CONTENIDO DE CALCIO Y FOSFORO DE LOS PASTOS ELEFANTE Y GUINEA EN EL VALLE DE TURRIALBA, COSTA RICA

por

RICARDO A. MURILLO GUTIERREZ

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA
Centro de Enseñanza e Investigación
Turrialba, Costa Rica

Noviembre, 1966

CONTENIDO DE CALCIO Y FOSFORO DE LOS PASTOS ELEFANTE Y GUINEA EN EL VALLE DE TURRIALBA, COSTA RICA

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADO:

John V. Bateman, Ph.D. — Consejero

John Blydenstein, M. S. — Comité

Candelario Ríos, Mag. Agr. — Comité

Ludwig Muller, Ph.D. — Comité

Noviembre, 1966

A mi madre
A mi hermano y Sra.
A mi esposa e hijas
A mi tío Luis Gutiérrez y Sra.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea manifestar su gratitud a los miembros de su Comité Consejero, Dr. John V. Bateman, Dr. John Blydenstein, Dr. Ludwig Muller e Ing. Candelario Ríos. Al Dr. Jorge de Alba, por su ayuda y valiosos consejos a traves de sus estudios.

Al Ing. Suchet Louis por su ayuda prestada durante el transcurso de su trabajo de tesis.

A la Fundación Rockefeller que por intermedio de su programa de becas le brindó la oportunidad de realizar estudios postgraduados.

BIOGRAFIA

El autor nació en el Departamento de Usulután, El Salvador, Centro América, el 5 de febrero de 1934. Sus estudios primarios y secundarios los efectuó en el mismo lugar. Posteriormente ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" de la Universidad de Coahuila, México, en donde obtuvo su título de Ingeniero Agrónomo en el año de 1960.

Antes de iniciar sus estudios en este Instituto, trabajó como jefe del Departamento de Entomología de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República del Salvador. Actualmente se encuentra como jefe regional del Programa de Mejoramiento Ganadero, de la Dirección General de Ganadería del mismo Ministerio.

En el año de 1962, ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en calidad de alumno postgraduado de la Disciplina de Zootecnia, habiendo terminado sus estudios en el mes de mayo de 1963.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

INTRODUCCION

En ciertas zonas el principal problema de las explotaciones ganaderas es la alimentación del ganado. El ganadero en general se ha preocupado por obtener mayor rendimiento de sus pastos, para lo cual recurre al uso de fertilizantes; pero no le ha dado suficiente importancia al contenido mineral de los mismos.

La literatura indica que existen en el mundo grandes áreas con pastos deficientes en fósforo, pero en la América Latina hay pocas referencias al respecto.

Si conociéramos las cantidades de calcio y fósforo que posee el pasto que utilizamos para alimentar los animales, nos ayudaría a reconocer el caso de deficiencia y nos permitiría suplir las necesidades con mezclas minerales que posean cantidades suficientes de estos elementos. El ganado vacuno esta expuesto a sufrir deficiencia de fósforo, debido algunas veces, a que el pasto que consume no le proporciona las cantidades necesarias para llenar los requisitos mínimos; la deficiencia del calcio es menos frecuente.

Con los antecedentes antes mencionados, se llevó a cabo el presente trabajo, que trata de cumplir los siguientes objetivos:

1. Determinar el contenido de calcio y fósforo en los pastos:
   a. Elefante (Pennisetum purpureum Schumach.)
   b. Guinea (Panicum maximum Jacq.)
2. Determinar las variaciones del contenido de calcio y fósforo en los pastos antes mencionados, sujetos a dos frecuencias de corte y dos niveles de fertilización.
3. Determinar la capacidad de estos pastos, para llenar los requisitos mínimos de calcio y fósforo en la alimentación del ganado vacuno, en el área de Turrialba, Costa Rica.

Impreso por
Litografía e Imprenta LIL, S.A.
Apartado 75-1100-Tibás
San José, Costa Rica
O.P. 358897

REVISION DE LITERATURA

Carencia de calcio y fósforo en la dieta del ganado vacuno

MAYNARD (16) indica, que el 80 por ciento del fósforo se encuentra formando el esqueleto y los dientes; el resto se encuentra en la sangre formando parte de los tejidos blandos en combinaciones orgánicas (fosfoproteídos, nucleoproteídos, fosfolípidos, etc.)

En épocas anteriores se le había dado poca importancia a las deficiencias de minerales en el ganado, hasta que THEILER y GREEN (24) en Africa, demostraron que la deficiencia en fósforo ocacionaba grandes pérdidas, tanto a los animales en período de desarrollo, como en el ganado adulto.

Los síntomas característicos de deficiencia de fósforo son: pérdida del apetito, perversión del apetito (denominado pica o malacia: el animal come huesos, madera y otros materiales que están a su alcance), enflaquecimiento y trastornos reproductivos. En relación con lo anterior, DE ALBA (3) dice, que en el ganado que se cría en pastoreo, el síntoma más importante de observar desde el punto de vista práctico, es la reducción en la eficiencia reproductiva.

El Consejo de Investigaciones de EE.UU. de N. A. (N.R.C.) (19) recomienda, para evitar las deficiencias de calcio y fósforo en la dieta de los animales, que éstos deben consumir cantidades mayores de 0.20 y 0.15 por ciento en la ración diaria en base seca de calcio y fósforo respectivamente. DE ALBA (2) resume estos valores en 0.20 por ciento en base seca, para calcio y fósforo. Estos valores guardan un márgen de seguridad, hasta para animales jóvenes en pastoreo.

DE ALBA y DAVIS (4) mencionan, que en América Latina existen pocos datos referentes a trabajos tendientes a determinar las cantidades de

calcio y fósforo en los pastos. Estos investigadores llevaron a cabo una revisión de literatura hasta 1956, que se puede resumir como sigue:

a. En algunos países de Centro América como: Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, solamente existen datos preliminares sobre deficiencias de fósforo.

b. Uno de los países que cuenta con más trabajos de esta naturaleza es el Uruguay. En dicho país hay posibilidades de que se presenten deficiencias de fósforo, pero no de calcio.

c. En Brasil, hay evidencia acerca de la existencia de grandes zonas carentes de fósforo.

d. En Argentina existen solamente observaciones empíricas sobre la existencia de carencia de fósforo en la provincia de Corrientes, sobre todo en el Sur (Mercedes y Curuzú).

e. En el Paraguay se manifiesta deficiencia de fósforo, lo mismo que en Chile.

Posteriormente, CHICCO y FRENCH (8) en Venezuela, determinaron el contenido de calcio y fósforo de la sangre del ganado vacuno de algunas regiones del país. Encontraron fuerte deficiencia de fósforo, especialmente en el estado de Bolívar. También encontraron animales con deficiencia en calcio, pero en menor proporción. FRENCH y CHAPARRO (10) trabajando en el mismo país, corroboran esta deficiencia al analizar muestras de pasto Guinea, Pará, Jaraguá y Pangola en la estación seca; encontraron que el contenido de fósforo en estos pastos era deficiente en la mayoría de las muestras analizadas. Los niveles de calcio no fueron altos, pero eran suficientes para cubrir las necesidades de los animales.

En los EE. UU., KNOX (14) menciona, que en experimentos llevados a cabo en el estado de Nuevo México, han encontrado que los suelos son pobres en fósforo y algunas veces en calcio. En México se encuentra ausencia casi total de trabajos experimentales en análisis minerales de los forrajes. Sin embargo, se puede definir por conocimientos empíricos obtenidos por los ganaderos de esa zona, que la región deficiente en fósforo, cubre en su totalidad los estados de: Coahuila, Chihuahua y gran parte del oeste y sur de Nuevo León; el Norte de Zacatecas, Durango y la región oriental y norte del estado de Sonora (4). WATKINS (31) en Nuevo México, determinó que los contenidos de fósforo de los pastos de doce regiones estudiadas, eran insuficientes para un normal crecimiento y reproducción del ganado en pastoreo.

VELAZCO (26) estudiando los pastos de cuatro regiones de Costa Rica (Volcañ Turrialba, Valle de Turrialba, San Gerónimo de Moravia y Guanacaste), encontró que 56.5 por ciento de las muestras de los pastos analizados mostraron porcentajes menores del 0.20 por ciento de fósforo en sus contenidos. Los pastos que mostraron frecuentes valores críticos de fósforo fueron: Carpeta (Axonopus compressus (Swartz) Beauv.), Bahía (Paspalum conjugatum Bergius), el Jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf) y Aristida de pradera (Aristida jorullensis Kunth), resultaron deficientes en fósforo todas sus observaciones; el calcio no mostró deficiencia. La deficiencia de calcio en el ganado es poco frecuente. BECKER (6) en Florida EE.UU., reporta casos de deficiencia de calcio en el ganado lechero.

Para corregir la deficiencia de fósforo en el ganado, es necesario dar mezclas minerales suplementarias. Una ración diaria de 6 a 12 g de fósforo ingerido desde el nacimiento hasta la fecha de parición, es deseable. Para vacas en lactancia, un aumento de 0.7 g de calcio y un gramo de fósforo

por cada libra de leche producida, puede suplir las necesidades diarias (11). Varios autores, trabajando en diferentes estaciones experimentales, situadas en zonas deficientes en fósforo, han determinado la influencia de los minerales en el ganado. Estos trabajos han sido reunidos por DE ALBA (3).

Factores que influyen en el contenido de calcio y fósforo de los pastos.

TODD (25) menciona, que el contenido de fósforo en los pastos está estrechamente ligado con el período de lluvias. El contenido de fósforo aumenta al producirse el nuevo crecimiento del pasto durante la estación lluviosa y decrece en la estación seca.

IOWERTH (13) determinó que los contenidos de calcio y fósforo de los pastos estan influenciados por las condiciones del suelo. En general, el consumo de los forrajes es menor cuando la disponibilidad de los nutrientes minerales es limitada, o cuando estos provienen de suelos con mal drenaje y un pH bajo. MAYNARD (17) menciona que los minerales varían con la especie y con el estado de crecimiento de los pastos.

FRAPS (9) en Texas, analizando muestras de pastos, encontró que las diferentes especies muestran valores decrecientes en los porcentajes de fósforo, a medida que las plantas tienden a desarrollarse; el calcio se incrementa en sentido opuesto. ROGERS (22) en Chile, corrobora lo encontrado por FRAPS, y además menciona que, el contenido de calcio en la planta, forma una curva con el punto máximo en el período de floración.

HART (12) en California EE.UU., trabajando con seis especies de forrajes recolectados en diferentes zonas, encontró que los análisis químicos mostraban cambios marcados en el contenido de fósforo y en el valor nutritivo de los forrajes en los diferentes estados de crecimiento y estaciones

del año. El intervalo de corte tiene también influencia en el contenido mineral. VICENTE-CHANDLER (29) en Puerto Rico, trabajando con pasto Guinea, determinó que el contenido de calcio y fósforo decrece al aumentar los intervalos de corte (20).

Se sabe que la aplicación de fertilizante en los pastos hace variar los análisis químicos. RAMIREZ (21) en el Paraguay, trabajando con el pasto Rojo (Paspalum rojasii Hackel), encontró que en las plantas forrajeras el contenido mineral varía en relación con el desarrollo y fertilidad del suelo.

YOUNG y OTAGAKI (31) en Hawaii, en parcelas de distintas especies de pastos, fertilizadas con 500 lbs. de superfosfato por acre, obtuvieron un incremento en el contenido de fósforo de las plantas. La aplicación de 2000 lbs. de cal hidratada por acre, resultó en un incremento en el contenido de calcio.

ABRUÑA y FIGARELLA (1) en Puerto Rico, aplicando 45 lbs. de superfosfato por acre por año, obtuvieron un incremento en el contenido de fósforo en una mezcla de pastos en todas las épocas; pero no encontraron variación cuando se fertilizó Kudzú tropical. El encalado no afectó aparentemente el contenido de calcio y fósforo del Kudzú, ni de la mezcla de pastos.

BONNET (7) en Puerto Rico, estudiando los efectos de la adición de calcio y fósforo en el suelo para ver los efectos que tienen en la producción y contenido mineral de los pastos (Guinea, Merkerón, Pará y una mezcla con Kudzú) observó, que el pasto Guinea absorbió más calcio que el Merkerón, cuando crecieron solos; pero el Merkerón absorbió más fósforo que el Guinea y Pará, cuando los tres pastos crecieron asociados con Kudzú. Cuando se aplicó una mezcla de calcio y fósforo, no hubo variación en los contenidos de estos elementos en los pastos. WILSIE (32) investigando, el pasto

Elefante fertilizado con nitrógeno, fósforo y potasio, encontró que el calcio y el fósforo decrecían al aumentar los intervalos de corte. VICENTE-CHANDLER (27, 28, 29) trabajando, con Guinea, Elefante y Pará en experimentos separados, determinó que el contenido de fósforo decrece significativamente al aumentar los nivels de fertilización con nitrógeno; el calcio no sufre variación.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la Disciplina de Zootecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica.

Para llevar a efecto este trabajo, se analizaron muestras del pasto Elefante recolectadas por el Ing. Héctor Muñoz, en los años 1959-60, y por el Ing. Héctor Roux Varela, en los años 1960-61; también se analizaron muestras del pasto Guinea recolectadas por el Ing. Ferauld Maignan, en los años 1961-62. Todas las muestras se encontraban almacenados en el cuarto seco de la Disciplina antes mencionada.

El diseño experimental de Muñoz y Roux, fue descrito en detalle por ellos (18, 23). Los tratamientos incluían dos intervalos de corte, de 6 y 8 semanas, dos niveles de fertilidad, con y sin abono, con los cuatro posibles combinaciones entre tratamientos.

Tratamientos:

No C1. Corte de 6 semanas sin fertilizante

No C2. Corte de 8 semanas sin fertilizante

N1 C1. Corte de 6 semanas con fertilizante

N1 C2. Corte de 8 semanas con fertilizante

Se usó un diseño de 5 bloques con 4 parcelas de 32 m^2 en cada bloque. Se usaron las siguientes cantidades y fuentes de abono por año:

1.000 kg de N por Ha. en forma de úrea (46 por ciento de N)

200 kg de P_2O_5 por Ha. en forma de superfosfato triple (46 por ciento P_2O_5)

200 Kg de K_2O por Ha. en forma de muriato de potasio (60 por ciento de K_2O)

La dosis de nitrógeno se dividió de acuerdo con los intervalos de corte y se

aplicó al principio de cada período de crecimiento. El fósforo y el potasio se aplicaron en una dosis al principio del ensayo. La distribución quedó según el siguiente esquema:

Fertilizantes	Corte de: 6 Semanas	8 Semanas
Urea	0.870 kgs./parcela	1.158 kgs./parcela
Superfosfato	1.388 "	1.388 "
Muriato de potasio	1.066 "	1.066 "

Las fechas de corte de 6 y 8 semanas, fueron las siguientes:

1er. Ensayo

6 semanas		8 semanas	
I.	Setiembre 9 de 1959	I.	Setiembre 25 de 1959
II.	Octubre 10 de 1959	II.	Noviembre 20 de 1959
III.	Diciembre 4 de 1959	III.	Enero 15 de 1960
IV.	Enero 15 de 1960	IV.	Marzo 11 de 1960
V.	Febrero 29 de 1960	V.	Mayo 6 de 1960
VI.	Abril 11 de 1960	VI.	Julio 4 de 1960
VII.	Julio 4 de 1960		

2do. Ensayo

I.	Setiembre 4 de 1960	I.	Setiembre 17 de 1960
II.	Octubre 15 de 1960	II.	Noviembre 12 de 1960
III.	Noviembre 26 de 1960	III.	Enero 7 de 1961
IV.	Enero 7 de 1961	IV.	Marzo 4 de 1961
V.	Febrero 18 de 1961	V.	Abril 29 de 1961
VI.	Abril 1 de 1961		
VII.	Mayo 13 de 1961		

Las muestras para el análisis químico se tomaron de la siguiente manera: se hacía el muestreo por parcela, cortándose el pasto que había en 0.25 m^2 dentro de la parcela efectiva; una vez cortadas las muestras, se colocaban dentro de una bolsa de polietileno; después eran pesadas, cortadas con tijera y puestas a secar en un horno a 35°C por espacio de 20 a 30 horas. Enseguida se determinaba el peso seco y se molían en un molino marca "Wiley" modelo Standard No. 3, con cedazo de 1 mm.

El diseño experimental utilizado para el pasto Guinea, fue descrito ampliamente por Maignan (15). Los tratamientos fueron iguales que los del pasto Elefante. Se usó un diseño de 6 bloques con cuatro parcelas de 60 m^2 en cada bloque. El experimento se inició en el año 1961 y duró hasta 1962.

Se usaron las siguientes cantidades y fuentes de abono por año:

600 kgs de N/Ha. en forma de úrea (46 por ciento de N)

200 kgs de P_2O_5/Ha. en forma de superfosfato triple (46 por ciento de P_2O_5).

150 kgs de K_2O/Ha. en forma de muriato de potasio (60 por ciento de K_2O).

La distribución de los fertilizantes era de una manera similar que en el experimento con pasto Elefante.

Fertilizantes	Corte de: 6 Semanas	8 Semanas
Urea	0.510 kg /parcela	0.720 kg/parcela
Superfosfato triple	1.200 "	1.200 "
Muriato de potasio	0.900 "	0.900 "

Las fechas de corte a las 6 y 8 semanas fueron las siguientes:

Corte de 6 semanas		Corte de 8 semanas	
I.	Noviembre 3 de 1961	I.	Noviembre 20 de 1961
II.	Diciembre 17 de 1961	II.	Enero 20 de 1962
III.	Enero 31 de 1962	III.	Marzo 20 de 1962
IV.	Marzo 14 de 1962	IV.	Mayo 20 de 1962
V.	Abril 25 de 1962	V.	Julio 20 de 1962
VI.	Junio 6 de 1962		
VII.	Julio 18 de 1962		

Las muestras para el análisis químico, se tomaron de la manera siguiente: una vez que la parcela se cortó, se tomó al azar una muestra respresentativa que tuviera un peso aproximado de 400 g; se puso la muestra en una bolsa de polietileno y se llevó al laboratorio; luego se procedió como en el caso del pasto Elefante.

Al ordenar todas las muestras por experimento, se encontró que los experimentos de pasto Elefante estaban representados para el análisis químico en dos muestras; es decir, unieron las muestras de los primeros tres bloques y las del cuarto con el quiento; por lo que aparecieron únicamente dos muestras para fertilizado y dos para no fertilizado en cada fecha de corte. Cada muestra consistía de dos partes, una de las cuales contenía solamente las hojas y la otra con una mezcla de hojas y tallos, denominada planta entera en este estudio.

En el experimento de Guinea, las muestras de los seis bloques las juntaron en pares, por lo que aparecieron solamente tres muestras para fertilizado y tres para no fertilizado, en cada corte.

Técnica de Laboratorio:

Los contenidos de calcio y fósforo de los pastos Elefante y Guinea se determinaron por el método de la A.O.A.C. (5) y los principios son los siguientes:

a. Obtención del calcio y fósforo en solución, por el método de la ceniza húmeda.

b. Reducción del fósforo hasta fosfato, con molibdato de amonio.

c. El calcio es precipitado en forma de oxalato de calcio.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico que se usó en el análisis de los resultados de los contenidos minerales de los pastos Elefante y Guinea, fue el de bloques estrictamente al azar, con dos bloques para el pasto Elefante y tres para el Guinea.

Los valores obtenidos en el laboratorio, se agruparon separadamente para el calcio y el fósforo en cada uno de los experimentos.

El análisis se efectuó para ver las respuestas de estos pastos a los tratamientos, fertilizado versus no fertilizado, frecuencias de corte (6 y 8 semanas) y fechas de corte.

Modelo de análisis de variancia usado con los datos de calcio y fósforo:

PASTO ELEFANTE

No. 1.

Fuente de variación	G.L.
Bloques	(R-1)
Niveles	(N-1)
Frecuencias	(C-1)
Inter. (NxC)	(N-1) (C-1)
Error.	
TOTAL	(RNC-1)

No. 2.

Fuente de variación	G.L.
Bloques	(R-1)
Niveles	(N-1)
Fechas	(S-1)
Inter. (NxS)	(N-1) (S-1)
Error	
TOTAL	(RNS-1)

PASTO GUINEA

Fuente de variación	G.L.
Bloques	(R-1)
Niveles	(N-1)
Frecuencias	(C-1)
Inter. (NxC)	(N-1) (C-1)
Fechas	(S-1)
Inter. (TxS)	(T-1) (S-1)
Error	
TOTAL	(RNCS-1)

R. - Bloques

N. - Niveles de fertilización

C. - Frecuencias de corte (6 y 8 semanas)

S. - Fechas de corte

T. - Tratamientos

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los análisis de pasto Elefante y Guinea, se detallan a continuación. Primero se presentan los datos del pasto Elefante del primer año, seguido por los datos del segundo año. Los resultados del análisis del Guinea, se encuentran al final.

En los cuadros 1 y 2 se observan los valores promedios del porcentaje de calcio y fósforo de la planta entera y hojas del pasto Elefante en el primer año, fertilizado y no fertilizado, con las dos frecuencias de corte seis y ocho semanas.

CUADRO 1. PORCENTAJES DE CALCIO DE LA PLANTA ENTERA Y HOJAS DEL PASTO ELEFANTE

Tratamientos: Dos intervalos de corte y dos niveles de fertilidad

Ier. ENSAYO

	Planta Entera				Hojas			
	6 semanas		8 semanas		6 semanas		8 semanas	
Número de Corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	.41	.28	.23	.19	.40	.38	.41	.35
II.	.35	.26	.28	.15	.39	.36	.28	.28
III.	.37	.28	.27	.22	.37	.40	.39	.38
IV.	.43	.32	.31	.19	.38	.37	.28	.23
V.	.35	.31	.29	.26	.40	.30	.33	.34
VI.	.33	.32	.19	.20	.36	.41	.30	.27
Promedios	.37	.29	.26	.20	.38	.37	.33	.30
Desv.Stand	.015	.010	.017	.014	.006	.015	.022	.023

CUADRO 2. PORCENTAJES DE FOSFORO DE LA PLANTA ENTERA Y HOJAS DEL PASTO ELEFANTE

Tratamientos: Dos intervalos de corte y dos niveles de fertilidad

Ier. ENSAYO

	Planta Entera				Hojas			
	6 semanas		8 semanas		6 semanas		8 semanas	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	.48	.34	.34	.30	.36	.35	.35	.27
II.	.46	.40	.36	.29	.39	.34	.32	.28
III.	.51	.43	.45	.31	.47	.38	.38	.30
IV.	.54	.44	.46	.29	.39	.35	.40	.26
V.	.52	.34	.40	.25	.42	.31	.35	.22
VI.	.53	.35	.36	.22	.50	.34	.31	.21
Promedios	.50	.38	.39	.27	.42	.34	.35	.25
Desv. Stand.	.012	.018	.020	.014	.021	.008	.029	.014

Como puede apreciarse en ambos cuadros, las diferencias entre los tratamientos son de consideración, tanto para los porcentajes de calcio como de fósforo.

Con el objeto de determinar la importancia de estas variaciones, se efectuaron análisis de variancia; los resultados se presentan en los cuadros 3, 4 y 5.

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE

Ier. ENSAYO

Fuente de variación	G.L.	CALCIO		FOSFORO	
		Planta entera	Hojas	Planta entera	Hojas
Bloques	1	0.000060 N.S.	0.001250**	0.000144 N.S.	0.000264 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.007688**	0.000545*	0.030258**	0.014964**
Frecuencias de corte	1	0.014450**	0.003698**	0.018050**	0.007688**
Inter. (NxC)	1	0.000008 N.S.	0.000098 N.S.	0.000098 N.S.	0.000113 N.S.
Error	3	0.000198	0.000029	0.000448	0.000337
TOTAL	7				

** Significativo al 1%

* Significativo al 5%

N.S. No significativo

En el cuadro 3, se observa que las diferencias en el porcentaje del calcio y fósforo entre las dos frecuencias de corte fueron altamente significaticas en la planta entera. En las hojas, se tiene para el calcio igual significancia pero el fósforo alcanzó apenas el nivel del cinco por ciento. La frecuencia de corte de seis semanas es significativamente superior a la de ocho, en los contenidos de calcio y fósforo en la planta entera y hojas.

Las diferencias entre los niveles de fertilización fueron altamente significativas para los porcentajes de calcio y fósforo en la planta entera. En las hojas, el fósforo mostró igual significancia; el calcio alcanzó una significancia del cinco por ciento. Los porcentajes de estos minerales, fueron inferiores en los pastos fertilizados que en los no fertilizados. Con el propósito de determinar la importancia de las variaciones de estos minerales entre las distintas fechas de corte, se efectuaron análisis de variancia separados para la frecuencia de corte de seis y ocho semanas, cuyos resultados se presentan en los cuadros 4 y 5.

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANT

Ier. ENSAYO

6 semanas

Fuente de variación	G.L.	CALCIO		FOSFORO	
		Planta entera	Hojas	Planta entera	Hojas
Bloques	1	0.0001 N.S.	0.0082 N.S.	0.0008 N.S.	0.0028 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.0331**	0.0007 N.S.	0.1552**	0.0496**
Fechas de corte	7	0.0069**	0.0037 N.S.	0.0056**	0.0080**
Inter . (NxS)	7	0.0025 N.S.	0.0021 N.S.	0.0023**	0.0032**
Error	15	0.0012	0.0021	0.0005	0.0006
TOTAL	31				

** - Significativo al 1%

* - Significativo al 5%

N.S. No significativo

CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE

Ier. ENSAYO

8 semanas

Fuente de variación	G.L.	CALCIO		FOSFORO	
		Planta entera	Hojas	Planta entera	Hojas
Bloques	1	0.0010 N.S.	0.0020*	0.0003 N.S.	0.0001 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.0216**	0.0032**	0.0805**	0.0532**
Fechas de corte	5	0.0032 N.S.	0.0125**	0.0047*	0.0031*
Inter. (NxS)	5	0.0028 N.S.	0.0007 N.S.	0.0025 N.S.	0.0014*
Error	11	0.0018	0.0003	0.0014	0.0006
TOTAL	23				

**. Significativo al 1%

* Significativo al 5%

N.S. No significativo

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Los efectos de las diferentes fechas de corte se pueden apreciar mejor, al estudiar los cuadros 1 y 2. En ellos se ve que hay considerable variación en los porcentajes de calcio y fósforo entre fechas, resultando en niveles altamente significativos para el calcio y fósforo de la planta entera para fósforo en las hojas en la frecuencia de seis semanas. Para la frecuencia de corte de ocho semanas, la variación también es altamente significativa para el calcio en las hojas y es significativa al cinco por ciento para el fósforo en la planta entera y hojas. Sin embargo, no hay tendencia de variación en común entre todos los tratamientos.

En los cuadros 6 y 7 se agrupan los valores promedios del porcentaje de calcio y fósforo del pasto Elefante, en el segundo año.

CUADRO 6. PORCENTAJES DE CALCIO DE LA PLANTA ENTERA Y HOJAS DEL PASTO ELEFANTE

Tratamientos: Dos intervalos de corte y dos niveles de fertilidad

IIdo. ENSAYO

	Planta Entera				Hojas			
	6 semanas		8 semanas		6 semanas		8 semanas	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	.19	.17	.27	.23	.32	.29	.42	.38
II.	.19	.22	.22	.17	.36	.39	.30	.30
III.	.31	.43	.31	.30	.50	.36	.35	.33
IV.	.31	.32	.42	.39	.31	.33	.43	.33
V.	.40	.41	.40	.36	.49	.44	.48	.49
VI.	.48	.38	.23	.22	.30	.36	.32	.32
Promedios	.31	.32	.30	.27	.38	.36	.38	.34
Desv. Stand.	.047	.034	.035	.035	.037	.020	.029	.014

CUADRO 7. PORCENTAJES DE FOSFORO DE LA PLANTA ENTERA Y HOJAS DEL PASTO ELEFANTE

Tratamientos: Dos intervalos de corte y dos niveles de fertilidad

IIdo. ENSAYO

	Planta Entera				Hojas			
	6 semanas		8 semanas		6 semanas		8 semanas	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No Fertilizado	Fertilizado
I.	.36	.34	.32	.22	.31	.34	.27	.25
II.	.44	.39	.31	.25	.35	.34	.33	.32
III.	.46	.46	.48	.30	.38	.38	.46	.29
IV.	.54	.40	.35	.22	.53	.37	.34	.22
V.	.47	.34	.26	.17	.44	.34	.33	.19
VI.	.33	.23	.38	.25	.32	.27	.33	.29
Promedios	.43	.36	.35	.23	.38	.34	.34	.26
Desv. Stand.	.031	.032	.030	.017	.034	.015	.025	.020

Si comparamos los resultados del segundo año con los del primero, podemos ver que los datos muestran tendencias similares; aunque los porcentajes minerales son menores en el segundo año, no se obtuvieron diferencias si significativas.

Los resultados del análisis de variancia, para determinar la significancia de las diferencias entre tratamientos para este segundo año, se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE

IIdo. ENSAYO

Fuente de variación	G.L.	CALCIO Planta entera	CALCIO Hojas	FOSFORO	
Bloques	1	0.000054 N.S.	0.000153 N.S.	0.000085 N.S.	0.000630 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.000221 N.S.	0.001540 N.S.	0.019602*	0.010011*
Frecuencias de corte	1	0.000313 N.S.	0.000210 N.S.	0.017861*	0.007381 N.S.
Inter (NxC)	1	0.000684 N.S.	0.000378 N.S.	0.000512 N.S.	0.000378 N.S.
Error	3	0.000292	0.000205	0.000640	0.000587
TOTAL	7				

** - Significativo al 1%

* - Significativo al 5%

N.S.- No significativo

Como se puede ver en los cuadros 6 y 7, la frecuencia de corte de seis semanas presenta un porcentaje de calcio y fósforo mayor que la de ocho semanas. La diferencia es muy poca, y solamente se obtiene una significancia hasta el cinco por ciento para el fósforo en la planta entera; en las hojas la variación no es significativa.

Las diferencias entre los niveles de fertilización también fueron pequeñas; los porcentajes de calcio y fósforo fueron superiores en los pastos no fertilizados que en los fertilizados. En los análisis de varianza, solamente se obtienen diferencias significativas para los valores de fósforo de la planta entera y hojas.

Los porcentajes de calcio y fósforo entre las fechas de corte, no guardan una tendencia común de variación en los tratamientos, (cuadros 6 y 7). Se tienen diferencias altamente significativas en los porcentajes de fósforo de la planta entera y hojas en el corte de seis semanas; igual significancia se tiene para los porcentajes de calcio en las hojas y una variación del cinco por ciento para la planta entera.

En el corte de ocho semanas, los porcentajes de calcio y fósforo de la planta entera muestran variaciones altamente significativas; lo mismo se observa para el calcio en las hojas. Lo anterior puede verse en los cuadros 9 y 10.

CUADRO 9. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE

IIdo. ENSAYO

6 Semanas

Fuente de variación	G.L.	CALCIO Planta entera	CALCIO Hojas	FOSFORO Planta entera	FOSFORO Hojas
Bloques	1	0.0047 N.S.	0.0003 N.S.		0.0003 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.0005 N.S.	0.0017 N.S.	0.0553**	0.0259**
Fechas de corte	7	0.0366*	0.0168**	0.0158**	0.0088**
Inter. (NxS)	7	0.0048 N.S.	0.0039 N.S.	0.0030 N.S.	0.0045**
Error	15	0.0021	0.0031	0.0013	0.0009
TOTAL	31				

** - Significativo al 1%

* - Significativo al 5%

N.S. No significativo

CUADRO 10. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE

IIdo. ENSAYO

8 - Semanas

Fuente de variación	G.L.	CALCIO		FOSFORO	
		Planta entera	Hojas	Planta entera	Hojas
Bloques	1	0.0012 N.S.	0.0033*	0.0033 N.S.	0.0051 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.0051*	0.0104**	0.0794**	0.0425**
Fechas de corte	5	0.0288**	0.0104**	0.0133**	0.0083 N.S.
Inter. (NxS)	5	0.0003 N.S.	0.0022*	0.0015 N.S.	0.0045 N.S.
Error	11	0.0007	0.0006	0.0012	0.0028
TOTAL	23				

** - Significativo al 1%

* - Significativo al 5%

N.S. No significativo

Los resultados del análisis del pasto Guinea se presentan en los cuadros 11 y 12, con valores para muestras fertilizadas y no fertilizadas, con dos frecuencias de corte.

Comparando los porcentajes del contenido mineral entre las dos especies, se nota que en el Guinea el contenido de calcio es más alto, pero los porcentajes de fósforo son menores que en el Elefante.

El compartamiento de los porcentajes de calcio y fósforo del pasto Guinea, son similares al pasto Elefante; es decir, que se tienen mayor porcentaje de estos elementos en el pasto no fertilizado, que en el fertilizado. El corte de seis semanas posee más calcio y fósforo que el de ocho semanas.

En el análisis de variancia, (cuadro 13) se observa, que las frecuencias y fechas de corte son altamente significativas para los porcentajes de calcio y fósforo de la planta entera y hojas. Los niveles de fertilización, tienen respuesta altamente significativa para el fósforo, en la planta entera y hojas.

Para completar los resultados anteriores, se presentan los cuadros 14, 15, 16 y 17, que reúnen los promedios de rendimiento de materia seca, nitrógeno, calcio fósforo del pasto Elefante (segundo ensayo) y Guinea.

No se presentan los datos del pasto Elefante del primer ensayo, por estar incompletos.

CUADRO 11. PORCENTAJES DE CALCIO DE LA PLANTA ENTERA Y HOJAS DEL PASTO GUINEA.

Tratamientos: Dos intervalos de corte y dos niveles de fertilidad.

	Planta Entera				Hojas			
	6 semanas		8 semanas		6 semanas		8 semanas	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	.55	.62	.44	.42	.60	.62	.51	..50
II.	.59	.59	.63	.54	.82	.79	.80	.95
III.	.77	.73	.70	.55	1.02	.84	.68	.64
IV.	.83	.79	.59	.52	.89	.84	.62	.45
V.	.63	.64	.54	.57	.74	.64	.62	.66
Promedios	.67	.67	.58	.52	.81	.74	.64	.64
Desv. Stand.	.054	.037	.044	.026	.068	.049	.042	.086

CUADRO 12. PORCENTAJES DE FOSFORO DE LA PLANTA ENTERA Y HOJAS DEL PASTO GUINEA

Tratamientos: Dos intervalos de corte y dos niveles de fertilidad.

	Planta Entera				Hojas			
	6 semanas		8 semanas		6 semanas		8 semanas	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	.31	.29	.24	.26	.27	.28	.22	.22
II.	.32	.30	.34	.29	.32	.28	.25	.32
III.	.37	.32	.33	.23	.34	.28	.31	.21
IV.	.37	.27	.30	.22	.35	.27	.25	.19
V.	.34	.32	.32	.25	.35	.31	.23	.22
Promedios	.34	.30	.30	.25	.32	.28	.25	.23
Desv. Stand.	.012	.009	.018	.011	.015	.006	.015	.022

CUADRO 13. CUADRADOS MEDIOS DE LOS VALORES DE CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO GUINEA

Fuente de variación	G.L.	CALCIO		FOSFORO	
		Planta entera	Hojas	Planta entera	Hojas
Bloques	2	0.001040 N.S.	0.007387 N.S.	0.000782 N.S.	0.001232 N.S.
Niveles de fertilización	1	0.013201 N.S.	0.020907 N.S.	0.036507**	0.012615**
Frecuencias de corte	1	0.229401**	0.280167**	0.028167**	0.062081*
NxC.	1	0.013803 N.S.	0.015360 N.S.	0.001126 N.S.	0.001216 N.S.
Fechas de corte	4	0.068589**	0.148093**	0.003364**	0.003810**
Inter. (TxC)	12	0.012505**	0.036555**	0.002515**	0.003701**
Error	38	0.004280	0.006400	0.000572	0.000654
TOTAL	59				

** - Significativo al 1%

* - Significativo al 5%

N.S. No significativo

CUADRO 14. PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS EN KGS/Ha. DE MATERIA SECA, NITROGENO, CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE DURANTE EL IIdo. ENSAYO, CON DOS NIVELES DE FERTILIDAD

Corte cada 6 semanas

	Materia seca		Nitrógeno		Calcio		Fósforo	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	1,936.81	5,746.68	17.59	76.72	3.68	9.79	6.97	19.54
II.	1.144,66	3,250.32	12.13	50.11	2.17	7.15	5.04	12.68
III.	943.80	1,558.19	11.63	33.30	2.93	6.70	4.34	7.17
IV.	1,024.18	2,446.30	16.33	56.10	3.17	7.83	5.53	9.79
V.	698.11	1,625.10	10.27	38.27	2.97	6.66	3.28	5.53
VI.	336.63	1,636.97	4.79	11.44	1.61	6.22	1.11	3.77
TOTAL	6,084.19	16,263.56	72.74	265.94	15.35	44.35	26.27	58.48
Promedios	1,014.03	2,710.59	12.12	44.32	2.56	7.39	4.38	9.75

CUADRO 15. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN KGS/Ha. DE MATERIA SECA, NITROGENO, CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO ELEFANTE DURANTE EL IIdo. ENSAYO, CON DOS NIVELES DE FERTILIDAD.

Cada 8 semanas

	Materia seca		Nitrógeno		Calcio		Fósforo	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	3,179.64	8,825.33	26.94	95.33	6.36	20.30	10.17	19.42
II.	1,482.39	3,895.20	13.28	48.71	3.26	6.62	4.60	9.74
III.	1,946.59	4,956.78	23.98	77.01	6.04	14.87	9.34	14.87
IV.	797.64	2,437.52	9.35	42.50	3.35	9.51	2.79	5.36
V.	726.01	1,960.45	11.05	29.99	2.90	7.06	1.89	3.33
VI.	3,305.18	7,120.55	30.92	120.75	7.60	15.67	12.56	17.80
TOTAL	11,437.45	29,195.83	115.52	414.29	29.61	74.03	41.35	70.52
Promedios	1,906.24	4,865.97	19.25	69.05	4.94	12.34	6.89	11.75

CUADRO 16. PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS EN KGS/Ha. DE MATERIA SECA, NITROGENO, CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO GUINEA, CON DOS NIVELES DE FERTILIDAD.

Corte cada 6 semanas

	Materia seca		Nitrógeno		Calcio		Fósforo	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No Fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	815.66	1,673.69	9.48	22.73	4.49	10.38	1.96	4.85
II.	669.99	1,126.65	7.67	20.66	3.95	6.65	2.28	3.38
III.	563.16	1,303.88	8.86	20.57	4.34	9.52	1.86	4.17
IV.	350.16	437.26	4.65	6.19	2.91	3.45	1.05	1.18
V.	213.88	1,493.11	3.64	21.49	1.35	9.56	0.68	4.78
TOTAL	2,612.85	6,034.59	34.30	91.64	17.04	39.56	7.83	18.36
Promedios	522.57	1,206.92	6.86	18.33	3.41	7.91	1.57	3.67

CUADRO 17. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN KGS/Ha. DE MATERIA SECA, NITROGENO, CALCIO Y FOSFORO DEL PASTO GUINEA, CON DOS NIVELES DE FERTILIDAD.

Corte cada 8 semanas

	Materia seca		Nitrógeno		Calcio		Fósforo	
Número de corte	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado	No fertilizado	Fertilizado
I.	1,155.42	2,839.34	14.79	37.62	5.08	1.93	2.77	7.38
II.	429.88	1,188.77	5.32	15.50	2.71	6.42	1.46	3.45
III.	271.66	718.88	2.95	8.31	1.90	3.95	.90	1.65
IV.	342.21	1,276.66	3.37	14.55	2.02	6.64	.73	2.81
V.	906.93	2,696.62	10.14	34.91	4.90	15.37	2.90	6.74
TOTAL	3,106.10	8,720.27	36.57	110.87	16.61	44.31	8.76	22.03
Promedios	621.22	1,744.05	7.31	22.18	3.32	8.86	1.75	4.41

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Es importante tener en cuenta, que estos pastos se manejaron intensivamente, dándole mayor importancia al rendimiento de materia verde y proteína, que al contenido de minerales. Se puede apreciar en los cuadros respectivos, que los porcentajes de calcio en el pasto Elefante variaron entre 0.15 y 0.50 por ciento, con un promedio de 0.33 por ciento; en el pasto Guinea, este elemento mostró valores entre 0.42 y 1.02 por ciento, con un promedio de 0.66. Los porcentajes de fósforo variaron entre 0.17 y 0.54 por ciento en el pasto Elefante, con un promedio de 0.35 por ciento, mientras que el Guinea contenía entre 0.19 y 0.37 por ciento de fósforo, con un promedio de 0.28 por ciento. Al comparar estos contenidos con los valores de 0.20 y 0.15 por ciento de calcio y fósforo respectivamente, que representan los límites críticos de requerimiento para estos elementos en la nutrición del ganado vacuno (19), se puede concluir de que estos pastos reunieron los requisitos necesarios de calcio y fósforo en casi todos los casos. Las muestras que presentaron porcentajes de calcio y fósforo inferiores a los límites críticos, eran escasos y de poca importancia en el cuadro general.

Es interesante analizar la variación de los porcentajes de calcio y fósforo en estos pastos, según el manejo a que han estado sujetos. Los resultados son los siguientes:

1. Los porcentajes de calcio y fósforo bajan al incrementar los intervalos de corte (cuadros 1, 2, 6, 7, 11 y 12). Esto es debido a que al madurar las plantas, el aumento en materia seca total es mayor que el aumento en contenido de fósforo y calcio, estando en una reducción relativa de estos elementos. Al analizar los rendimientos de materia seca, calcio y fósforo por hectárea (cuadros 15, 16 y 17), se encuentra que a

medida que se incrementan los intervalos de corte, los pastos extraen más minerales, aumentando así los contenidos de calcio y fósforo en los pastos, aunque aparentemente la mayor parte del contenido de estos elementos fue absorbido en las primeras semanas de crecimiento, especialmente en el Guinea.

2. Los porcentajes de calcio y fósforo en los pastos no fertilizados, fueron superiores a los fertilizados (cuadros 1, 2, 6, 7, 11 y 12)! Este resultado se debe a un factor de dilución; es decir, que a medida que se incrementa la fertilización con nitrógeno, los pastos tienden a producir mayor cantidad de materia seca por hectárea, con una reducción en los porcentajes de calcio y fósforo. Al determinar los rendimientos de calcio y fósforo por hectárea (cuadros 15, 16 y 17), se observa mayor contenido de calcio y fósforo en los pastos fertilizados que en los no fertilizados.

3. Los porcentajes de calcio del pasto Guinea son superiores a los del pasto Elefante, el último tiene un contenido más alto de fósforo. Pero al comparar la cantidad de estos minerales extraído por hectárea, el Elefante tiene más calcio y fósforo. Es de considerar, que el pasto Elefante tiene mayor rendimiento por hectárea de materia seca, con el resultado que aún con un contenido relativamente menor de minerales, las cantidades de éstos son más altos.

4. Los porcentajes de calcio son superiores en las hojas que en la planta entera; los de fósforo son mayores en la planta entera. La importancia de esta información es difícil de interpretar, por no disponer de datos precisos sobre el método de separar las hojas de los tallos.

RESUMEN

En el presente trabajo, se determinaron los porcentajes de calcio y fósforo en muestras de pasto Elefante, (Pennisetum purpureum Schumach.) recolectadas en los años 1959-60 y 1960-61; también se analizaron muestras de pasto Guinea (Panicum maximum Jacq.) recolectadas en los años 1961-62.

Para determinar los porcentajes de calcio y fósforo de las muestras, se usaron métodos de laboratorio standarizados. Con los porcentajes obtenidos, se hicieron análisis estadísticos para determinar los efectos entre los niveles de fertilidad, frecuencias de corte y entre fechas.

Los porcentajes promedios de calcio y fósforo se compararon con los límites críticos de requerimiento en la nutrición del ganado vacuno, publicado por el Consejo Nacional de Investigaciones de los EE.UU.(19), los resultados fueron los siguientes:

1. Los pastos Elefante y Guinea, reúnen los requisitos necesarios de calcio y fósforo para la nutrición del ganado vacuno en casi todos los casos, bajo los tratamientos a que estaban sujetos en estos experimentos.

2. Los porcentajes de calcio y fósforo del pasto Elefante y Guinea bajan al incrementar los intervalos de corte; pero al analizar los rendimientos de materia seca, calcio y fósforo por hectárea, se encuentra que a medida que se incrementan los intervalos de corte, aumentan los contenidos de calcio y fósforo.

3. Los porcentajes de calcio y fósforo en los pastos no fertilizados fueron superiores a los fertilizados; pero al determinar los rendimientos de calcio y fósforo por hectárea, se observaron mayores contenidos de calcio y fósforo en los pastos fertilizados que en los no fertilizados.

4. El pasto Guinea mostró porcentajes más altos de calcio que el pasto Elefante; el último, tenía un contenido más alto de fósforo. Pero al comparar la producción por hectárea, el Elefante contenía más de ambos elementos.

5. Los porcentajes de calcio eran superiores en las hojas que en la planta entera; los de fósforo eran mayores en la planta entera.

6. Los datos mostraron una variación significativa entre fechas de corte, pero no se pudo distinguir una relación fija entre los porcentajes de minerales y época del año.

SUMMARY

In the present study, calcium and phosphorus content was determined in two forage grasses, and expressed as a percentage of forage dry matter. Samples of Elephant grass (Pennisetum purpureum Schumach) were collected during 1959-61. Samples of Guinea grass (Panicum maximum Jacq.), were collected during 1961-62.

To determine the calcium and phosphorus content of the samples, standard laboratory methods were used. Results were statistically analized to separate the effect of fertility levels, cutting frequencies and harvest dates.

The percentage values of calcium and phosphorus were compared with the recommended minerals requirements for cattle, published by National Research Council of the U.S.

The following results were obtained:

1. Under the treatments to which they were subjected in this experiments the calcium and phosphorus content of Elephant and Guinea grass were sufficient to fulfill the nutritional requirements of cattle in almost all cases.
2. The percentage of calcium and phosphorus decreased with increases in cutting interval, but an analysis of yields of dry matter, calcium and phosphorus per hectare, showed an increase in total mineral content with increased cutting intervals.
3. The percentage of calcium and phosphorus was higher in unfertilized than in fertilized Elephant and Guinea grass. However, total mineral yield per hectare increased with fertilization.

4. Guinea grass showed higher calcium percentages than Elephant grass, but the latter had higher phosphorus content. When production per hectare was compared, Elephant grass contained more total calcium as well as phosphorus.
5. Leaves had a higher calcium percentage than the whole plant, but phosphorus percentages were higher in the whole plant than in the leaves.
6. The data showed a significant variation between cutting dates, but no relation between mineral percentages and season of the year could be distinguished.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRUÑA, F. y FIGARELLA, J. Some effects of calcium and phosphorus fertilization on the yield and composition of a tropical Kudzu grass pasture. Jour. Agric. Univer. of Puerto Rico 41(4):231-235. 1957.

2. ALBA, J. DE. Alimentación del ganado en América Latina. México, D.F., Prensa Médica Méxicana, 1958. 337 p.

3. _____. Carencias minerales en el animal que vive del pastoreo. Turrialba, Costa Rica, 9(3):91-97. 1959.

4. _____, y DAVIS, G. K. Minerales en la nutrición animal en la América Latina. Turrialba, Costa Rica, 7(1-2):16-33. 1957.

5. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Official methods of analysis. 9th. ed. Washington, D.C., Association of official Agricultural Chemists, 1960. 832 p.

6. BECKER, R. B. NEAL, W. M. y SHEALY, A. L. Affect of calcium deficient roughages upon milk production and welfare of dairy cows. Flo. Agric. Exp. Sta. Bull. 262. 1933. 28 p.

7. BONNET, J. A., RIERA, A. R. y ROLDAN, J. Tracing the mineral from the soil to the plant. Jour. Agric. Univ. of Puerto Rico. 36(2): 141-154. 1952.

8. CHICCO, C. F. y FRENCH, M. H. Observaciones sobre deficiencias de calcio y fósforo, en los animales de las regiones ganaderas del centro y este de Venezuela. Agronomía Tropical (Venezuela) 9(2):41-62. 1959.

9. FRAPS, G. S. y FUDGE, J. F. The chemical composition of forage grasser of the east Texas timber country. Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 582. 1940.

10. FRENCH, M. H. y CHAPARRO, L. M. Contribución al estudio de la composición química de los pastos en Venezuela, durante la estación seca. Agronomía tropical (Venezuela) 10(2):57-69. 1960.

11. GIBBSON, W. J. ed. Deseases of cattle. 2nd. ed. Wheaton, Illinois. American Veterinary Publication Inc., 1963. 768 p.

12. HART, G. H., GILBERT, H. R. y GROSS, H. Seasonal changes in the chemical composition of range forage and their relation to nutrition of animals. Calif. Agric. Exp. Sta. Bull. 543. 1939. 62 p.

13. IORWERTH, T. LL. Measurement of palatability. In International grassland. Congress, 6th. Pensylvania State College, August 17-23. Proceeding Washington, D.C., National Publishing, 1952 ?. V. 2, p. 1348-53.

14. KNOX, J. H., BENNER, J. W. y WATKINS, W. E. Seasonal feeding of mineral supplements. New Mexico Agr. Exp. Station. Bull 331. 1946. 12 p.

15. MAIGNAN, F. Effects de 2 niveaux de fertilisation, 3 fréquences de coupe et époques de l'anneé sur la production, valeur nutritive, caractérístiques morfhologiques et acceptation por le bêtail de l'herbe de Guinée (Pannicum maximum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 96 p. (Mimeografiada)

16. MAYNARD, L. A. Animal nutrition, 5th. ed. New York, McGraw-Hill, 1962. 533 p.

17. _____. Interpretation of variations in plant composition in relation to feeding value. Jour. Am. Soc. Agron. 29:504-511. 1937.

18. MUÑOZ, C., H. Efecto del corte y fertilización en el crecimiento estacional del zacate Elefante (Pennisetum purpureum Schum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 76 p. (Mimeografiada)

19. NATIONAL RESEARCH COUNCIL COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION. Nutrient requirements of domestic animal. IV. Rev. ed. Washington. D.C., 30 p. 1963. (publication 1137).

20. OYENUGA, V. A. Effect of stage growth and frequency of cutting and the yield and chemical composition of some Nigerian fodder grasses. Jour Agr. Scien. 55(3):339-350. 1960.

21. RAMIREZ, J. R. El pasto Rojo. Una gramínea forrajera promisora en el Paraguay. Revista Argentina de Agronomía. 21(1):84-101. 1954.

22. ROGERS, M. A. Valor nutritivo de nueve especies y dos mezclas forrajeras en relación a su período de crecimiento. Agricultura Técnica (Chile) 12(1):11-23. 1952.

23. ROUX, V. 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, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 108 p. (Mimeografiada)

24. THEILER, A., K.C.M.G. y GREEN, H. H. Aphosphorosis in rumiants. Nutrition abstracts and reviews. 1(3):359-385. 1932.

25. TODD, J. R. Investigation into the chemical composition and nutritive of certain forage plants at medium altitudes in the tropics. I. Seasonal variation in the chemical composition of the grasses Bathriochloa imculpa, Chloria gayama and Brachiaria dictyonema under rotational light grazing, with a note on the persistence of the grasses. Jour. Agric. Scien. 47(1):29-34. 1956.

26. VELAZCO, J. H. M. Determinación de fósforo, calcio y proteína de distintos pastos aprovechados por bovinos de algunas zonas de Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1961. 49 p. (mimeografiada).

27. VICENTE-CHANDLER, J., SILVA, S. y FIGARELLA, J. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting and the yield and composition of Para grass in Puerto Rico. Jour. Agric. Univ. of Puerto Rico. 43(4):240-248. 1959.

28. _____, SILVA, S. y FIGARELLA, J. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting and the yield and composition of Napier grass in Puerto Rico. Jour. Agric. Univ. of Puerto Rico. 43(4): 215-227. 1959.

29. _____, SILVA, S. y FIGARELLA, J. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting and the yield and composition of Guinea grass in Puerto Rico. Jour. Agric. Univ. of Puerto Rico. 43(4): 228-239. 1959.

30. YOUGE, O. R., OTAGAKI, K. K. The variation in protein and mineral composition of Hawaii. Range grasses and its potential effect on cattle nutrition. Hawaii Agric! Exp. Sta. Bull. 119. 27 p. 1958.

31. WATKINS, W. E. The calcium and phosphorus contents of important New Mexico range forages. New Mexico Agr. Exp. Sta. Bull. 246. 75 p. 1937.

32. WILSIE, C. P., AKAMINE, E. K. y TAKAHASHI, M. Effect of frequency on the growth yield and composition of Napier grass (Elefante). Jour. Amer. Soc. 32(4):266-273. 1940.

DATE	ISSUED TO
302	FEB-10
153	NOV-19
153	DEC-19
50	JUL-4
160	JUN-7
173	SEP-14
155	SEP-30
363	APR-19
327	NOV-11
50	JUL-5
50	JUL-10

- 3 JUL 1991 Matilde Gómez
17 JUL 1991 Matilde de G