en cuenta que el muestreo realizado fue al azar, y esto dificultó obtener la disposición espacial de raíces y de nódulos.

Se obtuvo una masa promedio de 8.63 kg/ha, presentando la densidad D2 y la frecuencia F2 las mayores masas. Esta masa nodular estimada es inferior a otras reportadas para un sistema poró-cacao (32, 65) y para un sistema poró-café (61); en ambos casos eran plantaciones con árboles de más de 8 años.

Se observó que la frecuencia de poda F1 (3 meses) presentaba nódulos pequeños, de coloración parda clara, y la mayoría de éstos presentaban en su interior una zona central blanca. La frecuencia F2 (4 meses) presentó nódulos más grandes, de coloración parda oscura y la mayoría de éstos presentaban en su interior una zona central rosada. Se puede pensar que los nódulos de zona central blanca sean nódulos inefectivos, y los de zona central rosada sean nódulos efectivos (61).

En otro estudio (61) se encontró que a los tres meses después de la poda del poró el número de nódulos se redujo en un 51 %, y en donde

Cuadro 6. Masa de nódulos (kg MS/ha) y Peso seco de nódulos por árbol de Poró (mg) a dos distancias del árbol (m).

Tratamientos	Distancia del árbol de poró (m)			Masa de nódulos
	0.15	0.30	$\bar{X}$	
D1F1	0.6	0.0	0.3	0.50
D2F1	3.2	0.7	2.0	6.67
D1F2	0.4	10.1	5.3	8.78
D2F2	7.3	3.8	5.6	18.58
$\bar{X}$	2.9	3.7	3.3	8.63
D1	0.5	5.1	2.8	4.67
D2	5.3	2.3	3.8	12.67
F1	1.9	0.4	1.2	3.59
F2	3.9	7.0	5.5	13.68

no se realizó la poda, se había incrementado en un 2 % en comparación con el primer muestreo, pero a los seis meses no hubo diferencia en el número de nódulos. Posiblemente en este estudio, la frecuencia de poda F2 dió al árbol más oportunidad de almacenar nutrientes, los cuales dieron la energía necesaria para la producción de un mayor número de nódulos que se desarrollaron más que en la poda F1, dando cierto nivel de fijación de N<sub>2</sub> en el suelo; sería interesante realizar un estudio de nodulación y fijación de N<sub>2</sub> en el suelo. Se ha mencionado (7, 32) que el proceso de nodulación y fijación de N<sub>2</sub> en el suelo por el árbol de poró es dinámico y varía de acuerdo a la precipitación; durante períodos de sequía no se detecta actividad la que empieza con el inicio de las lluvias. En otra situación (32) la mayor densidad de nódulos fue encontrada cerca de los cacaoteros, debido a las prácticas de fertilización química con N-P-K. Es sabido (59) que los nódulos requieren altos niveles de fósforo para su crecimiento y fijación de nitrógeno.

#### 4.2.5 Intercepción de Luz

La mayor intercepción de luz por los árboles de poró ocurrió a los 0.5 m de distancia del árbol siendo 72 % y disminuyó conforme se aumentaba la distancia al árbol. La densidad de siembra D2 y la frecuencia de poda F2 interceptaron en promedio un 45 y 46 %, respectivamente (cuadro 7).

La magnitud de la intercepción de luz dependió de la localización del estudio, que se ubicó en sentido transversal en relación con la salida y puesta del sol (Figuras 1A y 2A); los surcos de siembra tanto

Cuadro 7. Intercepción de luz por los árboles de poró, a diferentes distancias del árbol. (m).

Tratamientos	Distancias del árbol (m)			$\bar{X}$
	0.5	1.0	1.5	
D1F1	70 ± 23	22 ± 20	7 ± 11	33
D2F1	70 ± 28	40 ± 28	9 ± 13	40
D1F2	72 ± 26	39 ± 33	13 ± 14	41
D2F2	76 ± 29	54 ± 33	23 ± 29	51
-----				
$\bar{x}$	72 ± 27	39 ± 29	13 ± 17	
D1	71 ± 25	31 ± 27	10 ± 13	37
D2	73 ± 29	47 ± 31	16 ± 21	45
F1	70 ± 26	31 ± 24	8 ± 12	36
F2	74 ± 28	47 ± 33	18 ± 22	46

para el poró como para el king grass están sembrados con cierta orientación hacia el norte, lo que determinó que un área entre surcos de árboles estuviera constantemente sombreada; también dependió de la época del año; de la nubosidad; de la cantidad y distribución de los árboles por unidad de superficie; y del manejo de la plantación, que incidió en el diámetro y frondosidad de la copa del árbol. Después de cada poda, cada tratamiento tuvo un comportamiento diferente a los demás, siendo el D2F2 el que tuvo la mayor intercepción, seguido por el D1F2, D2F1 y D1F1 (Figura 9).

Se ha mencionado (25), que la intercepción de luz por las copas de los árboles de poró guarda una relación estrecha con el desarrollo y diámetro de sus copas; en el poró con una altura de 15 m, con un diámetro de copa de 10 m se determinó que hubo una intercepción del 55.6 % a 2.5 m del tronco. En otro estudio (15), con poró, se encontró que la intercepción aumentó conforme creció la copa del árbol, y a los seis meses después de la poda se obtuvo una intercepción de luz del 70 %; la intercepción aumentó mayormente entre el tercer y cuarto mes, y disminuyó hacia el quinto y sexto mes, pero en general la intercepción de luz a 1.0 y 3.6 del tronco del árbol fue del 65 y 29 %.

#### 4.3 King Grass

##### 4.3.1 Contenido de Materia Seca y Proporción hoja/tallo

La Figura 6 nos muestra los contenidos de materia seca del king grass crecido bajo los árboles de poró ( $\bar{X}$  del factorial) y el del testigo

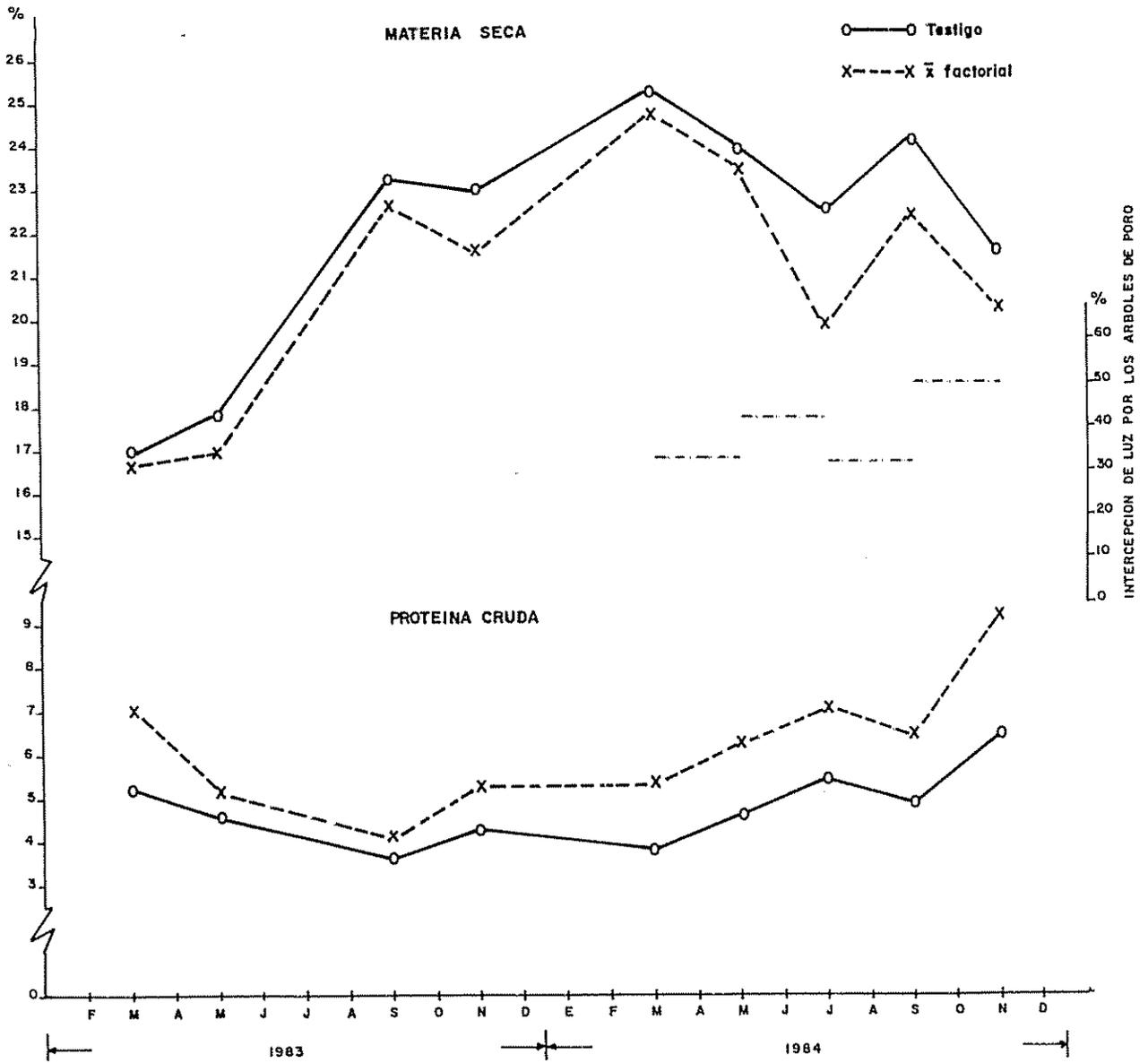


Figura 6. Promedio de los contenidos de proteína cruda (%PC) y materia seca (%MS) de King Grass que crece bajo los árboles de poró ( $\bar{x}$  factorial) versus el King Grass sin árboles de poró (testigo).

en los dos años del estudio; se nota que el king grass establecido bajo los árboles de poró presentó los menores contenidos, corroborando los reportes de la literatura que señalan que las gramíneas crecidas bajo árboles presentan un mayor contenido de humedad (4, 5, 15, 20, 25, 50, 58).

En general el contenido de materia seca de cada tratamiento varió a través del año; además, en los tratamientos donde el king grass creció bajo poró, hubo influencia de la oportunidad de poda de los árboles, debido a que en ciertos rebrotes del pasto, los árboles de poró ya presentaban cierto crecimiento de sus copas dando sombra en el estrato inferior (Figura 9), propiciando un mayor contenido de humedad en el pasto.

En el Cuadro 8 observamos que las hojas y planta de  $\bar{x}$  del factorial presentan el menor contenido de materia seca en relación al testigo ( $P < 0.005$ ), y en tallos aún cuando no hubo diferencia ( $P > 0.05$ ) también se presentó la misma tendencia.

Se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para hojas ( $P < 0.01$ ), tallos ( $P < 0.05$ ) y planta ( $P < 0.01$ ), siendo el tratamiento D2F2 el que propició una mayor humedad del pasto asociado. Por efecto de la interacción densidad de siembra x frecuencia de poda, no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos para los componentes evaluados.

La densidad de siembra D2 influyó ( $P < 0.05$ ) sobre el contenido de materia seca de la hoja y planta, presentando los menores contenidos. La frecuencia de poda F2 tuvo un efecto negativo ( $P < 0.01$ ) sobre los contenidos de materia seca en las hojas, tallo y planta total en comparación con un corte más frecuente. Desde el punto de vista nutricional, hay que tomar en cuenta que el animal que consuma pasto verde con altos contenidos

de humedad tendrá menor consumo de nutrientes (31, 71), surgiendo la necesidad de suministrar suplementos (31). Al respecto se ha observado (44) que ovejas alimentadas con pasto establecido bajo sombra tuvieron menores ganancias de peso por kg de forraje consumido (por los bajos niveles de azúcares solubles en el forraje consumido), menores consumos, y menores rendimientos en canal que aquellas ovejas que consumieron pasto sin sombra. En otro caso (50) se reportó que el ganado hizo poco uso del forraje bajo un bosque de pino, probablemente debido a su baja palatabilidad y alto contenido de fibra. No obstante también hay observaciones en contrario (70), tal como un mejor crecimiento y engorde de terneras que consumieron pasturas bajo una plantación de *Alnus jorullensis* que aquellas alimentadas en pasturas sin árboles.

En la proporción hoja/tallo no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, ni entre el  $\bar{x}$  del factorial versus el testigo; el comportamiento de la relación hoja/tallo está influido por la edad del pasto (a medida que envejece el pasto aumenta la proporción del tallo), estado fisiológico, estación y fertilización nitrogenada (10, 27, 53, 60, 71). Se observó mayor elongación de planta, y ésta con hojas más delgadas, largas y anchas bajo los árboles de poró en relación con el king grass en monocultivo; los árboles fueron interceptando mayor luz conforme se fueron desarrollando sus copas provocando sombra en el estrato inferior (Figura 9) y consecuentes cambios morfológicos (8, 20, 24, 31, 46, 48, 74, 75) en el king grass. Este efecto fué notorio en la mayor densidad de siembra (D2). Las frecuencias de poda de los árboles de poró no presentaron efectos diferentes entre ellas ( $P > 0.05$ ) corroborando el resultado del primer año (58).

Cuadro 8. Promedio del Contenido de Materia Seca (% MS), Proporción de hoja (%) y Contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			% HOJA	% PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	26.96bc	19.46b	23.27cd	63.14	7.93b	3.29a	6.03ab
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	25.98b	18.84b	22.72b	59.24	8.88bc	3.79a	6.82b
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	25.54b	18.22ab	21.85b	58.46	8.35b	4.07 a	6.57b
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	24.04a	17.34a	21.14a	63.70	9.88c	5.16b	8.12b
Testigo	28.27c	19.27b	23.61d	61.58	6.38a	3.27a	5.18a
$\bar{X}$ Factorial	25.63a	18.47	22.24a	61.14	8.71b	4.08b	6.89b
Testigo	28.27b	19.27	23.61b	61.58	6.38a	3.27a	5.18a
D <sub>1</sub>	26.25b	18.84	22.56b	60.80	8.04a	3.68a	6.31a
D <sub>2</sub>	25.01a	18.09	21.93a	61.47	9.38b	4.48b	7.47b
F <sub>1</sub>	26.47b	19.15b	22.99b	61.19	8.31a	3.54a	6.43a
F <sub>2</sub>	24.79a	17.78a	21.50a	61.08	9.12b	4.62b	7.35b

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística ( P < 0.05).

#### 4.3.2 Contenido de Proteína Cruda

La Figura 6 presenta los promedios de los contenidos de proteína del king grass que creció bajo los árboles de poró ( $\bar{X}$  del factorial) versus el king grass sin árboles, observándose que el  $\bar{x}$  del factorial presentó los mayores contenidos de proteína versus el testigo ( $P < 0.01$ ) coincidiendo con los estudios reportados de pasturas establecidas bajo árboles (4, 5, 15, 19, 20, 25, 50, 58, 70). Cada tratamiento de king grass bajo los árboles de poró presentó un comportamiento diferente a los demás, y dentro de cada tratamiento este comportamiento fué influenciado por el crecimiento de la copa del árbol que reducía cada vez más la entrada de luz al estrato inferior (Figura 9).

El Cuadro 8 nos muestra los contenidos de proteína para hojas, tallo y planta, presentando los mayores contenidos el pasto que creció bajo el poró ( $P < 0.01$ ), observándose que el tratamiento de mayor densidad de siembra y menor frecuencia de poda (D2F2) presentó el mayor contenido entre los tratamientos. La densidad de siembra D2 ( $P < 0.025$ ) y la frecuencia de poda F2 ( $P < 0.05$ ) incrementaron los contenidos de proteína de hojas, tallos y planta, coincidiendo con las mayores intercepciones de luz por los árboles de poró, donde la densidad D2 y la frecuencia F2 interceptaron en promedio un 45 y 46 % de luz, respectivamente (Cuadro 7), dando mayor sombra al pasto en el estrato inferior e incrementando más el contenido de proteína (24, 27, 31, 39, 46, 50, 75).

#### 4.3.3 Producción de Materia Seca

La Figura 7 nos muestra el comportamiento de producción del king grass en los dos años que lleva el estudio; en el primer año se dió un incremento de producción para todos los tratamientos, pero en el segundo año hubo una disminución constante en su producción, y al comparar las producciones totales de los años 1983 y 1984 (Figuras 3A y 1) se ve que la disminución fue de 33 % con respecto al primer año. En el primer año (1983), el king grass tuvo una mayor producción de materia seca, debido probablemente a una mayor disponibilidad de nutrientes, cuya fuerte extracción (en particular K) pudo afectar crecientemente la productividad del segundo año. Esta extracción no fue compensada con fertilización. También pueden haber influido las diferencias estacionales y la mayor frecuencia de corte del segundo año. En varios ensayos con pasto napier (*P. purpureum*) (21, 40, 41, 53, 57, 60) realizados en el área de Turrialba, Costa Rica se ha observado la misma tendencia de disminución de la producción a través de los cortes, atribuyéndoselo a los cambios en las condiciones climáticas, especialmente la precipitación, haciéndose más dramática la reducción con cortes más frecuentes y sin fertilización, facilitándose la invasión de malas hierbas. Ha sido señalado (51) que en la mayor parte de las investigaciones hay diferencias en el rendimiento entre el primer y segundo año, registrándose en el primer año incrementos en la producción a través de los cortes y en el segundo, disminuciones de hasta un 50 % en relación al primer año, citándose el estudio de Khan (1966), que midió la productividad del king grass por 6 años, encontrando una disminución del

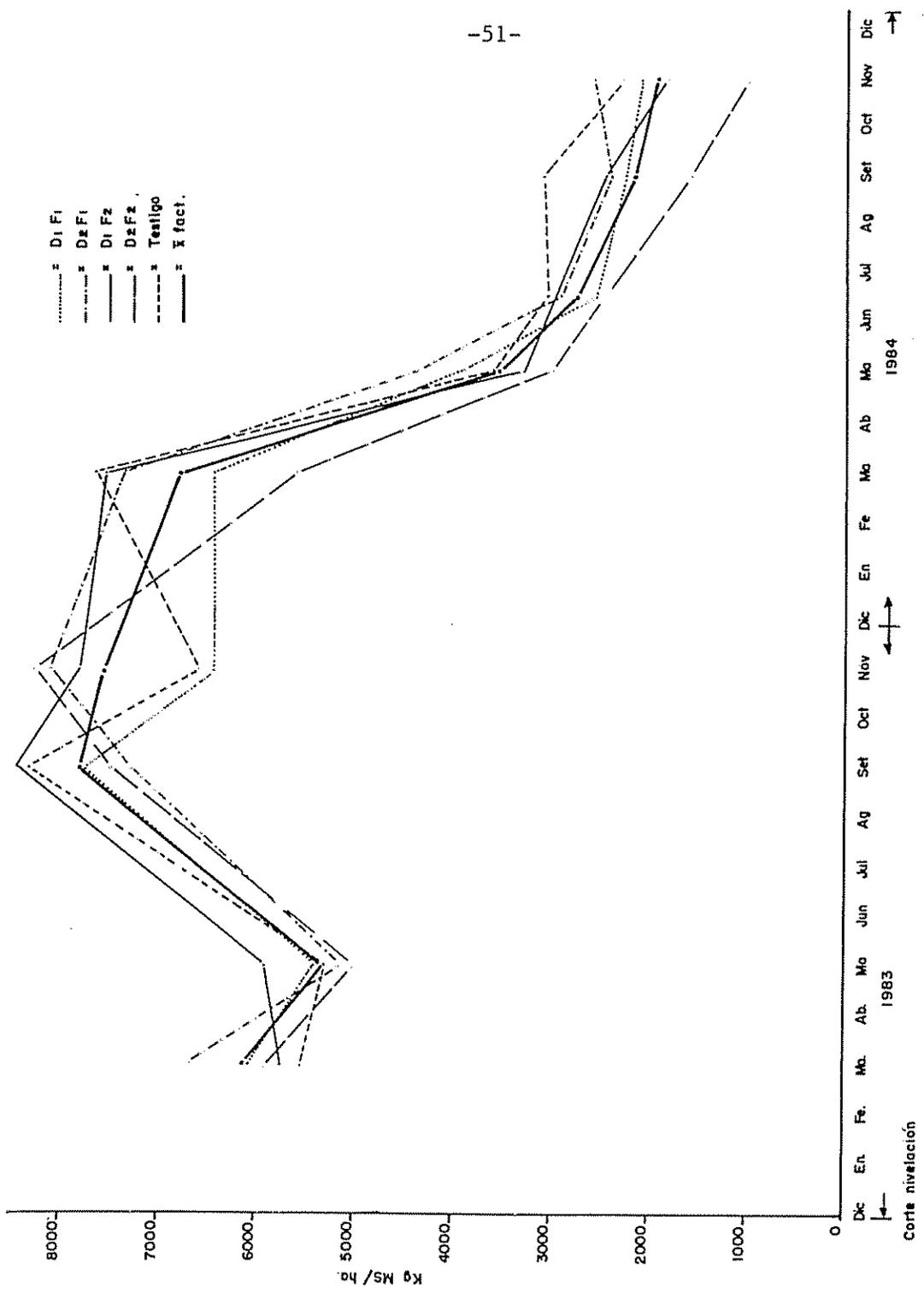


Figura 7 Producción de materia seca de King Grass por corte, durante los años 1983-1984.

26 % con respecto al primer año, debido a las variaciones climáticas.

Como se comentó anteriormente, el king grass ha hecho fuertes extracciones de nutrientes minerales de la solución del suelo (Cuadro 3); 387 kg N, 139 kg P (318 kg P205), 789 kg K (946 kg K20), 99 kg Ca (139 kg CaO) y 86 kg Mg, y el suelo a partir del segundo año tuvo baja disponibilidad del K para el crecimiento del king grass, que es exigente de este elemento (51, 71). Parecería que sí se quisiera mantener la productividad del king grass con un manejo más o menos intensivo, habría que darle una fertilización de éstos elementos no recirculados en el sistema, ya que el factor de mayor importancia que determina las necesidades de abonamiento de los forrajes en cultivo intensivo, es la cantidad de nutrientes que extraen (71) y que no retornan al suelo.

La Figura 8 nos muestra la producción de materia seca del king grass que creció bajo los árboles de poró ( $\bar{x}$  del factorial) y el king grass en monocultivo, observándose que aunque las diferencias no fueron significativas ( $P < 0.05$ ) la producción se redujo sensiblemente bajo los árboles.

La misma tendencia ha sido observada en otro ensayo con poró (25) y en el primer año de este estudio (58). La literatura reporta que la sombra retarda el crecimiento y los rebrotes pos-cosecha, debido a la reducción de la fotosíntesis, lo que afecta la formación de azúcares y los rendimientos de materia seca (19, 20, 31, 50, 74, 75); las investigaciones a nivel de campo así lo confirman. Varios investigadores (9, 20, 50, 70) han observado que las gramíneas establecidas bajo la sombra de árboles tardaron más en alcanzar su desarrollo fenológico, y que los incrementos en el grado de sombra afectaron la persistencia de la pradera hasta su desaparición.

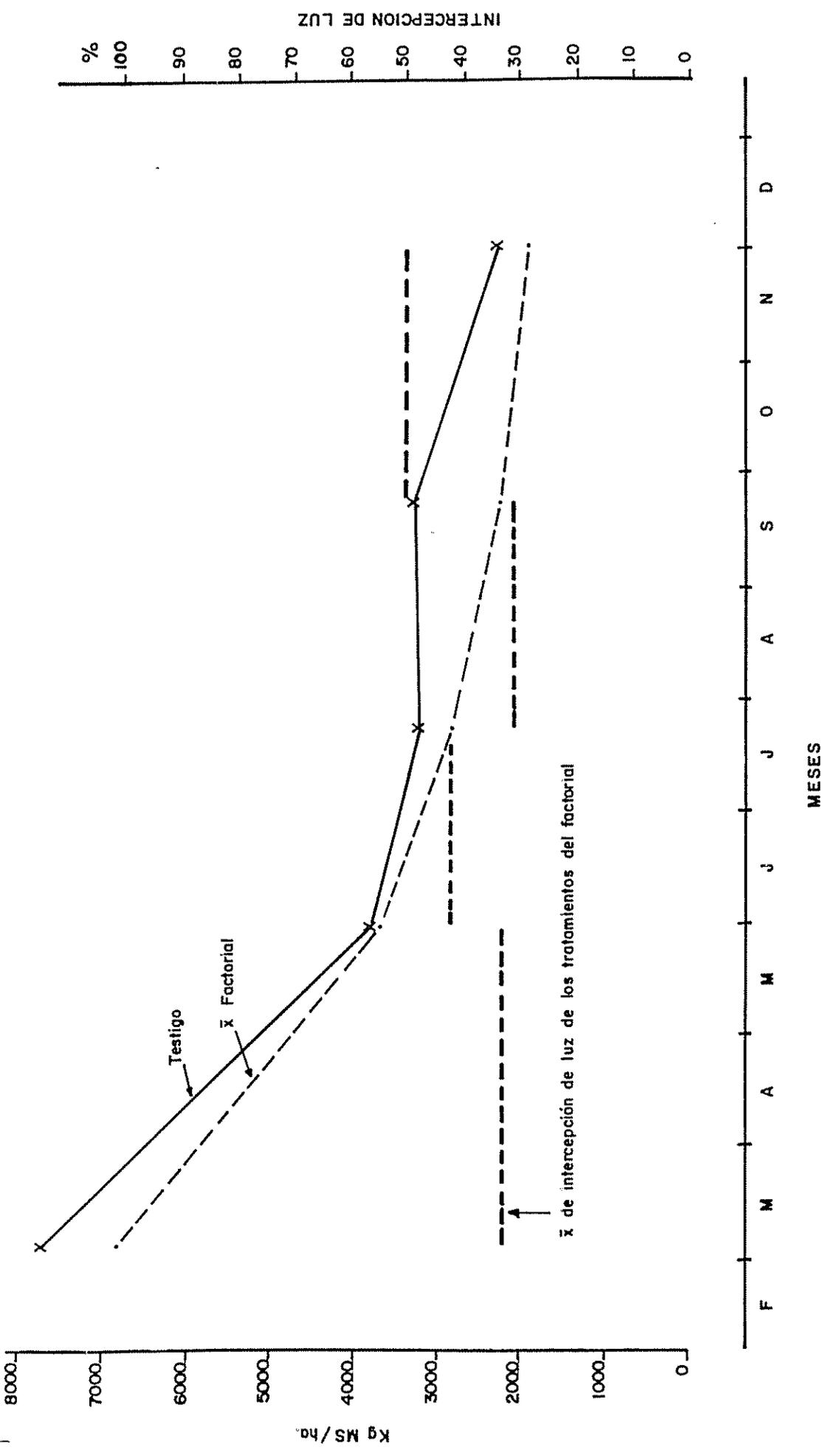


Figura 8 . Producción de materia seca (Kg MS/ha) en cada corte de King Grass del tratamiento testigo y el promedio del factorial y promedio de intercepción de luz (%) por los arboles de poró para el promedio factorial.

En este estudio se observó que los árboles de poró redujeron el crecimiento y desarrollo del king grass en el surco adyacente, incrementándose el crecimiento y desarrollo en los surcos a 1.0 y 1.5 m de distancia del árbol. En otros estudios (4, 15) se ha observado que la cobertura de las pasturas y los rendimientos aumentaban conforme se alejaba del eje del árbol, y en un sistema leucaena-maíz (47) por efecto de la sombra, los surcos de maíz adyacentes a la leucaena produjeron menos. Como se observa en el Cuadro 7; a 0.5, 1.0 y 1.5 m, de su eje, un árbol intercepta el 72, 39 y 13 % de la luz incidente, y que a mayor densidad de siembra e intervalo de poda de los árboles hay mayor intercepción; también al observar la Figura 9 notaremos que la intercepción de luz fué diferente para cada tratamiento, y ésta intercepción varió a través de las podas y el año, el tratamiento D2F2 fué el que interceptó más luz conforme se incrementó la copa de cada árbol afectando el crecimiento del king grass. En un estudio (57) en Turrialba, se midió la intercepción de luz por el *P. purpureum*; a la 8a y 9a semana, el pasto interceptó el 85 y 90 % de la luz incidente, mostrando los datos que cuando el pasto intercepta el 75 % de la luz incidente, se incrementa el número de tallos por unidad de área. A mayores intercepciones de luz por el pasto, los tallos que emergieron tardíamente sucumbieron y no podrían competir con aquellos más desarrollados, notándose un descenso en la población. Es posible que en este estudio haya ocurrido algo semejante, sólo que en éste caso es el árbol de poró el que interceptó hasta un 72 % la luz incidente, por lo tanto el king grass adyacente al árbol de poró tuvo poca oportunidad de absorber luz, provocándose un descenso en el número de tallos, los pocos tallos

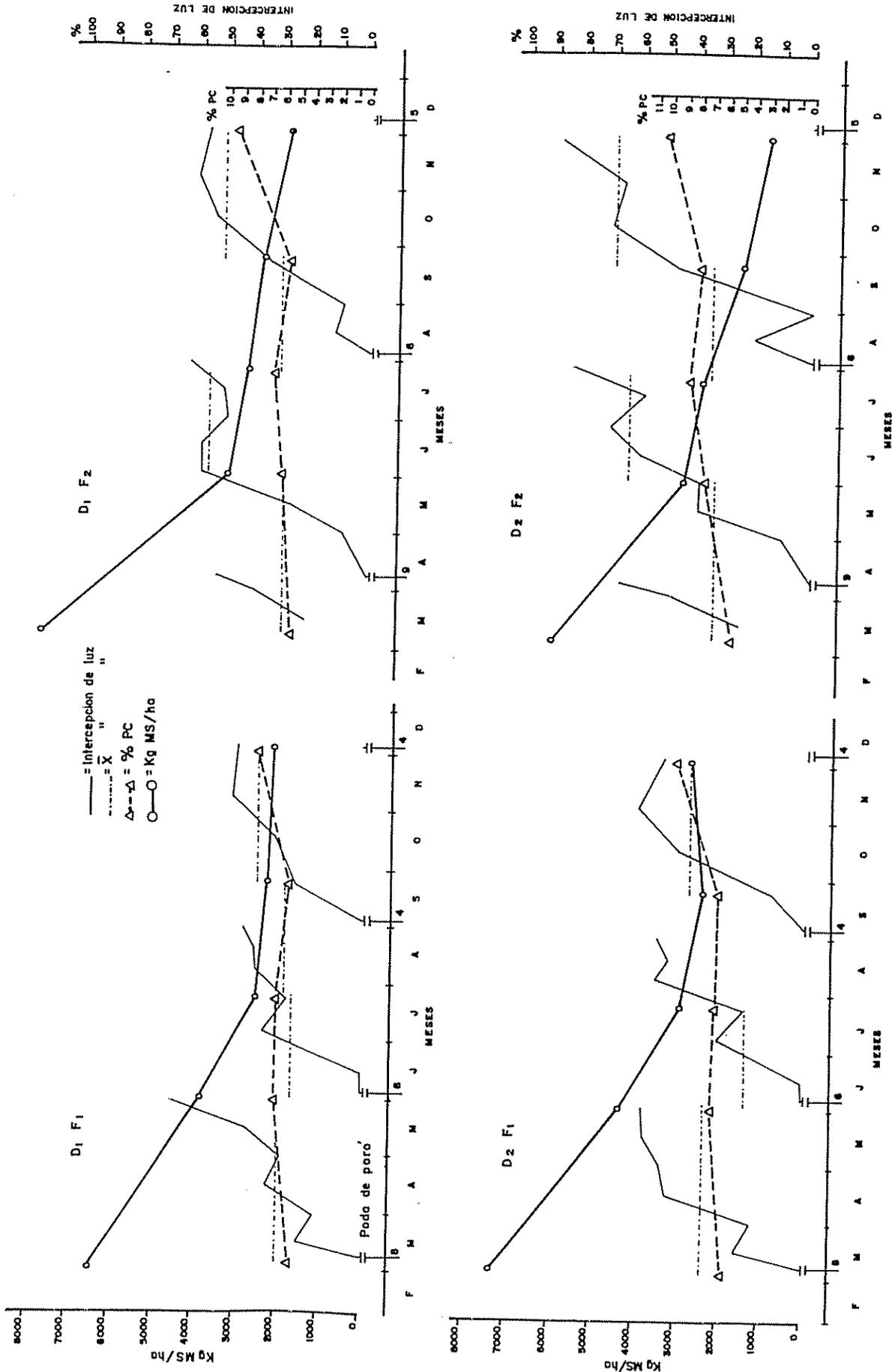


Figura 9. Producción de materia seca (Kg MS/ha) y contenido de proteína cruda (% PC) en cada corte de King Grass y promedio de intercepción de luz (%) por los arboles de paja.

en este surco adyacente al árbol fueron mucho más delgados y se observó que emergieron más tardíamente que los tallos en los surcos a 1.0 y 1.5 m, donde el árbol de poró interceptó menos luz incidente.

En Cuadro 9 presenta las producciones de materia seca de hojas, tallos y planta. Para hojas y planta se presentaron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, presentando el tratamiento D2F2 los rendimientos más bajos. Por efecto de la interacción densidad de siembra x frecuencia de poda, fueron afectados ( $P < 0.025$ ) los tallos y planta de king grass, siendo el tratamiento D2F1 el que presentó para ambos componentes las mayores producciones. No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre las densidades de siembra, pero la menor densidad (D1) produjo más pasto, ya que bajo esta densidad los árboles de poró presentaron las menores intercepciones de luz (37 %). Por efecto de la frecuencia de poda, se observó que la mayor frecuencia de poda (F1) produjo más hojas ( $P < 0.05$ ), para tallos y planta no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ), pero la mayor frecuencia de poda produjo más pasto, esto es debido en parte a que los árboles de poró presentaron las menores intercepciones de luz (36 %) en esta frecuencia, y por lo tanto ingresó más luz al estrato inferior que aprovechó el pasto para incrementar su producción.

#### 4.3.4 Producción de Proteína Cruda

El Cuadro 9 presenta las producciones de proteína en hojas, tallos y planta; no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, ni entre el  $\bar{x}$  del factorial versus el testigo, observándose cier

Cuadro 9. Producción de Materia Seca Total y Proteína Cruda Total de hojas, tallos y Planta de King Grass (Kg/ha/año).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEÍNA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	11071b	6171ab	17242ab	808	193a	1000
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	11458b	8264b	19722b	990	283b	1273
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	10393ab	7811ab	18204b	817	260ab	1077
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	8511a	5364a	13875a	781	220ab	1001
Testigo	11818b	7986	19804b	719	227	946
$\bar{X}$ Factorial	10360	6902	17261	849	239	1088
Testigo	11818	7986	19804	719	227	946
D <sub>1</sub>	10732	6991	17723	812	226	1038
D <sub>2</sub>	9985	6814	16799	885	252	1137
F <sub>1</sub>	11265b	7217	18482	898	238	1136
F <sub>2</sub>	9452a	6587	16039	799	240	1039

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P<0.05)

to beneficio en la producción de proteína por la presencia de los árboles de poró, incrementándose un 15 % sobre el testigo.

En la producción de proteína en los tallos se presentaron diferencias ( $P < 0.025$ ) debido al efecto de la interacción densidad de siembra x frecuencia de poda; el tratamiento D1F1 fue el que presentó los menores rendimientos.

No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre las densidades de siembra y las frecuencias de poda. La producción de proteína disminuyó sensiblemente en relación al primer año (58).

Como síntesis general de los resultados antes presentados es importante destacar que la asociación de gramíneas de corte con árboles leguminosos produce altos rendimientos de materia seca total y materia seca comestible (king grass + hojas y tallos tiernos de poró), y proteína cruda total y proteína cruda de la biomasa comestible por unidad de tiempo y unidad de área, comparado con el sistema de gramínea en monocultivo. Sin embargo, esto parece ser válido siempre y cuando se mantenga los niveles mínimos necesarios de nutrientes otros que N en la solución del suelo. Estos resultados corroboran los reportes de la literatura (38, 55, 58, 66) que indican que la asociación gramínea con leguminosas incrementan la producción sobre la gramínea sola. En el sistema asociado, la mayor densidad de siembra (D2) incrementó las producciones de materia seca y proteína cruda sobre la menor densidad (D1). Para frecuencias de poda, no se presentaron diferencias entre ellas.

Tanto el sistema asociado como el monocultivo realizaron fuertes extracciones de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) a través de la biomasa

cosechada. En el sistema asociado, las mayores extracciones de P, K y Mg, ocurrieron a través de las cosechas de king grass y para el N y Ca, por las cosechas de poró; estas extracciones de nutrientes del suelo superan los valores reportados en la literatura para los sistemas agroforestales poró-café y laurel-café (3) y poró-pasto (15). Debido a las fuertes extracciones de estos nutrientes del suelo, y que no son devueltos al suelo ni por el material vegetal ni por fertilización, la disponibilidad de P, K y Mg en la solución del suelo disminuyó entre los muestreos realizados para ambos sistemas, pero parece ser que el K es el nutriente de disponibilidad crítica en el suelo.

La producción total tanto del sistema asociado como del monocultivo se redujo en un 23 % con relación al primer año (58); el king grass asociado redujo sus rendimientos en un 33 % y el poró los incrementó en un 19 %; sin embargo éste incremento en el poró no fué suficiente para compensar la disminución de la cosecha de king grass. Este incremento del rendimiento en los árboles de poró se debe probablemente a que ya están establecidos, de modo que por su sistema radicular podrían explorar horizontes profundos del suelo, recuperando nutrientes minerales de estos niveles, absorbiéndolos para su producción y poniendo parte de éstos en la superficie del suelo a través de cierta cantidad de hojas caídas naturalmente y la muerte y senescencia de raíces después de las podas (13, 19, 30). Este descenso en los rendimientos del king grass en este segundo año de estudio coincide con otras investigaciones para el *P. purpureum* para el área de Turrialba (21, 40, 41, 53, 57, 60), y fué más notorio por la ausencia de una fertilización química; en éste caso probablemente se de

bió a la disminución en la concentración del P, K y Mg en la solución del suelo, ya que se sabe (71) que el *P. purpureum* es exigente de K para mantener altos rendimientos, y que por su ausencia comienza a mostrar síntomas de severas carencias, bajando sus rendimientos.

Se corroboran los reportes de la literatura (2, 3, 61) en cuanto a que la producción de biomasa total de poró se reduce con podas periódicas, pero se incrementa la producción de hojas y por lo tanto la producción de biomasa comestible. Las hojas, tallos tiernos y la biomasa comestible contienen un 26.50, 11.38 y 23.34 % PC, respectivamente, considerándose al poró como un buen suplemento proteico para la alimentación animal (33, 34, 42, 64). Al observarse la producción por árbol y por poda, la menor densidad de siembra (D1) y la menor frecuencia de poda (F2) produjeron más biomasa total y biomasa comestible, proteína cruda total y proteína cruda de la biomasa comestible que la mayor densidad (D2) y la mayor frecuencia de poda (F1). Los árboles de poró ya presentaban nódulos en sus raicillas, y como reportan varias investigaciones (14, 32, 59) el poró tiene la habilidad de fijar nitrógeno, que podría utilizar el king grass para su producción.

Los árboles de poró incrementaron los contenidos de humedad y proteína cruda del king grass asociado, en relación al pasto sólo, corroborando otros resultados (4, 5, 15, 20, 25, 50, 58). En general el contenido de materia seca y proteína cruda estuvieron influenciados por la época de poda de los árboles, debido a que en ciertos crecimientos del pasto luego del corte, los árboles ya presentaban algún crecimiento de sus copas, dando sombra en el estrato inferior. La mayor densidad de siembra

(D2) y la menor frecuencia de poda (F2) del árbol de poró propiciaron un mayor contenido de humedad y proteína cruda en el pasto asociado, en relación con la menor densidad (D1) y mayor frecuencia de poda (F1), debido en parte a que interceptaron mayor cantidad de luz incidente, provocando mayor sombra en el estrato inferior que incidió en los contenidos de materia seca y proteína cruda del pasto asociado.

La producción de materia seca se redujo sensiblemente y la producción de proteína cruda se incrementó en 15 % en el pasto establecido bajo los árboles de poró en relación al pasto sin árboles, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La disminución constante de los rendimientos del king grass, parecen sugerir que es necesario buscar una alternativa ya sea vía fertilización química, vía recirculación del material podado o la combinación de ambos, para así mantener una alta productividad del sistema.

## 5. CONCLUSIONES

1. El sistema asociado poró y king grass después de 2 años desde su establecimiento, incrementa la producción total de materia seca, materia seca comestible, proteína cruda y proteína cruda de la biomasa comestible sobre el sistema en monocultivo (king grass sólo).
2. La producción total de materia seca del sistema asociado fue menor en el segundo año en comparación con el primero; este descenso se debió a la disminución del king grass en la asociación pues el poró mostró una tendencia a producir más.
3. El sistema asociado poró y king grass y el monocultivo (king grass) realizaron fuertes extracciones de nutrientes minerales (N, P, K, Ca, Mg) a través de la biomasa cosechada.
4. De acuerdo a los análisis de suelos, los contenidos de P, K, y Mg descendieron a través de los dos años de estudio, y en especial el K, que aparece como el nutriente más deficitario.
5. Se podría postular que la deficiencia de K en la solución del suelo puede ser la causa principal en el descenso de los rendimientos del pasto king grass en el segundo año de estudio.

6. La presencia de los árboles de poró intercalados con el pasto king grass incrementa el contenido de humedad y el contenido de proteína cruda del king grass y no afecta la producción de materia seca. Hay también cierta tendencia a que se incremente la producción de proteína cruda del king grass.
7. Los árboles de poró al estar en este segundo año ya más establecidos, han incrementado su producción total, producción de biomasa comestible, producción de proteína cruda, producción de proteína cruda de la biomasa comestible, en relación a lo que produjo el primer año.
8. La mayor densidad de siembra de los árboles de poró (3333 árboles/ha) incrementó la producción de biomasa total, proteína cruda total y proteína cruda de la biomasa comestible de poró en relación con la menor densidad (1667 árboles/ha).
9. No se presentaron diferencias estadísticas entre las frecuencias de poda del árbol de poró para la producción de biomasa total, biomasa comestible, proteína cruda total y proteína cruda de la biomasa comestible, pero la menor frecuencia de poda (4 meses) produjo más.
10. La menor densidad de siembra y la menor frecuencia de poda produjeron más biomasa total, biomasa comestible, proteína cruda

total y proteína cruda de la biomasa comestible por árbol y por poda.

11. Los árboles de poró presentaban nódulos en sus raicillas superficiales siendo la menor frecuencia de poda (F2 = 4 meses) la que presentó la mayor cantidad y nódulos más grandes. Podría estarse dando cierta fijación simbiótica del N por la presencia de nódulos efectivos.
12. En cuanto a la metodología, la utilización de parcelas pequeñas, adecuadas para ensayos agronómicos, diferentes de los agroforestales, puede haber causado influencias entre parcelas.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Seguir evaluando el sistema asociado poró-king grass versus king grass solo, para en el futuro poder recomendar un manejo del sistema asociado.
2. Dar una fertilización con los nutrientes minerales deficitarios (P, K, Mg) en la solución del suelo a ambos sistemas, para evaluar el efecto positivo o negativo de la presencia del árbol de poró.
3. Seguir evaluando los dos sistemas de siembra y las dos frecuencias de poda de los árboles de poró, con diferentes arreglos de siembra en pasturas de corte y en praderas con animales en pastoreo.
4. Comenzar un estudio para determinar la posible fijación simbiótica de N en nódulos de poró bajo las dos frecuencias de poda.
5. Hacer otros estudios de la composición química del King grass asociado al poró, y pruebas de consumos, ganancias de pesos, producción de leche y rendimientos en canal en animales consumiendo forraje proveniente del sistema poró-pasto versus pasto en monocultivo.

7. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE ASTE, W. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA, CTEI, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, IICA, 1971. pp. 42-51.
2. ALPIZAR, L., FASSBENDER, H.W. y HEUVELDOP, H. Estudio de sistemas agroforestales en el Experimento Central del CATIE, Turrialba; I. Determinación de biomasa y acumulación de reservas nutritivas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1983. 28 p. (Mimeogr.).
3. \_\_\_\_\_. *et al.* Estudio de sistemas agroforestales en el Experimento Central del CATIE, Turrialba; IV. Modelos de los ciclos de materia orgánica y elementos nutritivos en los sistemas café (*Coffea arabica*, híbrido Timor) con Laurel (*Cordia alliodora*) y con Poró Gigante (*Erythrina poeppigiana*). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1984. 41 p. (Mimeograf.)
4. ANDERSON, G. W. Effects of Eucalípt canopies on production and composition of annual pasture. In Howes, K. M. W. y Rummery, R. A., eds. Integrating agriculture and forestry. Peth, Australia, CSIRO, 1978. pp. 205-207.
5. \_\_\_\_\_. Productivity of crops and pastures under trees. In Howes, K. M. W. y Rummery, R. A. eds. Integrating agriculture and forestry. Peth, Australia, CSIRO, 1978. pp. 58-63.
6. ARANGUREN, J., ESCALANTE, G. y HERRERA, R. Nitrogen cycle of perennial crops under shade trees. II. Cacao. *Plant and Soil* 67:259-269. 1982.
7. \_\_\_\_\_. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. I. Coffee. *Plant and Soil* 67:247-258. 1982.
8. AYALA, J. R., SISTACHS, M. y TUERO, R. Factores que afectan el establecimiento del King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). I. Profundidad de tapado y número de yemas/trozo en la época seca. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 17(2): 179-189. 1983.
9. BEER, J. *Erythrina poeppigiana* con pasto. In Curso Corto sobre Técnicas Agroforestales para el Trópico Húmedo, Turrialba, Costa Rica, diciembre 8-16, 1980. 4 p.
10. BELIVCHENKO, I. S. y FEBLES, G. Factores que afectan la estructura de pastos puros de gramíneas. 2. Influencia de la relación hoja/tallo y contenido químico de los tallos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 14(2):167-174. 1980.

11. BENAVIDES, J. E. Investigación en árboles forrajeros. Turrialba, CATIE, 1983. 27 p. Trabajo presentado en el Curso Corto sobre Técnicas Agroforestales celebrado en el CATIE, Turrialba, noviembre 8-18. 1983.
12. \_\_\_\_\_. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. Turrialba, CATIE, 1983. 11 p. Trabajo presentado en el Curso Corto Agroforestal celebrado en el CATIE, Turrialba, enero 11-21. 1983
13. BLOM, P. S. Leucaena a promising versatile leguminous tree for the tropics. Abstracts on Tropical Agriculture 6(3):9-17. 1980.
14. BORNEMISZA, E. Nitrogen cycling in coffee plantations. Plant and Soil 67:241-246. 1982.
15. BRONSTEIN, G. E. Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1984. 109 p.
16. BUDOWSKI, G. Sistemas Agroforestales en América Tropical. In Curso Corto sobre Técnicas Agroforestales para el Trópico Húmedo. Turrialba, Costa Rica, diciembre 8-16, 1980. 9 p.
17. \_\_\_\_\_. Aplicabilidad de los sistemas agroforestales. Trad. del inglés por E. Somarriba. Turrialba, Costa Rica, 1981. 8 p.
18. \_\_\_\_\_. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controlada en Costa Rica. Trad. por E. Somarriba. Presentado en la reunión Consultiva sobre Investigación en Plantas y Agroforestería. Nairobi, Kenia, 8-15 abril, 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 26 p.
19. \_\_\_\_\_, KASS, D. C. L. y RUSSO, R. O. Leguminous trees for shade. A paper presented at Symposium on Nitrogen Fixing trees for the tropics. 19-24 September, 1983. Rio de Janeiro, Brasil, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1983. 35 p.
20. BURTON, G. W., JACKSON, J. E. y KNOX, F. E. The influence of light reduction upon the production, persistence and chemical composition of Coastal Bermudagrass, (*Cynodon dactylon*). Agronomy Journal 51:537-542. 1959.
21. CARRILLO, J. Influencia de la época de siembra sobre la producción y acumulación de reservas en pasto elefante (*P. purpureum*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1969. 80 p.
22. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Resumen de datos meteorológicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1984. 2 p.

23. CRESPO, G. *et al.* Producción y calidad de los pastos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 15(2):211-225. 1981.
24. COOPER, J. P. y TAINTON, N. M. Light and temperature requirements for the Growth of Tropical and Temperate Grasses. *Herbage Abstracts* 38:167-176. 1968.
25. DACCARETT, M. y BLYDENSTEIN, J. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. *Turrialba (Costa Rica)* 18(4):405-408. 1968.
26. DEINUM, B. Influence of climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. *In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings.* Helsinki, Finland, 1966. pp. 415-418.
27. \_\_\_\_\_. Y DIRVEN, J. G. P. Climate, nitrogen and grass. V. Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of Congo grass (*Brachiaria ruziziensis* et Everard). *Netherlands Journal of Agriculture Science*. 20(2):125-132. 1972.
28. DIAZ ROMEU, R. Determinación de nitrógeno total en suelos; método semi-micro Kjeldahl. *Turrialba, Costa Rica, CATIE*, 1977. 2 p.
29. \_\_\_\_\_. y HUNTER, A. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal de investigación en invernadero. *Turrialba, Costa Rica, CATIE*. Proyecto Centroamericano de suelos, 1978. 62 p.
30. DIJKMAN, M. J. *Leucaena* a promising soil-erosion-control plant. *Economic Botany* 4(4):337-349. 1950.
31. ERIKSEN, F. I. y WHITNEY, S. A. Effects of light intensity on growth of some tropical species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal* 73(3):427-433. 1981.
32. ESCALANTE, G., HERRERA, R. y ARANGUREN, J. Fijación de nitrógeno en árboles de sombra (*Erythrina poeppigiana*) en cacaotales del Norte de Venezuela. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 19:223-230. 1984.
33. ESNAOLA, M. A. y BENAVIDES, J. E. La investigación en cabras en el CATIE, algunos resultados preliminares. Versión preliminar. *Turrialba, Costa Rica, CATIE/ROCAP*. Proyecto Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas, 1983. 46 p. (Mimeografiado).

Presentado en: Taller de Producción Caprina en el Trópico, 1983.

34. ESPINOZA, J. E. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1984. 90 p.
35. FASSBENDER, HANS W. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. 1a. ed., 3a. reimposición. San José, Costa Rica: IICA, 1982. pp. 221-359. (IICA: Serie de libros y materiales educativos; no. 24).
36. FICK KARL, R. *et al.* Métodos de Análisis de Minerales para Tejidos de Plantas y Animales. 2a. ed. Gainesville, Fla, Latin American Mineral, 1979. p. irr.
37. FONSECA, M. T. El poró. Revista de agricultura (Costa Rica) 40 (6-7):102-112. 1968.
38. GILL, A. S. y PATIL, B. D. A preliminary study on Grass-tree interplanting. Leucaena Research Reports 2:24. 1981.
39. GORDON, C. H., DECKER, A. M. y WISEMAN, H. G. Some effects of nitrogen fertilizer, maturity, and light on the composition of Orchardgrass. Agronomy Journal 54:376-378. 1962.
40. GUERRERO, R. Estudio del efecto de dosis ascendentes de nitrógeno, dosis ascendentes de P205 con dos formas de aplicación y cuatro combinaciones de NP sobre la producción y composición del pasto elefante (*P. purpureum*, Schum). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1969. 76 p.
41. \_\_\_\_\_, FASSBENDER, H. W. y BLYDENSTEIN, J. Fertilización del Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno. Turrialba (Costa Rica) 20(1):53-58. 1970.
42. GUTIERREZ, R. Follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y banano maduro de desecho (*Musa* sp. "Cavendish") como cuplemento para cabras lecheras estabuladas. Informe de problema especial. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 1983. 27 p.
43. HECHT, S. B. Los Sistemas Agroforestales en la Cuenca Amazónica: Práctica, Teoría y límites de un Uso Promisorio de la Tierra. In CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Amazonía Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras. Editado por S. B. Hecht, Cali, Colombia, 1982. pp. 347-390.
44. HICHT, G. K., SINCLAIR, A. P. y LANCASTER, R. J. Some effects of shading and of nitrogen fertilizer on the chemical composition of freeze-dried and over-dried herbage, and on the nutritive value of oven-dried herbage fed to sheep. New Zealand Journal of Agriculture Research 11(2):286-302. 1968.

45. HOLDRIDGE, L. R. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA, 1978. pp. 1-68. (IICA: Serie de libros y materiales educativos; no. 34).
46. HORVATH, I. y SZASZ, K. Effects of light intensity on the metabolic pathways in photosynthesis. *Nature* 207:546-547. 1965.
47. KANG, B. T., WILSON, G. F. y SIPKENS, L. Alley cropping Maize (*Zea mays* L.) and Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam) in Southern Nigeria. *Plant and Soil* 63(2):165-179. 1981.
48. LUDLOW, M. M. Light relations of pasture plant. In Wilson, J. R. ed. *Plant relations in pastures*. Melbourne, Australia, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 1978. pp. 35-49.
49. MACKENZIE, D. J. y WYLAM, C. B. Analytical studies on the carbohydrates of grasses and clovers. VIII Changes in Carbohydrate Composition during the Growth of Perennial Rye-grass. *Journal Science Food Agriculture* 8:38-45. 1957
50. McEWEN, L. C. y DIETZ, D. R. Shade effects on Chemical Composition of Herbage in the Black Hills. *Journal of Range Management* 18(4):184-190. 1965.
51. MULDOON, A. K. y PEARSON, C. J. The hybrid between *Pennisetum americanum* and *Pennisetum purpureum*. *Herbage Abstracts* 49(5): 189-199. 1979.
52. MULLER, L. Un aparato micro-Kjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materiales vegetales. *Turrialba (Costa Rica)* 11(1):17-25. 1961.
53. MUÑOZ, H. Efecto de Corte y la fertilización en el crecimiento estacional del zacate elefante (*P. purpureum* Schum). Tesis Mg. Agr. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1960. 76 p.
54. PINZON, B. R. y GONZALEZ, J. Evaluación del pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada. *Ciencia Agropecuaria (IDIAP)* 1:29-36. 1978.
55. RELWANI, L. L., NAKAT, R. V. y KHANDALE, D. Y. Intercropping of four Leucaena cultivars with three grasses. *Leucaena Research Reports* 3:41. 1982.
56. REYNOLDS, S. G. Contribution to yield, nitrogen fixation and transfer by local and exotic legumes in tropical grass-legume mixtures in Western Samoa. *Tropical Grasslands*. 16(2):76-80. 1982.

57. RINCON, E. Estudio sobre el crecimiento del pasto elefante (*P. purpureum*, Schumach). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA. 1966. 56 p.
58. RODRIGUEZ FUNES, R. A. Producción de biomasa de Poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook) y King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) intercalados, en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del Poró. Informe de Problema Especial. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1984. 53 p.
59. ROSKOSKI, J. P. *et al.* Nitrogen fixation by tropical woody legumes: potencial source of soil enrichment. In Biological Nitrogen Fixation Technology for Tropical Agriculture: Papers presented at a Workshop Held at CIAT. March 9-13, 1981. Cali, Colombia, CIAT. Graham, P. H. & Harris, S. C. (eds), U.S.A. 1982. pp. 447-454.
60. ROUX, H. Efectos estacionales de edad y fertilización en el crecimiento y aceptación por el ganado del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 108 p.
61. RUSSO, R. O. Efecto de la poda de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook (Poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "café-poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1983. 108 p.
62. \_\_\_\_\_. *Erythrina*: un género versátil en sistemas agroforestales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1984. 14 p. (Mimeograf.).
63. SAIZ DEL RIO, J. F. y BORNEMISZA, E. Análisis químico de suelos, Métodos de laboratorio para diagnóstico de fertilidad. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. pp. 94-96.
64. SAMUR, R. C. Producción de leche de cabras alimentadas con king grass (*Pennisetum purpureum*) y poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con fruto de banano (*Musa* sp. cv. 'cavendish') Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1984. 51 p.
65. SANTANA, M. B. M. y CABALA ROSAND, P. Dynamics of nitrogen in a shaded cacao plantation. *Plant and Soil* 67:271-281. 1982.
66. SOLANO, R. A. Proyecto de Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas. In Informe Anual 1983. Proyecto ICTA-CATIE-ROCAP, Guatemala, 1983. 47 p.

67. TERGAS, L. E. El potencial del pasto king grass como gramínea forrajera seleccionada para América Tropical. Sumario. Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales (Colombia) 6(2):43-44. 1984.
68. THOMAS, D. Nitrogen from tropical pasture legumes on the African Continent. *Herbage Abstracts* 43(2):33-39. 1973.
69. \_\_\_\_\_. Pastures and livestock under tree crops in the humid tropics. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 55(1):39-44. 1978.
70. VENEGAS, L. T. Resúmen sobre algunos aspectos silviculturales del *Alnus jorullensis* H.B.K. III Foro de Corporaciones Forestales. Manizales, Colombia, 1971. 5 p.
71. VICENTE CHANDLER, J. *et al.* Producción y Utilización Intensiva de las Forrajeras en Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Boletín 271, 1983. 226 p.
72. WHITNEY, A. S. Contribution of forage legumes to the nitrogen economy of mixed swards. A review of relevant Hawaiian research. In Ayanaba, A. y Dart, P. J., eds. *Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics*. Chichester, V. K., Willey & Sons. 1977. pp. 88-96.
73. \_\_\_\_\_, KANEHIRO, Y. y SHERMAN, G. D. Nitrogen Relationships of Three Tropical Forage Legumes in Pure Stands and in Grass Mixtures. *Agronomy Journal* 59:47-50. 1967.
74. WILSON, J. R. y WONG, C. C. Effects of Shading on Some Factors Influencing Nutritive Quality of Green Panic and Siratro Pastures. *Australian Journal Agriculture Research* 33:937-949. 1982.
75. WONG, C. C. y WILSON, J. R. Effects of Shading on the Growth and Nitrogen Content of Green Panic and Siratro in Pure and Mixed Defoliated at two frecuencis. *Australian Journal Agriculture Research* 31:269-285. 1980.

## 8, APENDICE

Cuadro 1A. Producción de Materia Seca de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró (kg/ha/año).

TRATAMIENTOS	KING GRASS	PORO		KING GRASS + PORO		
		COMESTIBLE	TOTAL	COMESTIBLE	TOTAL	LEÑA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	17242ab	4572(0.69) <sup>1/</sup>	6749 (1.01) <sup>1/</sup>	21814ab	23991b	2177 <sup>a</sup>
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	19722b	6731(0.50)	9730 (0.73)	26453c	29452c	2999a
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	18204b	5236(1.05)	8379 (1.67)	23439b	26583bc	3143a
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	13875a	7797(0.76)	13470 (1.35)	21672ab	27345c	5673b
Testigo	19804	----	----	19804a	19804a	----
X Factorial	17261	----	----	23345b	26843b	----
Testigo	19804	----	----	19804a	19804a	----
D <sub>1</sub>	17723	4904(0.87)	7564a (1.34)	22627	25287a	2660a
D <sub>2</sub>	16799	7264(0.64)	11601b (1.04)	24063	28399b	4336b
F <sub>1</sub>	18482	5652(0.60)	8240 (0.87)	24134	26722	2588a
F <sub>2</sub>	15039	6517(0.92)	10925 (1.51)	22556	26964	4408b

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística ( P < 0.05)

<sup>1/</sup> Producción por árbol de Poró (kg MS/poda).

Cuadro 2A. Producción de Proteína Cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró (kg/ha/año).

TRATAMIENTOS	KING GRASS	PORO		KING GRASS + PORO	
		COMESTIBLE	TOTAL	COMESTIBLE	TOTAL
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	1000	1044(0.16) <sup>1/</sup>	1209(0.18) <sup>1/</sup>	2044b	2209b
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	1273	1531(0.12)	1748(0.13)	2804c	3021cd
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	1077	1245(0.25)	1470(0.29)	2322bc	2547bc
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	1001	1931(0.19)	2318(0.23)	2932c	3319d
Testigo	946	----	----	946a	946a
$\bar{X}$ Factorial	1088	----	----	2526b	2774b
Testigo	946	----	----	946a	946a
D <sub>1</sub>	1038	1145(0.21)	1340(0.24)	2183a	2379a
D <sub>2</sub>	1137	1731(0.16)	2033(0.18)	2868b	3170b
F <sub>1</sub>	1136	1288(0.14)	1479(0.16)	2424	2615
F <sub>2</sub>	1039	1588(0.22)	1894(0.26)	2627	2933

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística ( P < 0.05 ).

<sup>1/</sup> Promedio de producción por árbol de poró (kg / árbol /poda)

Cuadro 3A. Análisis químico de los suelos del Sistema King Grass y Poró intercalados, y de King Grass sólo (Testigo)

TRATAMIENTOS	pH H <sub>2</sub> O	MO %	N %	K m.eq/100 ml de suelo	Ca m.eq/100 ml de suelo	Mg ug/ml	P ug/ml	1/ D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> X̄	pH H <sub>2</sub> O	MO %	N %	K m'eq/100 ml	Ca m'eq/100 ml	Mg ug/ml	P ug/ml
a) Muestras antes de siembra.	4.9	5.1	0.26	0.93	5.3	1.5	9.7		---	---	---	---	---	---	---
b) D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	5.42	4.87	0.35	0.17	6.33	1.31	9.5	D <sub>1</sub>	5.44	4.94	0.36	0.15	6.24	1.35	9.5
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	5.50	5.43	0.34	0.15	6.92	1.29	12.7	D <sub>2</sub>	5.52	5.14	0.32	0.15	7.11	1.41	10.9
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	5.45	5.01	0.36	0.13	6.14	1.39	9.4	F <sub>1</sub>	5.46	5.15	0.35	0.15	6.63	1.30	11.1
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5.54	4.85	0.30	0.14	7.29	1.52	9.1	F <sub>2</sub>	5.50	4.53	0.33	0.14	6.72	1.46	9.2
Testigo	5.50	5.03	0.33	0.15	6.58	1.39	8.1	X̄	5.48	5.04	0.34	0.15	6.67	1.38	10.2
X̄	5.48	5.05	0.34	0.15	6.69	1.38	9.8								
c) D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	5.58	5.69	0.30	0.18	6.19	1.22	4.7	D <sub>1</sub>	5.59	5.62	0.29	0.16	6.52	1.32	4.4
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	5.74	5.82	0.32	0.10	7.44	1.31	4.6	D <sub>2</sub>	5.74	5.73	0.32	0.12	7.67	1.41	4.4
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	5.60	5.55	0.28	0.13	6.84	1.42	4.1	F <sub>1</sub>	5.66	5.76	0.31	0.14	6.82	1.27	4.6
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5.74	5.64	0.31	0.13	7.89	1.50	4.2	F <sub>2</sub>	5.67	5.60	0.30	0.13	7.37	1.46	4.1
Testigo	5.65	5.68	0.31	0.23	7.05	1.39	5.4	X̄	5.67	5.68	0.30	0.14	7.09	1.36	4.4
X̄	5.62	5.68	0.30	0.15	7.08	1.37	4.6								

a) Primer muestreo 19-07-82 (antes de siembra)

b) Segundo muestreo 13-03-84

c) Tercer muestreo 29-11-84

1/ Efectos separados para densidad de siembra y frecuencia de poda, y promedio de los tratamientos del factorial.

Cuadro 4A. Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC) por fracción vegetal del Poró.

TRATAMIENTO	% MATERIA SECA					% PROTEINA CRUDA				
	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEÑOSO	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA TOTAL	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEÑOSO	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA TOTAL
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	24.26 <sup>a</sup> -4.50	22.26 <sup>a</sup> -1.94	29.94 <sup>a</sup> -3.52	26.01 <sup>a</sup> -2.09	27.10 <sup>a</sup> -2.42	26.00 <sup>a</sup> -1.06	11.17 <sup>a</sup> -2.83	7.44 <sup>a</sup> -1.11	22.88 <sup>a</sup> -1.03	17.70 <sup>a</sup> -1.12
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	27.25 <sup>a</sup> -3.14	20.56 <sup>a</sup> -1.54	29.18 <sup>a</sup> -3.87	25.10 <sup>a</sup> -2.26	25.88 <sup>a</sup> -2.63	25.87 <sup>a</sup> -1.48	11.61 <sup>a</sup> -1.50	7.47 <sup>a</sup> -1.15	22.59 <sup>a</sup> -3.48	18.06 <sup>a</sup> -2.85
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	26.86 <sup>a</sup> -2.28	24.12 <sup>a</sup> -2.16	30.42 <sup>a</sup> -1.70	26.33 <sup>a</sup> -2.17	27.80 <sup>a</sup> -1.70	26.65 <sup>a</sup> -0.97	10.61 <sup>a</sup> -0.93	7.04 <sup>a</sup> -1.03	23.82 <sup>a</sup> -0.35	17.04 <sup>a</sup> -0.56
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	25.12 <sup>a</sup> -3.21	22.04 <sup>a</sup> -2.67	28.85 <sup>a</sup> -2.48	24.49 <sup>a</sup> -3.04	26.12 <sup>a</sup> -2.96	27.41 <sup>a</sup> -0.81	12.10 <sup>a</sup> -1.75	6.78 <sup>a</sup> -0.51	24.44 <sup>a</sup> -0.77	16.89 <sup>a</sup> -2.05
D <sub>1</sub>	25.56	23.19	30.18	26.17	27.45	26.35	10.89	7.24	23.15	17.37
D <sub>2</sub>	26.19	21.30	29.02	24.80	26.00	26.64	11.86	3.61	23.52	17.48
F <sub>1</sub>	25.76	21.41	29.56	25.56	26.49	25.94	11.39	7.46	22.64	16.97
F <sub>2</sub>	25.99	23.08	29.64	25.41	26.96	27.05	11.36	6.91	24.03	17.88

Cuadro 5A. Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por fracción vegetal del Poró (kg/ha/año).

TRATAMIENTO	MATERIA SECA					PROTEINA CRUDA				
	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEÑOSO	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA TOTAL	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEÑOSO	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA TOTAL
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	3607	965	2177a	4572 (68) <sup>a</sup>	6749 (1.01) <sup>a</sup>	942	102	165a	1044	1209
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	5275	1456	2999a	8731 (69)	9730 (0.73)	1375	156	217a	1531	1748
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	4301	935	3143a	5236 (62)	8379 (1.67)	1146	99	225a	1245	1470
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	6290	1507	5673b	7797 (58)	13470(1.35)	1714	187	387b	1931	2318
D <sub>1</sub>	3954	950	2660a	4904 (65)	7564a(1.34)	1044	100a	195a	1145	1340
D <sub>2</sub>	5783	1482	4336b	7264 (63)	11501b(1.04)	1545	172b	302b	1731	2033
F <sub>1</sub>	4441	1211	2588a	5652 (69)	8240 (0.87)	1159	129	191a	1288	1479
F <sub>2</sub>	5296	1221	4408b	6517 (60)	10925 (1.51)	1430	143	306b	1588	1894

1/ Proporción (%) de biomasa comestible de la biomasa total

2/ Promedio de producción por árbol de poró (kg/corte)

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 6A. Producción de Materia Seca por fracción vegetal y época de poda del Poró (Kg/ha).

TRATAMIENTO	COMPONENTE	MES DE PODA			
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	Hoja	872	717	1059	959
	Tallo tierno	399	121	140	305
	Tallo leñoso	412	491	627	647
	Comestible	1271	838	1199	1264
	Total	1683	1329	1826	1911
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	Hoja	1441	636	1566	1632
	Tallo tierno	383	684	148	241
	Tallo leñoso	763	750	688	798
	Comestible	1824	1320	1714	1873
	Total	2587	2070	2402	2671
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>		ABRIL	AGOSTO	DICIEMBRE	
	Hoja	1095	1569	1637	
	Tallo tierno	292	332	311	
	Tallo leñoso	987	751	1405	
	Comestible	1387	1901	1948	
Total	2374	2652	3353		
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Hoja	1436	2314	2540	
	Tallo tierno	333	611	563	
	Tallo leñoso	2051	1487	2125	
	Comestible	1769	2925	3103	
	Total	3830	4412	5228	

Cuadro 7A. Producción de Proteína Cruda por fracción vegetal y época de poda del Poró (kg/ha).

TRATAMIENTO	COMPONENTE	MES DE PODA			
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	Hoja	241	173	272	256
	Tallo tierno	37	10	22	33
	Tallo leñoso	28	33	59	45
	Comestible	278	183	294	289
	Total	306	216	353	334
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	Hoja	382	147	406	440
	Tallo tierno	42	64	23	27
	Tallo leñoso	54	43	62	58
	Comestible	424	211	429	467
	Total	478	254	491	525
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>		ABRIL	AGOSTO	DICIEMBRE	
	Hoja	303	415	428	
	Tallo tierno	30	33	36	
	Tallo leñoso	78	43	104	
	Comestible	333	448	464	
Total	411	491	568		
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Hoja	379	660	705	
	Tallo tierno	36	69	82	
	Tallo leñoso	125	110	152	
	Comestible	415	729	787	
	Total	540	839	939	

Cuadro 8A. Interccepción de Luz (%) por los árboles de poró durante la medición de marzo a noviembre.

TRATAMIENTOS	DISTANCIAS DEL ARBOL	FECHA DE TOMA DE MEDICIONES CON FOTOMETRO																
		13-03	28-03	6 Y 12-04	27-04	10-05	28-05	13-06	4-07	13-07	4-08	17-08	30-08	20-09	15-10	2-11	29-11	$\bar{X}$
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	0.5m	1/69	42	85	73	85	93	0	59	77	75	80	93	69	65	84	77	70
	1.0m	0	7	7	13	24	78	0	29	0	33	34	34	3	24	36	34	22
	1.5m	0	0	7	0	13	34	0	13	0	3	0	0	0	0	20	24	7
	$\bar{X}$	23	16	33	29	41	68	0	34	26	37	38	42	24	30	47	45	33
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	0.5m	71	46	78	90	89	92	0	56	67	86	87	93	19	71	96	83	70
	1.0m	0	7	56	65	53	81	0	29	0	62	59	62	13	42	65	53	40
	1.5m	0	0	13	0	29	0	0	7	0	14	0	0	0	24	20	19	8
	$\bar{X}$	24	18	49	51	57	58	0	31	22	54	49	52	11	46	60	52	39
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	0.5m	69	73	87	24	69	87	93	82	93	89	13	29	90	80	85	80	71
	1.0m	0	19	75	0	0	67	85	56	67	67	13	0	13	46	68	53	39
	1.5m	0	24	0	0	13	24	0	13	0	37	7	0	3	38	32	42	15
	$\bar{X}$	23	39	54	8	27	59	59	50	53	64	11	10	35	55	61	58	42
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	0.5m	75	86	92	29	77	85	96	92	95	95	29	0	90	87	94	92	76
	1.0m	0	53	73	7	34	36	87	80	80	89	24	0	50	75	88	90	54
	1.5m	0	7	42	0	13	0	7	46	0	75	13	0	3	50	24	90	23
	$\bar{X}$	25	48	69	12	41	40	63	73	58	86	22	0	48	71	69	91	51

1/ Líneas verticales indican la época de poda de los árboles de Poró.

Cuadro 9A. Nutrientes extraídos en la Bionasa Podada de Poró (kg/ha/año).

TRATAMIENTOS	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	193	15	55a	46	30b
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	280	20	85a	70	14a
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	235	17	74a	54	17a
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	371	9	148b	74	21ab
D <sub>1</sub>	214a	16	65a	50	24
D <sub>2</sub>	326b	15	117b	72	18
F <sub>1</sub>	237	18	70a	58	22
F <sub>2</sub>	303	13	111b	64	19

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística ( P < 0.05)

Cuadro 10A. Nutrientes Extraídos en el Forraje Cosechado de King Grass (kg/ha/año).

TRATAMIENTOS	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	160	48 ab	297ab	42ab	34ab
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	204	67c	329b	45b	42b
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	172	65c	346b	42ab	40b
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	160	43a	247a	32a	28a
Testigo	151	59bc	345b	42ab	34ab
$\bar{X}$ Factorial	174	56	305	40	36
Testigo	151	59	345	42	34
D <sub>1</sub>	166	57	322	42	37
D <sub>2</sub>	182	55	288	39	35
F <sub>1</sub>	182	58	313	44b	38
F <sub>2</sub>	166	54	297	37a	34

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística ( P < 0.05)

Cuadro 11A: Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (%PC) de King Grass, por corte y promedio del año.

	TRATAMIENTOS	MARZO	MAYO	JULIO	SEPTIEMBRE	NOVIEMBRE	PROMEDIO
% MS	D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	25.65	23.98	21.35	25.05	20.97	23.27
	D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	24.54	24.80	19.68	23.91	20.65	22.72
	D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	25.60	22.39	19.92	21.22	20.13	21.85
	D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	23.20	23.35	19.32	19.97	19.88	21.14
	$\bar{X}$ Factorial	24.75	23.63	20.07	22.54	20.41	22.24
	Testigo	25.33	24.00	22.60	24.34	21.78	23.61
	% PC	D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	5.17	6.15	6.01	5.33	7.51
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>		5.75	6.59	6.46	6.02	9.27	6.82
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>		4.54	6.11	6.86	5.94	9.42	6.57
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		5.62	7.62	8.84	8.10	10.43	8.12
$\bar{X}$ Factorial		5.27	6.62	7.04	6.35	9.16	6.89
Testigo		3.75	5.42	5.39	4.89	6.45	5.18

Cuadro 12A: Producción de Materia Seca (MS) y Proteína Cruda (PC) por corte (kg/ha) y total (kg/ha/año) de King Grass.

	TRATAMIENTOS	MARZO (103) <sup>1/</sup>	MAYO (82)	JULIO (55)	SEPTIEMBRE (62)	NOVIEMBRE (62)	TOTAL
MATERIA SECA	D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	6451	3812	2579	2293	2105	17242
	D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	7359	4348	2936	2446	2633	19722
	D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	7599	3287	2971	2457	1889	18204
	D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5656	2992	2536	1653	1040	13875
	$\bar{X}$ Factorial	6766	3610	2756	2212	1917	17261
	Testigo	7627	3625	3079	3193	2270	19804
	PROTEÍNA CRUDA	D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	334	233	155	122	157
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>		415	281	196	147	234	1273
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>		345	200	208	145	179	1077
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		313	225	224	131	108	1001
$\bar{X}$ Factorial		352	235	196	136	170	1088
Testigo		285	195	168	155	145	946

1/ Días transcurridos entre los cortes.

Cuadro 13A. Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda de King Grass por corte: noviembre.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			%	% PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	25.63bc	16.97	20.97	59.19	10.02	4.25a	7.51ab
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	24.53abc	16.57	20.65	60.84	11.87	5.17a	9.27bc
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	23.29ab	16.65	20.13	60.64	11.39	6.49b	9.42c
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	22.44a	16.86	19.88	61.42	12.41	7.39b	10.43c
Testigo	26.25c	17.18	21.78	60.59	7.96	4.09a	6.45a
$\bar{X}$ Factorial	23.97a	16.76	20.41	59.77	11.42b	5.83b	9.16b
Testigo	26.25b	17.18	21.78	60.59	7.96a	4.09a	6.45a
D <sub>1</sub>	24.46	16.81	20.55	58.42	10.71	5.37a	8.47a
D <sub>2</sub>	23.49	16.71	20.26	61.13	12.14	6.28b	9.85b
F <sub>1</sub>	25.08b	16.77	20.81	58.52	10.95	4.71a	8.39a
F <sub>2</sub>	22.87a	16.76	20.00	61.03	11.90	6.94b	9.93b

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 14A. Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: noviembre (kg/ha).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA		
	HOJAS	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	1171b	934	2105b	117a	40	157ab
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	1593b	1040	2633b	180b	54	234b
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	1139b	750	1889b	131ab	48	179ab
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	635a	405	1040a	79a	29	108a
Testigo	1362b	908	2270b	108a	37	145a
$\bar{X}$ Factorial	1135	782	1917	127	43	170
Testigo	1362	908	2270	108	37	145
D <sub>1</sub>	1155	843	1998	124	44	168
D <sub>2</sub>	1114	722	1836	130	42	172
F <sub>1</sub>	1383b	987b	2370b	149b	47	196
F <sub>2</sub>	887a	578a	1465a	105a	38	144

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 15A. Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hoja (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte : setiembre.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			%	% PROTEÍNA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	28.23b	21.65c	25.05b	58.51	7.62	2.14	5.33a
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	27.98b	20.42c	23.91b	55.76	8.11	3.36	6.02a
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	27.46ab	16.28a	21.22a	57.31	7.80	3.43	5.94a
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	22.64a	15.51a	19.97a	69.86	9.50	5.10	8.10b
Testigo	31.69b	18.27b	24.34b	56.89	6.17	3.21	4.89a
$\bar{X}$ Factorial	26.58a	18.47	22.54	60.36	8.26	3.51	6.34
Testigo	31.69b	18.27	24.34	56.89	6.17	3.21	4.89
D <sub>1</sub>	27.85	18.97	23.14	57.91	7.71	2.79a	5.64a
D <sub>2</sub>	25.31	17.97	21.94	62.81	8.81	4.23b	7.06b
F <sub>1</sub>	28.11	21.04b	24.48b	57.14	7.87	2.75a	5.68
F <sub>2</sub>	25.05	15.90a	20.60a	63.59	8.65	4.27b	7.02

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 16A Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte : setiembre (Kg/ha).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEÍNA CRUDA		
	HOJAS	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	1335 a	958b	2993b	101	21a	122
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	1344 a	1102bc	2446b	109	38b	147
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	1409 a	1047bc	2457b	109	36ab	145
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	1137 a	516a	1653a	108	23ab	131
Testigo	1809 b	1384c	3193c	111	44c	155
$\bar{X}$ Factorial	1307a	906a	2212a	107	29a	136
Testigo	1809b	1384b	3193b	111	44b	155
D <sub>1</sub>	1373	1003	2375	105	29	133
D <sub>2</sub>	1241	809	2050	108	31	139
F <sub>1</sub>	1340	1030b	2370	105	30	134
F <sub>2</sub>	1273	782a	2055	109	30	138

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 17A. Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte : julio.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			%	% PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	24.06	17.38bc	21.35ab	67.55	6.94ab	4.06ab	6.01ab
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	23.26	15.46a	19.68ab	63.93	7.82ab	4.10ab	6.46ab
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	23.00	16.87abc	19.92ab	57.09	8.45b	4.51b	6.86b
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	22.07	16.06ab	19.32a	61.85	10.90c	5.51c	8.84c
Testigo	25.12	18.34c	22.60b	69.76	6.24a	3.48a	5.39a
$\bar{X}$	23.10	16.44a	20.07a	62.61a	8.53b	4.55b	7.04b
Testigo	25.12	18.34b	22.60b	69.76b	6.24a	3.48a	5.39a
D <sub>1</sub>	23.53	17.13b	20.64	62.32	7.70a	4.29	6.44a
D <sub>2</sub>	22.67	15.76a	19.50	62.89	9.36b	4.81	7.65b
F <sub>1</sub>	23.66	16.42	20.52	65.74b	7.38a	4.08a	6.24a
F <sub>2</sub>	22.54	16.47	19.62	59.47a	9.68b	5.01b	7.85b

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 18A. Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte : julio (kg/ha).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	1741	838a	2579	121	34	155
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	1880	1056ab	2936	151	45	196
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	1724	1247b	2971	152	56	208
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	1574	962ab	2536	171	53	224
Testigo	2150	929	3079	134	32	166
$\bar{X}$	1730	1026	2756	149	47b	196
Testigo	2150	929	3079	134	32a	166
D <sub>1</sub>	1733	1043	2775	137	45	182
D <sub>2</sub>	1727	1009	2736	161	49	210
F <sub>1</sub>	1811	947	2758	137	39a	176
F <sub>2</sub>	1650	1105	2754	161	55b	216

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 17A. Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte : julio.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			%	% PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	24.06	17.38bc	21.35ab	67.55	6.94ab	4.06ab	6.01ab
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	23.26	15.46a	19.68ab	63.93	7.82ab	4.10ab	6.46ab
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	23.00	16.87abc	19.92ab	57.09	8.45b	4.51b	6.86b
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	22.07	16.06ab	19.32a	61.85	10.90c	5.51c	8.84c
Testigo	25.12	18.34c	22.60b	69.76	6.24a	3.48a	5.39a
$\bar{X}$	23.10	16.44a	20.07a	62.61a	8.53b	4.55b	7.04b
Testigo	25.12	18.34b	22.60b	69.76b	6.24a	3.48a	5.39a
D <sub>1</sub>	23.53	17.13b	20.64	62.32	7.70a	4.29	6.44a
D <sub>2</sub>	22.67	15.76a	19.50	62.89	9.36b	4.81	7.65b
F <sub>1</sub>	23.66	16.42	20.52	65.74b	7.38a	4.08a	6.24a
F <sub>2</sub>	22.54	16.47	19.62	59.47a	9.68b	5.01b	7.85b

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 18A. Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte : julio (kg/ha).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	1741	838a	2579	121	34	155
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	1880	1056ab	2936	151	45	196
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	1724	1247b	2971	152	56	208
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	1574	962ab	2536	171	53	224
Testigo	2150	929	3079	134	32	166
$\bar{X}$	1730	1026	2756	149	47b	196
Testigo	2150	929	3079	134	32a	166
D <sub>1</sub>	1733	1043	2775	137	45	182
D <sub>2</sub>	1727	1009	2736	161	49	210
F <sub>1</sub>	1811	947	2758	137	39a	176
F <sub>2</sub>	1650	1105	2754	161	55b	216

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 19A. Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte: mayo.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			%	% PROTEÍNA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	28.83	18.46	23.98	64.35	7.45	3.84	6.15
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	28.15	18.55	24.80	63.01	8.25	3.84	6.59
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	26.38	17.71	22.39	63.99	7.39	3.86	6.11
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	27.13	17.72	23.35	69.72	8.82	4.87	7.62
Testigo	28.59	18.14	24.00	66.79	6.35	3.52	5.42
$\bar{X}$ Factorial	27.62	18.11	23.63	65.27	7.98b	4.10	6.62b
Testigo	28.59	18.14	24.00	66.79	6.35a	3.52	5.42a
D <sub>1</sub>	27.61	18.09	23.19	64.17	7.42	3.85	6.13
D <sub>2</sub>	27.64	18.14	24.08	66.37	8.53	4.36	7.11
F <sub>1</sub>	28.49	18.51	24.39	63.68	7.85	3.84	6.37
F <sub>2</sub>	26.76	17.72	22.87	66.86	8.10	4.37	6.87

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 20A. Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: mayo (kg/ha).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEÍNA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	2452	1360	3812bc	182	51	233
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	2714	1634	4348c	222	59	281
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	2089	1198	3287ab	155	45	200
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	2073	919	2992a	183	42	225
Testigo	2420	1216	3636abc	152	43	195
$\bar{X}$ Factorial	2332	1278	3610	186	49	235
Testigo	2420	1216	3636	152	43	195
D <sub>1</sub>	2271	1279	3550	169	48	217
D <sub>2</sub>	2393	1277	3670	202	51	253
F <sub>1</sub>	2583b	1497b	4080b	202	55	257
F <sub>2</sub>	2084a	1056a	3140a	169	44	213

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 21A. Contenido de Materia Seca (% MS), proporción de hojas (%) y contenido de Proteína Cruda (% PC) de King Grass por corte : Marzo.

TRATAMIENTOS	% MATERIA SECA			%	% PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA		HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	28.08	22.83	25.65	69.07	6.62ab	2.16	5.17
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	25.99	23.21	24.54	52.67	8.36c	2.49	5.75
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	27.58	23.61	25.60	53.28	6.72ab	2.06	4.54
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	25.93	20.56	23.20	55.68	7.78b	2.93	5.62
Testigo	29.70	24.42	25.33	53.87	5.21a	2.06	3.75
$\bar{X}$ Factorial	26.89a	22.55	24.75	57.68	7.37b	2.41	5.27b
Testigo	29.70b	24.42	25.33	53.87	5.21a	2.06	3.75a
D <sub>1</sub>	27.82	23.22	25.63	61.18	6.67a	2.11a	4.86
D <sub>2</sub>	25.96	21.89	23.87	54.18	8.07b	2.71b	5.69
F <sub>1</sub>	27.03	23.02	25.10	60.87	7.49	2.33	5.46
F <sub>2</sub>	26.74	22.09	24.40	54.48	7.25	2.50	5.08

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05).

Cuadro 22A. Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass por corte: marzo (kg/ha).

TRATAMIENTOS	MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA		
	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	4371	2080	6451	287	47	334
D <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	3927	3432	7359	328	87	415
D <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	4031	3568	7599	270	75	345
D <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	3093	2563	5656	240	73	313
Testigo	4077	3550	7627	214	71	285
$\bar{X}$ Factorial	3855	2911	6766	281b	71	352b
Testigo	4077	3550	7627	214a	71	285a
D <sub>1</sub>	4200	2824	7024	278	61	339
D <sub>2</sub>	3510	2998	6507	284	80	364
F <sub>1</sub>	4148	2756	6904	307b	67	374
F <sub>2</sub>	3562	3066	6627	255a	74	329

\* Letras diferentes en las columnas implican diferencia estadística (P < 0.05)

Cuadro 23A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Producción de Materia Seca y Proteína Cruda de King Grass y Poró intercalados.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	MATERIA SECA		PROTEINA CRUDA	
		COMESTIBLE	TOTAL	COMESTIBLE	TOTAL
Bloques	2	40.436.979.300 <sup>****</sup>	50.064.852.400 <sup>****</sup>	550.086.259 <sup>*</sup>	643.141.745
Tratamientos	4	18.631.445.790 <sup>****</sup>	41.170.008.930 <sup>****</sup>	1.882.687.675 <sup>****</sup>	2.550.351.448 <sup>****</sup>
Test. vs. Fact.	1	30.099.619.330 <sup>****</sup>	118.920.526.300 <sup>****</sup>	5.986.153.452 <sup>****</sup>	8.019.648.049 <sup>****</sup>
Den.	1	6.190.812.227 <sup>ns</sup>	29.057.615.490 <sup>***</sup>	1.403.992.112 <sup>***</sup>	1.878.142.651 <sup>***</sup>
Frec.	1	7.476.139.099 <sup>ns</sup>	175.164.836 <sup>ns</sup>	123.525.521 <sup>ns</sup>	302.364.777 <sup>ns</sup>
Den X Frec.	1	30.759.212.500 <sup>****</sup>	16.526.729.110 <sup>**</sup>	17.079.617 <sup>ns</sup>	1.250.317 <sup>ns</sup>
Error	8	1.822.450.929	2.161.979.608	121.219.622	150.847.577
Total	14				
C.V. (%)		5.96	5.78	15.76	16.13

Cuadro 24A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% C.V.) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa Cosechada de Poró y King Grass.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	NUTRIENTES MINERALES				
		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
Bloques	2	10.611.271 <sup>****</sup>	409.738 <sup>****</sup>	10.591.189 <sup>****</sup>	591.738 <sup>****</sup>	207.230 <sup>****</sup>
Tratamientos	4	65.496.957 <sup>****</sup>	735.312 <sup>****</sup>	3.743.039 <sup>**</sup>	2.347.273 <sup>****</sup>	402.931 <sup>****</sup>
Test. vs. Fact.	1	205.784.526 <sup>****</sup>	337.820 <sup>***</sup>	6.116.965 <sup>***</sup>	8.403.323 <sup>****</sup>	1.244.973 <sup>****</sup>
Den.	1	48.442.896 <sup>****</sup>	14.986 <sup>ns</sup>	1.073.521 <sup>ns</sup>	872.278 <sup>****</sup>	178.255 <sup>****</sup>
Frec.	1	7.728.718 <sup>***</sup>	201.31 <sup>**</sup>	1.675.131 <sup>ns</sup>	2.042 <sup>ns</sup>	184.789 <sup>****</sup>
Den X Frec.	1	31.608 <sup>ns</sup>	2.387.13 <sup>****</sup>	6.106.541 <sup>***</sup>	111.447 <sup>ns</sup>	3.707 <sup>ns</sup>
Error	8	686.175	25.925	560.676	36.335	8.938
Total	14					
C.V. (%)		6.81	7.39	6.15	6.78	5.76

\* (P < 0.050)

\*\*\*\* (P < 0.005)

\*\* (P < 0.025)

ns= No significativo (P > 0.050)

\*\*\* (P < 0.010)

FUENTE DE VARIACION	MATERIA SECA TOTAL										PROTEINA CRUDA TOTAL			
	GL	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEROSO	COMESTIBLE	TOTAL	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEROSO	COMESTIBLE	TOTAL			
Bloques	2	2.094.703.705 <sup>ns</sup>	563.616.713 <sup>ns</sup>	693.319.68 <sup>ns</sup>	4.908.618.730 <sup>ns</sup>	8.591.972.130 <sup>ns</sup>	294.132.869 <sup>ns</sup>	6.037.105 <sup>ns</sup>	4.943.908 <sup>ns</sup>	360.159.404 <sup>ns</sup>	437.614.557 <sup>ns</sup>			
Tratamientos	3	4.009.441.510 <sup>ns</sup>	285.043.469 <sup>ns</sup>	6.057.252.269 <sup>***</sup>	6.361.177.112 <sup>ns</sup>	24.616.785.060 <sup>ns</sup>	353.260.240 <sup>ns</sup>	3.506.680 <sup>ns</sup>	442.343.231 <sup>ns</sup>	442.343.231 <sup>ns</sup>	674.979.692 <sup>ns</sup>			
Den.	1	10.031.608.170 <sup>ns</sup>	849.726.486 <sup>ns</sup>	8.423.459.037 <sup>ns</sup>	16.721.664.480 <sup>ns</sup>	48.081.530.630 <sup>ns</sup>	793.297.336 <sup>ns</sup>	15.160.653 <sup>ns</sup>	1.027.786.801 <sup>ns</sup>	1.438.440.234 <sup>ns</sup>				
Frec.	1	2.188.691.043 <sup>ns</sup>	280.043 <sup>ns</sup>	9.940.385.255 <sup>***</sup>	2.228.891.800 <sup>ns</sup>	21.614.413.130 <sup>ns</sup>	246.180.859 <sup>ns</sup>	550.672 <sup>ns</sup>	270.018.000 <sup>ns</sup>	515.592.418 <sup>ns</sup>				
Den X Frec.	1	77.935.365 <sup>ns</sup>	5.129.881 <sup>ns</sup>	2.192.012.552 <sup>ns</sup>	122.960.032 <sup>ns</sup>	3.354.411.169 <sup>ns</sup>	20.307.574 <sup>ns</sup>	809.302 <sup>ns</sup>	29.225.070 <sup>ns</sup>	70.906.425 <sup>ns</sup>				
Error	6	2.730.014.000	200.110.571	657.741.305	3.900.460.857	7.596.457.426	178.971.194	2.000.321	3.733.488	703.134.083				
Total	11													
C.V(%)		33.94	36.76	23.19	32.45	28.76	32.50	32.90	50.01	31.35	28.79			

\* (P < 0.050 )

\*\* (P < 0.025 )

\*\*\* ( P < 0.010 )

ns: no significativo ; P > 0.050

Cuadro 76A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa cosechada del Poró.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	NUTRIENTES						
		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO		
Bloques	2	6.729.236 <sup>ns</sup>	28.027 <sup>ns</sup>	710.337 <sup>ns</sup>	333.987 <sup>ns</sup>	61.319 <sup>ns</sup>		
Tratamientos	3	17.370.299 <sup>ns</sup>	63.111 <sup>ns</sup>	4.926.321 <sup>ns</sup>	535.842 <sup>ns</sup>	147.124 <sup>ns</sup>		
Den.	1	37.311.246 <sup>ns</sup>	2.288 <sup>ns</sup>	6.180.263 <sup>ns</sup>	1.493.878 <sup>ns</sup>	95.542 <sup>ns</sup>		
Frec.	1	13.017.229 <sup>ns</sup>	62.108 <sup>ns</sup>	5.114.179 <sup>ns</sup>	103.547 <sup>ns</sup>	18.850 <sup>ns</sup>		
Den X Frec.	1	1.762.422 <sup>ns</sup>	124.937 <sup>ns</sup>	1.484.520 <sup>ns</sup>	10.102 <sup>ns</sup>	326.981 <sup>ns</sup>		
Error	6	6.052.453	30.813	599.173	332.627	28.106		
Total	11							
C.V. (%)		28.86	36.12	27.10	29.94	25.98		

Cuadro 75A. Cuadros medios y coeficientes de variación (% CV) de la Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Fracción vegetal del Poró.

FUENTE DE VARIACION	MATERIA SECA TOTAL										PROTEINA CRUDA TOTAL				
	GL	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEROSO	COMESTIBLE	TOTAL	HOJA	TALLO TIERNO	TALLO LEROSO	COMESTIBLE	TOTAL				
Bloques	2	2.894.783.735 <sup>ns</sup>	563.616.713 <sup>ns</sup>	693.319.68 <sup>ns</sup>	4.908.618.230 <sup>ns</sup>	8.681.977.134 <sup>ns</sup>	294.132.069 <sup>ns</sup>	6.837.186 <sup>ns</sup>	4.943.908 <sup>ns</sup>	360.159.401 <sup>ns</sup>	437.614.553 <sup>ns</sup>				
Tratamientos	3	4.098.411.510 <sup>ns</sup>	285.045.469 <sup>ns</sup>	6.852.252.263 <sup>***</sup>	6.361.172.112 <sup>ns</sup>	29.616.785.060 <sup>ns</sup>	333.260.240 <sup>ns</sup>	5.506.893 <sup>ns</sup>	27.628.546 <sup>ns</sup>	442.343.231 <sup>ns</sup>	674.979.692 <sup>ns</sup>				
Den.	1	10.031.608.170 <sup>ns</sup>	849.728.486 <sup>ns</sup>	8.423.459.037 <sup>**</sup>	16.771.684.480 <sup>ns</sup>	48.981.530.630 <sup>*</sup>	793.292.336 <sup>ns</sup>	15.160.653 <sup>ns</sup>	34.428.439 <sup>**</sup>	1.027.786.801 <sup>ns</sup>	1.438.440.230 <sup>ns</sup>				
Freec.	1	2.188.691.043 <sup>ns</sup>	280.043 <sup>ns</sup>	9.940.385.255 <sup>***</sup>	2.238.891.880 <sup>ns</sup>	21.614.413.130 <sup>ns</sup>	246.180.859 <sup>ns</sup>	556.672 <sup>ns</sup>	39.368.544 <sup>ns</sup>	270.018.000 <sup>ns</sup>	515.592.418 <sup>ns</sup>				
Den X Freec.	1	77.995.365 <sup>ns</sup>	5.129.881 <sup>ns</sup>	2.192.812.553 <sup>ns</sup>	122.960.034 <sup>ns</sup>	3.354.411.169 <sup>ns</sup>	20.307.52 <sup>ns</sup>	809.342 <sup>ns</sup>	9.087.654 <sup>ns</sup>	29.225.070 <sup>ns</sup>	70.906.425 <sup>ns</sup>				
Error	6	2.730.024.890	200.110.571	657.741.305	3.900.460.857	7.598.457.426	178.921.194	2.000.321	3.733.489	203.134.083	252.312.089				
Total	11														
C.V.(%)		33.94	36.78	23.19	32.45	28.76	32.50	32.90	50.01	31.05	29.79				

\* ( P < 0.050 )  
 \*\* ( P < 0.025 )  
 \*\*\* ( P < 0.010 )  
 ns = no significativo ( P > 0.050 )

Cuadro 76A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa cosechada del Poró.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	NUTRIENTES						
		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO		
Bloques	2	6.729.238 <sup>ns</sup>	29.027 <sup>ns</sup>	710.337 <sup>ns</sup>	333.987 <sup>ns</sup>	61.319 <sup>ns</sup>		
Tratamientos	3	17.370.299 <sup>ns</sup>	63.111 <sup>ns</sup>	4.926.321 <sup>**</sup>	535.842 <sup>ns</sup>	147.124 <sup>*</sup>		
Den.	1	37.311.246 <sup>*</sup>	2.288 <sup>ns</sup>	8.180.263 <sup>ns</sup>	1.493.878 <sup>ns</sup>	95.542 <sup>ns</sup>		
Freec.	1	13.017.229 <sup>ns</sup>	62.108 <sup>ns</sup>	5.114.179 <sup>*</sup>	103.547 <sup>ns</sup>	18.850 <sup>ns</sup>		
Den X Freec.	1	1.782.422 <sup>ns</sup>	124.937 <sup>ns</sup>	1.484.520 <sup>ns</sup>	10.102 <sup>ns</sup>	325.491 <sup>ns</sup>		
Error	6	6.052.453	30.813	599.173	332.627	28.106		
Total	11							
C.V. (%)		28.85	36.12	27.10	29.94	25.98		

Tabla 10. Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC) en Pastos de Hojas (% H) y Producción total de materia seca y Proteína Cruda por Variación de King Grass.

FUENTE DE VARIACION	G.L.		% P.C.		MATERIA SECA		% H		PROTEINA CRUDA	
	MS	PC	MS	PC	MS	PC	MS	PC	MS	PC
Bloques	1	133.84 <sup>***</sup>	75.33 <sup>***</sup>	1.281.18 <sup>***</sup>	13.671.620.35 <sup>***</sup>	78.031.638.18 <sup>c</sup>	38.831 <sup>ns</sup>	11.381 <sup>ns</sup>	76.483.97 <sup>ns</sup>	10.278.13 <sup>ns</sup>
Tratamientos	1	187.65 <sup>***</sup>	35.61 <sup>a</sup>	421.83 <sup>***</sup>	4.883.617.78 <sup>ns</sup>	17.688.081.79 <sup>b</sup>	127.93 <sup>***</sup>	66.93 <sup>***</sup>	70.210.16 <sup>ns</sup>	1.807.27 <sup>ns</sup>
Total de fact.	1	381.01 <sup>***</sup>	38.92 <sup>ns</sup>	111.20 <sup>***</sup>	2.821.388.27 <sup>ns</sup>	15.323.672.61 <sup>ns</sup>	376.803 <sup>***</sup>	28.642 <sup>***</sup>	60.846.11 <sup>ns</sup>	350.80 <sup>ns</sup>
Rep.	1	111.21 <sup>a</sup>	47.23 <sup>ns</sup>	31.58 <sup>ns</sup>	3.483.888.17 <sup>ns</sup>	2.354.453.84 <sup>ns</sup>	135.01 <sup>***</sup>	67.581 <sup>a</sup>	18.183.53 <sup>ns</sup>	1.922.80 <sup>ns</sup>
Proc.	1	212.63 <sup>***</sup>	190.01 <sup>***</sup>	187.70 <sup>***</sup>	9.483.882.67 <sup>b</sup>	17.881.516.62 <sup>ns</sup>	98.20 <sup>a</sup>	88.67 <sup>***</sup>	25.161.93 <sup>ns</sup>	6.71 <sup>ns</sup>
San & Proc.	1	6.90 <sup>ns</sup>	1.28 <sup>ns</sup>	0.88 <sup>ns</sup>	1.481.021.18 <sup>ns</sup>	24.778.779.37 <sup>ns</sup>	2.61 <sup>ns</sup>	8.16 <sup>ns</sup>	35.271.00 <sup>ns</sup>	12.88.63 <sup>ns</sup>
Error	8	15.721	10.781	206.983	1.207.385.79 <sup>a</sup>	6.491.046.88 <sup>a</sup>	9.03 <sup>a</sup>	6.473	11.810.29 <sup>ns</sup>	1.837.20 <sup>ns</sup>
Total	14									
C.V. (%)		3.60	3.33	1.47	14.01	12.14	7.30	11.06	13.27	17.04

Tabla 11. Cuadrados Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa cosechada del King Grass.

FUENTE DE VARIACION	NUTRIENTES					
	G.L.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
Bloques	2	2.577.398 <sup>a</sup>	281.001 <sup>a</sup>	4.652.180 <sup>ns</sup>	144.177 <sup>a</sup>	111.736 <sup>a</sup>
Tratamientos	4	1.256.690 <sup>ns</sup>	338.218 <sup>ns</sup>	6.732.373 <sup>ns</sup>	75.904 <sup>ns</sup>	90.084 <sup>a</sup>
Total de Fact.	1	1.273.006 <sup>ns</sup>	28.414 <sup>ns</sup>	2.390.859 <sup>ns</sup>	5.093 <sup>ns</sup>	12.195 <sup>ns</sup>
Rep.	1	731.485 <sup>ns</sup>	10.472 <sup>ns</sup>	805.405 <sup>ns</sup>	26.820 <sup>ns</sup>	21.628 <sup>ns</sup>
Proc.	1	807.372 <sup>ns</sup>	34.510 <sup>ns</sup>	3.307.052 <sup>ns</sup>	126.101 <sup>a</sup>	49.167 <sup>ns</sup>
San & Proc.	1	2.214.898 <sup>ns</sup>	1.279.474 <sup>ab</sup>	20.426.176 <sup>ns</sup>	145.603 <sup>a</sup>	277.345 <sup>ns</sup>
Error	8	480.623	56.370	1.075.122	24.410	20.509
Total	14					
C.V. (%)		12.98	13.25	10.27	12.22	12.86

ns= No significativo (P > 0.050)

a (P < 0.050)

ab (P < 0.050)

b (P < 0.050)

ab (P < 0.050)

Cuadro 134. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% M.S.), y Proteína Cruda (% P.C.) y Producción de Hojas (%), y Producción total de Materia Seca y Proteína Cruda por Variación de King Grass.

FUENTE DE VARIACION	% M.S.		% P.C.		MATERIA SECA		% P.C.		PROTEINA CRUDA		
	G.L.	HOJA	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	TALLO	HOJA	PLANTA	TALLO	
Bloques	2	153.64 <sup>***</sup>	68.37 <sup>***</sup>	1.281.131 <sup>ns</sup>	2.470.721.075 <sup>ns</sup>	28.077.529.110 <sup>*</sup>	38.871 <sup>ns</sup>	11.538 <sup>ns</sup>	81.282 <sup>*</sup>	10.274.138 <sup>ns</sup>	84.055.338 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	187.154 <sup>***</sup>	71.315 <sup>***</sup>	407.837 <sup>ns</sup>	5.123.463.948 <sup>*</sup>	17.648.091.738 <sup>ns</sup>	327.332 <sup>***</sup>	66.938 <sup>***</sup>	87.021 <sup>***</sup>	3.897.776 <sup>ns</sup>	65.275.757 <sup>ns</sup>
Test. vs Fact.	1	418.018 <sup>***</sup>	111.203 <sup>***</sup>	11.807 <sup>ns</sup>	1.098.445.771 <sup>ns</sup>	15.123.872.642 <sup>ns</sup>	328.805 <sup>***</sup>	34.942 <sup>***</sup>	176.527 <sup>***</sup>	10.464.116 <sup>ns</sup>	48.375.154 <sup>ns</sup>
Rep.	1	115.258 <sup>***</sup>	29.768 <sup>***</sup>	32.547 <sup>ns</sup>	1.480.194.173 <sup>ns</sup>	96.249.814 <sup>ns</sup>	133.072 <sup>***</sup>	67.561 <sup>***</sup>	107.451 <sup>***</sup>	14.195.127 <sup>ns</sup>	21.778.417 <sup>ns</sup>
Truc.	1	237.437 <sup>***</sup>	167.702 <sup>***</sup>	0.103 <sup>ns</sup>	9.689.482.472 <sup>*</sup>	17.497.516.451 <sup>ns</sup>	48.208 <sup>*</sup>	86.872 <sup>***</sup>	83.418 <sup>*</sup>	6.740 <sup>ns</sup>	28.281.264 <sup>ns</sup>
San 3 Truc.	1	4.900 <sup>ns</sup>	0.480 <sup>ns</sup>	3.343.725 <sup>ns</sup>	3.885.075.541 <sup>ns</sup>	34.771.729.570 <sup>ns</sup>	3.451 <sup>ns</sup>	6.565 <sup>ns</sup>	11.080 <sup>ns</sup>	12.828.455 <sup>ns</sup>	90.068.151 <sup>ns</sup>
Error	8	15.331	2.339	306.945	1.207.185.796	6.473.068.949	8.054	6.673	8.790	11.436.030	18.703.921
Total	14										
C.V. (%)		3.02	1.47	1.71	10.37	12.19	7.20	11.06	9.09	15.27	15.05

Cuadro 135. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) de la Extracción de Nutrientes Minerales en la Biomasa Cosechada del King Grass.

FUENTE DE VARIACION	NUTRIENTES					
	G.L.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
Bloques	2	2.577.398 <sup>*</sup>	291.001 <sup>*</sup>	4.652.180 <sup>ns</sup>	144.177 <sup>*</sup>	111.736 <sup>*</sup>
Tratamientos	4	1.256.690 <sup>ns</sup>	338.218 <sup>**</sup>	6.732.373 <sup>***</sup>	75.904 <sup>ns</sup>	90.084 <sup>*</sup>
Test. vs Fact.	1	1.273.006 <sup>ns</sup>	28.414 <sup>ns</sup>	2.390.859 <sup>ns</sup>	5.093 <sup>ns</sup>	12.195 <sup>ns</sup>
Rep.	1	731.485 <sup>ns</sup>	10.472 <sup>ns</sup>	805.405 <sup>ns</sup>	26.820 <sup>ns</sup>	21.628 <sup>ns</sup>
Truc.	1	807.372 <sup>ns</sup>	34.510 <sup>ns</sup>	3.307.052 <sup>ns</sup>	126.101 <sup>*</sup>	49.167 <sup>ns</sup>
San 3 Truc.	1	2.214.898 <sup>ns</sup>	1.279.474 <sup>****</sup>	20.426.176 <sup>****</sup>	145.603 <sup>*</sup>	277.345 <sup>***</sup>
Error	8	480.623	56.370	1.075.122	24.410	20.909
Total	14					
C.V. (%)		12.98	13.25	10.27	12.22	12.89

ns= No significativo (P>0.050)

\* (P<0.050)

\*\* (P<0.010)

\*\*\* (P<0.001)

\*\*\*\* (P<0.0001)

CUADRO 29A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% PC); Proporción de hojas (%), y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de Noviembre.

FUENTE DE VARIACION	% M.S.			% P.C.			MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA			
	G.L.	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
Bloques	2	186.668 <sup>NS</sup>	3.222 <sup>NS</sup>	5.893 <sup>a</sup>	34.178 <sup>NS</sup>	137 193.755 <sup>NS</sup>	183 391.219 <sup>NS</sup>	637 261.254 <sup>NS</sup>	3.777 <sup>NS</sup>	2.061 <sup>b</sup>	3.395 <sup>NS</sup>	399.456 <sup>NS</sup>	1324.517 <sup>NS</sup>
Tratamientos	4	7.497 <sup>a</sup>	0.185 <sup>NS</sup>	1.664 <sup>NS</sup>	13.460 <sup>NS</sup>	377 276.560 <sup>NS</sup>	184 362.860 <sup>NS</sup>	1064 583.523 <sup>NS</sup>	9.571 <sup>NS</sup>	6.162 <sup>NS</sup>	7.732 <sup>NS</sup>	291.264 <sup>NS</sup>	6503.703 <sup>a</sup>
	Test. vs Fact.	1	12.412 <sup>a</sup>	0.425 <sup>NS</sup>	4.439 <sup>NS</sup>	1.601 <sup>NS</sup>	123 494.418 <sup>NS</sup>	38 133.150 <sup>NS</sup>	298 875.245 <sup>NS</sup>	28.843 <sup>NS</sup>	7.231 <sup>NS</sup>	17.615 <sup>NS</sup>	89.011 <sup>NS</sup>
Den.	1	2.952 <sup>NS</sup>	0.029 <sup>NS</sup>	0.247 <sup>NS</sup>	22.087 <sup>NS</sup>	5 155.551 <sup>NS</sup>	43 357.343 <sup>NS</sup>	78 414.800 <sup>NS</sup>	6.192 <sup>NS</sup>	2.475 <sup>a</sup>	5.782 <sup>a</sup>	12.731 <sup>NS</sup>	40.480 <sup>NS</sup>
	Frec.	1	14.674 <sup>NS</sup>	0.001 <sup>NS</sup>	1.968 <sup>NS</sup>	18.900 <sup>NS</sup>	736 149.542 <sup>NS</sup>	503 304.192 <sup>NS</sup>	2456 839.706 <sup>NS</sup>	2.727 <sup>NS</sup>	14.941 <sup>NS</sup>	7.099 <sup>NS</sup>	224.641 <sup>NS</sup>
Den X Frec.	1	0.049 <sup>NS</sup>	0.285 <sup>NS</sup>	0.004 <sup>NS</sup>	11.250 <sup>NS</sup>	644 306.729 <sup>NS</sup>	152 656.753 <sup>NS</sup>	1424 204.340 <sup>a</sup>	0.521 <sup>NS</sup>	0.000 <sup>NS</sup>	0.429 <sup>NS</sup>	838.675 <sup>NS</sup>	16430.960 <sup>a</sup>
	Error	8	1.805	1.586	0.974	9.602	61 547.042	42 920.855	191 355.518	3.012	0.449	0.897	175.357
Total	14												
C.V. (%)		5.50	7.48	4.77	5.17	21.02	25.65	22.01	16.18	12.23	10.99	33.07	24.12

CUADRO 30A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% CV) del Contenido de Materia Seca (% M.S.) y Proteína Cruda (% P.C.); Proporción de hojas (% y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del corte de Setiembre.

FUENTE DE VARIACION	% M.S.			% P.C.			MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA			
	G.L.	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA
Bloques	2	7.00 <sup>NS</sup>	3.441 <sup>a</sup>	10.920 <sup>NS</sup>	175.676 <sup>a</sup>	21.544.468 <sup>NS</sup>	274.853.375 <sup>NS</sup>	295.010.188 <sup>a</sup>	5.574 <sup>NS</sup>	0.461 <sup>NS</sup>	7.505 <sup>NS</sup>	274.260 <sup>NS</sup>	689.937 <sup>NS</sup>
Tratamientos	4	31.11 <sup>a</sup>	20.602 <sup>NS</sup>	14.362 <sup>NS</sup>	100.267 <sup>NS</sup>	182.637.426 <sup>NS</sup>	297.111.736 <sup>NS</sup>	902.207.083 <sup>NS</sup>	4.270 <sup>NS</sup>	3.087 <sup>NS</sup>	4.566 <sup>NS</sup>	308.963 <sup>a</sup>	549.013 <sup>NS</sup>
	Test. vs Fact.	1	67.853 <sup>NS</sup>	0.093 <sup>NS</sup>	7.848 <sup>NS</sup>	28.815 <sup>NS</sup>	606.079.070 <sup>NS</sup>	547.793.883 <sup>NS</sup>	2.306.253.781 <sup>NS</sup>	10.500 <sup>NS</sup>	0.060 <sup>NS</sup>	5.029 <sup>NS</sup>	578.363 <sup>NS</sup>
Den.	1	19.379 <sup>NS</sup>	5.000 <sup>NS</sup>	4.272 <sup>NS</sup>	72.030 <sup>NS</sup>	51.914.892 <sup>NS</sup>	113.049.664 <sup>NS</sup>	318.247.984 <sup>NS</sup>	3.630 <sup>NS</sup>	6.279 <sup>a</sup>	6.149 <sup>a</sup>	11.117 <sup>NS</sup>	98.084 <sup>NS</sup>
	Frec.	1	28.060 <sup>NS</sup>	79.156 <sup>NS</sup>	45.319 <sup>NS</sup>	124.808 <sup>NS</sup>	13.352.673 <sup>NS</sup>	185.577.454 <sup>NS</sup>	298.425.172 <sup>NS</sup>	1.856 <sup>NS</sup>	6.901 <sup>a</sup>	5.500 <sup>NS</sup>	0.055 <sup>NS</sup>
Den X Frec.	1	15.618 <sup>NS</sup>	0.159 <sup>NS</sup>	0.010 <sup>NS</sup>	175.415 <sup>NS</sup>	59.753.069 <sup>NS</sup>	342.025.944 <sup>NS</sup>	685.901.394 <sup>NS</sup>	1.092 <sup>NS</sup>	1.850 <sup>NS</sup>	1.577 <sup>NS</sup>	696.316 <sup>NS</sup>	1.135.297 <sup>NS</sup>
	Error	8	6.48	0.669	1.697	35.371	35.156.876	33.322.349	67.798.033	7.040	1.135	1.135	63.941
Total	14												
C.V. (%)		3.72	4.44	5.03	9.97	13.33	18.23	10.36	18.77	36.47	17.61	24.78	16.30

\* (P < 0.050)  
 \*\* (P < 0.025)  
 \*\*\* (P < 0.010)

\*\*\*\* (P < 0.005)  
 NS: No significativo (P > 0.050)

adro 31.A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% C.V.) del Contenido de Materia Seca (% H.S.) y Proteína Cruda (% P.C);  
 Proporción de hojas y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del Corte de Julio.

CATEGORÍA DE TRATAMIENTO	G.L.	% H.S.			% P.C.			MATERIA SECA			PROTEÍNA CRUDA			
		HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	
Tratamientos	2	3.479 <sup>ns</sup>	2.718 <sup>ns</sup>	3.058 <sup>ns</sup>	22.045 <sup>ns</sup>	405.836.262 <sup>ns</sup>	43.790.270 <sup>ns</sup>	596.835.870 <sup>ns</sup>	3.646 <sup>*</sup>	0.692 <sup>ns</sup>	2.532 <sup>*</sup>	5.302.309 <sup>ns</sup>	290.394 <sup>ns</sup>	9.252.147 <sup>ns</sup>
t. vs. Fact.	4	3.968 <sup>ns</sup>	3.806 <sup>*</sup>	5.619 <sup>*</sup>	73.612 <sup>ns</sup>	141.025.836 <sup>ns</sup>	72.695.835 <sup>ns</sup>	181.635.915 <sup>ns</sup>	9.613 <sup>***</sup>	1.702 <sup>***</sup>	5.133 <sup>***</sup>	1.091.321 <sup>ns</sup>	354.289 <sup>ns</sup>	2.500.179 <sup>ns</sup>
	1	9.817 <sup>ns</sup>	8.694 <sup>***</sup>	15.332 <sup>***</sup>	122.980 <sup>*</sup>	423.003.915 <sup>ns</sup>	22.543.980 <sup>ns</sup>	250.241.042 <sup>ns</sup>	12.568 <sup>***</sup>	2.709 <sup>***</sup>	6.521 <sup>***</sup>	540.72 <sup>ns</sup>	523.213 <sup>*</sup>	2.127.722 <sup>ns</sup>
	1	2.245 <sup>ns</sup>	5.603 <sup>*</sup>	3.865 <sup>ns</sup>	0.986 <sup>ns</sup>	91.191 <sup>ns</sup>	3.404.038 <sup>ns</sup>	4.609.528 <sup>ns</sup>	8.257 <sup>**</sup>	0.816 <sup>ns</sup>	4.441 <sup>**</sup>	1.776.82 <sup>ns</sup>	49.451 <sup>ns</sup>	2.419.112 <sup>ns</sup>
	1	3.797 <sup>ns</sup>	0.007 <sup>ns</sup>	2.421 <sup>ns</sup>	117.813 <sup>*</sup>	78.350.144 <sup>ns</sup>	74.351.040 <sup>ns</sup>	52.375 <sup>ns</sup>	15.778 <sup>***</sup>	2.604 <sup>***</sup>	7.809 <sup>***</sup>	1.959.941 <sup>ns</sup>	693.120 <sup>*</sup>	4.984.133 <sup>ns</sup>
% Free.	1	0.013 <sup>ns</sup>	0.919 <sup>ns</sup>	0.859 <sup>ns</sup>	52.668 <sup>ns</sup>	62.658.091 <sup>ns</sup>	190.428.281 <sup>*</sup>	471.640.715 <sup>ns</sup>	1.841 <sup>ns</sup>	0.677 <sup>ns</sup>	1.763 <sup>ns</sup>	87.804 <sup>ns</sup>	151.370 <sup>ns</sup>	469.751 <sup>ns</sup>
	8	2.704	0.894	1.275	20.169	105.128.040	29.093.516	190.068.831	0.877	0.195	0.456	1.460.801	92.727	1.953.724
	14	7.00	5.62	5.49	7.01	17.88	16.95	15.50	11.60	10.19	10.06	26.22	21.84	23.78

ns= No significativo (P > 0.050)  
 (P < 0.050)  
 (P < 0.025)  
 (P < 0.010)  
 (P < 0.005)

Cuadro 32A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% C.V.) del Contenido de Materia Seca (% MS) y Proteína Cruda (% P.C.) y Proporción de Hojas (% ) y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del Corte de Mayo.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	% M.S.			% P.C.			MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA			
		HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	
Bloques	2	73.778***	1.834ns	9.143 *	28.513ns	418.618.691***	375.560.109 *	1.587.588.480 *	3.539ns	2.161ns	3.491 *	1.809.407ns	53.336ns	2.347.272ns
Tratamientos	4	3.246ns	0.478ns	2.413ns	21.938ns	219.444.449 *	203.990.902ns	804.761.438 *	2.644ns	0.800ns	1.978ns	2.368.100ns	158.928ns	3.532.234ns
Test. vs. Fact.	3	2.212ns	0.007ns	0.320ns	5.539ns	181.524.754ns	9.086.750ns	1.657.117ns	8736 *	0.874ns	5.296 *	2.696.483ns	100.400ns	3.837.760ns
Den.	3	0.007ns	3.008ns	2.359ns	14.430ns	45.405.452ns	20.241ns	43.466.811ns	3.713ns	0.775ns	2.862ns	3.490.817ns	14.896ns	3.961.787ns
Frec.	3	9.108ns	1.896ns	6.962ns	30.247ns	755.535.175****	577.759.014**	2.654.354.391****	0.198ns	0.827ns	0.730ns	3.178.833ns	423.760ns	5.923.852ns
Den x Frec.	3	1.584ns	0.004ns	0.013ns	37.556ns	38.312.415ns	229.594.607ns	519.567.407ns	0.295ns	0.775ns	0.875ns	106.267ns	96.617ns	405.538ns
Error	8	2.408	1.888	1.888	12.838	44.932.967	59.797.991	150.870.501	0.998	0.746	0.887	750.679	90.413	1.228.877
Total	14	5.58	4.85	3.80	5.46	9.02	19.33	10.75	13.04	21.65	14.76	15.35	19.75	15.47
C.V. (%)														

\* (P < 0.050)  
 \*\* (P < 0.025)  
 \*\*\* (P < 0.010)  
 \*\*\*\* (P < 0.005)  
 ns: No significativo (P > 0.050)

Cuadro 33A. Cuadros Medios y Coeficientes de Variación (% C.V.) del Contenido de Materia Seca (% M.S.) y Proteína Cruda (% P.C.) y Proporción de Hojas (% ) y Producción de Materia Seca y Proteína Cruda por Variable de King Grass del Corte de Marzo.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	% M.S.			% P.C.			MATERIA SECA			PROTEINA CRUDA			
		HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	HOJA	TALLO	PLANTA	
Bloques	2	15.649**	3.190ns	262.869 *	14.874ns	14.874.327	4.092.207.553**	4.081.471.026ns	0.042ns	1.640ns	1.640ns	167.805ns	2.310.125ns	2.352.061ns
Tratamientos	4	7.450ns	6.287ns	142.140ns	3.188ns	692.549.834ns	1.379.592.723ns	2.727.877.929ns	4.387***	2.064ns	5.728.121ns	640.015ns	640.015ns	3.909.313ns
Test. vs. Fact.	3	19.029 *	8.378ns	34.747ns	118.781.600ns	979.602.371ns	1.781.089.275ns	11.180****	11.180****	5.575 *	10.903.707**	0.374ns	0.374ns	8.262.614ns
Den.	3	10.360ns	5.333ns	147.000ns	1.434.751.870ns	90.331.042ns	801.448.285ns	5.88 *	5.88 *	2.075ns	90.311ns	1.101.700ns	191.204ns	191.204ns
Frec.	3	0.249ns	2.633ns	122.624ns	1.034.000.521ns	287.599.826ns	279.016.701ns	0.178ns	0.087ns	0.472ns	8.107.841 *	145.882ns	145.882ns	2.410.601ns
Den. x Frec.	3	0.161ns	8.407ns	265.268ns	183.165.346ns	4.160.837.655 *	6.099.957.429 *	0.354ns	0.224ns	0.185ns	3.810.629ns	1.312.103ns	1.312.103ns	4.772.839ns
Error	8	2.617	4.254	55.073	792.201.191	576.968.840	1.033.409.794	0.600	0.162	0.813	1.791.674	455.390	455.390	3.601.473
Total	14	5.89	8.10	13.74	13.86	75.00	14.65	11.16	17.20	18.14	14.76	13.43	10.27	18.11
C.V. (%)														

\* (P < 0.050)  
 \*\* (P < 0.025)  
 \*\*\* (P < 0.010)  
 \*\*\*\* (P < 0.005)  
 ns: No significativo (P > 0.050)

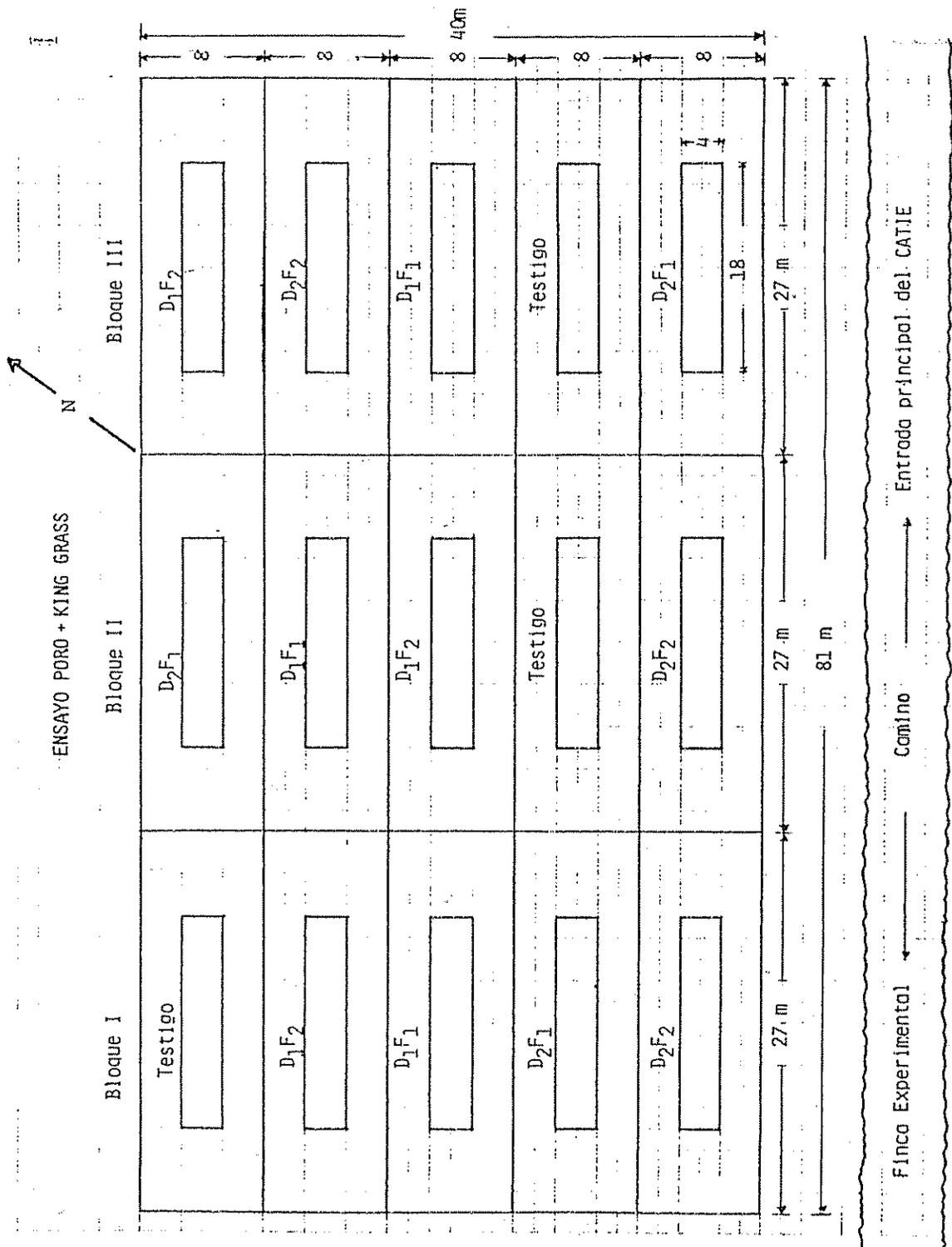


Figura 1A. Ubicación del ensayo Poró + King Grass en el campo.

Instalaciones especies menores

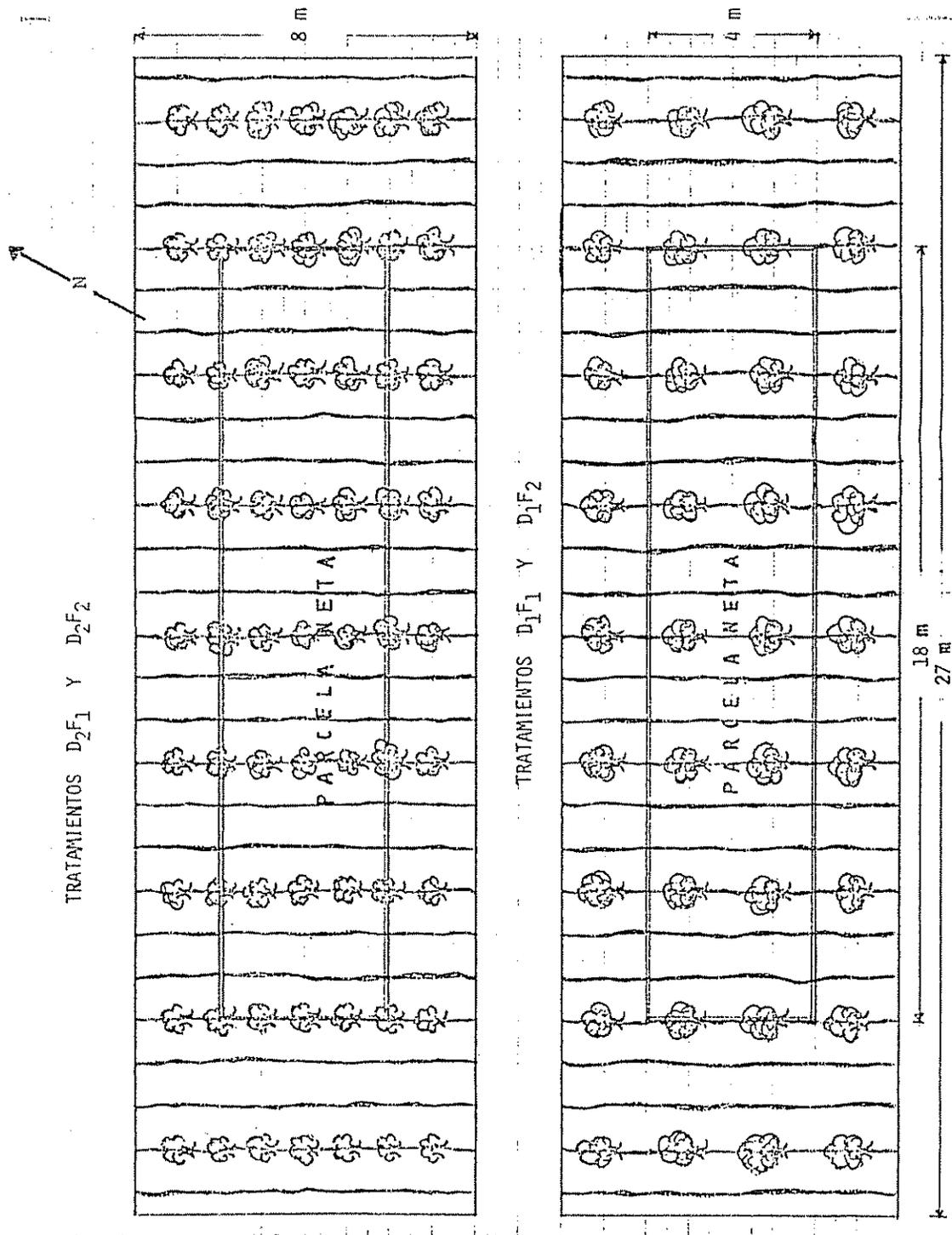


Figura 2A. Tamaño de parcela bruta y parcela neta por tratamiento del ensayo Poró + King Grass.

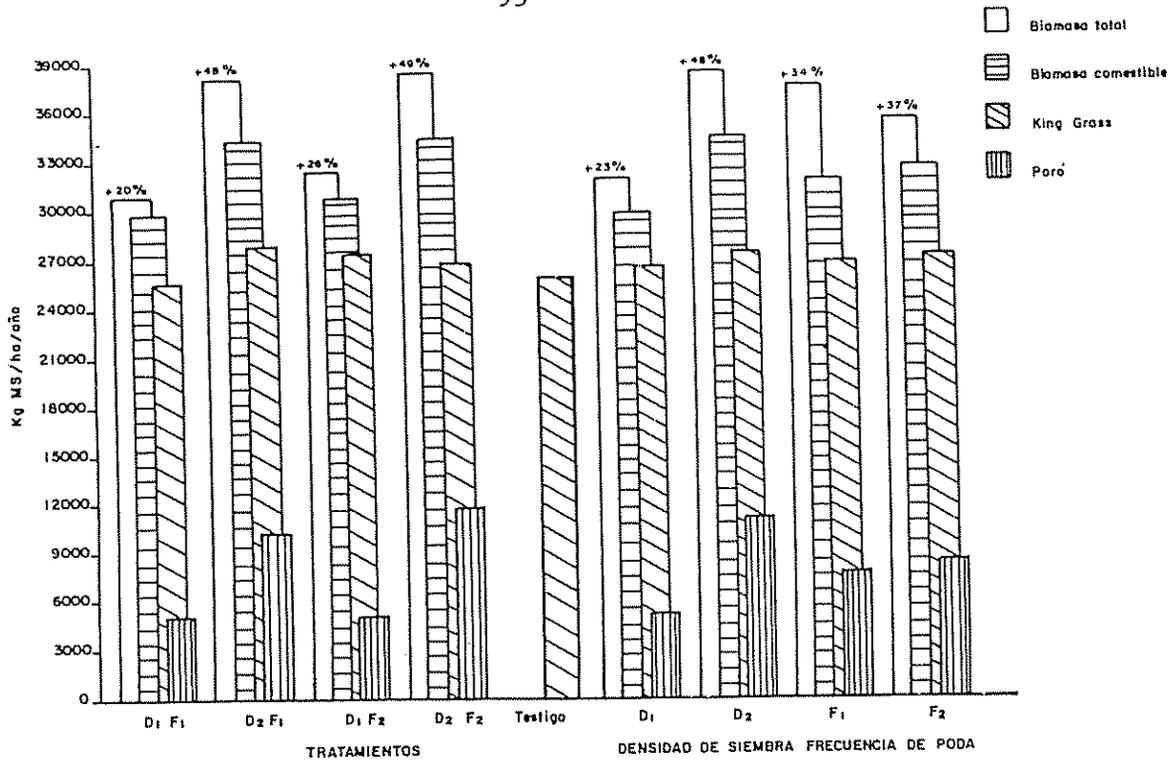


Figura 3A Producción de materia seca de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1983 (58)

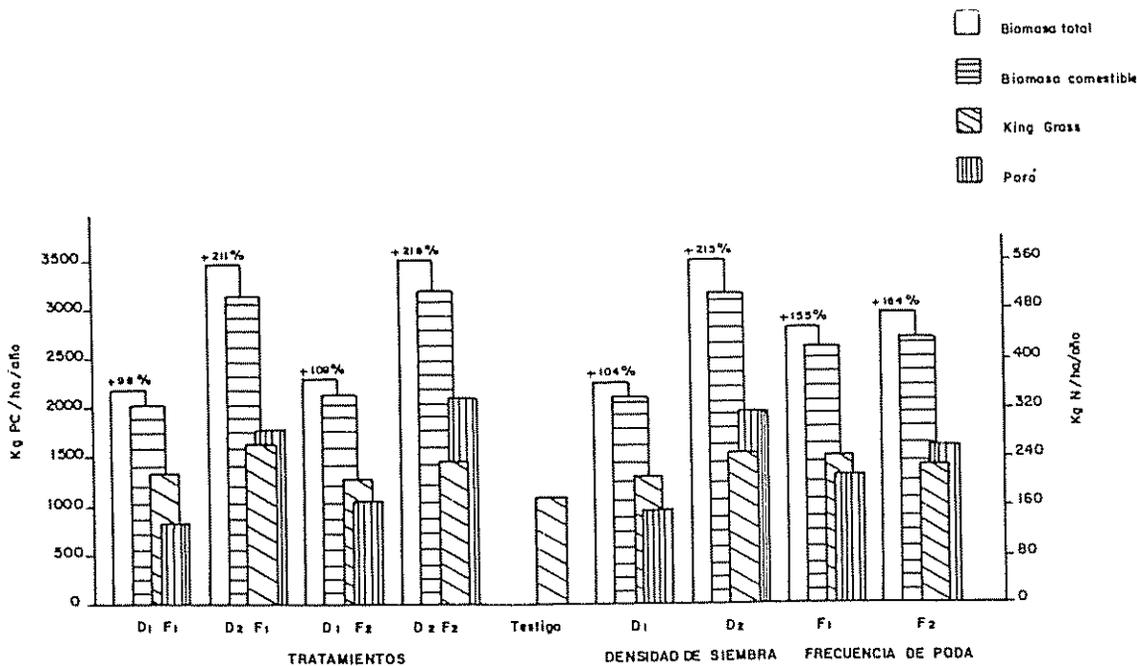


Figura 4A Producción de proteína cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1983 (58)

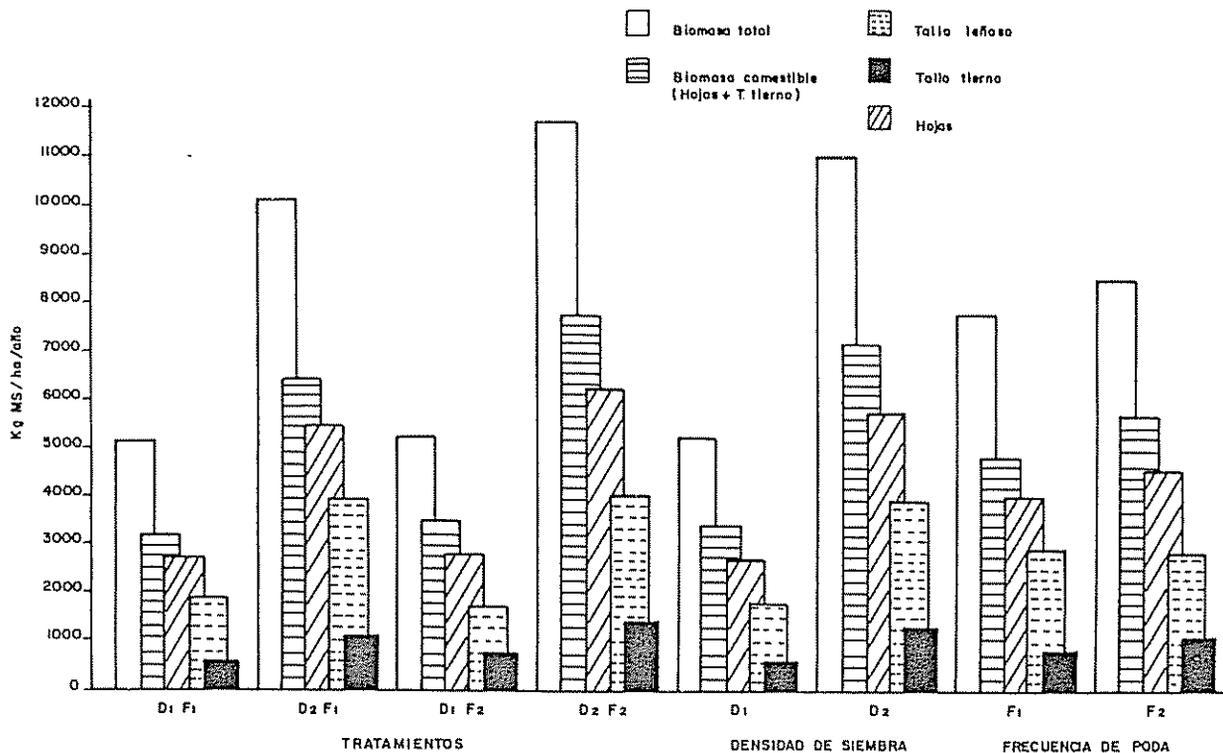


Figura 5A Producción de materia seca del poro, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda. Año 1983 (58)

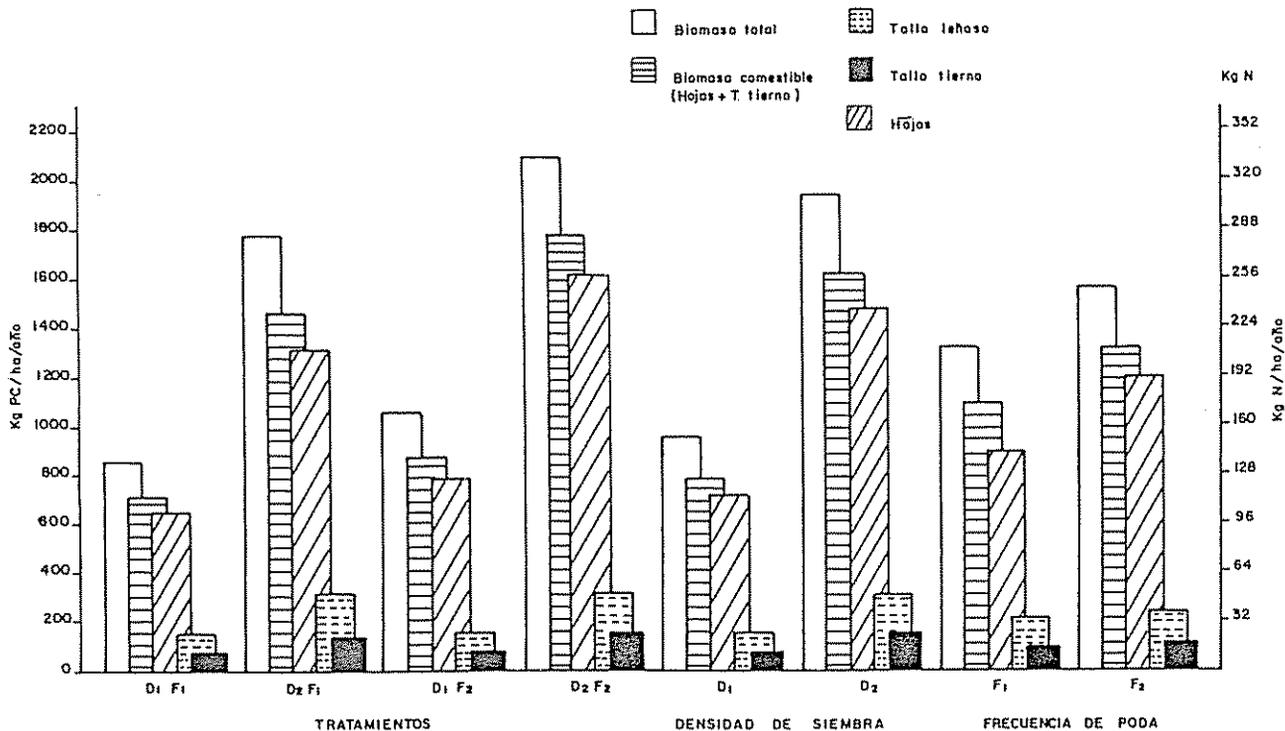


Figura 6A Producción de proteína cruda del poro, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda. Año 1983 (58)