



INIAP

Boletín Técnico No. 14
Estación Experimental "Pichilingue"
Abril de 1974

Robert E. Hudgens,
Luis E. Tergas y
Gerald O. Mott

LA COMPATIBILIDAD, PERSISTENCIA Y VALOR NUTRITIVO DE ASOCIACIONES DE
GRAMINEAS y LEGUMINOSAS EN EL TROPICO ECUATORIANO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA

INIAP - Estación Experimental Pichilingue

LA COMPATIBILIDAD, PERSISTENCIA Y VALOR NUTRITIVO DE ASOCIACIONES DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS EN EL TROPICO ECUATORIANO *

Robert E. Hudgens, Luis E. Tergas y Gerald O. Mott **

INTRODUCCION

La demanda interna de carne y leche, así como el potencial de exportación de estos productos hacia otros países del área, ha estimulado el interés en aumentar la producción ganadera en el Litoral ecuatoriano.

Las extremas variaciones ecológicas que se observan en esta región han determinado la necesidad de desarrollar prácticas de manejo de pastos específicos para cada zona. En general, se ha observado que el principal factor que afecta la producción y calidad del forraje es la desuniforme distribución anual de las lluvias con los consecuentes efectos sobre la producción y reproducción animal. Por lo tanto, es necesario obtener información acerca de los efectos de sistemas de pastoreo, fertilización a base de nitrógeno, incorporación de una leguminosa en asociación con las gramíneas etc, sobre la distribución de la producción de forraje durante todo el año y el mantenimiento del valor nutritivo durante la estación seca, en una forma que resulte económica para el productor.

Una gran mayoría de las leguminosas tropicales tienen su origen en América Latina, sin embargo, todavía no se ha aprovechado su potencial como especies forrajeras, principalmente por el desconocimiento de la contribución general de estas especies a la producción de forraje de buena calidad, sobre todo durante la estación seca, y la falta de prácticas de manejo de pastizales necesarias para un buen es-

tablecimiento y persistencia de las asociaciones.

Este trabajo se diseñó con el objeto de: estudiar la compatibilidad de 18 asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales; determinar su persistencia bajo dos frecuencias de corte; y medir la contribución de la leguminosa a la producción y calidad del forraje durante las dos estaciones del año.

REVISION DE LITERATURA

Salette (13) y Bryan (2) indicaron que el nitrógeno es el elemento más importante que afecta la producción y valor nutritivo de los pastos tropicales cuando los requerimientos de otros elementos minerales son satisfechos. Hénzell (5) explicó que la cantidad de nitrógeno necesaria para obtener altos rendimientos en pastizales tropicales es mayor que los requerimientos en las regiones de clima templado, debido a que la fertilidad natural de los suelos tropicales es generalmente baja en nitrógeno, la nitrificación es más rápida y la lixiviación de nitratos es mayor; además, el crecimiento exuberante de las gramíneas tropicales requiere mayor cantidad de nitrógeno disponible en el suelo.

Vicente - Chandler y Figarrella (15) mostraron que la aplicación de 100 a 400 Kg. de nitrógeno por hectárea al final de la estación lluviosa aumentó el contenido de proteína cruda del forraje durante la estación seca, sin aumentar los rendimientos de mate-

* Contribución del Departamento de Agronomía, Universidad de Florida, Gainesville, Florida. Parte de la tesis sometida como requerimiento parcial para el título de M.S.A. Este trabajo fue financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador bajo contrato con el Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, Gainesville, Fla. 32611.

** Estudiante Graduado Asistente, Profesor Asociado Visitante y Profesor, Departamento de Agronomía, Universidad de Florida, Gainesville, Fla. 32611.

ria seca. Sin embargo, Little et al (10) encontraron que tanto los rendimientos como el contenido de proteína cruda del forraje aumentaron en los pastos *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum* y *Digitaria decumbens* cuando se aplicaron grandes cantidades de nitrógeno bajo condiciones de irrigación, mientras que Tergas y Blue (14) en un trabajo llevado a cabo en las sabanas tropicales de Costa Rica informaron que la fertilización nitrogenada al final de la estación lluviosa fue beneficiosa al aumentar los rendimientos de materia seca y el contenido de nitrógeno del forraje, pero no influyó en mantener el valor nutritivo a través de la estación seca.

Henzell (7) mencionó que aunque el nitrógeno aplicado en forma de fertilización está disponible inmediatamente para las plantas, también está expuesto a pérdidas antes de que éstas lo absorban; en cambio, el nitrógeno atmosférico fijado simbióticamente a través de las leguminosas se usa directamente en el crecimiento de las plantas y es incorporado en el forraje con un mínimo de pérdidas.

Bryan (2) reportó en Las Filipinas que el *Centrosema pubescens* en asociación con *Melinis minutiflora* aumentó los contenidos de proteína cruda del forraje de 11.9 % en la gramínea sola a 22.3 % en la asociación. El mismo autor también comentó que en Australia los contenidos de proteína cruda del pasto *M. minutiflora* aumentaron de 7.1 % en la gramínea a 9.1 % cuando se asoció con *C. pubescens*. Fernando (4) reportó aumentos significativos tanto en producción de materia seca como en contenido de proteína cruda cuando *C. pubescens* se incluyó en un pastizal de *Branchiaria brizantha* en Sri Lanka (Antiguo Ceilán). Sin embargo, otros autores tales como Kyneur (4), Whitney y Kanchiro (17), encontraron efectos solamente sobre el contenido de proteína cruda del forraje de las asociaciones de gramíneas y leguminosas comparadas con gramíneas solas, más no efecto significativo sobre la producción del forraje.

Norris* indicó que los buenos resultados que pueden esperarse con leguminosas forrajeras tropicales dependen del establecimiento de una simbiosis efectiva entre el *Rhizobium* sp. del suelo y la planta, una adecuada nutrición mineral de la planta para que la simbiosis sea funcional en términos de fijación de nitrógeno, y el establecimiento de un sistema de pastoreo que permita la persistencia de la leguminosa.

* Comunicación Personal.

Jones et al (8) encontraron que la producción de materia seca de las leguminosas aumentaba a medida que se incrementaba el intervalo entre cortes hasta llegar a 16 semanas. La frecuencia de corte de 4 semanas afectó severamente la persistencia de la leguminosa en el primer año. Whiteman (16) reportó que el número y el peso de los nódulos en *Desmodium intortum* y *Macroptilium atropurpureum* se redujo cuando la planta fue cortada y que hubo una reducción aún mayor cuando fueron sometidos a pastoreo, afectando incluso los rendimientos de las leguminosas. Henzell (6) también indicó que el *D. intortum* y *M. atropurpureum* se comportaban mejor cuando no se les sometía a defoliaciones frecuentes.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Tropical "Pichilingue" del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador. La Estación está situada cerca de Quevedo en la Provincia de Los Ríos, longitud 79° 29' W y latitud 01° 06' S, a 73 metros sobre el nivel del mar. El promedio anual de temperatura es de 24.7°C con un promedio de temperatura máxima de 34.5°C y mínima de 17.1°C. El promedio anual de precipitación es de 2,208 mm, distribuidos en dos estaciones, lluviosa y seca.

El diseño experimental consistió en bloques al azar con parcelas divididas y tres repeticiones. Los factores en estudio fueron las gramíneas: Guinea, *maximum* Jacq., Elefante *Pennisetum purpureum* Schumach, Puntero o Jaragua *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, Pangola *Digitaria decumbens* Stent, Estrella *Cynodon nlemfuensis* y Buffel *Cenchrus ciliaris* (L.) Link. Cada gramínea fue sometida a 5 tratamientos: sin fertilizar, fertilizada con 100 Kg. de nitrógeno por hectárea por año, y en asociación con las leguminosas Centro *Centrosema pubescens* Benth, Sitrato *Macroptilium atropurpureum* y *Desmodium Hoja Verde* *Desmodium intortum* (Mill.) Urb., respectivamente, con subtratamientos de frecuencias de corte de 3 y 6 semanas de crecimiento.

Este ensayo se estableció en un pastizal de

Pangola invadido por malezas. Este pastizal había sido generalmente fertilizado con 100 Kg. de nitrógeno por hectárea por año, regado durante la estación seca y pastoreado intensivamente durante casi 8 años. El terreno se preparó con una arada y un pase de rastra y se fertilizó con 80 Kg. de fósforo en forma de superfosfato simple. Las parcelas experimentales de 10 x 10 metros se establecieron en Mayo 5, 1972 usando semillas para las tres leguminosas y el pasto Buffel, y material vegetativo para las demás gramíneas. Las gramíneas se establecieron a una distancia de 1 metro entre surco y las leguminosas se sembraron entre los surcos de las gramíneas. No se usó inoculante comercial y durante el establecimiento se hicieron dos controles de malezas en forma mecánica y se efectuaron aplicaciones de insecticidas para controlar varios tipos de insectos chupadores y masticadores; no se usó irrigación y se aplicó la mitad del fertilizante nitrogenado, reservándose la otra mitad para el comienzo de las lluvias.

Once semanas después de establecido el ensayo se realizó un corte de igualación a 15 cm. de altura. A partir de este momento se llevaron a cabo un total de 6 cortes cada 3 semanas y 3 cortes cada 6 semanas para la estación seca y un total de 4 cortes de 3 semanas y 2 cortes de 6 semanas para la estación lluviosa, cosechándose cada mitad de la parcela en frecuencia de 3 y 6 semanas, respectivamente.

El forraje verde se cosechó a 15 cm. de altura en cada subparcela y se pesó, luego se tomaron dos muestras de alrededor de 1 Kg. de peso verde para determinación de porcentaje de humedad, composición botánica y análisis del valor nutritivo del forraje y sus componentes. El porcentaje de humedad se determinó sobre la base de 45°C y se usó para calcular la producción de materia seca. La composición botánica se determinó separando manualmente gra-

míneas, leguminosas y malezas, y calculando el porcentaje de cada componente sobre la base del peso seco de la muestra. Las muestras secas se molieron en un molino Wily Mill con cedazo de 1 mm. y el valor nutritivo del forraje se determinó sobre la base del contenido de proteína cruda del forraje y sus componentes gramíneas y leguminosas determinados por el método micro Kjeldahl de determinación de nitrógeno descrito por Müller (12) y digestibilidad de la materia seca del forraje según el método de "bolsa de nylon" descrito por Lowrey (11).

Los análisis estadísticos se hicieron con una computadora IBM siguiendo el sistema de análisis estadístico diseñado por Barr y Goodnight (1). Los análisis de variancia se llevaron a cabo por estaciones del año, en los diferentes tratamientos, y las diferentes frecuencias de corte. También se usó el método de rango múltiple de Duncan (3) al nivel de 0.05 de probabilidad para determinar las diferencias individuales entre especies, tratamientos y frecuencias de corte.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La Figura 1 muestra que la distribución de las lluvias durante el curso de este ensayo fue superior al promedio registrado en Pichilingue entre 1959 y 1970. Los meses de Junio, Julio y Agosto fueron más lluviosos que lo que normalmente se espera en esta zona lo cual permitió un buen establecimiento de las especies según se muestra en el Cuadro 1, con excepción del Puntero por mala calidad de las semillas y cepas empleadas.

Estación Seca.-

Este período se extendió desde fines de Julio hasta Noviembre, inclusive. La precipitación durante este período fue de 227 mm. y la temperatura promedio 24.9°C.

CUADRO 1.- Producción de Forraje Verde durante el establecimiento del Ensayo *

Gramínea	TRATAMIENTOS					
	Testigo	Nitrógeno	Centro	Siratro	Desmodium	Promedio
			Kg./ha.			
Guinea	13,268	16,919	12,778	13,424	14,571	14,192
Elefante	9,621	13,045	12,056	9,192	12,510	11,285
Puntero	697	1,445	1,490	909	3,025	1,513
Pangola	86	354	4,066	909	3,005	1,684
Estrella	707	1,747	2,727	1,995	5,379	2,511
Buffel	17,475	23,131	16,010	16,414	17,172	18,040
Promedio	6,975	9,440	8,188	7,140	9,277	8,204

* Once semanas de crecimiento.

Lluvias
(mm)

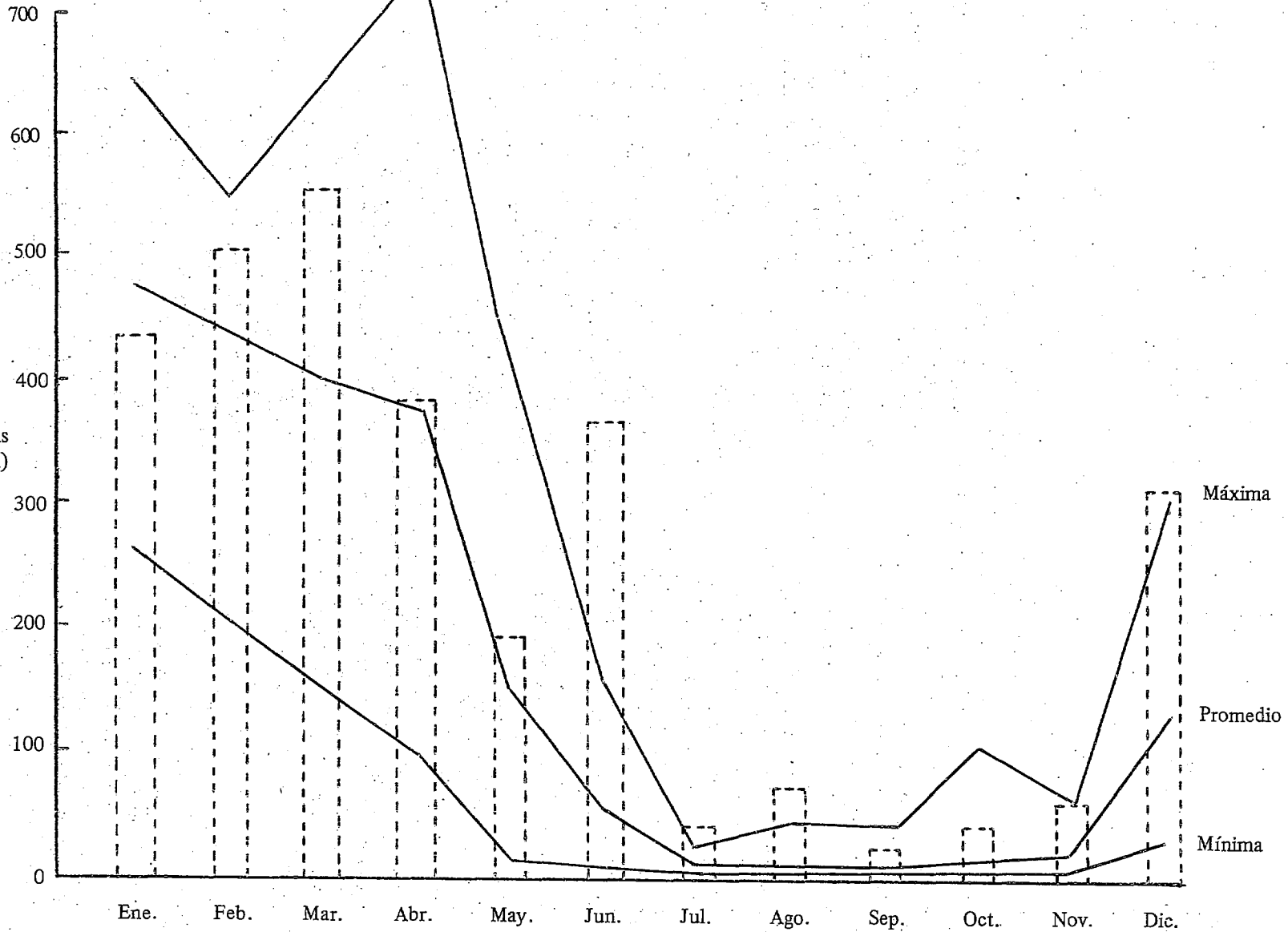


Figura 1. Distribución de las lluvias promedio mensual en la Estación Experimental Tropical "Pichilingue". Las columnas representan el año 1972 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador 1.959 - 1.970.).

El Cuadro 2 muestra la producción de materia seca durante la estación seca con frecuencia de corte de 3 semanas. El promedio de producción de forraje seco para todas las especies fue de 5,688 Kg./ha. durante las 18 semanas en que se hizo la evaluación. Los rendimientos del pasto Elefante

fueron superiores, ($P < 0.05$), seguido por el pasto Guinea el cual fue superior a las otras especies ($P < 0.05$). Los rendimientos de los tratamientos testigo, fertilización nitrogenada y Centro fueron superiores ($P < 0.05$) a los otros tratamientos durante este período.

CUADRO 2. Producción de Materia Seca* durante la Estación Seca con Frecuencia de Corte de 3 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca Kg./ha.	Rata de Cre- cimiento g/m ² /día	Rendimiento de los Componentes	
				Gramínea Kg./ha.	Leguminosa Kg./ha.
Guinea	Testigo	5,725	4.5	5,595	-----
	Nitrógeno	8,057	6.4	7,975	-----
	Centro	6,510	5.2	4,629	1,621
	Siratro	5,967	4.7	5,343	244
	Desmodium	5,402	4.3	4,383	797
Elefante	Testigo	8,340	6.6	8,111	-----
	Nitrógeno	8,850	7.0	8,277	-----
	Centro	8,604	6.8	6,839	1,326
	Siratro	9,144	7.3	8,129	645
	Desmodium	7,452	5.9	6,638	577
Puntero	Testigo	5,892	4.7	4,381	-----
	Nitrógeno	5,592	4.4	4,465	-----
	Centro	4,860	3.9	2,491	1,969
	Siratro	5,544	4.4	3,729	349
	Desmodium	4,296	3.4	2,713	849
Pangola	Testigo	4,734	3.8	3,638	-----
	Nitrógeno	4,932	3.9	3,706	-----
	Centro	5,208	4.1	2,073	1,218
	Siratro	4,356	3.5	2,455	258
	Desmodium	4,044	3.2	2,113	81
Estrella	Testigo	6,216	4.9	5,837	-----
	Nitrógeno	5,946	4.7	4,837	-----
	Centro	5,376	4.3	3,392	1,094
	Siratro	4,800	3.8	3,845	150
	Desmodium	4,614	3.7	3,431	232
Buffel	Testigo	3,828	3.0	3,520	-----
	Nitrógeno	4,602	3.7	4,089	-----
	Centro	4,134	3.3	2,505	1,048
	Siratro	3,378	2.7	2,725	103
	Desmodium	4,248	3.4	3,105	247
Promedio		5,688	4.5	4,499	711

* 45°C por 24 horas.

El Cuadro 3 muestra el valor nutritivo del forraje producido durante la estación seca con frecuencia de corte de 3 semanas. El promedio de digestibilidad y rendimiento de materia seca digestible fueron de 53.8 o/o y 3,068 Kg./ha., respectivamente. Las variaciones en producción de materia seca digestible se debieron más que nada a diferencias en producción de total de forraje seco ya que los porcentajes de digestibilidad no variaron en forma significativa. El promedio de la concentración y rendimiento total de proteína cruda del forraje fue de 15.8 o/o y 939 Kg./ha. respectivamente, para todas las especies en estudio. Los rendimientos de protef-

na cruda del forraje fueron influidos marcadamente por la asociación de gramíneas con leguminosas, sobre todo en el caso del Centro cuya contribución fue semejante y en algunos casos superior al efecto de la fertilización nitrogenada. Además, se notó una disminución en la concentración de proteína cruda del forraje en los tratamientos testigos entre el inicio y final del verano; por ejemplo en Pangola 16.2 o/o a 9.0 o/o, en Estrella 18.5 o/o a 13.8 o/o y en Buffel de 14.5 o/o a 11.2 o/o, como consecuencia de la sequía y la defoliación, mientras que la incorporación de la leguminosa, sobre todo Centro, estabilizó la concentración de proteína cruda durante la estación seca en todas las gramíneas.

CUADRO 3.- Valor Nutritivo del Forraje Producido* durante la Estación Seca con Frecuencia de Corte de 3 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca Digestible		Proteína Cruda	
		Digestibilidad	Rendimiento	Porcentaje	Rendimiento
		o/o	Kg./ha.	o/o	Kg./ha.
Guinea	Testigo	53.3	3,051	15.3	894
	Nitrógeno	51.9	4,182	16.3	1,345
	Centro	52.3	3,405	17.7	1,172
	Siratro	53.7	3,204	15.2	913
	Desmodium	52.9	2,858	15.8	860
Elefante	Testigo	55.8	4,654	18.0	1,534
	Nitrógeno	58.4	5,168	19.4	1,724
	Centro	55.7	4,792	20.2	1,749
	Siratro	54.5	4,983	18.5	1,716
	Desmodium	56.5	4,210	18.8	1,406
Puntero	Testigo	54.8	3,229	14.0	834
	Nitrógeno	52.6	2,941	14.6	834
	Centro	52.9	2,570	18.8	914
	Siratro	51.1	2,833	13.7	798
	Desmodium	50.9	2,187	15.6	679
Pangola	Testigo	52.3	2,475	13.6	700
	Nitrógeno	51.4	2,535	13.5	675
	Centro	52.0	2,708	17.2	899
	Siratro	49.6	2,161	13.6	619
	Desmodium	49.9	2,018	13.8	495
Estrella	Testigo	53.8	3,344	16.0	1,033
	Nitrógeno	52.8	3,139	15.0	927
	Centro	53.9	2,898	18.3	1,020
	Siratro	53.3	2,558	15.1	721
	Desmodium	53.8	2,482	13.9	657
Buffel	Testigo	55.8	2,136	13.1	519
	Nitrógeno	54.7	2,517	13.7	638
	Centro	57.2	2,364	18.3	777
	Siratro	58.7	1,983	14.3	495
	Desmodium	57.8	2,455	14.2	620
Promedio		53.8	3,068	15.8	939

* En base seca, 50°C.

El Cuadro 4 muestra la producción de materia seca durante la estación seca con frecuencia de corte de 6 semanas. El promedio de producción de forraje seco para todas las especies fue de 9,225 Kg./ha. durante las 18 semanas en que se hizo la evaluación. Estos rendimientos fueron muy superiores comparados con la frecuencia de 3 semanas para todas las especies, excepto Pangola y Estrella. Los ren-

dimientos de las especies por porte alto, Elefante, Guinea y Puntero fueron significativamente superiores ($P < 0.05$) a las demás especies estudiadas. De nuevo no se encontraron diferencias significativas en cuanto a producción de forraje en los tratamientos Testigo, Nitrógeno y en asociación con Centro, pero este último fue superior ($P < 0.05$) a los tratamientos en asociación con Siratro o con Desmodium.

CUADRO 4.- Producción de Materia Seca* durante la Estación Seca con Frecuencia de Corte de 6 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca Kg./ha.	Rata de Crecimiento g/m ² /día	Rendimiento de los Componentes	
				Gramínea Kg./ha.	Leguminosa Kg./ha.
Guinea	Testigo	10,146	8.1	10,095	-----
	Nitrógeno	9,633	7.6	9,567	-----
	Centro	9,870	7.8	7,187	2,639
	Siratro	9,618	7.6	8,861	202
	Desmodium	8,592	6.8	7,592	843
Elefante	Testigo	21,933	17.4	21,808	-----
	Nitrógeno	19,338	15.3	19,048	-----
	Centro	21,180	16.8	15,611	5,263
	Siratro	19,440	15.4	17,629	1,527
	Desmodium	18,303	14.5	16,615	1,580
Puntero	Testigo	8,046	6.4	7,352	-----
	Nitrógeno	8,595	6.8	7,888	-----
	Centro	7,185	5.7	3,583	3,476
	Siratro	7,494	5.9	5,718	928
	Desmodium	7,515	6.0	5,048	2,154
Pangola	Testigo	4,629	3.7	3,819	-----
	Nitrógeno	5,256	4.2	4,046	-----
	Centro	7,080	5.6	2,104	3,013
	Siratro	4,482	3.6	2,629	500
	Desmodium	4,476	3.6	2,579	613
Estrella	Testigo	6,528	5.2	6,188	-----
	Nitrógeno	6,477	5.1	6,331	-----
	Centro	7,128	5.6	4,110	2,516
	Siratro	5,328	4.2	4,662	441
	Desmodium	6,909	5.5	6,601	183
Buffel	Testigo	6,756	5.4	6,488	-----
	Nitrógeno	5,661	4.5	5,376	-----
	Centro	7,248	5.8	4,866	2,159
	Siratro	5,421	4.3	4,551	116
	Desmodium	6,498	5.2	5,397	694
Promedio		9,225	7.3	7,778	1,602

* 45°C por 24 horas.

El Cuadro 5 muestra el valor nutritivo del forraje producido durante la estación seca con frecuencia de corte de 6 semanas. El promedio de digestibilidad y los rendimientos de materia seca digestible fueron de 50.7 o/o y 4,699 Kg./ha., respectivamente. Las diferencias en cuanto a producción de materia seca digestible se debieron, más que nada, a variaciones en producción total de forraje seco, ya que las diferencias en porcentajes de digestibilidad no fueron significativas, aunque se notó la tendencia en el Centro a aumentar la digestibilidad del pasto Estrella y Buffel. La digestibilidad del forraje disminuyó en todos los casos, excepto el Puntero, comparado con las frecuencias de corte de 3 semanas y la mayor produc-

ción de materia seca digestible se debió únicamente al incremento en producción de forraje con la frecuencia de 6 semanas.

El promedio de la concentración y rendimiento total de proteína cruda fue 13.7 o/o y 1,354 Kg./ha., respectivamente. Se nota una marcada influencia de la leguminosa Centro en aumentar la concentración y los rendimientos totales de proteína cruda del forraje y por hectárea, respectivamente, lo cual fue significativamente superior para todas las especies ($P < 0.05$) al tratamiento con fertilización nitrogenada.

CUADRO 5.- Valor Nutritivo del Forraje Producido* durante la Estación Seca con Frecuencia de Corte de 6 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca Digestible		Proteína Cruda	
		Digestibilidad	Rendimiento	Porcentaje	Rendimiento
		o/o	Kg./ha.	o/o	Kg./ha.
Guinea	Testigo	48.4	4,901	13.0	1,355
	Nitrógeno	51.6	4,971	11.9	1,175
	Centro	47.2	4,659	16.1	1,595
	Siratro	48.3	4,645	13.0	1,304
	Desmodium	47.8	4,107	14.3	1,281
Elefante	Testigo	51.3	11,252	16.1	3,724
	Nitrógeno	53.1	10,268	14.5	2,871
	Centro	49.2	10,421	18.5	4,020
	Siratro	52.3	10,167	14.6	2,883
	Desmodium	52.7	9,646	15.1	2,840
Puntero	Testigo	55.3	4,449	13.0	1,082
	Nitrógeno	54.4	4,676	12.1	1,047
	Centro	53.0	3,808	17.6	1,309
	Siratro	50.6	3,792	13.6	1,046
	Desmodium	51.9	3,900	14.0	1,069
Pangola	Testigo	51.7	2,393	12.6	612
	Nitrógeno	49.8	2,617	12.3	695
	Centro	49.2	3,483	16.8	1,170
	Siratro	47.5	2,129	12.4	569
	Desmodium	47.2	2,113	12.2	574
Estrella	Testigo	47.0	3,068	11.3	738
	Nitrógeno	49.5	3,206	12.2	825
	Centro	51.3	3,657	16.1	1,213
	Siratro	46.8	2,494	11.7	627
	Desmodium	46.4	3,206	13.2	941
Buffel	Testigo	52.7	3,560	11.1	749
	Nitrógeno	53.1	3,006	11.2	630
	Centro	55.8	4,044	15.9	1,154
	Siratro	51.8	2,808	13.1	712
	Desmodium	54.4	3,535	12.4	819
Promedio		50.7	4,699	13.7	1,354

* En base seca, 50°C.

Los mayores rendimientos de forraje se produjeron con asociaciones de las gramíneas y leguminosa Centro. Dicha leguminosa muestra no sólo una buena compatibilidad con todas las gramíneas estudiadas sino también recuperación vigorosa y persistencia bajo un régimen relativamente severo de defoliación con las frecuencias de corte de 3 y 6 semanas, según lo muestran los Cuadros 6 y 7 que indican la composición botánica del forraje.

Analizando en general los efectos de las dos

frecuencias de corte podemos señalar que para la estación seca la tasa de crecimiento del pasto en $g/m^2/día$ fue superior en la mayoría de los casos con la frecuencia de corte de 6 semanas, especialmente en el caso del pasto Elefante, y a excepción del pasto Pangola; al mismo tiempo se matuvo una mejor concentración de proteína cruda con la frecuencia de corte de 6 semanas, el forraje aún se puede considerar de muy buena calidad y los rendimientos totales de materia seca digestible y proteína cruda fueron superiores a la frecuencia de 3 semanas.

CUADRO 6 .- Composición Botánica* de las Asociaciones de Gramíneas y Leguminosas durante la Estación Seca con Frecuencia de Corte de 3 Semanas.

Asociación	Rango Leguminosas	Composición Botánica		
		Gramínea	Leguminosa	Maleza
	o/o	o/o	o/o	o/o
Guinea				
Centro	11 - 39	73	22	5
Siratro	2 - 6	89	5	6
Desmodium	3 - 25	83	12	5
Elefante				
Centro	7 - 22	81	14	5
Siratro	3 - 11	90	6	4
Desmodium	1 - 12	90	7	3
Puntero				
Centro	30 - 55	50	41	9
Siratro	2 - 11	66	6	28
Desmodium	5 - 37	60	20	20
Pangola				
Centro	15 - 35	34	23	43
Siratro	1 - 16	48	--	45
Desmodium	1 - 6	54	3	43
Estrella				
Centro	5 - 37	58	22	20
Siratro	1 - 4	76	2	22
Desmodium	1 - 8	70	5	25
Buffel				
Centro	13 - 44	48	27	25
Siratro	2 - 5	76	3	21
Desmodium	2 - 9	73	5	22
Promedio	6 - 21	68	13	19

* Promedio de 18 valores, en base de materia seca 45°C.

CUADRO 7.- Composición Botánica* de las Asociaciones de Gramíneas y Leguminosas durante la Estación Seca con Frecuencia de Corte de 6 Semanas.

Asociación	Rango Leguminosas	Composición Botánica		
		Gramínea	Leguminosa	Maleza
	o/o	o/o	o/o	o/o
Guinea				
Centro	9 - 47	70	29	1
Siratro	2 - 10	93	6	1
Desmodium	4 - 15	90	9	1
Elefante				
Centro	12 - 37	75	24	1
Siratro	3 - 13	92	7	1
Desmodium	1 - 14	92	7	1
Puntero				
Centro	42 - 54	51	48	1
Siratro	11 - 15	73	13	14
Desmodium	8 - 40	68	24	8
Pangola				
Centro	37 - 63	23	46	31
Siratro	4 - 17	53	12	35
Desmodium	7 - 22	50	15	35
Estrella				
Centro	29 - 42	58	35	7
Siratro	6 - 11	87	8	5
Desmodium	1 - 4	96	2	2
Buffel				
Centro	2 - 22	86	11	3
Siratro	1 - 35	72	17	11
Desmodium	5 - 33	74	14	12
Promedio	10 - 27	73	18	9

*Promedio de 9 valores, en base a materia seca 45°C.

ESTACION LLUVIOSA

El registro de datos se realizó desde Diciembre hasta fines de Febrero, inclusive. La precipita-

ción fue de 1,079 mm. y la temperatura promedio 26.5°C. Durante este período no se reportaron los datos del pasto Pangola debido a una incidencia muy alta de malezas y enfermedades al inicio de las lluvias.

El Cuadro 8 muestra la producción de materia seca durante la estación lluviosa con frecuencia de corte de 3 semanas. El promedio de producción de forraje seco para todas las especies fue de 6,349 Kg./ha. en las 12 semanas en que se hizo la evalua-

ción. El pasto Elefante produjo los mayores rendimientos significativos, al 5 0/0, que los demás tratamientos, sin que hubiesen diferencias significativas entre sí.

CUADRO 8. - Producción de Materia Seca* durante la Estación Lluviosa con Frecuencia de Corte de 3 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca	Rata de Crecimiento	Rendimiento de los Componentes	
				Gramínea	Leguminosa
		Kg./ha.	g/m ² /día	Kg./ha.	Kg./ha.
Guinea	Testigo	5,480	6.5	4,814	---
	Nitrógeno	7,760	9.2	7,026	---
	Centro	7,124	8.5	5,202	445
	Siratro	5,452	6.5	3,334	264
	Desmodium	5,688	6.8	3,953	177
Elefante	Testigo	8,524	10.1	6,059	---
	Nitrógeno	10,328	12.3	8,909	---
	Centro	9,308	11.1	6,293	840
	Siratro	9,616	11.4	6,741	194
	Desmodium	7,916	9.4	6,024	91
Puntero	Testigo	4,924	5.9	3,560	---
	Nitrógeno	6,268	7.5	4,625	---
	Centro	5,764	6.9	3,625	503
	Siratro	6,048	7.2	2,994	19
	Desmodium	5,256	6.3	2,251	103
Estrella	Testigo	5,272	6.3	3,951	---
	Nitrógeno	6,712	8.0	4,439	---
	Centro	5,872	7.0	1,935	710
	Siratro	4,412	5.3	1,673	158
	Desmodium	4,660	5.5	1,799	16
Buffel	Testigo	4,164	5.0	2,944	---
	Nitrógeno	6,644	7.9	5,214	---
	Centro	5,764	6.9	2,161	678
	Siratro	4,468	5.3	2,808	58
	Desmodium	5,300	6.3	2,498	71
Promedio		6,349	7.6	4,193	173

* 45°C por 24 horas.

El Cuadro 9 muestra el valor nutritivo del forraje producido durante la estación lluviosa con frecuencia de corte de 3 semanas. El promedio de digestibilidad y rendimiento de materia seca digestible fue de 51.1 % y 3,274 Kg./ha., respectivamente. De nuevo, las diferencias en rendimientos de materia seca digestible se debieron, más que todo, a variaciones en rendimiento de materia seca ya que las diferencias en digestibilidad no fueron significativas.

El promedio de concentración y rendimiento total de proteína cruda fue de 12.6 % y 803 Kg./ha., respectivamente. En este caso no hubo mayor influencia en el porcentaje de proteína cruda que se pueda atribuir a la asociación de gramíneas y leguminosas, aunque los rendimientos totales de proteína cruda sí muestra la ventaja de las asociaciones, especialmente con Centro.

CUADRO 9.- Valor Nutritivo del Forraje Producido* durante la Estación Lluviosa con Frecuencia de Corte de 3 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca Digestible		Proteína Cruda	
		Digestibilidad	Rendimiento	Porcentaje	Rendimiento
		%	Kg./ha.	%	Kg./ha.
Guinea	Testigo	49.7	2,724	11.1	601
	Nitrógeno	46.7	3,624	12.5	982
	Centro	49.2	3,505	12.4	884
	Siratro	49.6	2,704	11.1	601
	Desmodium	47.0	2,673	11.2	621
Elefante	Testigo	55.0	4,688	15.3	1,235
	Nitrógeno	54.3	5,608	16.1	1,259
	Centro	50.4	5,054	16.0	1,491
	Siratro	54.9	5,279	15.1	1,472
	Desmodium	53.0	4,195	15.3	1,209
Puntero	Testigo	52.5	2,585	10.2	500
	Nitrógeno	50.8	3,184	11.3	705
	Centro	50.3	2,899	11.8	734
	Siratro	50.9	3,078	10.1	594
	Desmodium	48.0	2,523	10.8	566
Estrella	Testigo	48.4	2,552	12.8	669
	Nitrógeno	51.4	3,450	13.8	895
	Centro	50.0	2,936	14.2	812
	Siratro	49.5	2,184	12.1	525
	Desmodium	49.6	2,311	11.7	532
Buffel	Testigo	53.6	2,232	11.1	453
	Nitrógeno	55.7	3,701	12.5	841
	Centro	53.9	3,107	13.0	763
	Siratro	53.3	2,381	11.1	489
	Desmodium	50.5	2,676	12.2	646
Promedio		51.1	3,274	12.6	803

* En base seca, 50°C.

El Cuadro 10 muestra la producción de materia seca durante la estación lluviosa con frecuencia de corte de 6 semanas. El promedio de producción de forraje seco para todas las especies fue de 9,412 Kg./ha. en las 12 semanas en que se hizo la evaluación. Las mismas especies de porte alto produjeron significativamente más materia seca y el mismo orden que durante la estación seca con esta frecuencia de corte. No se encontraron diferencias significa-

tivas en los tratamientos, testigo, fertilizado y las asociaciones con Centro. Esto se debió principalmente a la buena fertilidad natural del suelo lo cual, en buenas condiciones de humedad, permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes, especialmente nitrógeno, contenidos en la materia orgánica. Por otro lado, la presencia de enfermedades e insectos limitó el crecimiento de leguminosas durante este período húmedo.

CUADRO 10.- Producción de Materia Seca* durante la Estación Lluviosa con Frecuencia de Corte de 6 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca	Rata de Crecimiento	Rendimiento de los Componentes	
				Gramínea	Leguminosa
		Kg./ha.	g/m ² /día	Kg./ha.	Kg./ha.
Guinea	Testigo	8,654	10.3	7,924	-----
	Nitrógeno	8,914	10.6	8,281	-----
	Centro	10,744	12.8	10,202	490
	Siratro	10,280	12.2	8,482	1,130
	Desmodium	12,772	15.2	11,203	782
Elefante	Testigo	18,440	22.0	18,356	-----
	Nitrógeno	18,002	21.4	17,515	-----
	Centro	17,886	21.3	15,771	1,773
	Siratro	16,804	20.0	16,365	348
	Desmodium	17,680	21.1	16,950	76
Puntero	Testigo	6,714	8.0	6,148	-----
	Nitrógeno	7,080	8.4	6,490	-----
	Centro	7,774	9.3	6,512	1,105
	Siratro	7,878	9.4	5,323	1,102
	Desmodium	7,912	9.4	5,854	633
Estrella	Testigo	4,868	5.8	4,768	-----
	Nitrógeno	7,246	8.6	6,153	-----
	Centro	6,118	7.3	4,084	1,166
	Siratro	6,056	7.2	4,140	1,078
	Desmodium	5,532	6.6	5,043	79
Buffel	Testigo	5,658	6.7	5,394	-----
	Nitrógeno	5,102	6.1	4,880	-----
	Centro	5,716	6.8	3,920	553
	Siratro	6,130	7.3	3,838	346
	Desmodium	5,356	6.4	3,809	73
		9,412	11.2	8,296	716

* 45°C por 24 horas.

Aunque las asociaciones de gramíneas y leguminosas produjeron las mayores cantidades de materia seca digestible y proteína cruda total, ésto se debió más que todo a diferencias en rendimientos de fo-

rraje seco más no en digestibilidad y porcentaje de proteína cruda, respectivamente, según se muestra en el Cuadro 11.

CUADRO 11 - Valor Nutritivo del Forraje Producido* durante la Estación Lluviosa con Frecuencia de Corte de 6 Semanas.

Gramínea	Tratamiento	Materia Seca Digestible		Proteína Cruda	
		Digestibilidad	Rendimiento	Porcentaje	Rendimiento
		o/o	Kg./ha.	o/o	Kg./ha.
Guinea	Testigo	44.1	3,816	9.8	842
	Nitrógeno	43.6	3,887	11.0	983
	Centro	39.2	4,212	11.6	1,245
	Siratiro	39.9	4,102	9.6	978
	Desmodium	40.6	5,185	10.1	1,274
Elefante	Testigo	47.8	8,814	12.2	2,213
	Nitrógeno	49.9	8,983	12.5	2,270
	Centro	45.9	8,210	14.2	2,522
	Siratiro	50.0	8,402	10.8	1,805
	Desmodium	47.5	8,398	12.5	2,171
Puntero	Testigo	52.6	3,532	8.5	571
	Nitrógeno	50.7	3,590	9.8	688
	Centro	47.1	3,662	11.0	857
	Siratiro	46.9	3,695	9.6	753
	Desmodium	53.6	4,241	9.0	714
Estrella	Testigo	43.1	2,098	8.6	414
	Nitrógeno	45.8	3,319	11.0	801
	Centro	42.7	2,612	12.9	758
	Siratiro	44.3	2,682	10.3	620
	Desmodium	46.8	2,589	10.3	561
Buffel	Testigo	52.3	2,959	9.4	512
	Nitrógeno	50.4	2,571	10.5	517
	Centro	50.2	2,561	11.6	651
	Siratiro	46.2	2,832	9.6	581
	Desmodium	50.4	2,699	9.6	505
Promedio		46.8	4,386	10.6	1,032

* En base seca, 50°C.

Los Cuadros 12 y 13 muestran la composición botánica del forraje producido durante la estación seca con frecuencias de corte de 3 y 6 semanas. Prácticamente no se encontraron diferencias en

el porcentaje de leguminosas, pero sí se notó una mayor incidencia de malezas en la frecuencia de corte más intensiva.

CUADRO 12.- Composición Botánica* de las Asociaciones de Gramíneas y Leguminosas durante la Estación Lluviosa con Frecuencia de Corte de 3 Semanas.

Asociación	Rango Leguminosas	Composición Botánica		
		Gramínea	Leguminosa	Maleza
	o/o	o/o	o/o	o/o
Guinea				
Centro	3 - 20	70	6	24
Siratro	4 - 8	62	5	33
Desmodium	1 - 5	70	3	27
Elefante				
Centro	2 - 14	65	9	26
Siratro	0 - 5	68	2	30
Desmodium	0 - 2	75	1	24
Puntero				
Centro	3 - 19	58	8	34
Siratro	0 - 2	54	1	45
Desmodium	0 - 6	49	2	49
Estrella				
Centro	4 - 32	32	12	56
Siratro	1 - 9	39	3	58
Desmodium	0 - 2	41	1	58
Buffel				
Centro	4 - 32	38	12	50
Siratro	1 - 2	62	1	37
Desmodium	0 - 5	49	1	50
Promedio	2 - 11	55	5	40

* Promedio de 12 valores, en base a materia seca 45°C.

CUADRO 13.- Composición Botánica* de las Asociaciones de Gramíneas y Leguminosas durante la Estación Lluviosa con Frecuencia de Corte de 6 Semanas.

Asociación	Rango Leguminosas	Composición Botánica		
		Gramínea	Leguminosa	Maleza
	o/o	o/o	o/o	o/o
Guinea				
Centro	2 - 7	94	5	1
Siratro	5 - 17	83	11	6
Desmodium	3 - 9	88	6	6
Elefante				
Centro	8 - 12	88	10	2
Siratro	1 - 3	97	2	1
Desmodium	0 - 1	96	1	3
Puntero				
Centro	4 - 24	84	14	2
Siratro	11 - 18	67	15	18
Desmodium	7 - 9	74	8	18
Estrella				
Centro	8 - 36	63	22	15
Siratro	15 - 20	67	18	15
Desmodium	1 - 2	91	2	7
Buffel				
Centro	3 - 20	66	11	22
Siratro	5 - 6	63	5	32
Desmodium	1 - 2	66	2	32
Promedio	5 - 12	79	9	12

* Promedio de 6 valores, en base a materia seca 45°C.

Al analizar los efectos de las dos frecuencias de corte durante la estación lluviosa podemos señalar que la de 6 semanas benefició casi exclusivamente la rata de crecimiento del pasto Elefante y hasta cierto punto el Guinea, más no así las demás asociaciones. La disminución en el porcentaje de digestibilidad y concentración de proteína cruda que se presentó con la frecuencia de corte de 6 comparada con la de 3 semanas es semejante a la observada durante la estación seca. Sin embargo, cuando analizamos la composición botánica podemos notar una disminu-

ción del porcentaje de leguminosa en el forraje en la estación lluviosa comparada con la estación seca. Esto se debió a una mayor incidencia de malezas durante la estación lluviosa sobre todo con la frecuencia de corte de 3 semanas y a una incidencia de enfermedades (*Cylindrocladium* spp. en Centro, *Rizoctonia* spp. en Siratro y Virus de Hoja Pequeña en Desmodium) que se observó en las leguminosas especialmente en el material vegetativo maduro, lo cual se presentó en la frecuencia de corte de 6 semanas.

CONCLUSIONES

La leguminosa forrajera tropical Centro resultó ser la más compatible con todas las gramíneas, en cuanto a adaptación al medio ambiente y al hábito de crecimiento se refiere, en las condiciones en que se llevó a cabo este ensayo. La compatibilidad se mostró desde el establecimiento, a través de todo el ensayo y hasta su conclusión. Este hecho no es muy sorprendente ya que esta especie es nativa del Ecuador y se encuentra en asociaciones naturales en casi todas las zonas ecológicas del Litoral.

La persistencia de las asociaciones de gramíneas con leguminosas depende de la compatibilidad entre especies, de la fertilidad del suelo que permita una simbiosis efectiva entre la leguminosa y el *Rhizobium*, y el manejo que se le de al pastizal. En las condiciones en que se realizó este ensayo, las asociaciones de gramíneas con Centro mostraron en general buena persistencia con la frecuencia de corte de 6 semanas durante la estación seca. Esta es la época más crítica del año en cuanto a necesidades de cantidad y calidad del forraje, de modo que se podría recomendar períodos de descanso de alrededor de 6 semanas para obtener los mayores beneficios de este tipo de asociación. En cambio, durante la estación llu-

viosa parece que se necesita un período de descanso más corto para provocar un crecimiento vigoroso de material vegetativo joven en el cual la incidencia de las enfermedades es menor, pero no tan corto como el de 3 semanas porque esto no permitiría una buena competencia con malezas. Desde luego, la evaluación de persistencia se hizo bajo condiciones severas de defoliación y sería necesario hacer evaluaciones bajo condiciones de pastoreo y con un número mayor de períodos de descanso para determinar el mejor manejo de estas asociaciones en diferentes épocas del año.

Por último podemos señalar que cuando contamos con una asociación de especies compatibles y las condiciones de fertilidad del suelo son favorables, la incorporación de una leguminosa como Centro favorecen la producción de forraje durante todo el año, comparable con fertilización nitrogenada. También mejora la calidad del forraje sobre todo durante la estación seca, especialmente en términos de proteína cruda. Por otro lado podemos esperar otros beneficios a largo plazo como son el mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad natural del suelo respecto a materia orgánica y nitrógeno total.

LITERATURA CITADA

1. BARR, A.J. and J.H. GOODNIGHT. 1972. A user's guide to the Statistical Analysis System. Department of Statistics, North Carolina State University Raleigh.
2. BRYAN, W.W. 1962. The role of the legume-grass pastures. In: A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures. A symposium. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Bulletin No. 46. p, 147 - 160.
3. DUCAN, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1
4. FERNANDO G.W. 1961. Preliminary studies on the associated growth of grasses and legumes. Tropical Agriculture (Ceylan), 117 (3): 167 - 177.
5. HENZELL, E. F. 1962, The use of nitrogen on pastures in the sub-tropics and tropics. In: A review of nitrogen in the tropics with particular referencie to pastures. A symposium. Commonwealth Bureau of Pastures an Field Crops Bulletin. No. 46 p. 161 - 172.
6. ----- .1967. Tropical pasture legumes in northern Australia. Proceedings of the Soil and Crop Society of Florida 27: 322 - 338
7. ----- , 1970. Problems in comparing the nitrogen economies of legume-based and nitrogen fertilized pasture systems. Proceedings of the XI International Grasslands Congress. p. A112 - A120.
8. JONES, R.J., J. Griffiths Davies and R. B. Waite. 1967. The contribution of some tropical legumes to pasture yields of dry matter and nitrogen at Samford, Southeast Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 7(24): 57 - 65.
9. KYNEUR, G. W. 1966. Seasonal productivity of some pure grass and mixed grass/glycine swards in a tropical highland environment. Queensland Journal of Agriculture and Animal Science 23(1): 1 - 14.
10. LITTLE, S., J. Vicente and F. Abruña. 1959. Yield and protein content of irrigated Napiergrass, Guineagrass an Pangolagrass as affected by nitrogen fertilization. Agronomy Journal 51: 111-113
11. LOWREY, R. S. 1969 The nylon-bag technique for the estimation of forage quality. Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization. Nebraska Center for Continuing Education , Lincoln, Nebraska.
12. MULLER, L. 1961. Un aparato micro-Kjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materias vegetales. Turrialba, Costa Rica 11(1): 17 - 25.

13. SALETTE, J. E. 1970. Nitrogen use and intensive management of grasses in the wet tropics. Proceedings of the XI International Grasslands Congress. p. 404 - 407.
14. TERGAS, L. E. and W.G. Blue. 1971. Nitrogen and phosphorus in Jaragua grass (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.) during the dry season in a tropical savanna as affected by nitrogen fertilization. Agronomy Journal 63: 6 - 9.
15. VICENTE-CHANDLER, j. and J. Figarella. 1958. Growth characteristics of Guinea grass on the semi-arid south coast of Puerto Rico, and the effect of nitrogen fertilization on forage yields and protein content, Journal of Agriculture, University of Puerto Rico. 42: 151.
16. WHITEMAN, P. C. 1970. Seasonal changes in growth and nodulation of perennial tropical pasture legumes in the field. II. Effects of controlled defoliation levels on nodulation of *Desmodium intortum* and *Phaseolus antropurpureus*. Australian Journal of Agricultural Research 21(2): 207 -214.
17. WHITNEY, A. S., Y. Kanchiro. 1969. Two pasture legumes are heavy nitrogen fixers. Hawaii Farm Science 16(1): 7 - 8.

PRODUCCION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DE INIAP – D24
Casilla 2600 Quito - Ecuador
Abril 1.974 - SPI - 010
Boletín Técnico No. 14
Editora: Lcda. Martha Grijalva
Impresión : INIAP
crps.

“La información de esta publicación se puede reproducir, siempre que se señale la fuente de origen y con la autorización previa de la Dirección General del INIAP.”