

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD "in situ" DEL ENSILAJE
DE PAJA DE CACAHUATE (*arachis hypogaea*) Y MAIZ (*zea mays*).

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A
JORGE PARRA AGUAYO

DIRECTOR: M. EN C.
JUAN TAYLOR PRECIADO

ASESOR: M. EN C.
ALBERTO TAYLOR PRECIADO

GUADALAJARA, JALISCO. 1992

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco infinitamente a mis padres; María de Jesús Aguayo de Parra y Vicente Parra Montero, por haberme dado la vida, guiarme por el camino del bien, enseñándome a vivir y trabajar con honestidad; por su amor y apoyo en todo momento, dándome la oportunidad de tener una carrera profesional, mediante esfuerzo y sacrificio.

A mis hermanos Rosa Isela Parra A., Martín Cruz Parra A. y Manuel Parra; por su cariño, apoyo y comprensión durante el tiempo que estuve ausente en mi formación profesional.

A mi prima Librada Aguayo y su esposo Chistopher; -- por su ayuda fundamental, durante todo el curso de mi carrera.

A todos mis familiares y amigos que de alguna manera intervinieron apoyándome durante mi formación, y en la elaboración del presente trabajo.

A mi compañera y amiga; Lesvia Rivera Ramos, por su amor, cariño y comprensión durante el tiempo que hemos compartido.

A la U. de G., por darme la oportunidad de formar --
parte de su Institución.

A la F.M.V.Z., y sus maestros, por el tiempo y es- -
fuerzo que dedican para transmitirnos sus conocimien-
tos, y que sea posible la formación de M.V.Z.

Por los conocimientos y consejos que recibí, les es-
toy muy agradecido, esperando sigan aportando su va-
liosa colaboración.

Agradezco al M. en C. Juan Taylor Preciado (Direc- -
tor de Tesis) y, al M. en C. Alberto Taylor P. (Ase-
sor), por haber aceptado dirigir el proyecto y que -
tan desinteresadamente, dedicaron parte de su tiempo
para que fuera posible la realización del presente -
trabajo.

A mi Honorable Jurado: M.V.Z. Irma Elizondo E.
M.V.Z. Jorge Hdez. Gobora
M.V.Z. Ismael Gómez Loza

Al personal del Departamento de Investigación de la
F.M.V.Z.

A todos los que de alguna manera hicieron posible -
la realización del presente trabajo.

"Los alimentos mezquinos debilitan el organismo"

-HIPOCRATES

DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD "in situ" DEL
ENSILAJE DE PAJA DE CACAHUATE (*arachis hypogaea*)
Y MAIZ (*zea maiz*).

ABREVIATURAS:

P.C. = Proteína cruda

G.C. = Grasa Cruda

C. = Cenizas

F.C. = Fibra Cruda

E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno

M.S. = Materia Seca

M.O. = Materia Orgánica

F.D.A. = Fibra Detergente Acida

F.D.N. = Fibra Detergente Neutra

I N D I C E

	Pag.
Resumén.....	i
Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	4
Justificación.....	5
Hipótesis.....	6
Objetivos.....	7
Material y método.....	8
Resultados.....	10
Discusiones.....	33
Conclusiones.....	35
Bibliografía.....	37

RESUMEN :

Para determinar el efecto de la adición de paja de cacahuete, al silo de maíz, en cuanto a las características químicas y digestibilidad " in situ ", se elaboró un ensilaje con cuatro tratamientos, que consistieron en adicionar 0, 10, 20 y 30% de paja de cacahuete al maíz, interponiéndose en capas. Se analizaron las características químicas del ensilaje, observándose un incremento de la proteína cruda, fibra cruda, cenizas, fibra detergente neutra; y disminuyendo la grasa, materia orgánica, E.L.N. y hemicelulosa. Con el ensilaje se efectuó una prueba de digestibilidad, utilizando un ovino fistulado previamente adaptado; utilizándose un diseño totalmente al azar con cuatro tratamientos y nueve repeticiones. Posteriormente se determinó la desaparición ruminal de: materia seca, materia orgánica, proteína cruda y contenido celular. No se observó incremento ($P > 0.05$), de la digestibilidad para la materia seca y materia orgánica, pero sí aumentó ($P > 0.05$), para la proteína y contenido celular. Concluyendo que, al adicionar paja de cacahuete al silo de maíz aumenta el nivel de proteína y la digestibilidad de la misma, siendo igual la digestibilidad para la materia seca y materia orgánica en todos los tratamientos.

I N T R O D U C C I O N :

Actualmente el elevado costo de los insumos, así como la -- escasez de granos destinados a la alimentación humana ha dado lugar a una serie de pruebas que pretendan dar solución al problema alimenticio mediante el uso de ingredientes que eleven el nivel nutritivo de las raciones para ruminantes, disminuyendo así la cantidad de granos contenidos en ellas.

Para lograr este objetivo de primordial importancia, debe-- mos considerar que, la base de una alimentación práctica en -- las explotaciones de ganado para carne y leche, consiste en la producción de sus propios ingredientes, ya que así, se logra - sostener sin fluctuaciones económicas y con más alta rentabilidad. Entre estos ingredientes se encuentran los "Esquilmos Agrícolas y subproductos Agroindustriales" (6).

Se considera conveniente la realización de experimentos tendientes a generar información sobre el manejo y aprovechamiento de distintas mezclas de forrajes; como el de gramíneas y leguminosas (3); entre estos forrajes las leguminosas representan diversas cualidades que las hacen superiores a todas las - demás plantas utilizadas como forrajes (1).

En consecuencia su empleo reduce la cantidad de alimentos - proveedores de proteínas necesarias para equilibrar la ración, las leguminosas aumentan el rendimiento y la riqueza en protefinas de las gramíneas, siendo preferible una mezcla de leguminosas y gramíneas a cualquier mezcla de gramíneas solas (1).

La paja de cacahuete (*arachis hypogaea*), es considerada -- desde el punto de vista forrajero como una leguminosa herbá-- cea (8), que presenta buenas características nutritivas; sien-- do una opción importante en la alimentación del ganado, ade-- más combinándola con otros forrajes como el maíz, utilizadas en raciones alimenticias, ya sea en forma de heno o ensilándo la.

Ensilar gramíneas y leguminosas en lugar de henificarlas - conserva mayor cantidad de principios nutritivos, (2) siendo el alimento que se obtiene mediante el ensilaje de mayor cali-- dad que el henificado, hecho bajo condiciones de campo simila-- res; permite, además, la conservación de forrajes en la época más abundante (época de lluvias) evitando pérdidas de nutrien-- tes y material vegetativo permitiendo su utilización en épo-- cas de estiaje. (3)

Muchas regiones del país presentan marcados cambios atra-- vez del año por la estacionalidad en la producción forrajera y el índice de explotaciones extensivas que se tienen en es-- tas regiones. La ganadería que se desarrolla en la región su-- reste del estado de Nayarit presenta estas características -- marcadas de estiaje. En esta zona se tiene como principal -- cultivo el cacahuete; cultivándose 600 hectáreas en promedio (Extraoficial INEGI 1991), obteniéndose un rendimiento por -- hectárea de 2000 kg., calculándose una producción anual de pa-- ja de cacahuete de 1000-1,200 toneladas. La paja de cacahua-- te es un forraje rico en nutrientes, con el cual se cuenta en la región, destinado a la alimentación del ganado en forma de heno.

Por otro lado, para conocer la calidad nutritiva de un in-- grediente, se han utilizado diversos métodos a través de la di-- gestibilidad "in vivo", método que se considera el más precia-- so pero que requiere instalaciones amplias y gran número de - animales; el método "in vitro" se considera de los más adecua--

dos por la facilidad que se tiene para controlar distintas variables, y el método "in situ", el cual ofrece una mejor forma de simular el ambiente ruminal dentro de un régimen alimenticio, (5) mediante el uso de bolsas de nylon que se introducen en el rumen de un animal fistulado para ese fin; siendo este método el más utilizado por ser económico, requerir menor número de animales e instalaciones y presentar una buena correlación con el método "in vivo" (7).

En el presente trabajo se pretende utilizar la paja en estado verde, inmediato a la cosecha, ensilándola junto con maíz (planta completa en estado de leche), realizando luego la determinación de la digestibilidad "in situ" de dicho ensilado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las explotaciones pecuarias del país, donde por características del clima en la que existen épocas del año de estiaje difíciles para el ganado, existe la gran necesidad de obtener y utilizar más y mejor los forrajes.

La conservación de los forrajes por medio del ensilado en la alimentación animal es una alternativa en la solución del problema; pudiendo enriquecerse con paja de cacahuate, la cual se considera que presenta buenas características nutricionales mayores a muchos esquilmos agrícolas, pudiendo sustituir en -- gran medida otros nutrientes más costosos, reduciendo de esta manera los altos costos de producción y la utilización de granos de granos en las raciones utilizadas en la alimentación -- del ganado.

J U S T I F I C A C I O N

En algunas regiones del país la paja de cacahuete ocupa un lugar importante como recurso forrajero de la zona, este forraje está destinado a ser secado en el campo (henificado) para posteriormente ser utilizado en la alimentación del ganado bovino; con este trabajo se pretende aprovechar la paja en estado verde, mezclandola en distintas proporciones con silo de maíz, dando una mejor utilización de este esquilmo agrícola.

H I P O T E S I S

La adición de paja de cacahuete al ensilaje de maíz, incrementará su calidad bromatológica para la alimentación de los rumiantes.

OBJETIVOS:

- 1.- Conocer la calidad nutritiva del ensilado de maíz con la adición de paja de cacahuete en proporciones de 10, 20 y 30%, mediante análisis bromatológico proximal.
- 2.- Determinar la digestibilidad del ensilado de maíz con la adición de paja de cacahuete en proporciones de 10, 20 y 30%.

MATERIAL Y METODO

Para la realización del trabajo se utilizó un silo tipo -trinchera con capacidad para 4 toneladas. El silo se dividió en cuatro secciones iguales; las que se utilizaron para las tres pruebas y el testigo.

EXPERIMENTO 1:

La paja de cacahuete se obtuvo en estado verde inmediato a la cosecha evitando la deshidratación de la planta. La planta de maíz se cortó en estado de leche del grano. La paja y el maíz se picaron en trozos de aproximadamente 6-8 cm. utilizando máquina picadora (ensiladora). Los dos forrajes se pesaron para hacer las mezclas en las proporciones siguientes: 1) 10 kg. de paja - 90 kg. de maíz, 2) 20 kg. de paja - 80 kg. de maíz, 3) 30 kg. de paja - 70 kg. de maíz, que corresponden al 10, 20 y 30% de paja de cacahuete en las mezclas. El vaciado se realizó en capas interponiendo la paja y el maíz cada 10 cm., se aplanó utilizando bloques de madera evitando al máximo la entrada de aire al ensilado. Se cubrió con lonas de material impermeable y se depositó una capa de tierra encima de aproximadamente 15 cm.

Para el muestreo del ensilado se utilizó el método de amontonamiento y cuarteo (sugerido por John V. Bateman) que consiste: primero en tomar de cuatro lugares diferentes de cada sección del silo; tomando de la superficie, de la parte media y de cada uno de los lados, se juntan esas cuatro porciones, se revuelven, se dividen en cuatro partes iguales, -

se toma una y se repite lo anterior hasta lograr una submuestra del cuarto que es la que se analizó.

La muestra obtenida se analizó en el Laboratorio de Investigación de la F.M.V.Z. de la U. de G. utilizando las técnicas convencionales que se tienen, para obtener los niveles proximales de proteína cruda, grasa cruda, cenizas, extracto libre de nitrógeno, fibra cruda y humedad. En el Laboratorio, así mismo, se analizaron las muestras para obtener fracciones de fibra. (Por medio de la Técnica Van Soest, P. J.).

A los resultados obtenidos se les aplicará un análisis de varianza y regresión lineal, comparándose posteriormente las medias por el método de Tuckey.

EXPERIMENTO 2:

Se colocaron 3 gramos de cada muestra del experimento anterior en bolsas de nylon (9 por tratamiento) las que en grupos se introdujeron al rumen de un borrego fistulado previamente y adaptado con el ensilaje, donde se incubarán por 72 horas (4), los residuos de los contenidos de las bolsas de nylon y muestras de cada uno de los ensilajes se llevaron al Laboratorio para determinar materia seca, materia orgánica, y fibra detergente neutro.

Los resultados obtenidos se analizaron bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y nueve observaciones por tratamiento, además, de someterse a un análisis de regresión lineal, a los resultados obtenidos se les aplicó la prueba de comparación de medias de Tuckey.

RESULTADOS

RESULTADOS :

COMPOSICION DE LAS DIETAS:

La inclusión de la paja de cacahuete al silo de maíz disminuyó la materia orgánica, conforme fue aumentando el nivel, observándose en el testigo un 93.4% de materia orgánica; al 10%, 92.8%; al 20%, 91.7%; y al 30%, 90.1%. La proteína cruda con valores de 8.9%, 9.1%, 9.9%, 10.1%, para el testigo y los 3 niveles de inclusión de paja de cacahuete. En lo que se refiere a la fibra cruda los valores fueron de 24.1%, 24.5%, 26.9% y 29% para testigo, 10, 20 y 30% de paja de cacahuete respectivamente, observándose un comportamiento lineal ($r = .96$). Los valores para fibra detergente neutra son de 54.4%, 57.1%, 60.4% y 60.2% para el testigo, 10, 20 y 30% de inclusión, observándose un incremento de ($r = 0.93$). El contenido celular, disminuyó conforme fue aumentando el nivel de inclusión de la paja de cacahuete, obteniéndose valores de 45.5%, 43.0%, 39.6% y 39.3%; para el testigo, 10, 20 y 30% de inclusión, ($r = -0.93$). La hemicelulosa presentó un valor de 22.7%, para el testigo; 20.9%, para el 10%; 24.8, para el 20% y 17.4% para 30% de inclusión de paja de cacahuete, observándose un comportamiento decreciente conforme fue aumentando el nivel de inclusión. Los valores de fracciones de fibra se muestran en el (cuadro # 2). Los elementos libres de Nitrogeno mostraron una tendencia a disminuir ($r = -0.96$), los valores para el testigo y los 3 tratamientos son en orden descendente; 57.7%, 57.3%, 53.0% y 50.1% para el testigo, 10, 20 y 30% de paja de cacahuete. Por último lo que se refiere a -

grasa cruda, se observó una tendencia a disminuir ($r = -0.94$), obteniéndose unos valores de 2.6%, 1.8%, 1.8%, -- 0.78%, para el testigo, 10, 20 y 30% de inclusión de paja de cacahuete. Los datos con el contenido de las fracciones nutricionales se muestran en el (cuadro # 1).

RESULTADOS DE LA DIGESTIBILIDAD " in situ "

La inclusión de paja de cacahuete incrementó la digestibilidad de la materia seca en 41.8 y 37.4% para los tratamientos con 10% y 30% de paja de cacahuete, siendo igual que el tratamiento con 20%.

La ecuación de predicción para la recta de regresión fue de $Y = 34.40 + (.073 X)$; la cual se muestra en la (gráfica # 10). La digestibilidad de la materia orgánica se incrementó linealmente con los niveles del 10 y 30%, obteniéndose unos valores de 42.0 y 37.6% respectivamente, siendo el tratamiento con 20% igual al testigo. La ecuación de predicción para la recta de regresión fue de $Y = 36.17 + (0.025 X)$ (gráfica 11). La digestibilidad de la proteína cruda se incrementó linealmente, obteniéndose los valores siguientes; 25.3% para el testigo 26.3% para el tratamiento al 10% y -- 28.9 para el tratamiento al 30%; obteniéndose una ecuación de predicción para la recta de regresión de $Y = 25.21 + (.0121 X)$; la cual se muestra en la (gráfica 13). Por último en lo que se refiere al contenido celular se observó que la digestibilidad disminuye linealmente conforme se incrementa el nivel de inclusión en todos los tratamientos, obteniéndose los siguientes valores: 77.6%, 71.8%, 64.0% y -- 62.4%, para el testigo, 10, 20, 30% de inclusión. La ecuación de predicción para la recta de regresión fue $Y = 76.96 + (-0.534 X)$, la cual se muestra en la (gráfica 12).

En lo que se refiere a la significancias, tanto para m. s. y m. o. no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$), sin embargo para el coeficiente de digestibilidad de proteína cruda si se observaron diferencias significativas, ($P > .05$), entre el tratamiento con 30% y el 10% y testigo. Por último en lo que se refiere al contenido celular de fracciones de fibra se observaron diferencias significativas ($P > .05$), entre el testigo y tratamiento 1, y entre este y tratamiento 2 y 3.

C U A D R O S

CUADRO # 1

ANALISIS BRONMATOLOGICO
PROXIMAL. (BASE SECA)

COMPONENTE	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	10%	20%	30%
P.C. (%)	8.9 b *	9.1 b	9.9 a	10.0 a
G.C. (%)	2.6 a *	1.3 a	1.8 a	0.78 b
C. (%)	6.6 c	7.2 c	8.3 ac	9.9 a
F.C. (%)	24.1 b	24.5 b	26.9 ab	29.0 a
E.L.N.(%)	57.7 b	57.3 b	53.0 a	50.1 a
M.O. (%)	93.4 b	92.8 bc	91.7 c	90.1 a

* Literlaes diferentes indican diferencia significativa
($P \geq .05$).

CUADRO # 2

FRACCIONES DE FIBRA

(%)

TRATAMIENTOS	COMPONENTES		
	F.D.A.	CONTENIDO CELULAR	HEMICELULOSA
Testigo	54.4	45.6	22.7
10%	57.1	43.0	20.9
20%	60.4	39.6	24.8
30%	60.2	39.8	17.4

* No se encontro diferencia significativa ($P > .05$).

CUADRO # 3

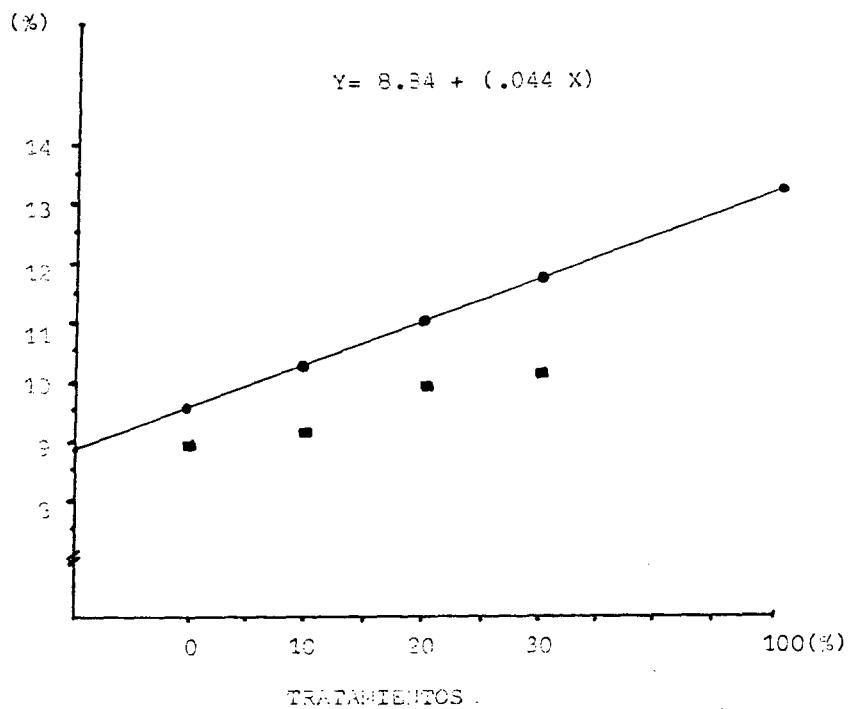
COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD

COMPONENTE	TRATAMIENTOS			
	Testigo	10%	20%	30%
Materia seca(%)	34.8	41.2	34.7	37.4
Materia orgánica (%)	36.5	42.0	35.7	37.6
Contenido celular (%)	77.6 a*	71.8b	64.0c	62.4c
Proteína(%)	25.3 b*	26.3b	19.0c	28.9a

- * Literales diferentes indican diferencias significativas ($p > .05$).

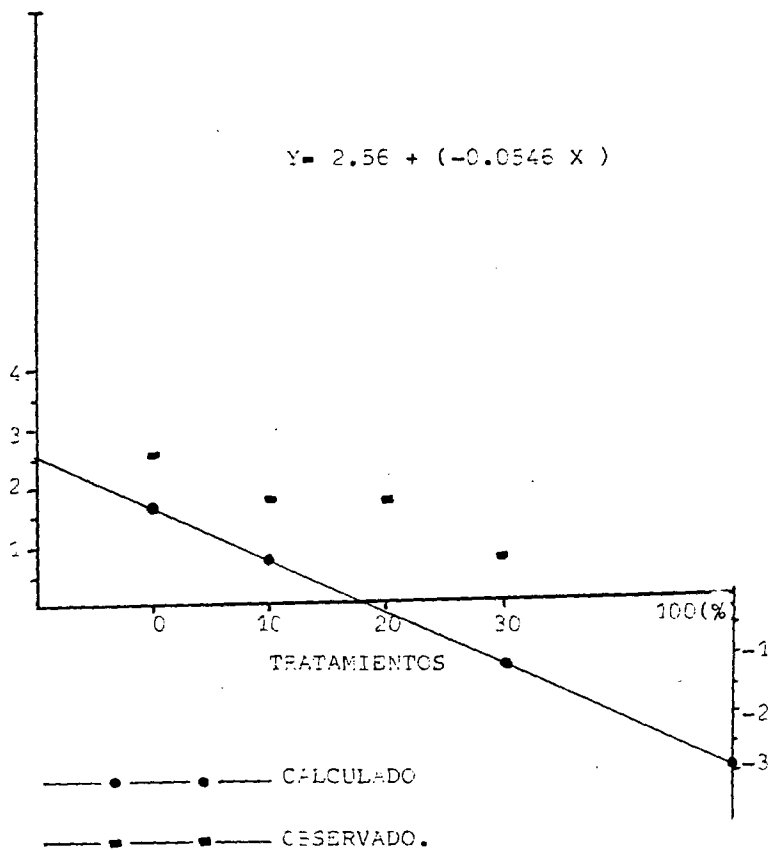
" ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA LA RECTA DE REGRESIÓN DEL -
CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS. "

GRAFICA # 1

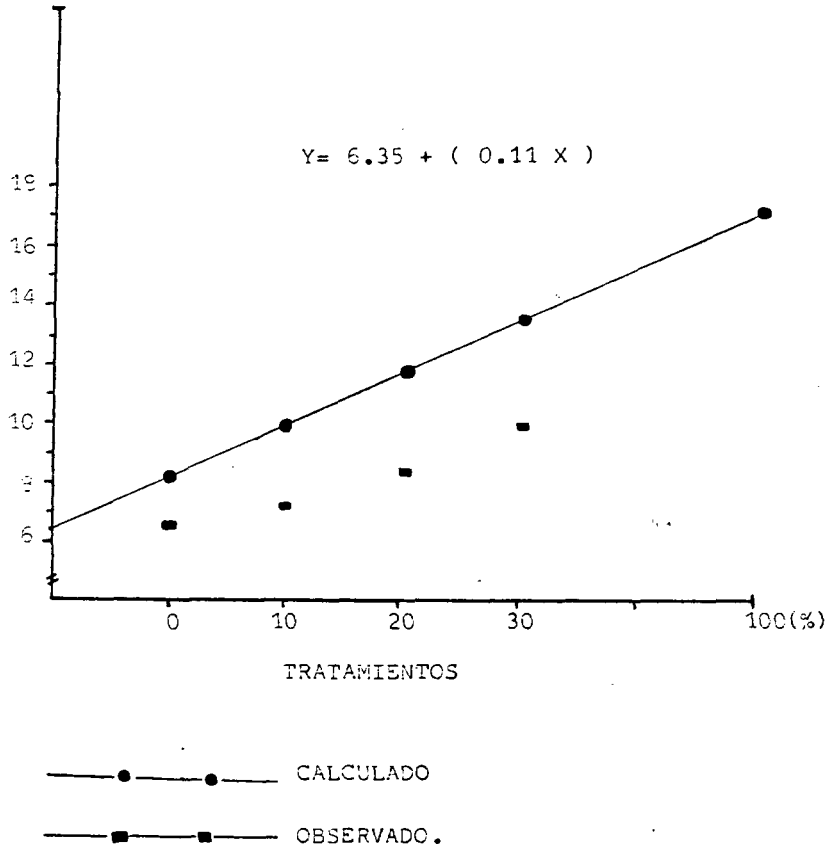
PROTEINA CRUDA

— ● — ● — CALCULADO
— ■ — ■ — OBSERVADO

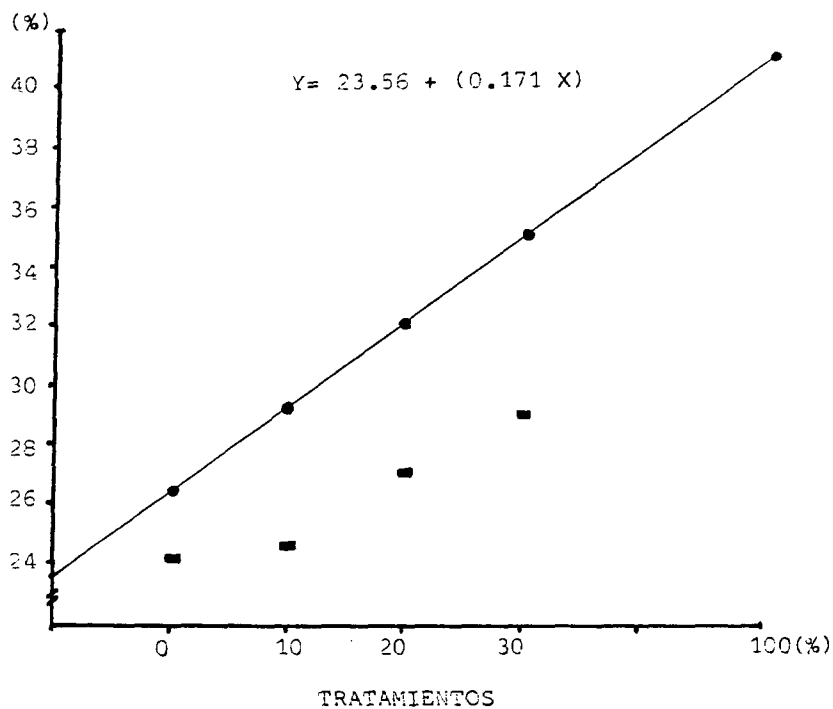
GRAFICA # 2

GRASA CRUDA

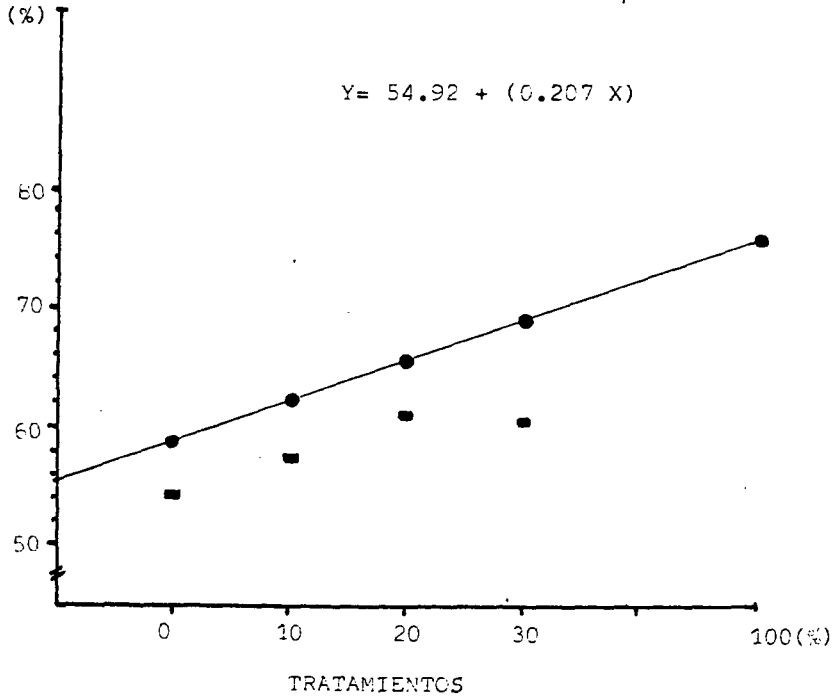
GRAFICA # 3

CENIZAS TOTALES

GRAFICA # 5

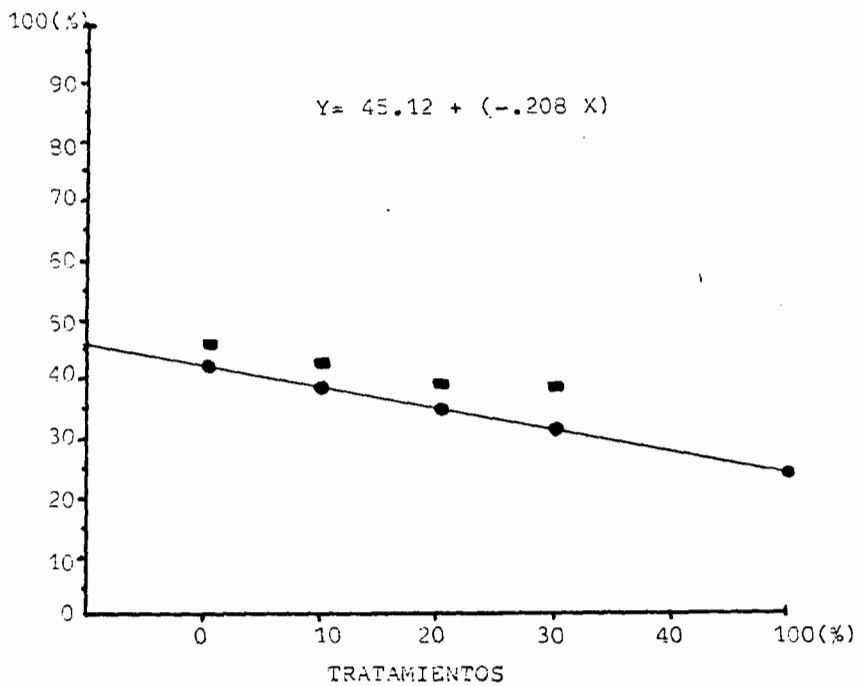
FIBRA CRUDA

GRAFICA # 6

FIBRA DETERGENTE NEUTRA

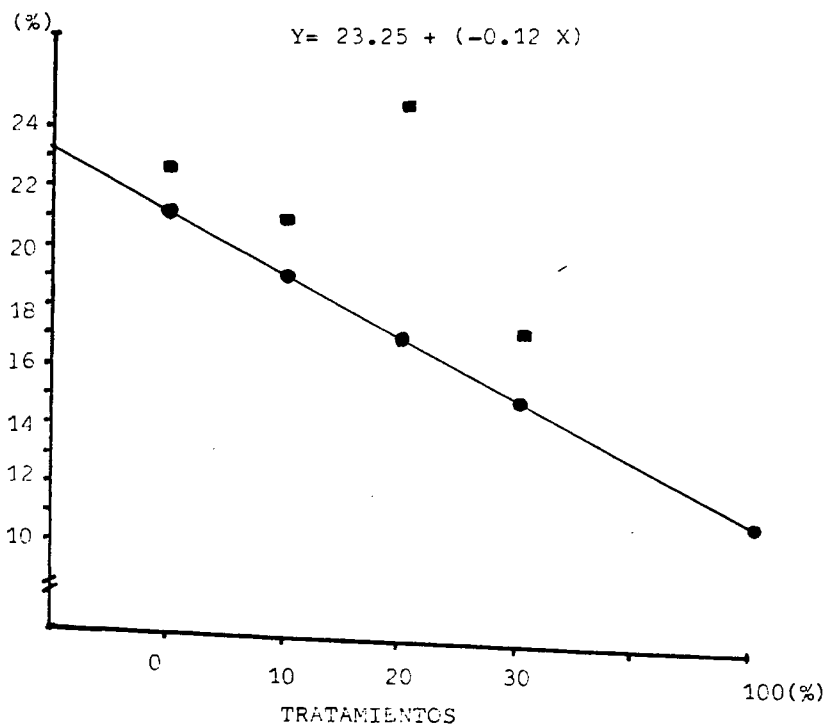
—●—●—●— CALCULADO
—■—■—■— OBSERVADO

GRAFICA # 7

CONTENIDO CELULAR

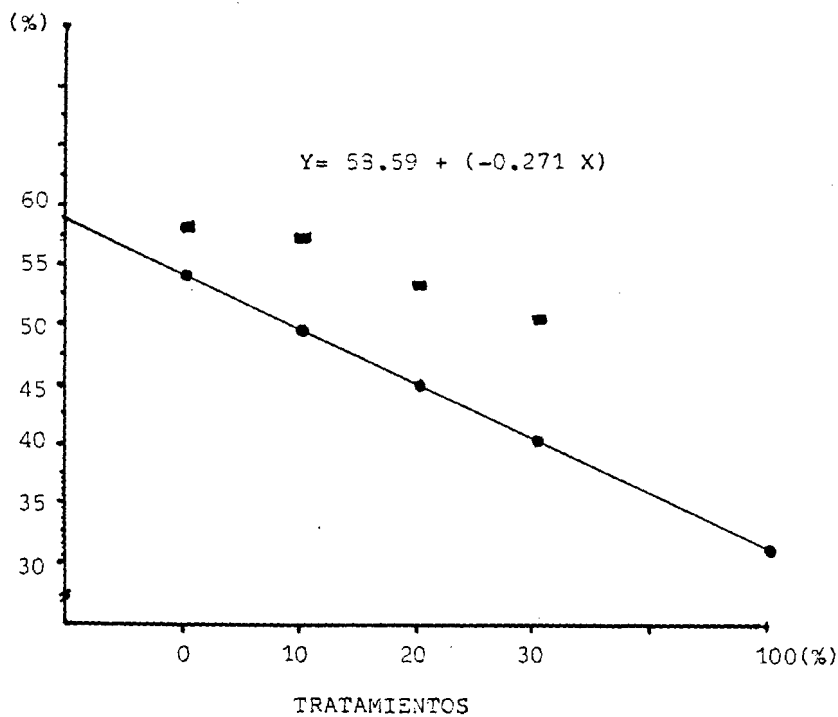
—●—●— CALCULADO
—■—■— OBSERVADO.

GRAFICA # 8

HEMICELULOSA

—●—●—●— CALCULADO
—■—■—■— OBSERVADO.

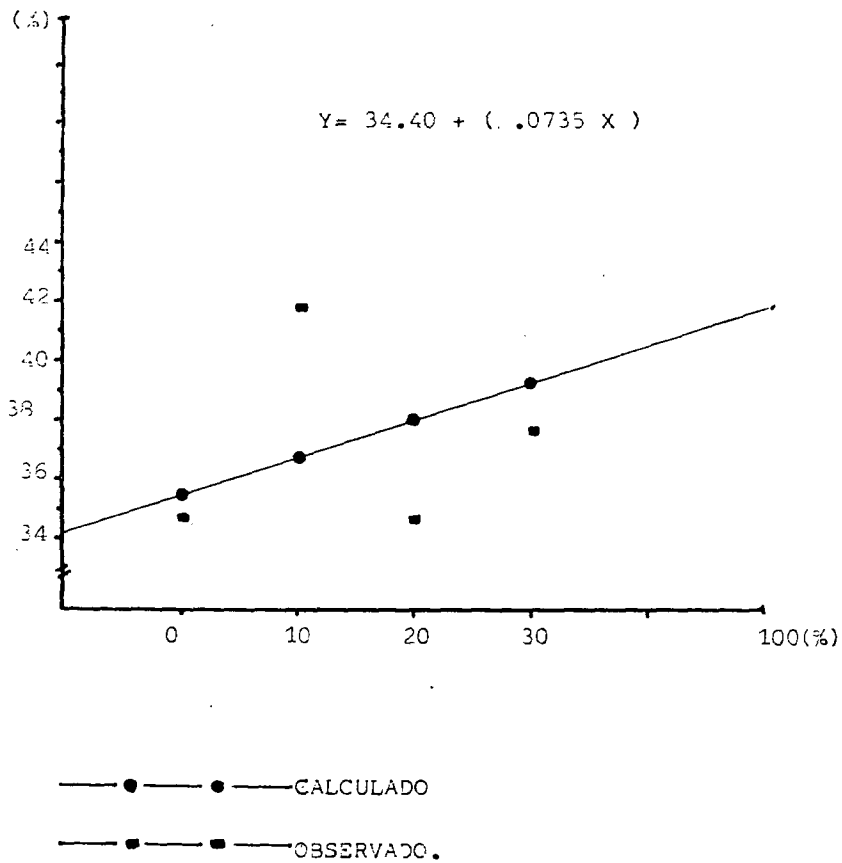
GRAFICA # 9

EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO

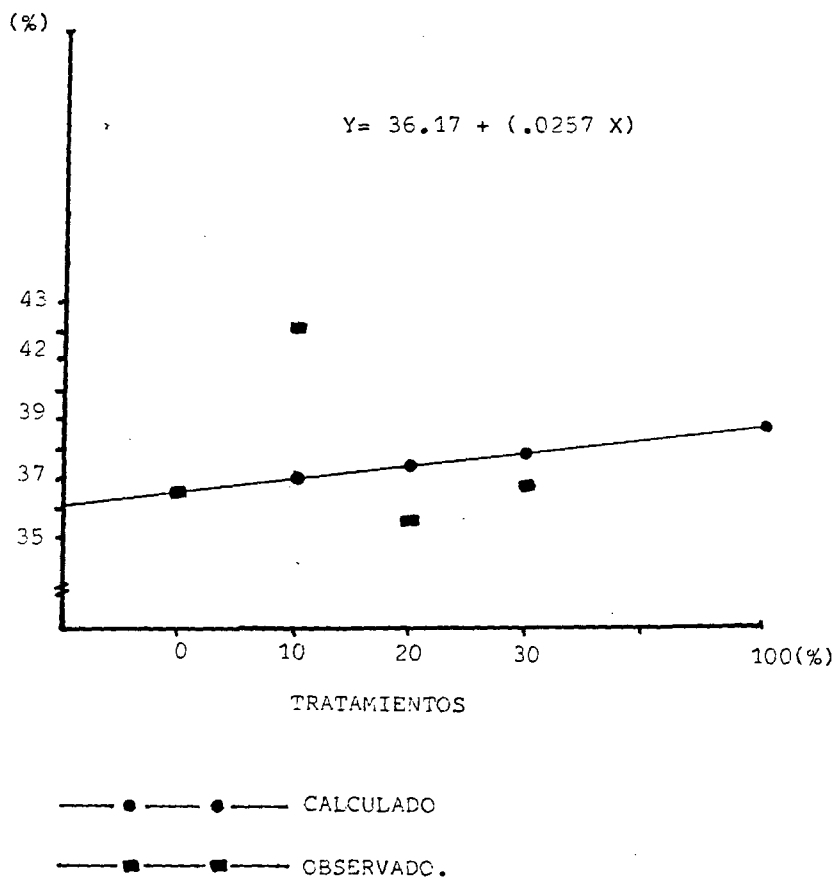
—●—●—●— CALCULADO
—■—■—■— OBSERVADO.

ECUACION DE PREDICCION PARA LA RECTA DE REGRESION DE LA
DIGESTIBILIDAD " in situ "

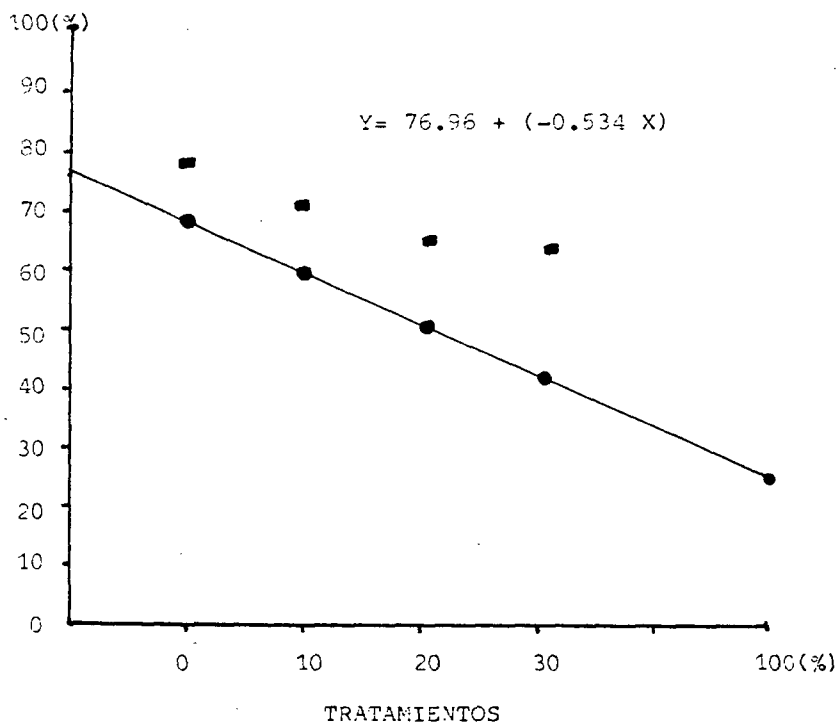
GRAFICA # 10

MATERIA SECA

GRAFICA # 11

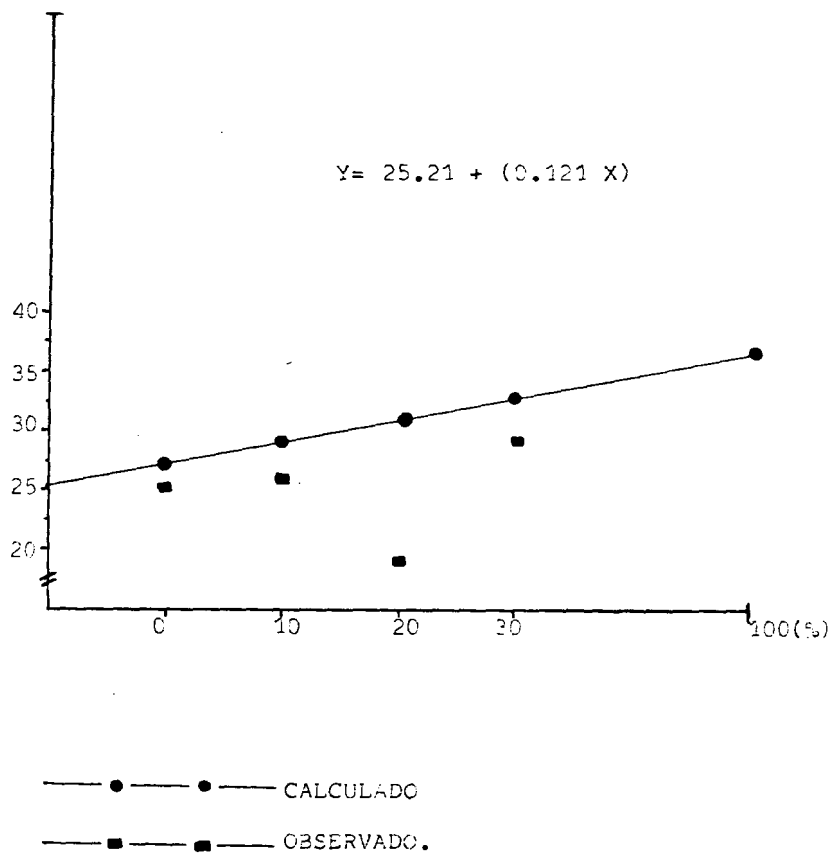
MATERIA ORGANICA

GRAFICA # 12

CONTENIDO CELULAR

—●—●— CALCULADO
—■—■— OBSERVADO.

GRAFICA # 13

PROTEINA

DISCUSIONES

DISCUSIONES :

El aumento en la digestibilidad " in situ ", en los tratamientos con 10 y 30% de inclusión, probablemente se debieron a una disminución en el contenido de paredes celulares, por la acción de microorganismos celulares, lo que permitió una mayor disponibilidad del contenido celular, situación que se confirma al observar los resultados del coeficiente de digestibilidad de la fibra detergente neutra. La mejor degradabilidad ruminal de la proteína cruda, del tratamiento con 30% de inclusión con paja de cacahuate posiblemente se debe a la mejor disponibilidad de la proteína contenida en dicha paja y también, en parte, a la infiltración de contenido ruminal al interior de las bolsas de nylon (Rodríguez, H. 1968), así mismo debe considerarse la posibilidad de errores acumulados durante el procedimiento. En lo que se refiere a FDN, se observó una mayor degradabilidad en los tratamientos con 20 y 30% de inclusión, posiblemente debido a una mejor digestibilidad de las paredes celulares y que permitió una mayor disponibilidad de sus componentes. Este efecto sobre la digestibilidad " in situ " de la proteína y materia seca, colocan el tratamiento al 30% como el mejor nivel de inclusión de la paja de cacahuate, según resultados observados en el (cuadro #2).

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1.- La inclusión de paja de cacahuate incrementa la digestibilidad " in situ " de la proteína cruda y fibra detergente neutra.
- 2.- La digestibilidad de la proteína del testigo y el tratamiento 1 es prácticamente igual y es diferente al tratamiento 3 con 30% de inclusión.
- 3.- La digestibilidad de la materia seca y materia orgánica es igual en todos los tratamientos.
- 4.- La adición de paja de cacahuate al ensilaje de maíz, incrementa su calidad bromatológica conforme aumenta su nivel de inclusión.
- 5.- Se recomienda el nivel de inclusión del 30% de paja de cacahuate, de acuerdo a los resultados obtenidos en la digestibilidad " in situ ".

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Flores M., J. A.: Bromatología Animal, 3ra. Edición Limusa, México (1986), pp. 554, 555, 556
- 2.- Hughes, H. y Met C.: Forrajes, C.E.C.S.A., España, - (1966) pp. 579,580,581
- 3.- Jurado G., P. - Negrete R., L. F. - Arredondo M., - J. T. - García H., M. R.: Evaluación de Especies -- Forrajeras Nativas e Introducidas Bajo Condiciones del Altiplano Central Mexicano., Téc. pec., Vol. 28: pp. 40, 41 (1990).
- 4.- Neathery M. W. (1968) Dry Matter Disappearance of - Roughages in nylon bags Suspended in the Rumen. J. Dairy Science Vol. 52 No. 1 pp. 74, 78
- 5.- Nocek J. E. (1988) In Situ and Other Methods to Estimate Ruminant Protein and Energy Digestibility: A - Review. J. Dairy Science 71: 2051-2069
- 6.- Ramírez V., F. J. - Rodríguez G., F. : Características Químicas Nutricionales de Ensilajes de Rastrojo de Maíz con Excretas Animales. Téc. Pec., vol. 26: pp. 89, 90 (1988).

- 7.- Rodríguez H. (1968) Digestibilidad con la Bolsa --
"in vivo": La posición relativa de la bolsa dentro
del rumén. Rev. Cubana de Ciencias Agrícolas tomo
2 pp. 285, 287
- 8.- S.A.R.H.: Cultivos de Oleginosas, Trillas, México
(1982), pp. 49,50