



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION ANIMAL Y BIOQUIMICA

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFATA-
TADA, SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA
MATERIA SECA DEL PASTO NATIVO
(Paspalum spp./ Axonopus spp.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

JOSE OLALDE QUINTANAR

ASESORES:

M. V. Z. HUMBERTO TRONCOSO ALTAMIRANO
M. V. Z. ANTONIO RIVERA MORA



MEXICO, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	PAG.
LISTA DE CUADROS _____	I
LISTA DE GRAFICAS _____	III
I.- RESUMEN _____	VI
II.- INTRODUCCION _____	1
III.- OBJETIVOS _____	3
IV.- REVISION BIBLIOGRAFICA	
IV. 1.- Valor económico de los pastos tro picales. _____	4
IV. 2.- Influencia de la Ecología sobre la calidad de los pastos tropicales. _____	5
IV. 3.- Efecto de las fertilizaciones quí micas sobre el mejoramiento de los pastos tropicales. _____	14
IV. 4.- Métodos para medir el valor nutritivo de los pastos. _____	24
V.- MATERIAL Y METODOS	
V. 1.- Localización. _____	28
V. 2.- Material. _____	31
V. 3.- Métodos. _____	31
V. 4.- Análisis Estadístico. _____	31
VI.- RESULTADOS _____	34
VII.- DISCUSION _____	44
VIII.- CONCLUSIONES _____	62
IX.- LITERATURA CITADA _____	63

LISTA DE CUADROS

CUADRO No.	PAG.
1 Temperatura media y precipitación pluvial de 1981. _____	29
2 Tratamientos a los que fué sometido el Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>). _____	32
3 Medias de los resultados de la composición química de la materia seca del Pasto Nativo- (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>) y tratamientos a las que fueron sometidas las parcelas. _____	35
4 Medias de los resultados de la composición química de la materia seca del Pasto Nativo ---- (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>). _____	36
5 Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Proteína Cruda del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>). ___	37
6 Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fibra Cruda -- del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>). ___	38

CUADRO

No.

PAG.

7	Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Etéreo del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>).	39
8	Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Libre de Nitrógeno del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>).	40
9	Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Cenizas del -- Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>).	41
10	Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Calcio del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>).	42
11	Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fósforo del -- Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>).	43

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA No.		PAG.
1	Precipitación y temperatura recabada en la estación del C.I.E.E.G.T., durante el año de 1981. _____	30
2	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Proteína Cruda del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./ Axonopus spp.</u>). _____	45
3	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Fibra Cruda del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./ --- Axonopus spp.</u>). _____	48
4	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Extrac to Etéreo del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./ - Axonopus spp.</u>). _____	50
5	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Extrac to Libre de Nitrógeno del Pasto Nativo --- (<u>Paspalum spp./Axonopus spp.</u>). _____	53
6	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Ceni- zas del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp./ ---- Axonopus spp.</u>). _____	55

GRAFICA

No.

PAG.

7	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Cal-- cio del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp.</u> / ----- <u>Axonopus spp.</u>). _____	57
8	Efecto de la fertilización nitrogenada y - fosfatada, sobre la determinación de Fósfo ro del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp.</u> / ----- <u>Axonopus spp.</u>). _____	60
9	Análisis de regresión del efecto de la fer tilización nitrogenada y fosfatada, sobre- la determinación de Proteína Cruda del Pas to Nativo (<u>Paspalum spp.</u> / <u>Axonopus spp.</u>). _____	46
10	Análisis de regresión del efecto de la fer tilización nitrogenada y fosfatada, sobre- la determinación de Fibra Cruda del Pasto- Nativo (<u>Paspalum spp.</u> / <u>Axonopus spp.</u>). _____	49
11	Análisis de regresión del efecto de la fer tilización nitrogenada y fosfatada, sobre- la determinación de Extracto Etéreo del -- Pasto Nativo (<u>Paspalum spp.</u> / <u>Axonopus spp.</u>). _____	51
12	Análisis de regresión del efecto de la fer tilización nitrogenada y fosfatada, sobre- la determinación de Extracto Libre de Ni-- trógeno del Pasto Nativo (<u>Paspalum spp.</u> / - <u>Axonopus spp.</u>). _____	54

GRAFICA

No.

PAG.

- 13 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Cenizas del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.). _____ 56
- 14 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Calcio del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.). _____ 58
- 15 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fósforo del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.). _____ 61

I.- RESUMEN

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFATADA, SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA MATERIA SECA DEL PASTO NATIVO --- (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Asesores: M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano.

M.V.Z. Antonio Rivera Mora.

José Olalde Quintanar.

El presente estudio, se realizó con el objeto de valorar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la composición química de la materia seca del Pasto Nativo ---- (Paspalum spp./Axonopus spp.). Se llevó a cabo en el Laboratorio del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El material biológico fué proporcionado por el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (C.I.E.E.G.T.), de la F.M.V.Z., de la U.N.A.M., localizado en el estado de Veracruz, México., en un clima tipo Af (m)(e). Para el estudio de los parámetros se utilizaron 16 parcelas, 6 empleadas como control y 10 experimentales; las cuales tuvieron una misma edad y estación anual, 2 niveles de fertilización nitrogenada y 5 fosfatadas. Las determinaciones de la composición química (Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Extracto Libre de Nitrógeno y Cenizas) de la materia seca, fueron realizadas mediante el Análisis Químico Proximal y para las de Calcio y Fósforo, las técnicas Volumétrica y Colorimétrica respectivamente; siendo las oficiales por la Association Official Agriculture Chemist.

La información obtenida fué evaluada estadísticamente, utilizando el método de análisis de varianza y el análisis de regresión. Los resultados obtenidos señalan que no existió un efecto significativo ($P > 0.1$), de las fertilizaciones nitrogenadas y fosfatadas utilizadas bajo las condiciones descritas, sobre la composición química del Pasto Nativo (Paspalum spp./ Axonopus spp.). Sin embargo dichas fertilizaciones, mostraron una tendencia a incrementar ligeramente los valores de: Proteína Cruda, Extracto Etéreo y Extracto Libre de Nitrógeno; --- siendo lo contrario para la Fibra Cruda, Cenizas, Calcio y -- Fósforo, de este pasto tropical estudiado. Se hace necesario evaluar la respuesta de este pasto a diversos niveles de fertilización, bajo diferentes épocas del año, para apoyar la -- propuesta de cambio de pastos nativos por pastos mejorados.

Noviembre de 1983.

. II.- INTRODUCCION

En el trópico húmedo mexicano, el recurso pastizal ya sea en forma natural o mejorado, es la base de la alimentación del ganado, constituyendo un potencial considerable para la producción pecuaria.(12,27)

Sin embargo, se debe buscar la forma de canalizar dicho potencial, ya que la gran mayoría de las áreas prateras de esta región, están constituídas por gramas nativas.(17,18)

Los pobres rendimientos obtenidos con recursos nativos a través de los géneros Paspalum spp. y Axonopus spp., se atribuyen a factores genéticos, climáticos, edáficos y bióticos, los cuales afectan notablemente el metabolismo de los pastos.(17) En la actualidad, los trabajos de investigación realizados sobre el manejo de praderas nativas del país, han sido con el propósito de sacar el mejor provecho posible a un recurso tan común y ya adaptado a las condiciones ambientales;(8) este problema se ha encarado principalmente desde el punto de vista de la corrección de elementos carenciales en los suelos, como un medio para elevar la productividad y calidad del forraje y así contribuir al mejoramiento de la producción de leche y carne.

En México, el crecimiento de la población y de la demanda de alimentos es a ritmo acelerado, por lo que el reto de incrementar la producción sin aumentar la superficie agrícola es cada vez mayor, ya que ésta tiene un límite, quedando una válvula de escape: el aumento de la productividad de nutrientes básicos (proteína y energía), por unidad de superficie.(6) Es en ese esfuerzo de incremento de la producción agrícola, en el que aparece la fertilización como una de las acciones de mayor impacto.

No obstante que se han realizado un número considerable de in

vestigaciones, encaminadas a mejorar producción y calidad de pastizales, es claro que aún quedan problemas por resolver y precisamente uno de ellos es la respuesta que pueden mostrar las praderas nativas a las fertilizaciones químicas.

En relación a lo anteriormente expuesto y considerando que el nitrógeno y fósforo tienen relación directa en la calidad de los forrajes, valorada ésta mediante la determinación de su composición química; se deriva que al incrementar los niveles de dichos elementos mediante prácticas de fertilización, se mejorará el contenido de nutrientes en la planta. Asimismo, tomando en cuenta que la disponibilidad del fósforo en el suelo, varía de acuerdo a los niveles de fertilización y factores ecológicos; es interesante conocer la capacidad de absorción de esta especie a evaluar.

Con los resultados obtenidos, se pretende contribuir con los estudios de mejoramiento de pastizales, que para tal efecto realiza el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (C.I.E.E.G.T.), en Martínez de la Torre, Veracruz.

III.- OBJETIVOS

Tomando en consideración los antecedentes mencionados, el objetivo del presente trabajo es el siguiente:

- 1.- Observar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada a diferentes niveles, sobre la composición química (Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Extracto Libre de Nitrógeno, Cenizas, Calcio y Fósforo), de la materia seca del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

IV.- REVISION BIBLIOGRAFICA

IV.1.- Valor económico de los pastos tropicales.

El cultivo de praderas es una actividad que se encuentra íntimamente ligada al desarrollo de la ganadería, ya que éstas constituyen la ración basal de las explotaciones ganaderas -- principalmente en zonas tropicales.(16)

La clave de las explotaciones económicamente productivas, esta en saber combinar máximas producciones con mínimos costos-- y es ahí donde la nutrición animal juega un papel muy importante, dado que ésta representa un alto porcentaje de los costos totales de producción; una de las prácticas más eficaces-- para abatir dichos costos, es el cultivo y explotación de praderas.(12)

En México, los pastos y forrajes son la base principal de la alimentación del ganado, constituyendo el alimento más barato para los rumiantes, su conservación como heno o ensilaje, nos permite su utilización en épocas de escasez, manteniendo sus valores nutritivos.

Cuando su cultivo es óptimo, el rendimiento de materia seca -- por hectárea alcanza los 22,400 Kg. anuales, o bien su productividad es suficiente para mantener en pastoreo hasta 5 unidades animal por hectárea.(27,34,40)

Una explotación pecuaria económicamente productiva, esta siempre ligada a un buen sistema de alimentación. Los pastos son-- económicos y adecuados como plantas forrajeras, para pastoreo o para siega por las siguientes razones:

La reproducción de nuevos vástagos mediante la formación de -- renuevos, implica la recuperación de la pradera. Muchos pas--tos son duraderos. La gran mayoría forman raíces adventicias--

que cubren rápidamente el terreno, ya que se extienden por -- medio de rizomas o estolones. El sistema radicular une las par_tículas del suelo formando un césped que hace aflorar a las - capas superficiales, nutrientes que se filtran hasta el subsue_lo por las fuertes lluvias.(16,27)

Hulton en 1978, menciona que la investigación forrajera en to das las regiones tropicales importantes de América Latina, es un paso firme para determinar los métodos más baratos de esta blecimiento y mantenimiento de praderas, a fin de que los ga_naderos se sientan estimulados a mejorar la zona de pastizo-- les y la productividad del ganado de su propiedad.(23)

IV. 2.- Influencia de la Ecología sobre la calidad de los pas_tos tropicales.

La Ecología, es el estudio de las relaciones de una población de plantas con el medio ambiente que los rodea, siendo los -- principales factores ecológicos: los climáticos, edáficos y - bióticos.(4,16,27)

Factores Climáticos.

Deinum, van Es y van Soest en 1968 (citados por Crespo, 1981), mencionan que algunos de los componentes del clima, como la - temperatura, duración e intensidad de la luz, cantidad y dis_tribución de las lluvias y la humedad entre otros; ejercen in_fluencia en los procesos metabólicos y fisiológicos de la --- planta, haciendo que varíe su respuesta en términos de consti_tuyentes químicos.(10)

Temperatura

La mayoría de los pastos están adaptados para un crecimiento óptimo, dentro de un margen de temperaturas diurnas que oscilan de 22 a 35 °C, pudiendo resistir temperaturas extremas, siempre y cuando su duración sea corta y si el ascenso o descenso es gradual. (4,25)

En el trópico el factor que más determina la temperatura, es la altura sobre el nivel del mar, aunque condiciones locales como vientos, montañas etc., pueden tener influencia significativa. Se ha demostrado que la temperatura afecta los procesos de: fotosíntesis, respiración, absorción del agua y nutrientes, actividad enzimática, etc., de los cuales depende la producción de materia seca. (4,32,37)

Luz

La energía radiante que no es usada en la fotosíntesis, se transforma en energía calórica y se emplea para la evaporación del agua en el proceso de la transpiración. (4)

Hardy en 1970 (citado por Pérez, 1975), demostró que la constitución anatómica y estructural de las plantas, depende de la alta o baja luminosidad, ya que interviene en la fotosíntesis, proceso indispensable para el crecimiento de una planta. (36)

Para la producción de forrajes, es importante el mantenimiento de un índice de área foliar, capaz de interceptar una gran proporción de la luz incidente, ya que esta área foliar será determinante para el adecuado crecimiento y productividad del pastizal. (35,36)

La duración de la luz diurna o fotoperiodo, también influye -

en la producción forrajera, ya que es necesaria para inducir la floración. Esto indica que cada especie requiere un período de iluminación determinado para florecer y producir semilla. (4,35,36)

Deinum en 1966, Wilson en 1973 y Wilson y Ford en 1974 (citados por Herrera, 1981), han señalado el marcado efecto de los factores climáticos, en el contenido y comportamiento de los carbohidratos solubles.(21)

Brown et al en 1963 (citados por Blaser, 1964), mencionan que el valor energético de los pastos, depende en parte de la cantidad de carbohidratos solubles presentes en el contenido celular y constituyentes de la pared.(5)

Smith en 1973 (citado por Herrera, 1981), cita que los carbohidratos solubles compuestos principalmente por: glucosa, --- fructosa, sacarosa, almidón, pectina, proteínas y otros solubles, son las sustancias intermedias de energía para el desgrollo de la planta. Además, constituye la fuente de energía-fácilmente fermentable y degradable por el rumiante.(21)

Los carbohidratos estructurales que constituyen el contenido de la pared celular son: celulosa y hemicelulosa, las cuales se ven influidas por los factores climáticos.(5,21)

Humedad

El agua es uno de los factores ecológicos de mayor importancia, la cantidad y distribución de la precipitación, determinan en gran parte la adaptación de una especie forrajera particular, a un medio ambiente dado.(4,7)

Pérez Infante en 1970 y Crespo en 1974 (citados por Herrera, 1979), reportaron que el porcentaje de materia seca se ve ---

influido en la época de lluvias, indicando un aumento en relación con la época de sequía.(19)

Existen fuentes de información, en las cuales se menciona que el crecimiento y valor nutritivo óptimo de un forraje, depende en gran parte de la concentración de agua en un momento dado, la cual permite una solubilidad de los nutrientes.(4,7,10,16,19,20,21,37)

Los principales factores que determinan las necesidades de agua de las plantas son: la precipitación, la evapotranspiración y el agua almacenada en el suelo. Estos factores forman un complejo más real de las condiciones climáticas de una determinada región, los cuales están directamente vinculados -- con el desarrollo de un pasto.(4,10,26,27)

Asimismo, la humedad del aire o sea el vapor de agua contenido en la atmósfera, regula en gran parte la pérdida de agua -- por las plantas y el suelo.(4)

Los factores climáticos como un complejo

Gran cantidad de reportes, demuestran que los factores climáticos anteriormente expuestos, están interrelacionados en la producción forrajera.(6,10,12,19,20,21,24,25,26)

Blaser en 1964, menciona que el valor nutritivo de un forraje, depende en gran parte de factores climáticos y edáficos.(5)

Anon en 1975 (citado por Herrera, 1979), señala que la existencia de una época seca y una de lluvia, unidas a la termoperiodicidad y fotoperiodicidad, hacen que las gramíneas tropicales presenten diferencias en su producción y calidad, ocasionando un desbalance en la alimentación bovina.(19)

Funes y Gómez en 1971 (citados por Herrera, 1979), reportaron variaciones en la composición química de las gramíneas, motivadas por la variación estacional.(19)

Trabajos realizados con Bermuda Cruza I (Cynodon dactylon x - Cynodon nlemfuensis), cortada a una altura de 5 cm. cada 35 - días; señalan que durante los meses de lluvia que a su vez son los de menor intensidad lumínica y mayores temperaturas, los valores de fibra cruda son superiores a los del período seco; sin embargo al aplicar fertilizantes químicos nitrogenados, - se registró una disminución de la fibra cruda para todos los meses.(19,20)

Padilla en 1979 (citado por Crespo, 1981), demostró la baja - eficiencia en la utilización del riego para la siembra y en - el establecimiento del pasto Guinea (Panicum maximum), durante la época de seca en comparación con la época de lluvia sin riego; esta baja eficiencia del riego en seca, esta relaciona da con las bajas temperaturas y menor radiación solar, por lo que Suárez y Herrera en 1979, señalaron que la radiación so-- lar puede limitar el crecimiento, mediante una disminución de la actividad fotosintética.(10)

La producción de materia seca, esta determinada en alto grado por la relación existente entre la fotosíntesis y la respira-- ción, por lo cual, los factores que afectan estos procesos me tabólicos, influyen en el rendimiento y su composición. (22,- 25) Sin embargo, en las condiciones de campo esta situación - es compleja, ejerciendo su influencia el contenido de nutri-- mentos en el suelo, la cantidad de agua disponible y otros e- lementos.(22,24,38)

Vincent et al en 1964 (citados por Johnson, 1967), demostra-- ron que la composición química de un forraje, se ve afectada

con el crecimiento del mismo, época del año y aplicaciones de nitrógeno.(24)

Comparaciones entre la estación seca y lluviosa, sobre la composición química del pasto Guinea (Panicum maximum), demuestran decremento en el porcentaje de proteína cruda y un incremento en la fibra cruda en la época seca; siendo lo contrario en la época de lluvia.(24)

Factores Edáficos.

La fuente primaria más importante del flujo de nutrientes es el suelo, tanto por sus volúmenes de producción, como por la diversidad de sus productos. Los elementos que con mayor facilidad se agotan en suelos ordinarios y sobre todo en suelos ácidos, son en particular el N, P, y K, ya que frecuentemente están en cantidades insuficientes. (6,12,16,23,25,27,33)

El fenómeno de capacidad de intercambio de cationes, se refiere a la cantidad total de éstos (Ca, Mg, Mn, K y Na), que un suelo puede absorber por la reacción conocida como sustitución de bases; dentro de ciertos límites, a mayor saturación de complejo de intercambio con bases, corresponde una mayor fertilidad del suelo, que redundará en el crecimiento y productividad de un pasto.(4,16,25,26)

La capacidad de sustitución de un suelo, depende principalmente del contenido y naturaleza de la arcilla, materia orgánica y P.H.. La arcilla presente en el suelo, posee el material coloidal donde tienen lugar las más importantes reacciones químicas; la materia orgánica, resulta de la acumulación de residuos de plantas, microorganismos y en mínima parte de los restos de los animales, recibiendo el nombre de "humus". (4,16) En relación con el P.H., los suelos ácidos e infértiles de los trópicos, presentan con frecuencia altos contenidos

de hidróxidos de hierro y aluminio en la fracción arcillosa, dando como resultado una baja capacidad de intercambio de cationes.(4,15,16)

Nancy en 1936 y Bidulph en 1954 (citados por Andrew, 1969),-- mencionan que los suelos clasificados como de baja fertilidad, corresponden a aquellos que tienen serios problemas de acidez, ya que ésto se refleja en la disponibilidad de fósforo para las plantas, en razón de que altos tenores de óxidos e hidróxidos libres de Fe y Al presentes en este tipo de suelos, --- tienden a quelar con rapidez cantidades apreciables de fósforo.(2)

Fenster en 1978 y Mendoza en 1980, citan que la presencia de aluminio y hierro en el suelo, son determinantes para la absorción de fósforo por las plantas.(15,33)

En América Latina tropical, generalmente el fósforo se considera como el elemento más limitante en suelos con problemas serios de acidez.(2,6,15,23,33)

Uno de los principales problemas que se han encontrado en suelos oxisoles y ultisoles ácidos y deficientes en fósforo de zonas tropicales, es su alta capacidad de fijación de este elemento. Para tratar de disminuir esta capacidad de fijación, se aplican enmiendas de cal para neutralizar el aluminio intercambiable.(26) Ahora bien, el concepto de encalamiento es probablemente un error en este tipo de suelos, ya que las cantidades totales de fósforo de éstos son tan bajas, que no es seguro que las aplicaciones de cal incrementen apreciablemente su disponibilidad,(15) y aplicaciones fuertes de cal pueden agrar la deficiencia de Zn. y/o modificar la estructura del suelo.(23)

Sánchez en 1976 (citado por Fenster, 1978), afirma que desde-

el punto de vista de las características físicas de estos suelos, su excelente estructura se debe a que sus partículas primarias se aglomeran en granulos muy estables, a los altos contenidos de arcilla y al recubrimiento o aglutinación de hierro amorfo y óxidos de aluminio.(15)

Factores Bióticos.

Son aquellos representados por otros seres vivos que conviven con los pastos en el mismo medio, pudiendo ser favorables o perjudiciales para la producción de pastizales. Los principales factores que influyen en el crecimiento y producción de los pastos son: microorganismos, plagas, animales superiores y plantas de asociación.(4)

Los microorganismos benéficos, son aquellos que intervienen en reacciones del suelo que conducen a la liberación de nutrientes contenidos en la materia orgánica y patógenos como: virus, hongos y bacterias, que causen enfermedades.(4,41)

Garza en 1978, señala que las plagas dejan sentir su presencia en determinadas áreas, épocas del año y en ciertos pastos, pudiendo causar daños cuantiosos como en el caso de la mosca pinta (Aenolamia spp.), que ocasiona grandes pérdidas en la producción forrajera; igualmente un gusano tipo falso medidor (Trichoplusia spp.), que ataca fuertemente las praderas.(18,-32)

Otro factor biótico que tiene acciones tanto benéficas como perjudiciales, es la presencia de animales en pastoreo; así como el desarrollo de prácticas de manejo, que son consideraciones importantes para lograr una máxima producción ganadera. (16,27,31)

Los objetivos de un buen manejo del pastoreo son los siguien-

tes puntos:

- a) Mantener una producción elevada de forraje de alta calidad, durante el período de tiempo más largo posible.
- b) Sostener un equilibrio favorable entre las especies herbáceas.
- c) Lograr la utilización eficiente del forraje producido y
- d) Una elevada producción ganadera.(16,27)

El inadecuado pastoreo, causa detrimento en la producción de materia seca de los pastizales, debido a la compactación de suelos, defoliaciones no controladas y lesiones mecánicas.(18, 29,41)

Ahora bien, se puede decir que para preservar la óptima producción y calidad de un forraje, es necesario el control cuidadoso del pastoreo; para ésto, existen varios sistemas que son:

- a) Pastoreo continuo.
- b) Pastoreo rotacional.
- c) Pastoreo por franjas y
- d) Pastoreo diferido.(27,29)

Existen vegetaciones que se asocian a praderas de gramíneas, las cuales influyen en el rendimiento y calidad del forraje, por lo que es necesario tener en mente la acción que ejerzan sobre éstas, ya que redundará en la producción ganadera.(12, 23,41)

Varios investigadores, citan que la asociación de leguminosas en praderas de gramíneas, incrementan la capacidad de carga a nimal en un potrero, así como el aumento de peso vivo. (2,23,-41)

Hulton en 1978, señala que estudios realizados con gramíneas y leguminosas, en zonas tropicales de la República Mexicana, han dado magníficos resultados en la producción forrajera. (23) Desafortunadamente la asociación de éstas, presenta dificultades en los suelos ácidos tropicales, entre las cuales destacan: deficiencias de P, Cu, Co y Zn e incluso prácticas de manejo inadecuadas, considerando entre ellas el control de malezas, que además de reducir la producción del forraje, afectan la calidad del mismo. Las prácticas de control de éstas (corte, herbicidas y quema), deben considerarse dentro del sistema de manejo que se este desarrollando. (14)

IV. 3.- Efecto de las fertilizaciones químicas sobre el mejoramiento de los pastos tropicales.

Fertilizante, es cualquier material orgánico o inorgánico, de origen natural o sintético que se agrega al suelo, con la finalidad de proporcionar nutrientes a los vegetales. (6,16)

En un programa de manejo de praderas, la práctica de fertilización, es la que produce los mejores resultados en el tiempo más corto, cuando otros factores diferentes a la fertilidad del suelo no son limitantes. (25,26)

Investigaciones sobre fertilizaciones químicas nitrogenadas y fosfatadas aplicadas a praderas de gramíneas, aseveran que dichas prácticas influyen beneficiosamente en la productividad y calidad del forraje. (5,10,15,19,20,21,22,24,28,32,38,39)

Producción de Materia Seca.

Hammond, León y Gualdron en 1978 (citados por Fenster, 1978), establecieron un experimento en un suelo tipo oxisol de Colombia, con Brachiaria decumbens con edad de rebrote de 90 días, utilizando dosis de: 25, 50, 100 y 400 Kg./Ha. de P₂O₅; encontrando que la producción de materia seca por hectárea fué de: 2.2, 3.0, 3.5 y 3.8 Ton. respectivamente para cada tratamiento, los datos obtenidos con la aplicación de 100 Kg./Ha. de P₂O₅ y el tratamiento más elevado, tuvieron poca variación. - (15)

Asimismo, en el estado de Tabasco, México., se llevaron a cabo estudios a largo plazo (promedio de dos años), en pasto Estrella Africana (Cynodon plectostachyus), para encontrar una respuesta confiable en la producción de materia seca en Ton./Ha. a la fertilización fosfatada, bajo tres niveles (0, 50 y 100 Kg./Ha.), en suelos lateríticos y clima Af., obteniendo: - 24.5, 30 y 100 Ton./Ha./año de forraje para cada uno de los tratamientos. Por lo que aplicaciones de fósforo en niveles de 50 Kg./Ha., se considera la más adecuada para lograr altas producciones de forraje en esta gramínea. (32)

En Cienfuegos, Cuba., se llevó a cabo un trabajo en pasto Pangola (Digitaria decumbens), para observar el efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción, utilizando 0, 17.5 y 35 Kg./Ha./año de fósforo y una edad de corte de 45 días; - encontrando que la producción de forraje fresco en ocho cortes durante el año fué de: 56.7, 69.0 y 76.4 Ton./Ha. para cada una de las aplicaciones del fertilizante. Concluyendo que dichos tratamientos tuvieron efectos poco significativos. (28)

Ramos, Herrera y Curbelo en 1979 (citados por Crespo, 1981), - compararon la respuesta al fertilizante nitrogenado aplicado al King grass (Pennisetum purpureum x Pennisetum thyphoides) y

al pasto Elefante (Pennisetum purpureum), durante la estación seca con irrigación, con edad de corte de 60 días y aplicaciones de : 0, 25, 50 y 75 Kg. N/Ha./corte; obteniendo en el King grass 1.4, 2.0, 2.3 y 2.5 Ton./Ha./corte de materia seca y para el Elefante 0.9, 1.5, 1.9 y 1.8 Ton./Ha/corte respectivamente para cada tratamiento. El King grass rindió aproximadamente 0.5 Ton./Ha. más por corte, que el Elefante en dicha época.(10)

Al investigar la respuesta de los pastos nativos (Paspalum spp. Axonopus spp.) a la fertilización en Hueytamalco, Puebla., con suelos de textura arcillo-limosa, buen drenaje, P.H. de 5.7 ; se observó que la producción total de materia seca, se incrementó al aumentar el Nitrógeno de 0 a 300 Kg./Ha.. La respuesta al Nitrógeno fué lineal, produciendo 40 y 67 % más con 150 y 300 Kg./Ha. de Nitrógeno, en comparación con el testigo. El coeficiente de regresión obtenido indicó que por cada Kg. de N aplicado, se incrementó la producción en 20.5 Kg./Ha. de forraje seco.(17,18)

Siendo la edad un factor de gran importancia en el rendimiento de un forraje, se estudió durante dos años la respuesta -- del pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis), a tres frecuencias de corte (4, 5 y 6 semanas), con altura de 5 cm., tres niveles de fertilización (0, 200 y 400 Kg./N/Ha./año), fraccionada -- después de cada corte y sembrado en un suelo latosólico. La respuesta a los niveles de N para las diferentes frecuencias de corte fueron: 5.69, 9.05 y 13.00 Ton./Ha./año a las 4 semanas; 11.94, 18.55 y 24.83 a las 5 semanas y 14.97, 24.18 y -- 28.10 a las 6 semanas. El rendimiento de materia seca por hectárea, aumentó en 7 Ton. aproximadamente por cada 200 Kg. de Nitrógeno aplicado.(38)

El rendimiento de materia seca, fué un parámetro a evaluar en la aplicación de nitrógeno (0, 50 y 100 Kg./Ha./corte), en --

los pastos: Angleton (Dichanthium aristatum), Pangola (Digitaria decumbens) y Pará (Brachiaria mutica), con edad de corte de 45 días durante 1 año, en el Instituto Colombiano Agropecuario de Medellín, Colombia.. Los resultados obtenidos para los diferentes niveles de nitrógeno fueron: 3.4, 19.9 y 27.6 Ton./Ha./año para el Angleton; 1.0, 9.6 y 19.6 para el Pangola y 1.8, 10.7 y 17.9 para el Pará; demostrando que la especie del pasto influye en el rendimiento de producción de un pastizal.(26)

Valor Nutritivo.

Herrera en 1979, determinó el comportamiento de la proteína cruda por el efecto de la época del año, fertilización nitrogenada (0 y 400 Kg. N/Ha./año), fraccionada después de cada corte de pasto Bermuda Cruzada (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis), a una altura de 5cm. cada 35 días, así como la aplicación única de P_2O_5 a razón de 50 Kg./Ha. al inicio de cada estación, regando con 50 mm. de agua cada 15 días en la época de seca. Los valores más altos se registraron en el período seco (10.63 y 15.25 % de proteína cruda respectivamente), en tanto que en el lluvioso el incremento fué ligeramente menor ($P < .05$), (10.19 y 11.81 % de P.C.), siendo altamente significativo ($P < .001$). (19)

La edad tiene un papel determinante en la cantidad de proteína cruda presente en un forraje, corroborandose con el estudio realizado por Johnson en 1967; noventa y siete análisis de la materia seca del pasto Guinea (Panicum maximum), con edad de: 30, 45, 60 y 90 días, con una fertilización nitrogenada de 230 Kg./Ha. cada 2 cortes en época de lluvia; se encontró que el porcentaje de proteína cruda fué de: 9.6, 7.8, 8.0 y 6.6 para cada una de las edades. Asimismo, menciona que factores ecológicos son trascendentales en la calidad de un forraje.(24)

Meléndez en 1980, cita que la fertilización nitrogenada a diferentes niveles (0, 200 y 400 Kg./Ha./año), aplicada a una pradera de pasto Estrella Africana (Cynodon plectostachyus), sembrado en suelo laterítico, clima Af, en épocas de lluvia y seca y con edad de 40 días en el trópico húmedo del estado de Tabasco, México.; el porcentaje de proteína alcanzado fué el siguiente: para la época seca 10.80, 11.92 y 12.23, respectivamente para cada nivel de fertilización y para la época de lluvias 10.07, 9.06 y 9.31. En términos generales, la aplicación de N logró elevar poco el porcentaje de proteína cruda; sin embargo, en la época seca se observaron los más claros aumentos, ésto se atribuye a que durante las lluvias existe una mayor dilución de N en el suelo, además de ser una época de intenso crecimiento, en la cual la planta utiliza los nutrientes para la formación de nuevas células.(32)

En pasto Pangola (Digitaria decumbens), con cortes cada 25 días y aplicaciones de nitrógeno con niveles de: 0, 50, 100, 150 y 200 Kg./Ha./corte, se observó el efecto de estos tratamientos sobre el porcentaje de proteína cruda presente en el forraje; siendo los resultados (7.0, 7.4, 8.2, 9.5 y 11.1), para cada nivel de nitrógeno.(25)

Ramos en 1980, utilizó pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis) en suelo latosólico, con edad de rebrote de 4, 5 y 6 semanas, con niveles de nitrógeno (0, 200 y 400 Kg./Ha./año) fraccionado después de cada corte y una fertilización basal de P₂O₅ (100-Kg./Ha./año), observando que el porcentaje de proteína cruda varió desde 10.16 hasta 7.81 para el período húmedo y desde 16.18 hasta 13.36 en el período seco, entre las edades de 4 y 6 semanas ($P < .001$). el incremento de proteína, fué directamente proporcional al aumentar el nivel de N, ya que mantuvo el pasto en mejores condiciones de desarrollo y rendimiento.
(38)

Un trabajo similar fué realizado en pasto Pangola (Digitaria decumbens) con tratamientos a base de nitrógeno (0, 352 y 704 Kg./Ha.) fraccionado en 8 cantidades iguales después de cada corte, y fósforo(0, 17.5 y 35 Kg./Ha.) aplicado en dos cantidades iguales, una al principio del experimento y otra al comenzar la estación seca y edad de corte de 45 días. Los resultados obtenidos en cada corte fueron evaluados en promedio y se encontraron los siguientes porcentajes de proteína cruda: - 6.8, 8.9 y 12.8, respectivamente para cada tratamiento de nitrógeno.(28)

Utilizando los tratamientos de nitrógeno y fósforo antes citados, Medina en 1968, determinó el extracto etéreo presente en el pasto Pangola, con edad de 45 días y con altura de corte - de 3 cm. Los datos recopilados del análisis químico fueron -- promediados al finalizar el año, dando los siguientes valores: 1.6, 1.8 y 1.5; estos porcentajes fueron los correspondientes para cada nivel de fertilización nitrogenada; concluyendo que dichos tratamientos no tuvieron efecto significativo en los - datos obtenidos.(28)

Johnson en 1967, analizó la composición química del pasto --- Guinea (Panicum maximum), con edades de corte de 30, 45 y 60 días, con fertilización nitrogenada (230 Kg./Ha.), aplicada - cada dos cortes y en épocas de lluvia y seca. Los datos re--- portados de los análisis fueron: 2.5, 2.3 y 1.7 % de extracto libre de nitrógeno para cada una de las edades. Los efectos - del crecimiento del forraje, mostraron una disminución poco - significativa en la cantidad de grasa cruda y relativa para - el contenido de carbohidratos solubles presentes en el conte- nido celular.(24)

Los carbohidratos solubles, también llamados extracto libre - de nitrógeno,(16) presentes en la Bermuda Cruzada (Cynodon -- dactylon x Cynodon nlemfuensis), fué uno de los parámetros --

evaluados al aplicar dos niveles de nitrógeno (0 y 400 Kg./Ha./año), fraccionado después de cada corte (5 cm. cada 35 días) y una aplicación de fósforo (50 Kg./Ha.) al inicio de cada estación. Los valores obtenidos para cada aplicación de N fueron los siguientes: en la época seca (5.92 y 5.81 %), no produciendo diferencias significativas en el contenido de carbohidratos solubles totales, mientras que en la de lluvia (5.13 y 6.02 %) si se produjo una pequeña diferencia ($P < .05$). (19)

El efecto de la fertilización nitrogenada (0 y 200 Kg./Ha./año), en el contenido de carbohidratos no estructurales del pasto Estrella Africana (Cynodon plectostachyus), se llevó a cabo en H. Cárdenas, Tabasco., bajo los siguientes parámetros: edad de corte de 25 días, clima Am., suelo de aluvión y temporadas de lluvia y nortes. El porcentaje de carbohidratos obtenido para cada nivel de fertilización fué de: 1.54 y 1.80 para las lluvias y 1.68 y 1.63 para los nortes; concretando que la fertilización no prestó una clara definición. (32)

En un pastizal de Bermuda Cruzada (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis), establecida en un suelo rojo latosólico, se estudió el efecto de tres niveles de N (0, 50 y 100 Kg./Ha.) y una aplicación basal de P_2O_5 y K_2O (50 y 100 Kg./Ha. respectivamente), sobre el contenido de carbohidratos solubles y de la pared celular, utilizando edades de rebrote de 1 a 11 semanas. El contenido celular y de la pared, mostraron interacción significativa nitrógeno x edad ($P < .05$). Aparentemente el fertilizante aumenta el contenido celular (31.0, 32.2 y 33.6 %), para 0, 50 y 100 Kg. N respectivamente, mientras que con la edad, los valores oscilan en un rango estrecho (32.2 y 31.8 %) para 1 y 11 semanas. Referente al contenido de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina), los valores disminuyeron con los niveles crecientes de N (69.0 67.8 y 66.4 %) y su aumento con la edad, 67.8% para 1 semana y 68.2 % para 11 semanas. Como producto de la interacción que se señ

ló anteriormente, no se puede separar el efecto del nitrógeno del de la edad. De acuerdo con el rango de valores obtenidos, parece indicar que el mejor balance se encuentra entre la 3a. y 5ta. semana cuando se aplican 100 Kg. N. A edades superiores, la disminución de los carbohidratos solubles y la ganancia de elementos estructurales de la pared celular principalmente lignina, pudiera influir en la utilización de esta especie como fuente alimentaria.(21)

Siendo la cantidad de fibra cruda, un factor limitante que influye en la digestibilidad de un forraje,(40) se desarrolló un ensayo en pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis), aplicando (0, 200 y 400 Kg. N/Ha./año), a tres frecuencias de corte (4, 5 y 6 semanas), encontrando que la fibra cruda no fué afectada por los niveles de nitrógeno. La edad y la época del año influyeron significativamente ($P < .001$) en la fibra cruda, -- existiendo diferencia de tres unidades entre épocas (mayor en la de lluvias), atribuyendosela al gran contenido de tallo de este pasto. Las variaciones de fibra en la época seca, entre 4 y 5 semanas de edad fueron bruscas, pasando de 26.2 a las 4 semanas a 30.3 % a las 5 semanas, no encontrando diferencias entre la 5a. y 6a. semana.(38)

Poulton et al en 1957, Markley et al en 1959 y Colovos et al en 1961 (citados por Blaser, 1967), mencionan que aplicaciones de nitrógeno en praderas de gramíneas Orchard (Dactylis glomerata) y Brome grass (Bromus inermis), disminuyeron relativamente el porcentaje de fibra cruda cruda presente en el forraje y que el crecimiento de la planta determina la lignificación de la misma.(5)

En Cuba, se elaboró un diseño para estudiar el efecto de la época del año y fertilización nitrogenada (0 y 400 Kg. N/Ha./año) después de cada corte del pasto Bermuda Cruzada (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis), a una altura de 5 cm. cada -

35 días, para determinar el comportamiento de algunos componentes del valor nutritivo de dicho pasto. Los datos obtenidos demuestran que durante los meses de lluvia que a su vez son los de menor intensidad lumínica y mayores temperaturas, los valores de fibra cruda (31.50 %) fueron superiores a los del período seco (28.77 %). Sin embargo al aplicar la fertilización, se registró una disminución significativa ($P < .05$) de la fibra cruda en la época de seca, de 28.77 a 27.94 % ; siendo ésta mayor ($P < .01$) para el período de lluvia, de 31.50 a 30.52 % con una diferencia de valores de 0.83 y 0.98 % respectivamente.

El valor mínimo de cenizas para este pasto fertilizado fué: 4.85 % y el máximo 8.40 %, siendo inferiores a los valores -- máximos y mínimos cuando no se fertilizó (9.0 y 7.01 %); en la época de lluvia hubo un efecto significativo ($P < .01$), en la cantidad de cenizas al aplicar el fertilizante (17.47 a -- 6.02 %) con una reducción promedio de 1.45 % en contraposi--- ción con el período seco, en el cual no se registraron dife-- rencias significativas (8.44 a 7.99 %). Los valores determina-- dos, señalan una tendencia a disminuir el porcentaje de cenizas con la aplicación de N, siendo ésta más marcada en la época de lluvia.(19)

Análisis químicos efectuados al pasto Guinea (Panicum maximum) con edades de 25, 50 y 60 días, en época lluviosa, con suministros de nitrógeno en niveles de: 230 y 450 Kg./Ha. después de cada segundo corte; demostraron que al aumentar los niveles de fertilización, la fibra cruda disminuyó de: 33.0 a 30.6 % para 25 días, de 36.3 a 22.7 % para 50 días y de 38.0 a 32.9 % para 60 días de edad y aumentó el porcentaje con el crecimiento del forraje de 33.0, 36.3 y 38.0 % para 230 Kg. N y de 30.6, 32.7 y 32.9 para 450 Kg. N; las cenizas disminuyeron -- con la edad (13.0, 12.8 y 12.5 %) no encontrando significan-- ción relación a los tratamientos.(24)

Rees et al en 1979, analizaron sesenta y cuatro muestras de -
pasto Pangola (Digitaria decumbens), el cual había sido trata-
do con: 50 y 100 Kg. P_2O_5 /Ha. después de cada corte y con e--
dad de 30 días; obteniendo los siguientes valores de calcio y
fósforo: para el nivel bajo de fertilización 0.37 y 0.15 % y-
en el nivel elevado 0.36 y 0.24 % respectivamente para cada -
determinación, encontrando una diferencia significativa ($P < .01$)
entre los valores de fósforo obtenidos.(39)

Los tenores de calcio y fósforo, fueron determinados en un ex-
perimento llevado a cabo en la época de seca, sobre un pastiz-
al de Bermuda Cruzada (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis)
de tres años de sembrada en un suelo latosólico, aplicando --
tres niveles de nitrógeno (0, 50 y 100 Kg./Ha.) y uno de fós-
foro (50 Kg./Ha.) de una sola vez, realizando cortes desde 1-
a 12 semanas, obteniendo los siguientes resultados: con res--
pecto al calcio, 0.63, 0.62, 0.61, 0.61, 0.61, 0.62, 0.64, --
0.67, 0.71, 0.76, 0.79 y 0.85 % para 0 Kg. N ; 0.63, 0.63 0.62,
0.62, 0.61, 0.61, 0.60, 0.61, 0.61, 0.62, 0.62 y 0.62 % para-
50 Kg. N y 0.60, 0.58, 0.57, 0.57, 0.57, 0.57, 0.57 0.58, 0.59,
0.62, 0.65, y 0.66 % para 100 Kg. N respectivamente. El tenor
de calcio fué afectado significativamente ($P < .01$) por la e--
dad; cuando no se aplicó el fertilizante, a partir de la 5a. -
semana se notó un incremento del Ca , hasta valores de 0.85 %
para la 12a. semana, mientras que en la mayor fertilización y
esa misma edad, el valor registrado fué 0.66 %; deduciendo -
que existió una inclinación a disminuir el calcio con los ni-
veles crecientes de fertilización, una estabilización de este
elemento entre la 3ra. y 7a. semana.

El contenido de fósforo disminuyó significativamente ($P < .001$)
con la edad del pasto, independientemente de los niveles de -
nitrógeno empleados. El nitrógeno a pesar de no tener efecto-
significativo, tendió a disminuir el P (0.35, 0.32 y 0.30 %)-
para cada nivel de fertilización.(20)

Un estudio semejante, se efectuó en pasto Guinea (Panicum --- maximum), de 30 días de edad, durante las lluvias, con tratamientos de 0, 250, 500, 750, 1000 y 1250 Kg. N/Ha./año, fraccionado después de cada corte y 40 Kg. P₂O₅/Ha. en aplicación única, en un suelo ferralítico con P.H. de 6.9 ; encontrando que las dosis crecientes de fertilizantes, redujeron la concentración de fósforo en el pasto (0.35, 0.34, 0.20, 0.21, -- 0.23 y 0.24 %).(22)

La acumulación de nitrato puede ocurrir en el pasto cuando la absorción de este ión, supera la tasa de conversión en proteína y en general se plantea que el alto tenor de nitrato, se debe a circunstancias que estimulan su acumulación ó reducción de la producción de materia seca,(22)

Klauss, Heinrich y Günter en 1977 (citados por Crespo, 1981), indicaron incrementos en el contenido de nitratos en gramíneas, al elevar las dosis de fertilizante nitrogenado y señalaron - que puede alcanzarse el valor de 0.25 % de NO₃ cuando se apli más de 100 Kg. de nitrógeno en una sola vez.(9)

IV. 4.- Métodos para medir el valor nutritivo de los pastos.

La calidad de los forrajes se pueden evaluar por métodos tanto "in vivo" como "in vitro" , sin embargo debido al costo y dificultad de los primeros, se les ha dado preferencia a los análisis fisicoquímicos de laboratorio, entre los cuales se citan los siguientes: (1,16)

- a) Análisis Químico Proximal.
- b) Determinación de Calcio y Fósforo.
- c) Análisis de Van Soest y
- d) Digestibilidad.(1)

El análisis químico proximal o también conocido como el método de Weende; nombre de la estación experimental en Göttingen, Alemania., donde Hanneberg y Stomann lo establecieron.(1)

Este método ha sido utilizado en experimentos de nutrición en rumiantes y monogástricos y como base para el control de calidad de los alimentos.(1)

En la actualidad, sigue siendo el más empleado y el oficial - por la Association Official Agriculture Chemist; (3) aunque se considera obsoleto puesto que involucra errores en cuanto a - su metodología y distinción entre las fracciones de la materia seca.(1) Dicho análisis comprende las determinaciones de: Humedad, Proteína Cruda, Extracto Etéreo, Cenizas, Fibra Cruda y Extracto libre de Nitrógeno.(1,16,25)

La humedad, es el agua que contienen los alimentos al deshidratarlos y el material restante se conoce como materia seca. La importancia de la determinación del agua en el alimento, -- se debe principalmente a dos razones: una es para conocer --- cual es el contenido de humedad que tienen los alimentos concentrados antes de almacenarlos y la otra, es porque el agua agrega mucho peso a un forraje, sin contribuir a su valor energético.(1,16,25)

En la determinación de proteína cruda, se incluyen todas las fracciones nitrogenadas, pero no todos los compuestos que tienen nitrógeno son proteínas; por eso principalmente en monogástricos, se debe tener cuidado cuando se preparen sus raciones, debido a que se incluyen alimentos ricos en nitrógeno no proteico, los cuales no son eficientemente utilizados por --- éstos.(1,16,25)

Dentro del extracto etéreo, quedan incluidas todas las sustancias solubles en disolventes orgánicos. La importancia de esta fracción, radica en que al estar constituida por grasas-

y aceites, es el principio que mayor energía aporta a la ración, sin embargo también incluye sustancias como: ceras, al coholes, resinas y pigmentos, que se extraen al mismo tiempo que las grasas, sin proporcionar energía.(1,16,25)

Las cenizas o material mineral, es el residuo de la calcinación del alimento. Esta fracción determina los minerales totales ó porción inorgánica de los alimentos, sin diferenciar -- los que tienen valor por su cantidad o por su disponibilidad para el animal.(1,16,25)

La fibra cruda, consiste en una mezcla heterogénea de polisacáridos y otros materiales como lignina, que son las capas céreas que sirven como protección y estructura de los alimentos de origen vegetal. Por último, el extracto libre de nitrógeno, no se determina por análisis en el laboratorio, sino que se calcula por diferencia entre 100 partes de la muestra analizada y la suma de las porciones centesimales de los otros componentes.(1,16)

El análisis más completo sobre el material inorgánico, sería la determinación de cada mineral, pero ésto sería costoso; -- por esta razón, generalmente solo se realizan determinaciones de calcio y fósforo, que son dos de los macroelementos que -- guardan interrelación en el crecimiento de las plantas.(1,16,-25,31)

El método de Van Soest, también conocido como la determinación de paredes celulares, esta basado en el principio de que la materia seca puede ser fraccionada en una parte rápidamente disponible (contenido celular) y un residuo fibroso parcialmente disponible (pared celular).(1,11,40)

La determinación de la digestibilidad, es otro de los importantes parámetros para evaluar la calidad de los forrajes y se -

define como la diferencia entre lo ingerido y lo excretado y que se cree digerido y absorbido.(1,13,40)

Los métodos para medir el coeficiente de digestibilidad son:

- a) Métodos "in vivo"
- b) Métodos "in vitro".(13,40)

Los principales métodos "in vivo" que se utilizan para medir la digestibilidad son:

- a) Jaulas metabólicas.
- b) Bolsa de Nylon.
- c) Indicadores internos y externos y
- d) Técnicas vivar.(13,40)

Dentro de la digestibilidad "in vitro", el método de Tilley - and Terry compuesto por sus 2 fases (digestión microbiana y - digestión proteolítica), ha dado resultados satisfactorios, - el cual presenta ventajas para su desarrollo como: uso de poco material, las determinaciones son rápidas y económicas y - los resultados presentan correlación altamente positiva (0.90-0.98) con los obtenidos por medio de los métodos "in vivo". (13,39,40)

V.- MATERIAL Y METODOS

V. 1.- Localización

El presente trabajo, se desarrolló en el Laboratorio del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México. El material biológico, fué proporcionado por el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (C.I.E.E.G.T.), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., ubicado en el municipio de Tlapacoyan, en Martínez de la Torre, Ver., a 360 Km. de la ciudad de México; a 20°4' de latitud norte y 97°3' de longitud oeste.(8)

La altura sobre el nivel del mar es de 151 m.. El clima es cálido húmedo correspondiendo al tipo Af.(m)(e), con lluvias todo el año, no existiendo estación seca bien definida. La precipitación total del año 1981 fué de 2,804.3 mm.; agosto con 464.5 mm., fué el mes de mayor pluviosidad, tal como lo muestra el cuadro 1. La temperatura media anual para 1981, fué de 23.8°C, siendo junio el mes más caluroso, aunque como lo muestra la gráfica 1, los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre son similares en este parámetro.(8)

Las características más importantes de los suelos del área -- son: la profundidad del horizonte superficial (10-30 cm.); la textura del material base varía de areno-arcillosa a arcillo-arenosa, misma que al secarse forma una capa dura difícilmente permeable, que se encuentra por debajo de la capa superficial, conocida con el nombre de "tepetate"; acidez (P.H. 4.1-5.2) -- tanto en la capa superficial como en la profunda; el contenido de nitrógeno y fósforo es bajo y los niveles de aluminio y -- magnesio elevados. Tentativamente el 90% de los suelos del --

Centro, han sido clasificados como ultisoles, con una capa interior dura, una superficie de materia orgánica medianamente rica, pobre drenaje y susceptibles a una erosión rápida por efecto de las lluvias.(8)

Según análisis efectuado por el Laboratorio de Suelos y Plantas de FERTIMEX, estos suelos tienen un contenido promedio de nutrientes por Kg./Ha. de :

N aprovechable	22.4	B	0.85
P ₂ O ₅	21.7	Cu	No detectado
K ₂ O	214.0	Fe	528 ± 266
Ca	1665.0	Mn	24 ± 19
Mg	790.0	Zn	1.75
S	33.0 ± 38.1		

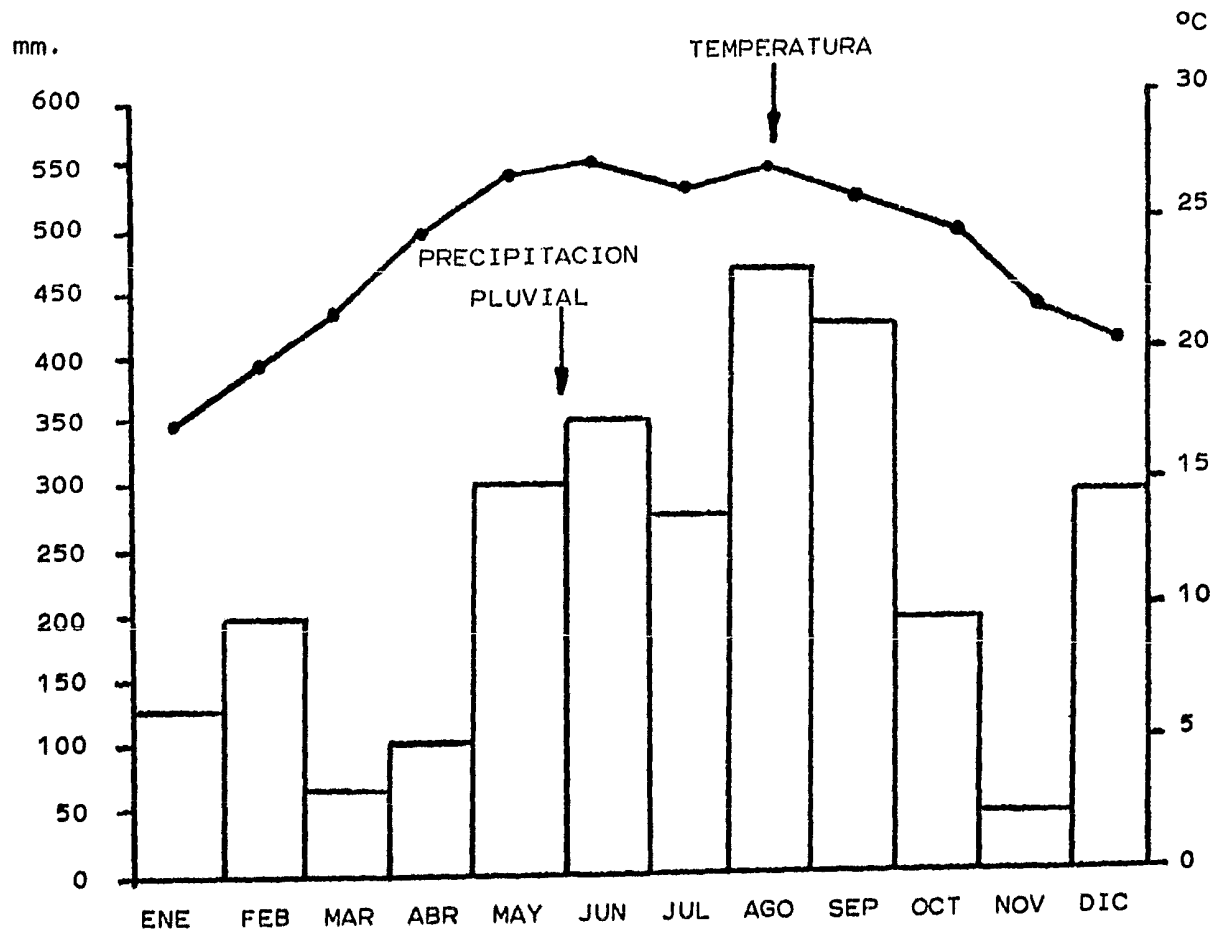
Es evidente que los valores de la mayoría de nutrientes, a excepción del Azufre. Magnesio y Fierro son muy bajos.(8)

CUADRO No.1

Temperatura media y precipitación pluvial de 1981

MES	TEMPERATURA MEDIA °C	PRECIPITACION PLUVIAL mm.
Enero	17.32 ± 2.3	120.5
Febrero	19.43 ± 3.0	202.5
Marzo	21.74 ± 2.54	63.5
Abril	24.46 ± 2.57	105.5
Mayo	27.00 ± 2.58	303.0
Junio	27.49 ± 2.70	359.0
Julio	26.68 ± 1.59	268.0
Agosto	27.03 ± 1.06	464.5
Septiembre	25.83 ± 2.43	421.2
Octubre	25.27 ± 2.04	184.8
Noviembre	22.05 ± 1.75	33.9
Diciembre	20.79 ± 2.37	277.9
		Total= 2,804.3

Fuente: (C.I.E.E.G.T.) Boletín Informativo 1981. (8)



Gráfica No. 1 Precipitación y temperatura recobada en la estación del C.I.E.E.G.T., durante el año de 1981.

Fuente: (C.I.E.E.G.T.). Boletín Informativo 1981.(8)

V. 2.- Material

En el área de forrajes del C.I.E.E.G.T., se procedió al muestreo del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.), el cual estuvo bajo parámetros propuestos por dicho Centro durante el año 1981.(8)

Cabe mencionar que el diseño experimental original, no fué elaborado para el estudio específico del objetivo a evaluar en el presente trabajo.

Los tratamientos a los que fueron sometidos las parcelas, se muestran en el cuadro No. 2 .

El muestreo fué por triplicado para cada una de las parcelas (500 gr. aproximadamente para cada una), enviándose al laboratorio para su análisis.

V. 3.- Métodos

Para la evaluación del contenido de nutrientes (Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Extracto Libre de Nitrógeno y Cenizas) del Pasto Nativo, se utilizó el Análisis Químico - Proximal (método de Weende) y para las determinaciones de Calcio y Fósforo, las técnicas Volumétrica y Colorimétrica respectivamente; siendo las oficiales por la Association Official Agriculture Chemist.(3)

V. 4.- Análisis Estadístico

Los resultados de los diferentes nutrientes, obtenidos mediante los métodos anteriormente mencionados, se analizaron por -

CUADRO No. 2

Tratamientos a los que fué sometido el Pasto Nativo (Paspalum spp./-
Axonopus spp.).

Parcela No.	Fecha de Inicio de Tratamientos	Fecha de Corte	Edad de Corte	Epoca del Año	Fertilización	
					N (a)	P ₂ O ₅ (b) Kg./Ha.
1	20-marzo-1981	23-junio-1981	95 días	prim/ver.	----	----
2	"	"	"	"	----	----
3	"	"	"	"	----	----
4	"	"	"	"	----	----
5	"	"	"	"	----	----
6	"	"	"	"	----	----
7	"	"	"	"	125	----
8	"	"	"	"	125	----
9	"	"	"	"	125	25
10	"	"	"	"	125	25
11	"	"	"	"	125	50
12	"	"	"	"	125	50
13	"	"	"	"	125	100
14	"	"	"	"	125	100
15	"	"	"	"	125	200
16	"	"	"	"	125	200

(a) Nitrógeno elemental.

(b) Pentóxido de Fósforo.

separado utilizando análisis de varianza y de regresión, implementados en la computadora HEWLETT-PACKARD 85, con el siguiente modelo estadístico: (42)

$$Y_{ij} = M + T_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Representa la variable de respuesta en la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

M : Media general.

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.

e_{ij} : Error aleatorio de la ij-ésima observación.

VI.- RESULTADOS

Las medias de las determinaciones de la composición química - de la materia seca del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.), se muestran en el cuadro No. 3, incluyendo los tratamientos a las que fueron sometidas las parcelas y las medias de los resultados por tratamientos en el cuadro No. 4.

Los datos obtenidos del análisis de varianza, realizado para estudiar el efecto de las fertilizaciones nitrogenadas y fosfatadas, sobre la composición química de la materia seca del Pasto Nativo, se muestran en los cuadros 5, 6, 7, 8, 9, 10, - y 11, donde se observa que no existió un efecto significativo ($P > 0.1$) con los niveles de fertilización utilizada, sobre el contenido de: Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, - Extracto Libre de Nitrógeno, Cenizas, Calcio y Fósforo respectivamente.

Referente al comportamiento de la Proteína Cruda, Extracto Etéreo y Extracto Libre de Nitrógeno; éste se presenta en las gráficas 2, 4, y 5 respectivamente, en las cuales se observa - el ligero incremento que tuvieron por efecto de la fertilización, avalado éste por el análisis de regresión (ver gráficas 9, 11 y 12).

Asimismo, las gráficas 3, 6, 7 y 8, referentes a la interpretación de las determinaciones de Fibra Cruda, Cenizas, Calcio y Fósforo y sus correspondientes para el análisis de regresión (gráficas 10, 13, 14 y 15), muestran la tendencia que tuvieron a disminuir con el uso de los niveles de fertilizantes empleados.

CUADRO No. 3

Medias de los resultados de la composición química de la materia seca del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.) y tratamientos a las - que fueron sometidas las parcelas.

Parcela No.	Fertilización		Proteína Cruda %	Fibra Cruda %	Extracto Etéreo %	Extracto Libre de Nitrógeno %	Cenizas %	Ca %	P %
	N (a) Kg./Ha.	P ₂ O ₅ (b)							
1	----	----	6.55	32.87	1.90	50.97	7.71	0.52	0.18
2	----	----	7.47	30.60	2.95	51.24	7.72	0.32	0.24
3	----	----	6.91	36.52	1.47	46.54	8.56	0.44	0.25
4	----	----	8.95	31.70	2.36	47.88	9.11	0.60	0.29
5	----	----	8.59	29.63	1.46	49.09	11.23	0.60	0.37
6	----	----	7.43	30.67	1.70	52.06	8.12	0.80	0.25
7	125	----	6.10	33.60	1.73	50.51	8.06	0.40	0.18
8	125	----	6.39	30.24	2.57	54.10	6.43	0.48	0.19
9	125	25	7.51	31.88	1.78	50.74	8.09	0.56	0.25
10	125	25	6.47	29.77	2.50	53.05	8.22	1.04	0.20
11	125	50	7.24	31.61	1.10	53.48	6.57	0.44	0.25
12	125	50	7.91	32.07	1.51	52.12	6.38	0.52	0.21
13	125	100	6.35	29.35	1.37	54.94	8.00	0.52	0.20
14	125	100	7.49	31.97	2.26	52.05	6.23	0.42	0.22
15	125	200	6.48	30.30	3.22	53.04	6.96	0.32	0.17
16	125	200	7.91	31.32	1.45	50.88	8.44	0.32	0.25

(a) Nitrógeno elemental.
 (b) Pentóxido de Fósforo.

CUADRO No. 4

Medias de los resultados de la composición química de la materia seca del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.), por nivel de tratamiento.

Fertilización		Proteína Cruda %	Fibra Cruda %	Extracto Etéreo %	Extracto Libre de Nitrógeno %	Cenizas %	Ca %	P %
N (a) Kg./Ha.	P ₂ O ₅ (b)							
---	---	7.65	31.99	1.97	49.63	8.74	0.54	0.26
125	---	6.24	31.92	2.15	52.30	7.24	0.44	0.18
125.	25	6.99	30.82	2.14	51.89	8.15	0.80	0.22
125	50	7.57	31.84	1.30	52.80	6.47	0.48	0.23
125	100	6.92	30.66	1.81	53.49	7.11	0.47	0.21
125	200	7.19	30.81	2.33	51.96	7.70	0.32	0.21

(a) Nitrógeno elemental.

(b) Pentóxido de Fósforo.

CUADRO No. 5

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Proteína Cruda del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	3.5	0.7	1.0292 (ns)	5.64
Error	10	6.9	0.7		
Total	15	10.4			

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

CUADRO No. 6

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fibra Cruda del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	5.3	1.1	0.2514 (ns)	5.64
Error	10	42.6	4.3		
Total	15	47.9			

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

CUADRO No. 7

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Etéreo del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	1.3	0.3	0.6054 (ns)	5.64
Error	10	4.4	0.4		
Total	15	5.7			

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

CUADRO No. 8

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Libre de Nitrógeno del Pasto Nativo (Paspalum spp./ -- Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	34.2	6.8	1.7235 (ns)	5.64
Error	10	39.7	4.0		
Total	15	74.0			

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

CUADRO No. 9

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Cenizas del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	10.6	2.1	1.6458 (ns)	5.64
Error	10	12.9	1.3		
Total	15	23.5			

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

CUADRO No. 10

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Calcio del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	3.4	0.7	1.0292 (ns)	5.64
Error	10	6.9	0.7		
Total	15	10.3			

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

CUADRO No. 11

Análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fósforo del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F Calculada	Valor de F Tabulada
Dosis de Nitrógeno y Fósforo	5	0.0	0.0	1.0292 (ns)	5.64
Error	10	0.0	0.0		
Total	15				

(ns) No significativo ($P > 0.1$)

VII.- DISCUSION

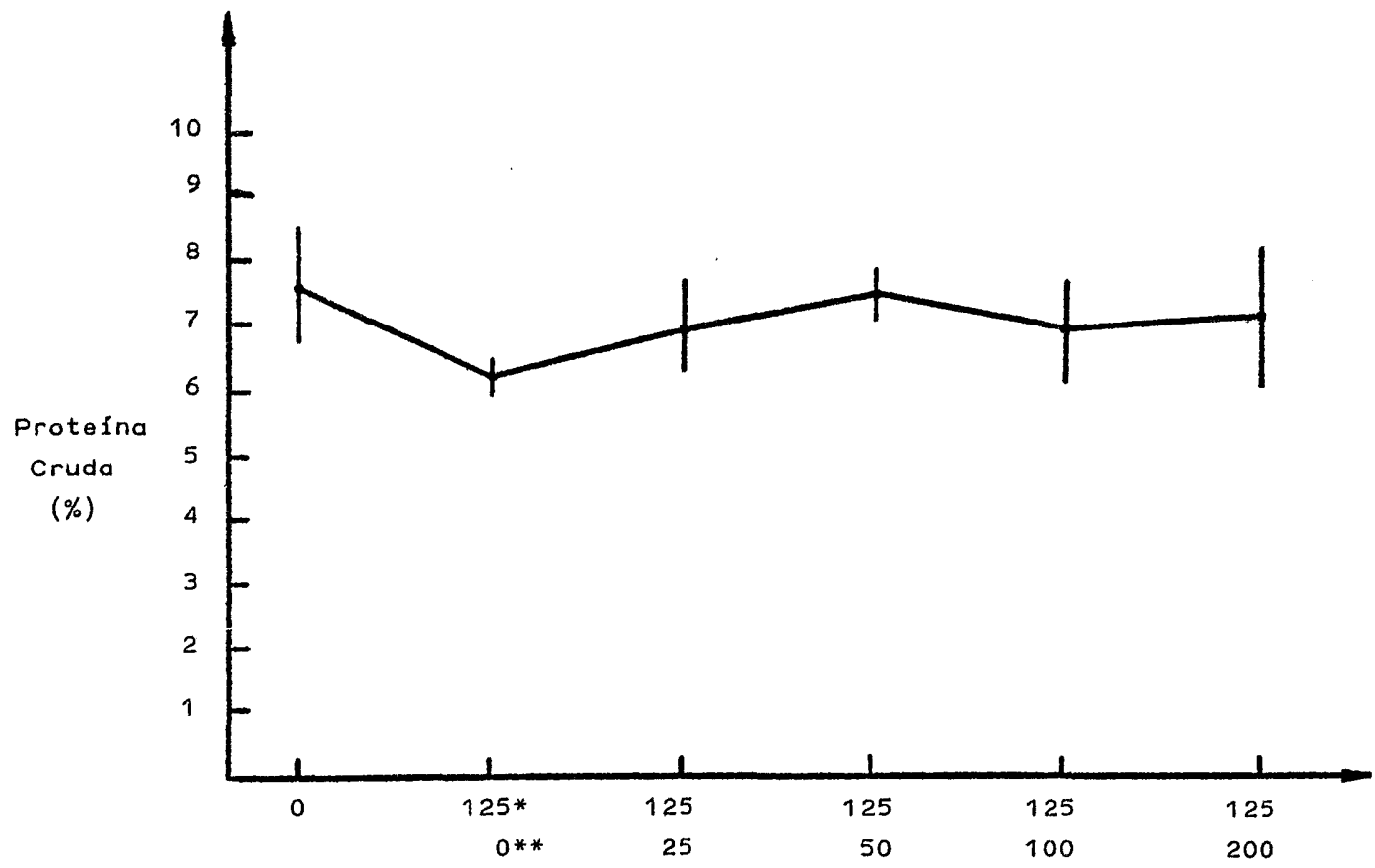
Los resultados del análisis químico proximal, así como las -- fracciones de calcio y fósforo del Pasto Nativo (Paspalum spp/ Axonopus spp.), se presentan en los cuadros 3 y 4, para cada- una de las parcelas y para cada nivel de fertilización.

Referente a las medias de los datos obtenidos por tratamientos (cuadro 4), se puede observar que las variaciones en los por- centajes de cada determinación, fué de una unidad aproximada- mente a excepción del calcio y fósforo; concretando que la fer- tilización no afectó significativamente la composición quími- ca de este pasto; en contraposición con lo encontrado por o-- tros investigadores con experimentos de naturaleza similar. (19.21,28,32)

En la gráfica 2, se observa que no hubo incremento significa- tivo ($P > 0.1$) en los porcentajes de Proteína Cruda determina- dos, bajo la aplicación de fósforo a niveles fijos de nitróge- no, tal y como se comprueba en el análisis estadístico (cua- dro 5).

El insignificante efecto benéfico (gráfica 9) logrado con la- aplicación de nitrógeno, probablemente se deba a que estos -- suelos han sido sometidos a prácticas rutinarias de fertiliza- ción nitrogenada, las cuales han logrado un supuesto nivel ta- sal de nitrógeno, el cual no fué incrementado lo suficiente - con la cantidad utilizada, para lograr una mayor concentra- -- ción de este elemento en el suelo y una adecuada absorción -- por la planta. Las investigaciones en forrajes con el uso de- fertilizantes en el C.I.E.E.G.T., respaldan esta atribución. (8)

Asimismo, analizando la participación de las fertilizaciones- fosfatadas sobre los niveles de proteína cruda, las gráficas-

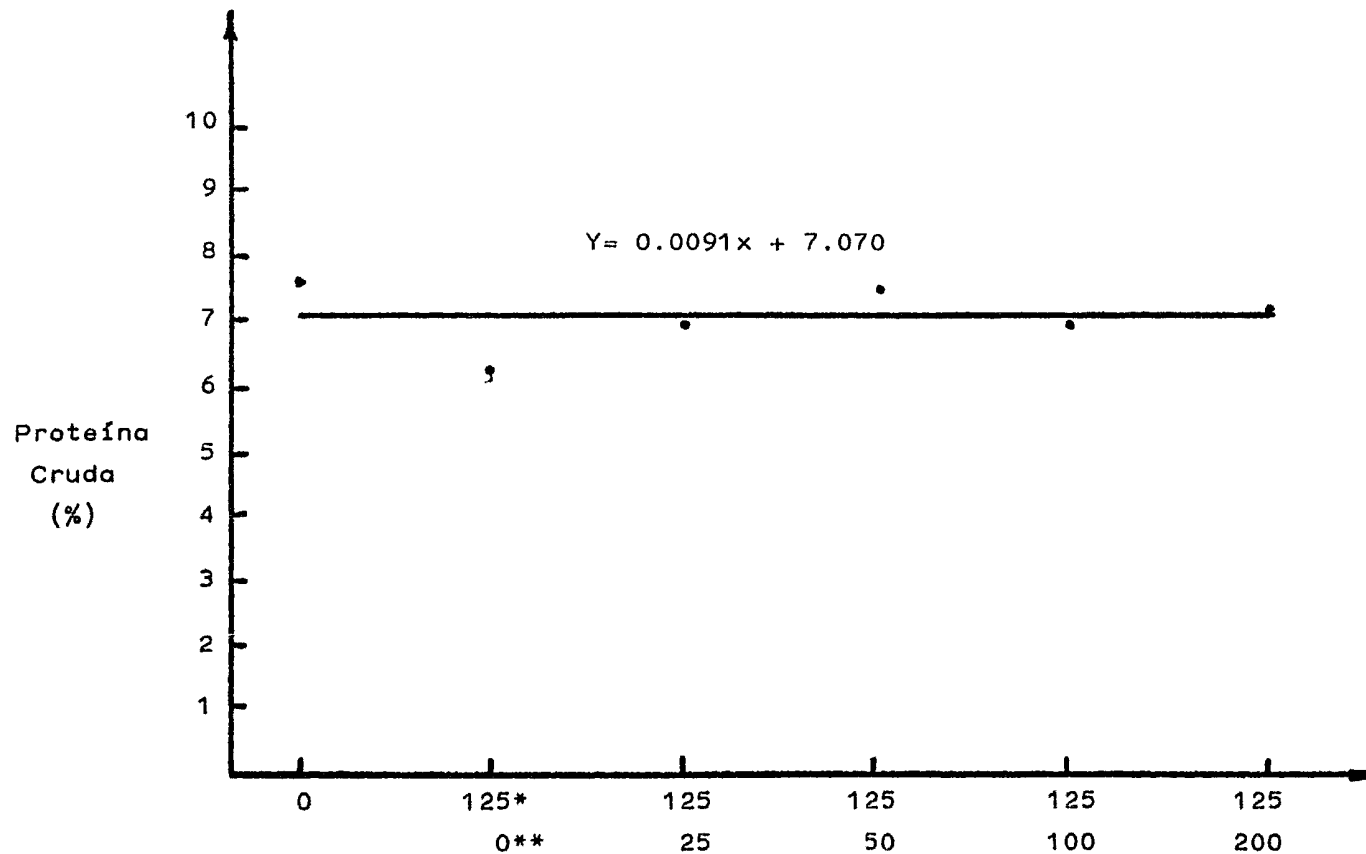


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 2 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Proteína Cruda del Pasto Nativo ----- (Paspalum spp./Axonopus spp.)



* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

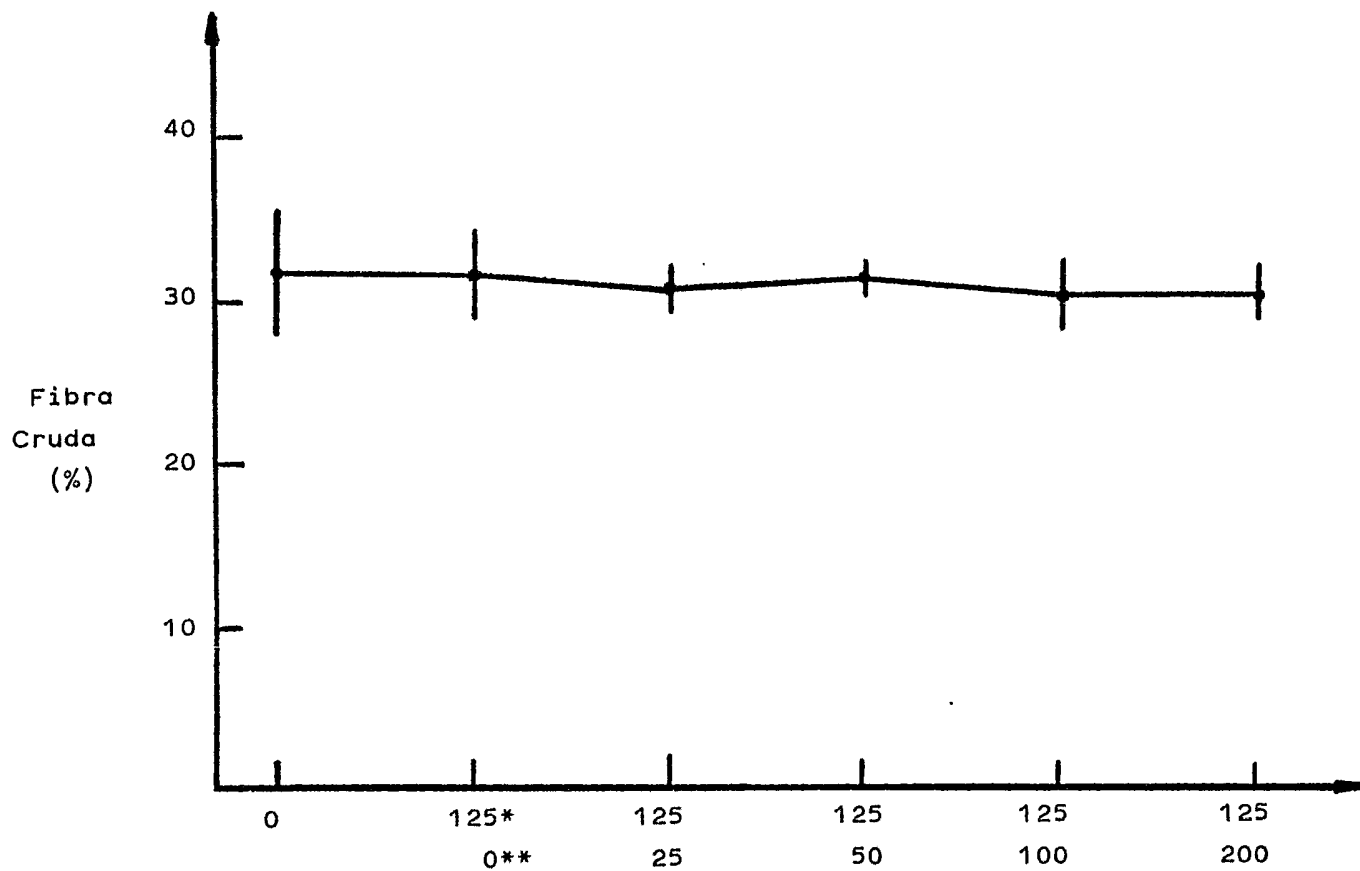
Gráfica No. 9 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Proteína Cruda del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

8 y 15, muestran la tendencia a la disminución en la concentración de fósforo, lo que hace suponer, que dichas fertilizaciones no afectaron significativamente los porcentajes proteicos determinados.

No obstante que el análisis de varianza realizado para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de la Fibra Cruda del Pasto Nativo, no mostró significancia estadística ($P > 0.1$) entre los grupos (cuadro 6); se puede observar en la gráfica 3 y en el análisis de regresión (gráfica 10), la ligera tendencia que tuvo la fibra cruda a disminuir con los niveles de fertilizantes empleados. Esto concuerda con lo reportado por otros investigadores (ver capítulo IV, páginas 20 y 21), los que realizaron estudios en pastos Bermuda Cruzada, Brome grass y Orchard, con características semejantes a las descritas en el presente trabajo.(5,21)

Siendo el nitrógeno y el fósforo dos de los elementos primordiales para el metabolismo vegetal,(6,12) fertilizaciones nitrogenadas y fosfatadas, han demostrado que son capaces de provocar un efecto significativo en la producción y calidad de los forrajes.(18,38)

En este trabajo, al usar dosis única de fertilizante nitrogenado e incrementar los niveles de fertilizante fosfatado, no se observó un efecto significativo ($P > 0.1$) en el porcentaje del extracto etéreo determinado, tal y como lo muestra el cuadro 7 y el análisis de regresión (gráfica 11); por lo que dichos resultados no concuerdan con los encontrados por Johnson et al en 1967 y Medina et al en 1968, (24,28) los que trabajaron pastos tropicales en condiciones similares a las contempladas en este estudio. Sin embargo analizando la gráfica 4, se puede observar que con el máximo nivel de fertilizante, la grasa cruda aumentó 0.4 % más que cuando no se fertilizó.

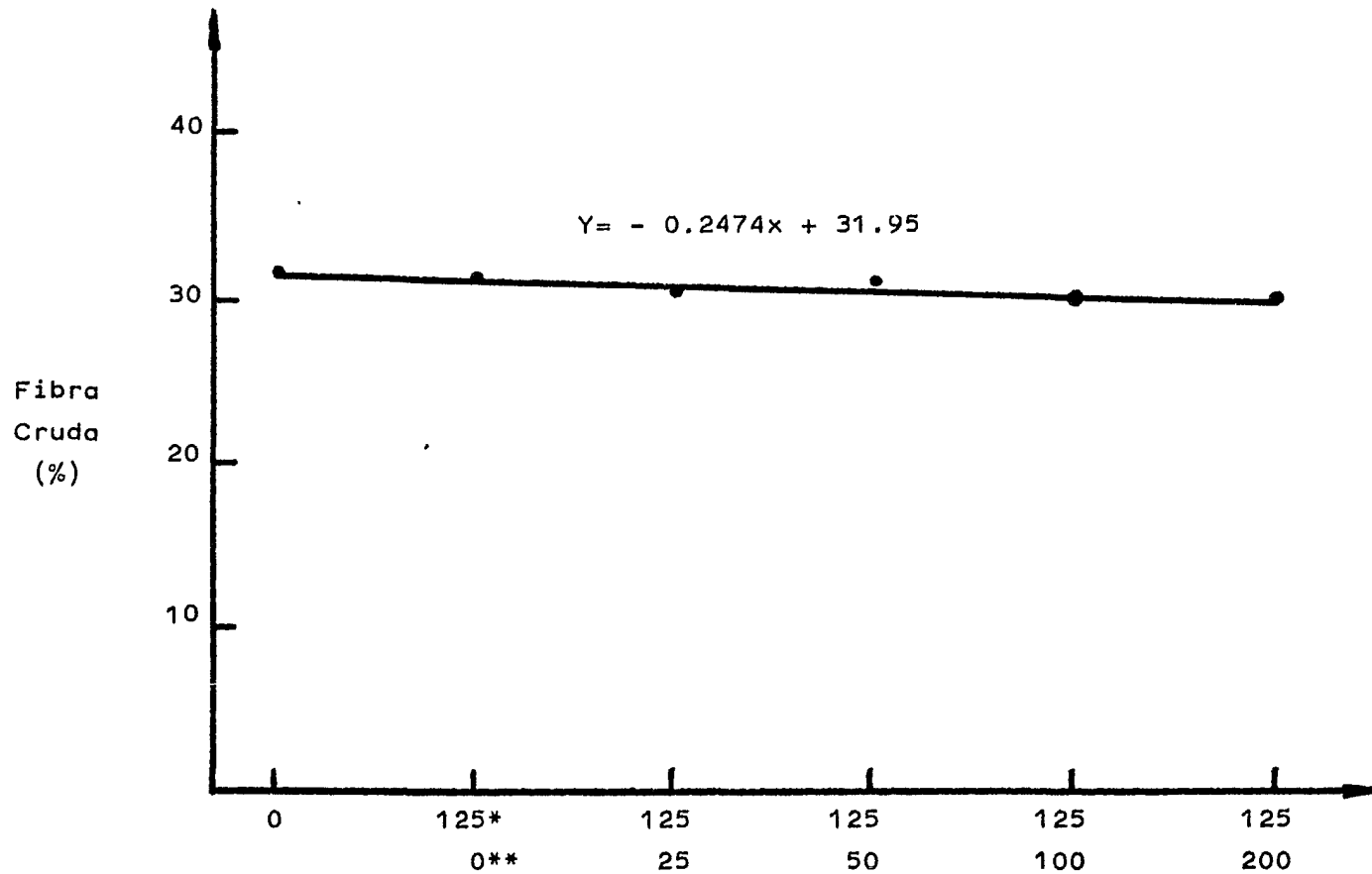


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 3 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fibra Cruda del Pasto Nativo ----- (Paspalum spp./Axonopus spp.).

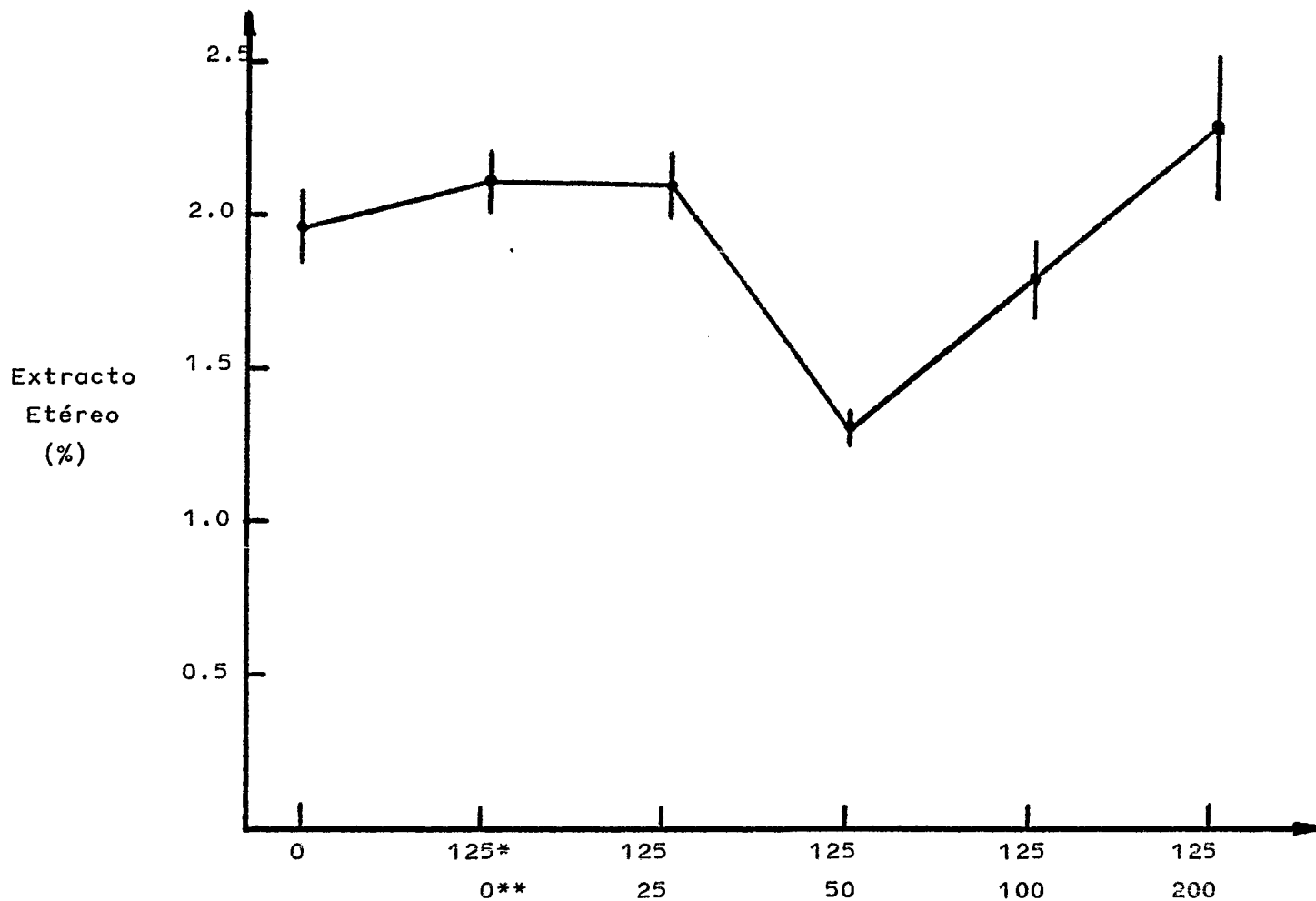


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 10 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fibra Cruda - del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

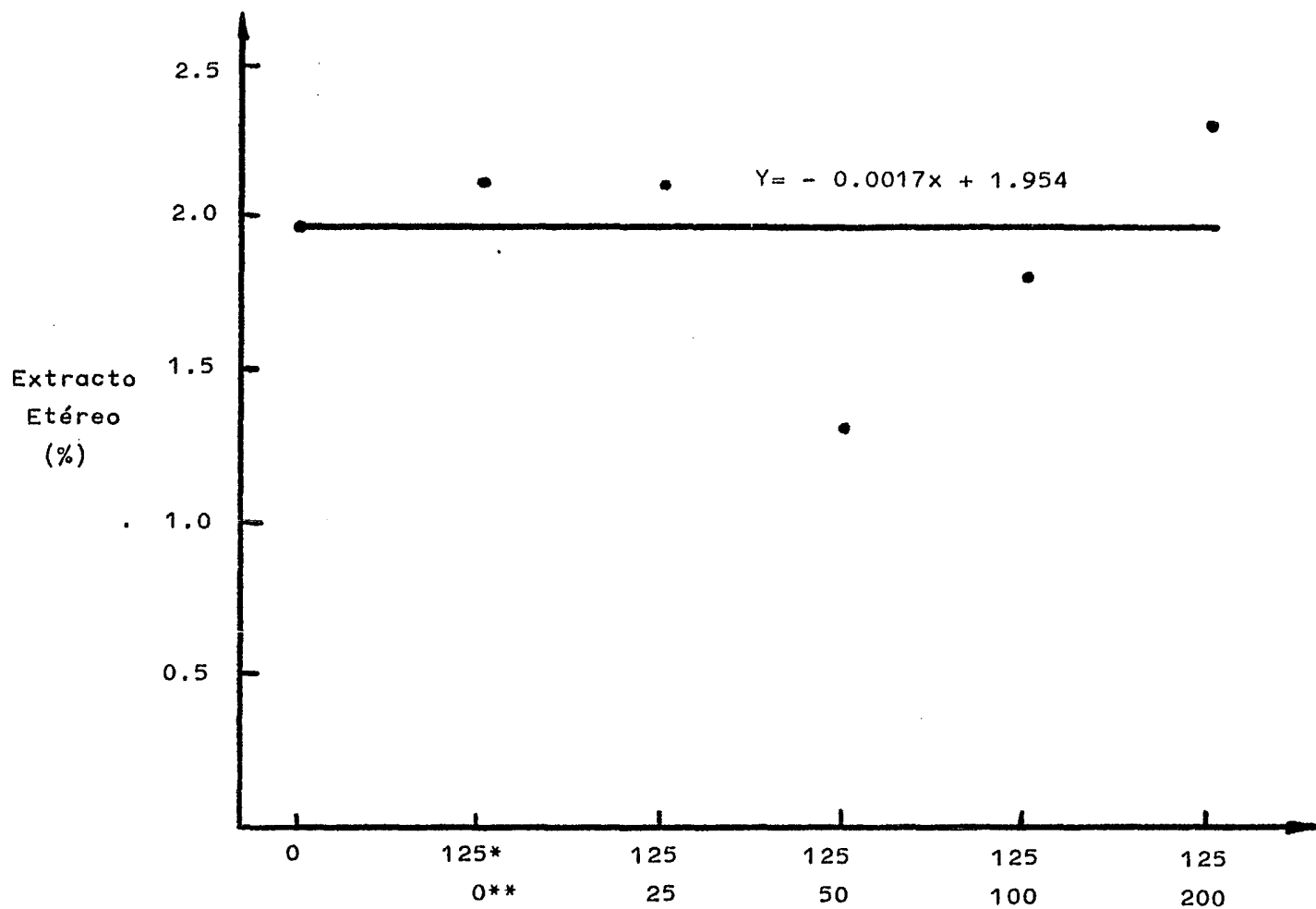


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 4 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Etéreo del Pasto Nativo ---- (Paspalum spp./Axonopus spp.).



* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 11 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Etéreo del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

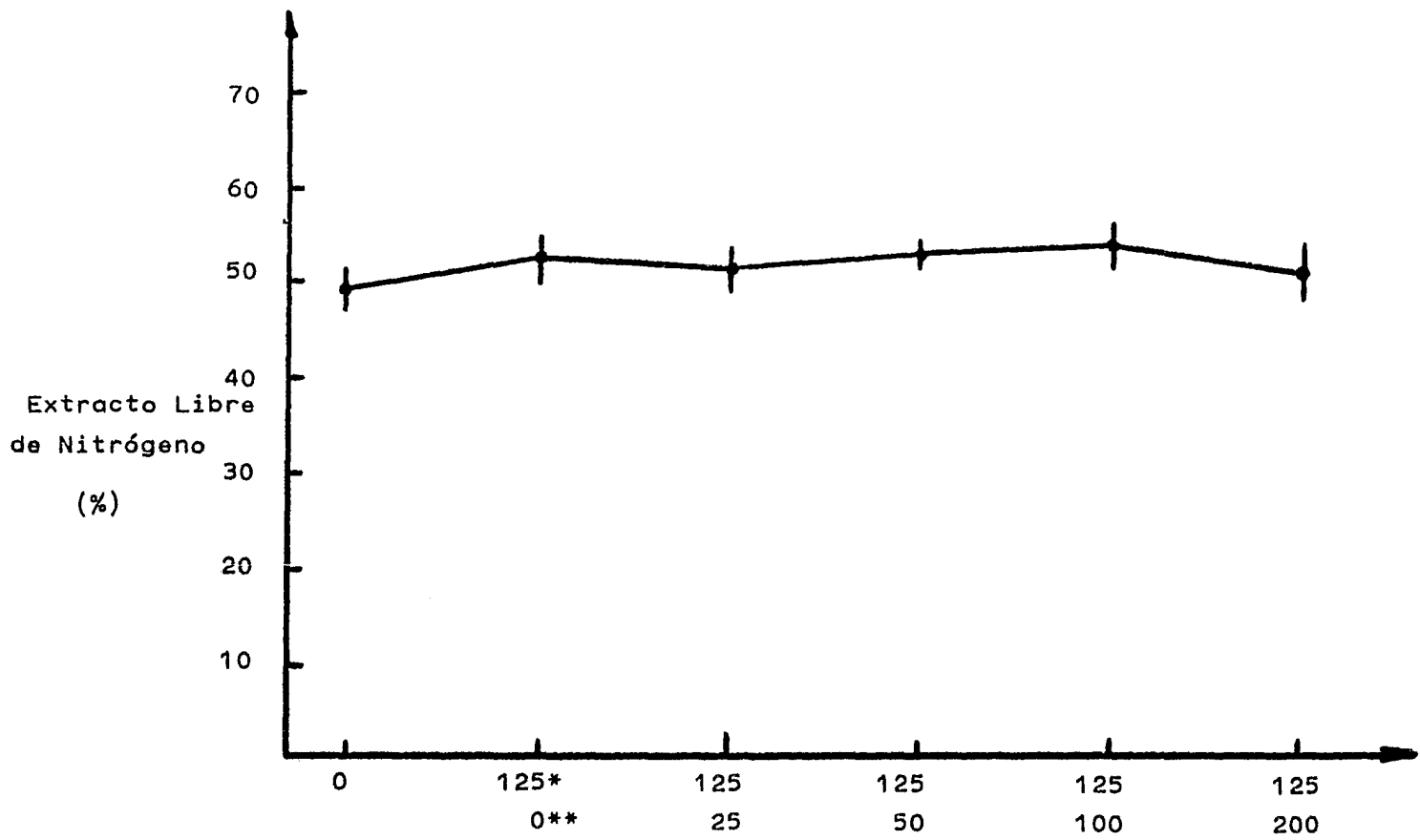
Al ser los hidratos de carbono los principales constituyentes del extracto libre de nitrógeno, (16) éstos en forma de carbohidratos solubles son fuente de energía fácilmente fermentable por el rumiante, por lo que a mayor cantidad de extracto libre de nitrógeno en el forraje, se obtendrá mejor calidad del mismo.(21)

Al someter al análisis de varianza los datos obtenidos del Extracto Libre de Nitrógeno, no se observó significancia estadística ($P > 0.1$) del efecto de la fertilización, tal y como se muestra en el cuadro 8.

Sin embargo la gráfica 5 presenta el comportamiento de esta determinación, la cual tuvo un pequeño incremento comprobando se en su análisis de regresión (gráfica 12). Este pobre incremento se atribuye a la deficiente respuesta de esta gramínea a la fertilización usada, debido a la existencia de un sistema radicular ineficiente, el cual no tiene la capacidad de hacer aflorar a las capas superficiales, nutrientes que se filtraron hasta el subsuelo, (6,27) y a un metabolismo bioquímico individual.

Referente a los porcentajes de Cenizas determinados mediante el análisis químico proximal, éstos al ser evaluados estadísticamente, no presentaron significancia ($P > 0.1$) por el efecto de las fertilizaciones; no obstante que el análisis de regresión efectuado (gráfica 13) comprueba que éstos tendieron a disminuir con el uso de los fertilizantes. A pesar de que los valores obtenidos no fueron significativos, concuerdan con los resultados encontrados por Herrera en 1981 y Johnson et al en 1967.(21,24)

En el cuadro 10, se muestra el análisis de varianza practicado a los resultados de las determinaciones de Calcio, en el cual se observa que no hubo diferencia significativa ($P > 0.1$), estos resultados transferidos a las gráficas 7 y 14, muestran

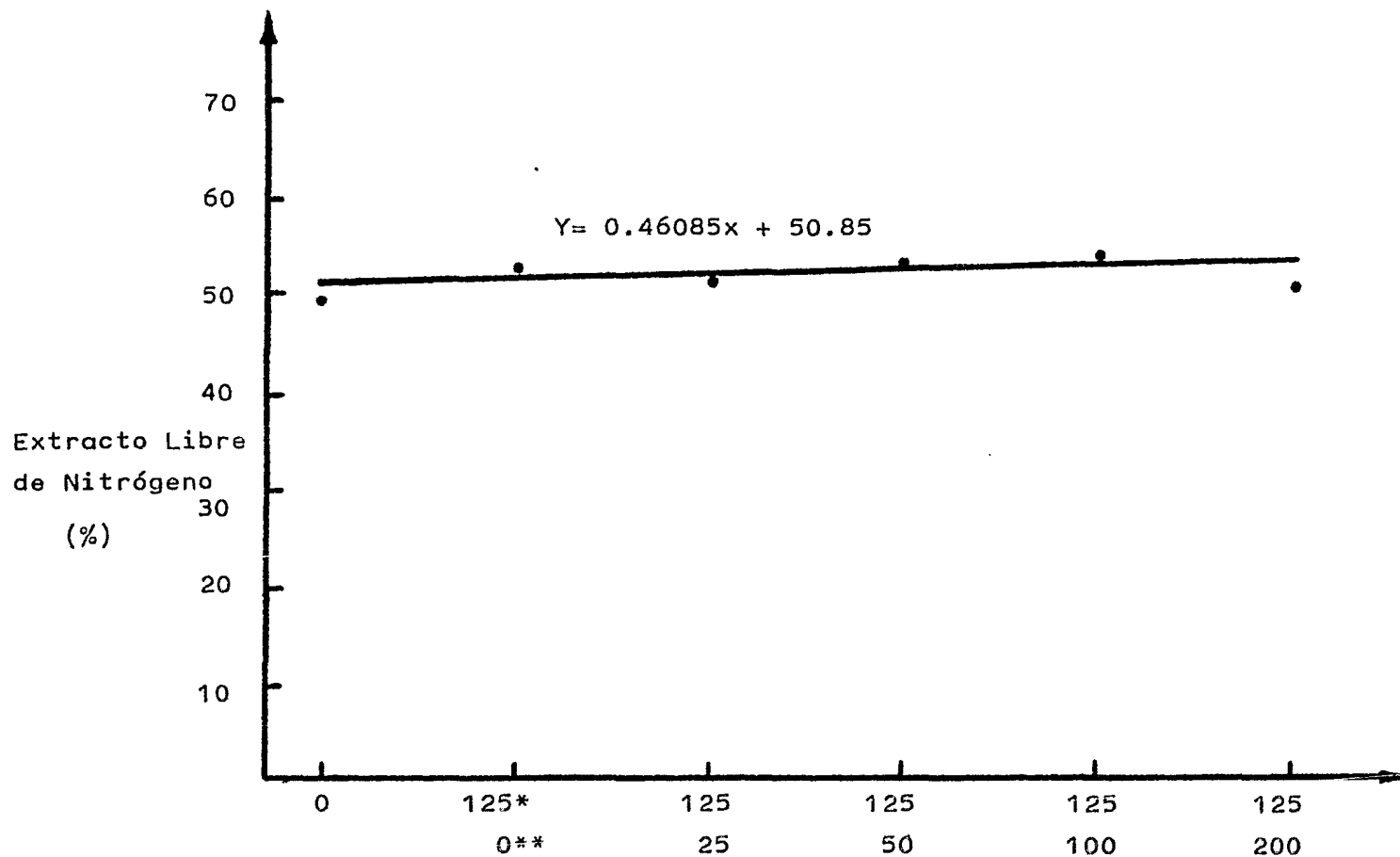


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 5 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Libre de Nitrógeno del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

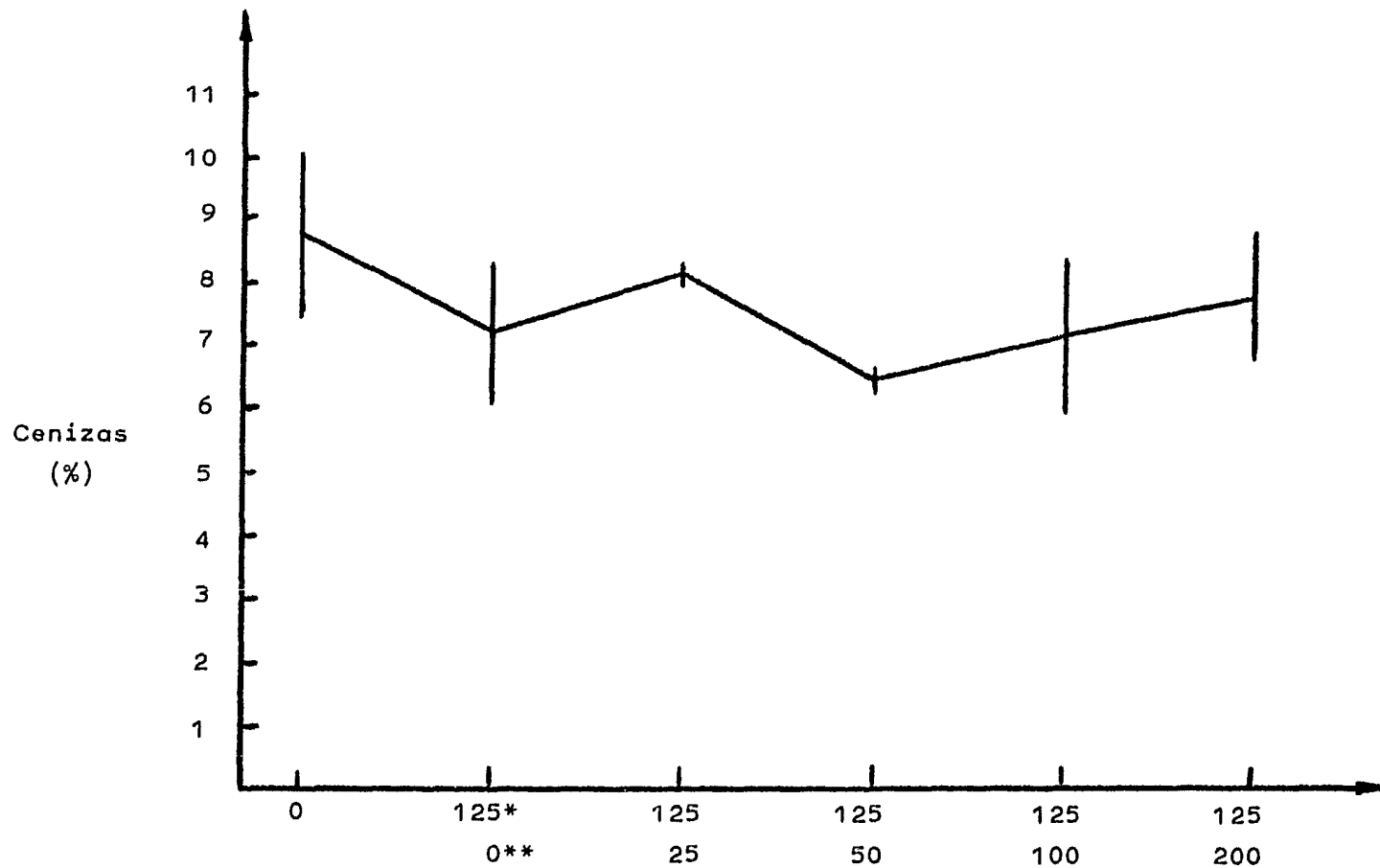


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 12 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Extracto Libre de Nitrógeno del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

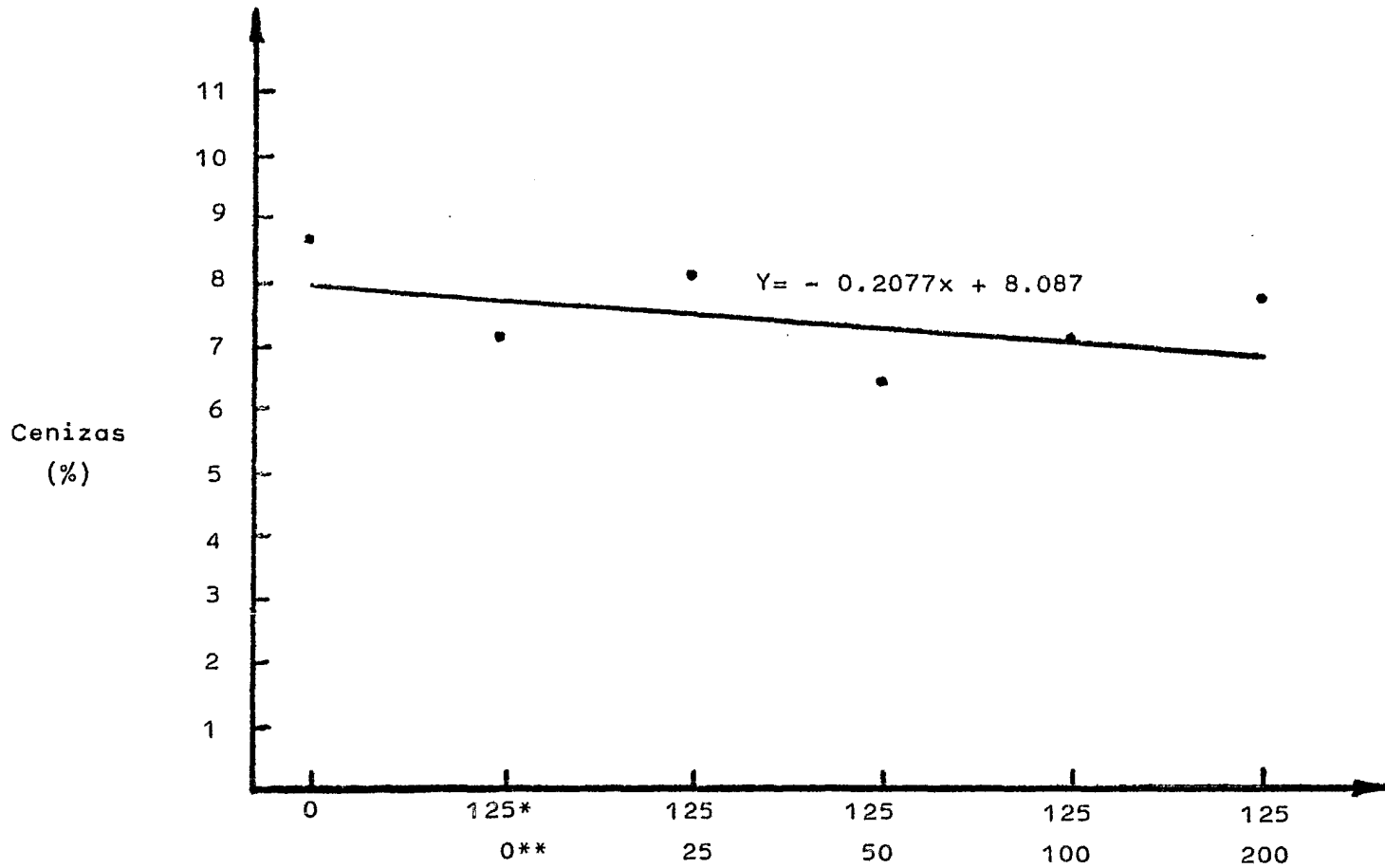


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

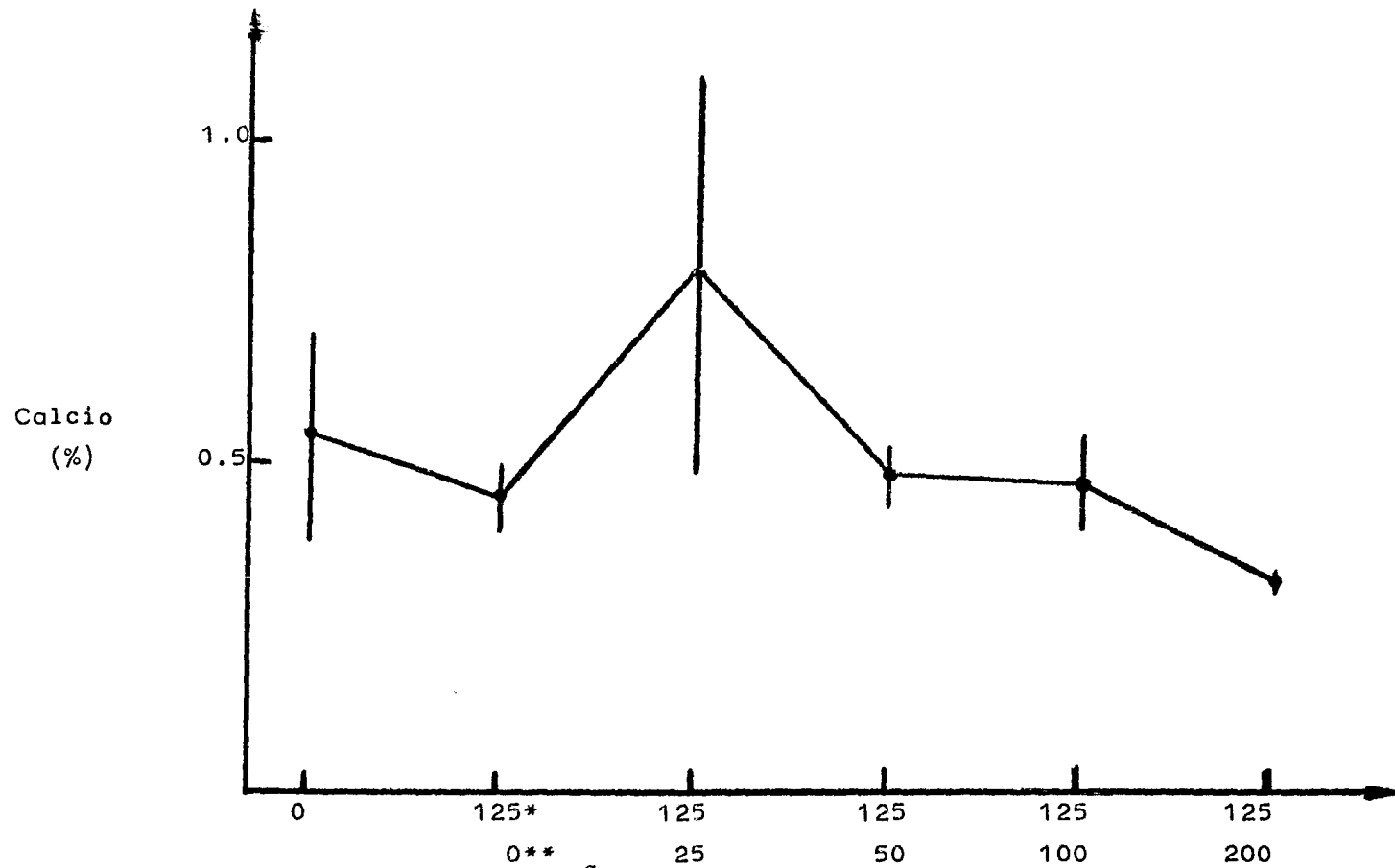
Gráfica No. 6 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Cenizas del Pasto Nativo ----- (Paspalum spp./Axonopus spp.).



* Nitrógeno elemental.
 ** Pentóxido de Fósforo.

Nivel de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 13 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Cenizas del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

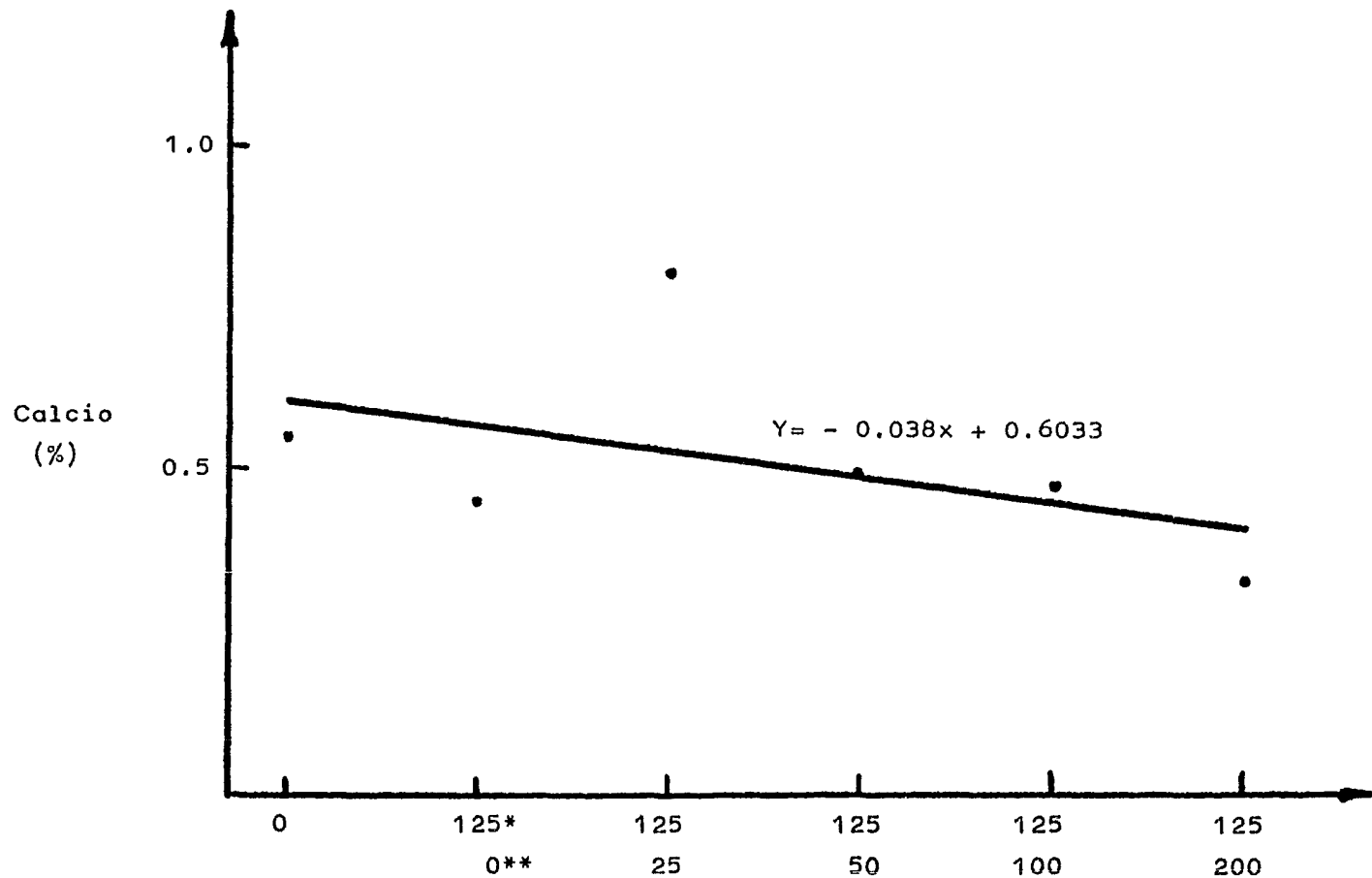


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 7 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Calcio del Pasto Nativo ----- (Paspalum spp / Axonopus spp.).



* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 14 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Calcio del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

la tendencia que tuvo este elemento a decrecer, de 0.54 % en el grupo control a 0.50 % como promedio de los grupos tratados.

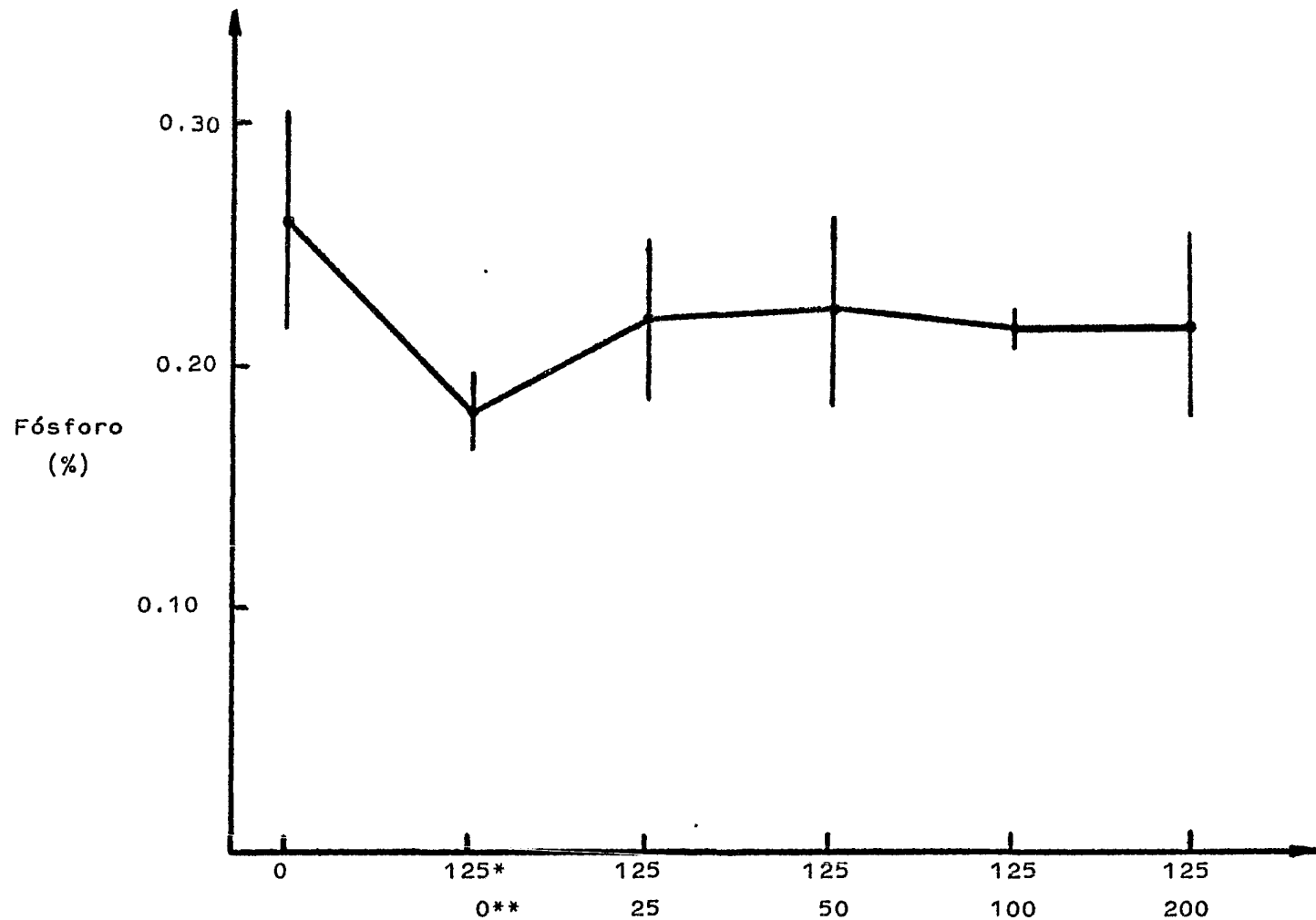
Existen criterios diferentes en cuanto al comportamiento de la composición mineral de los forrajes, con el uso de aplicaciones de nitrógeno y fósforo.(9,10)

Así Herrera en 1980 y Rees et al en 1979, señalan un comportamiento similar al encontrado en este trabajo analizando -- pastos de naturaleza semejante.(20,39)

Resulta interesante analizar el comportamiento mostrado por el Fósforo, ya que a pesar de que las fertilizaciones no mostraron tener influencia estadísticamente significativa ---- ($P > 0.1$) (ver gráfica 8 y cuadro 11), las concentraciones de este elemento en la planta no fueron tan bajas como se esperaba.

Tales niveles encontrados no se pueden atribuir a las fertilizaciones empleadas, sino más bien a aplicaciones anteriores de fósforo, (8) fósforo que inicialmente fué fijado y que va siendo gradualmente liberado.

La deficiente absorción de fósforo, manifestada por la ausencia de un efecto significativo ($P > 0.1$) en la concentración de este elemento en la planta, seguramente se debe a los serios problemas de acidez que presentan los suelos de dicho Centro, como lo comprueba el análisis químico efectuado por el Laboratorio de Suelos y Plantas de FERTIMEX;(8) ya que altos tenores de óxidos e hidróxidos libres de Fe y Al presentes en este tipo de suelos, tienden a quelar con rapidez cantidades apreciables de fósforo, lo cual se refleja en la disponibilidad inmediata de este elemento por las plantas.

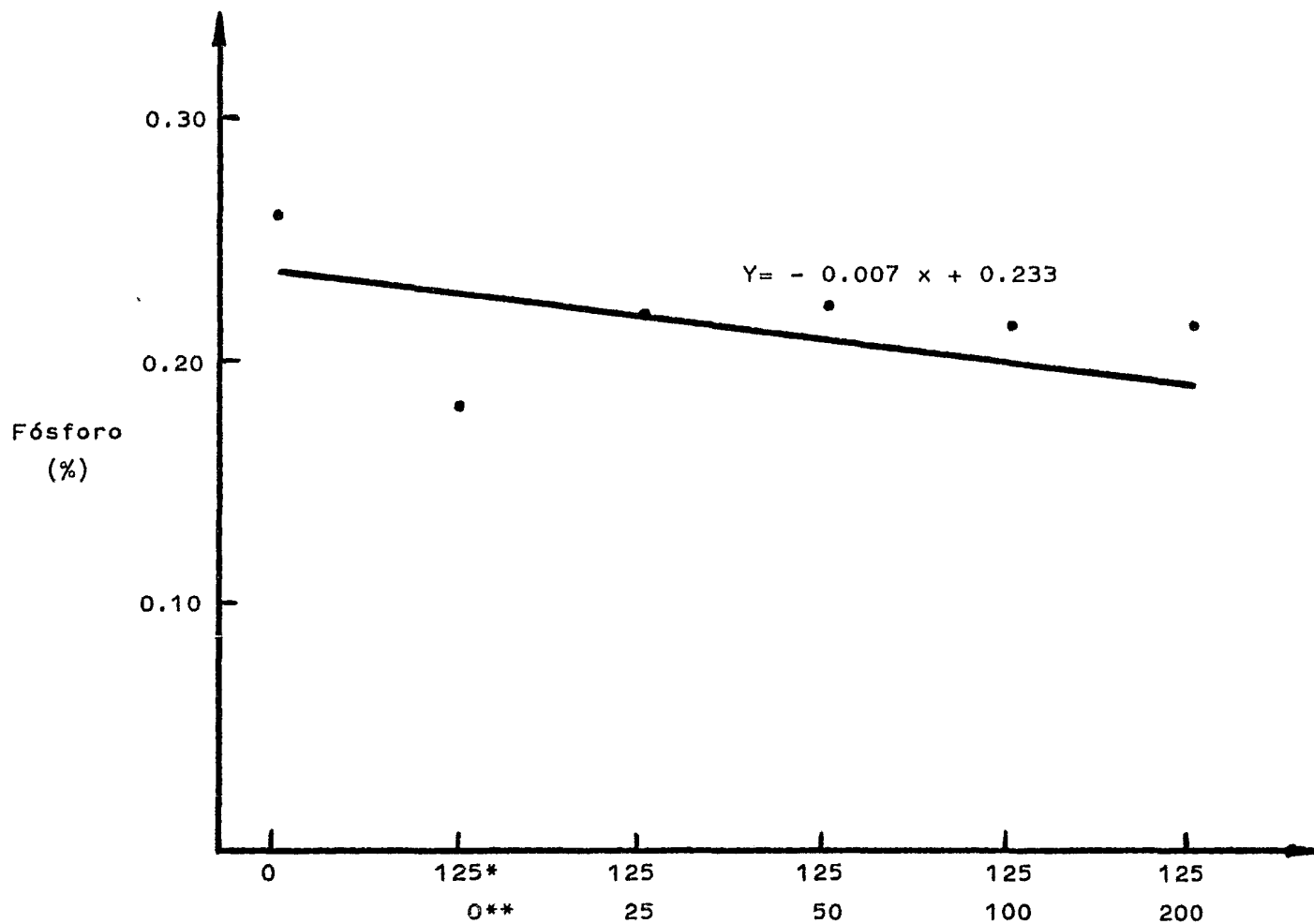


* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 8 Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fósforo del Pasto Nativo ----- (Paspalum spp./Axonopus spp.).



* Nitrógeno elemental.

** Pentóxido de Fósforo.

Niveles de fertilización (Kg./Ha.)

Gráfica No. 15 Análisis de regresión del efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, sobre la determinación de Fósforo del Pasto Nativo (Paspalum spp./Axonopus spp.).

VIII.- CONCLUSIONES

- 1.- Los resultados obtenidos para valorar el efecto de las fertilizaciones nitrogenadas y fosfatadas, sobre la composición química de la materia seca del Pasto Nativo -- (Paspalum spp./Axonopus spp.), no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.1$) entre el grupo testigo y los tratamientos empleados.
- 2.- Se asume que las pobres respuestas del Pasto Nativo ante las prácticas de fertilización usadas, es debido a una deficiente selección genética para asimilar mayor cantidad de nitrógeno.
- 3.- Las prácticas de fertilización nitrogenada y fosfatada, en los niveles utilizados sobre el Pasto Nativo, en los parámetros establecidos, no se justifican en términos de calidad del forraje.
- 4.- Los porcentajes de fósforo obtenidos de la planta, demostraron que suelos con serios problemas de acidez como el de este caso, tienden a disminuir la cantidad de este elemento en el, debido a la presencia de iones de Fe y Al, los cuales tienden a quelar el fósforo impidiendo su adecuada absorción.
- 5.- Se hace necesario evaluar la respuesta de este pasto a diversos niveles de fertilización bajo diferentes épocas del año, para apoyar la propuesta de cambio de pastos nativos por pastos mejorados.

IX.- LITERATURA CITADA

1. Alarcón, M.E.: Estimación del valor nutritivo de los forrajes. Curso de pastos y forrajes. Compendio No. 11 Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 145- 160 Bogotá, Colombia 1975.
2. Andrew, C.S. and Robins, M.F. : The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. Aust. J. Agric. Res., 20: 665-685 (1969).
3. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis. 11th. Assn. Official Analytical Chemist. Washington, D.C., 1975.
4. Bernal, J., Villamizar, F., Monsalve, S. y Lotero, J.: Factores ecológicos en la producción de forrajes. Curso de -- pastos y forrajes. Compendio No. 11 Instituto Colombiano - Agropecuario. pp. 33-61 Bogotá, Colombia 1975.
5. Blaser, R.E.: Symposium on forage utilization: effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. J. Anim. Sci., 23: 246-253 (1964).
6. Cabido, H.V.M.: Fertilizantes y fertilización. Centro Nacional de Productividad de México. A.C., México, D.F., 1979.
7. Cabrera, J.H.R.: Respuesta del pasto Estrella Africana --- (Cynodon plectostachyus) a la fertilización de nitrógeno y fósforo en suelos aluviales y clima Af. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio - Superior de Agricultura Tropical. pp. 55-60 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.

8. Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Martínez de la Torre, Ver. Boletín Informativo.- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1981.
9. Crespo, G., Febles, G., Pedroso, D. y Padilla, C.: Efecto del Nitrógeno en el rendimiento y composición química de - Guinea (Panicum maximum Jacq.) y el tenor de minerales en sangre de toros F1 (Brown Swiss x Cebú). Rev. Cubana Cienc. Agric., 15: 99-109 (1981).
10. Crespo, G., Ramos, N., Suárez, J.J., Herrera, S.R. y González, S.: Producción y calidad de los pastos. Rev. Cubana Cienc. Agric., 15: 211-225 (1981).
11. Chaviera, S.N. y Arzola, C.: El método de Van Soest para - la evaluación de pasturas. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 123-125 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975
12. De Alba, J.: Alimentación del ganado en América Latina. 2a. Ed. La Prensa médica mexicana, México, D.F., 1971.
13. De Dios, V.O.D. y Bouwman, W.G.: Evaluación de forrajes mediante la digestibilidad in vivo e in vitro. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 131-137 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.
14. Doll, D.J.: Problemas de malezas de plantas forrajeras en suelos ácidos e infértiles del trópico. Seminario de producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Editado por: Torgas, E.J. y Sánchez, A.P., 279-288 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, abril 17-21 1978.

15. Fenster, E.W. y León, A.L.: Manejo de la fertilización con fósforo para el establecimiento y mantenimiento de pastos mejorados en suelos ácidos e infértiles de América Tropical. Seminario de producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Editado por: Tergas, E.J. y Sánchez, A.P., 119-133 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, abril 17-21 1978.
16. Flores, M.J.A.: Bromatología animal. 2a. Ed. Limusa, México, D.F. 1980.
17. Garza, T.R., Pérez, V.C., Chapa, C.G. y Monroy, J.L.: Respuesta de gramíneas nativas a la fertilización de nitrógeno, fósforo y potasio en el trópico húmedo. Tec. Pec. Mex., 18: 54-61 (1971).
18. Garza, T.R.: Producción de carne en el trópico húmedo de México. Seminario de producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Editado por: Tergas, E.J. y Sánchez, A.P., 309-319 Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia, abril 17-21 1978.
19. Herrera, S.R.: Efecto de la estación del año y el nitrógeno sobre algunos componentes del valor nutritivo de la Bermuda Cruzada (Cynodon dactylon Coast cross 1). Rev. Cubana Cienc. Agric. 13: 101-112 (1979).
20. Herrera, S.R. y Ramos, N.: Respuesta de la Bermuda Cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote I. -- Composición mineral en la época de seca. Rev. Cubana Cienc. Agric. 14: 75-82 (1980).
21. Herrera, S.R.: Influencia del N y la edad en el contenido de carbohidratos solubles y estructurales de Bermuda Cruzada No. 1 (Cynodon dactylon vs. Coast cross 1) en Cuba. Rev. Cubana Cienc. Agric. 15: 335-344 (1981).

22. Herrera, S.R. y Ramos, N.: Respuesta a la Bermuda Cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote II. comportamiento de los compuestos nitrogenados. Rev. Cubana - Cienc. Agric. 16: 95-102 (1982).
23. Hulton, M.E.: Problemas y éxitos en praderas de leguminosas y gramíneas, especialmente en América Latina Tropical. Seminario de producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Editado por: Tergas, E.J. y Sánchez, A.P., 87-101 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, abril 17-21 1978.
24. Johnson, L.W., Hardison, A.W. and Castillo, S.L.: The nutritive value of Panicum maximum (Guinea grass). J. Agric. Sci. 69: 155-160 (1967).
25. Lotero, C.J.: Principales factores que influyen en la productividad ganadera. Curso de pastos y forrajes. Compendio No. 11 Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 1-32 - Bogotá, Colombia. 1975.
26. Lotero, C.J.: Fertilización de pastos. Curso de pastos y forrajes. Compendio No. 11 Instituto Colombiano Agropecuario pp. 97-128 Bogotá, Colombia 1975.
27. McIlroy, J.R.: Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Limusa. México, D.F., 1976
28. Medina, O., Wollner, H. and Castillo, L.J.: The effect of different levels of fertilizer N, P and K on the yield of Pangola. Rev. Cubana Cienc. Agric. 2: 115-122 (1968).
29. Meléndez, N.F.: Sistemas de pastoreo. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 38-54 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.

30. Meléndez, N.F.: Efecto de la fertilización sobre la producción y calidad de los pastos tropicales. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 55-60 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.
31. Meléndez, N.F.: Fertilización de pastos con macronutrientes. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 55-60 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.
32. Meléndez, N.F., González, M.J.A. y Pérez, P.J.: El pasto Estrella Africana, Rama Ciencia Animal. Boletín CA-7. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tabasco, México. 1980.
33. Mendoza, M.P.E.: Fertilización de praderas en Colombia, - Instituto Colombiano Agropecuario, 1 (4): 1930 Bogotá, Colombia (1980).
34. Osorio, A.M.M.: Ubicación y enfoque de la investigación forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical pp. 1-5 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.
35. Pérez, P.J. y Lucio, G.H.: Evaluación de forrajes mediante consumo voluntario y palatabilidad. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 143-147 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.
36. Pérez, P.J.: Importancia de la luz en el desarrollo de las plantas. Evaluación de algunos aspectos de producción forrajera (memorias). Colegio Superior de Agricultura Tropical. pp. 143-147 H. Cárdenas, Tabasco, México. 1975.
37. Quintero, S.: Valor Nutritivo de los forrajes. Compendio No. 11 Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 129-144 Bogotá, Colombia 1975.

38. Ramos, N., Curbelo, F y Herrera, S.R.: Edad de rebrote y niveles de nitrógeno en pasto estrella (Cynodon niemfue--sis). Rev. Cubana Cienc, Agric. 14: 83-93 (1980).
39. Rees, C.M. and Minson, J.D.: The validity of in vitro -- techniques using rumen fluid or cellulase for predicting changes in the dry matter digestibility of grasses caused by fertilizer calcium, sulphur, phosphorus and nitrogen.- J. Grass. and Forage Sci. 34: 19-25 (1979)
40. Rivera, M.A.: Efecto de la edad, estación de corte y fertilización sobre la digestibilidad "in vitro" de la mate--ria seca del Pasto Nativo (Paspalum spp./ Axonopus spp.) y bermuda cruzada I (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuen--sis). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. -- Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1982.
41. Roberts, R.C.: Algunas causas comunes del fracaso de prade--ras de leguminosas y gramíneas tropicales en fincas comer--ciales y posibles soluciones. Editado por: Tergas, E.J. y Sánchez, A.P. 427-455 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, abril 17-21 1978.
42. Snedecor, W.G. and Cochram, G.W.: Statistical methods. -- Iowa State University Press, Iowa, U.S.A., 1967