

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS.

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



DIGESTIBILIDAD EN OVINOS *in vivo* DE UNA DIETA A
BASE DE RASTROJO DE MAIZ CON 3 ADITIVOS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
PRESENTAN LOS PASANTES:
ALEJANDRINA LOPEZ LARA
ARTURO CESAR RODRIGUEZ GOMEZ

DIRECTOR DE TESIS:
M. EN C. JORGE GARCIA RENDON

ASESOR DE TESIS:
M. V. Z. DAVID LICEAGA RIVERA
ZAPOPAN, JAL., OCTUBRE DE 1994.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS.

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS

DIGESTIBILIDAD EN OVINOS *in vivo* DE UNA DIETA A BASE
DE RASTROJO DE MAIZ CON 3 ADITIVOS

Tesis que para obtener el Título de
Médico Veterinario y Zootecnista
presentan los pasantes:

Alejandrina López Lara

Arturo Cesar Rodríguez Gómez

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. Jorge García Rendón

ASESOR DE TESIS: MVZ. David Licéaga Rivera

Zapopan, Jal.

octubre de 1994.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Juan Rodríguez Castro
María Elena Gómez Hernández

A MIS HERMANOS:

José Miguel
Juan Carlos
Luz Elena
Lilia Silvia
Oscar
Lorena
Adriana
Horacio Alejandro
Nora Gabriela

A MIS TIOS:

Hermenegildo
Margarito (finado)
Pedro
María del Pilar
Fausto

Y demás parientes y amigos.

Por la absoluta confianza, paciencia y apoyo incondicional que me ofrecieron sin lo cual no sería posible este trabajo.

Especialmente a mi novia AMALIA por su cariño, comprensión y abnegado apoyo que apreciaré para siempre.

A MIS SOBRINOS:

Juan Francisco
Carlos Daniel
Irma Guadalupe

A G R A D E C I M I E N T O S

A la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

A la FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Por darme la oportunidad invaluable de lograr una profesión; verdadero crisol dónde se forjan los hombres útiles factores de cambio social y mi superación personal.

A mis maestros, compañeros y en especial a mi asesor y director de tesis:

M.V.Z. DAVID LICEAGA RIVERA
M. en C. JORGE GARCIA RENDON

Por su desinteresada ayuda y apoyo para la realización de este trabajo, así como por su amistad y camaradería que en ellos he encontrado.

Al CIPEJ-TLAQUEPAQUE

A la fábrica de alimentos balanceados API-ABA -- (Malta Clayton), en especial a su Gerente de Investigación y Desarrollo y al Departamento de Control de Calidad y sus Técnicos por su valiosa cooperación.

AGRADECIMIENTOS

A TI SEÑOR:

Que me indicaste e iluminaste el camino a seguir y me diste la capacidad, - el valor de avanzar hacia adelante venciendo todo obstáculo que se presentara en mi trayecto hacia la meta ya fijada.

GRACIAS.

A MIS PADRES:

Quienes compartieron conmigo triunfos y fracasos que han sido el cimiento y la razón que ha motivado mi espíritu, forjando una esperanza que hoy es realidad, lograr de mi una profesionista, brindandome los medios necesarios; por su apoyo moral, su confianza y su amor que me dan.

GRACIAS.

A MIS HERMANOS:

Que con cariño y algunas veces con su sola presencia me alentaron a continuar el camino que me llevará hacia la realización de mi más grande ilusión.

GRACIAS.

AL DIRECTOR Y ASESOR DE TESIS:

M. en C. JORGE GARCIA RENDON

M.V.Z. DAVID LICEAGA RIVERA

Que como asesores son excepcionales aportándonos su sabiduría y conocimiento sin limite alguno. Como amigos, ofrecén su ayuda y amistad, limpia y sincera.

GRACIAS.

A LA ANTIGUA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA Y
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:
Por abrirme las puertas y darme la oportu-
nidad de ser util a la humanidad.
GRACIAS.

A NUESTROS MAESTROS:
Especialmente aquellos que se esfuerzan -
por dejar sembrada en cada uno de nosotros
la semilla de la inquietud por aprender un
poco más cada día. Para ellos nuestro res-
peto y gratitud.

A ANDERSON CLAYTON:
Muy especialmente al personal del labo-
ratorio, por la ayuda aportada para la
elaboración de este trabajo.

AL CIPEJ:
Por todas las facilidades y prestaciones-
brindadas, para la realización de esta in-
vestigación.

MUCHISIMAS GRACIAS.

A LA FAMILIA RIZO VARGAS:
Especial agradecimiento por su apoyo -
durante mi formación profesional.

A MIS AMIGOS:
Especialmente a Esther, Rocío y Lety. Que-
me brindaron su apoyo para salir adelante-
y forjar mi camino en el futuro.
Mis más cumplidas

GRACIAS.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	i
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
✓ JUSTIFICACION	11
HIPOTESIS	12
✓ OBJETIVOS	13
✓ MATERIAL Y METODOS	14
✓ RESULTADOS	19
✓ DISCUSION	41
✓ CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFIA	46

RESUMEN

Los objetivos fueron evaluar la digestibilidad in vivo de una dieta alta en fibra utilizando 3 tipos de aditivos así como el consumo voluntario y balance de nitrógeno. Se utilizaron 8 borregos machos enteros encastados de las razas Black Belly y Pelibuey con un peso promedio inicial de 17.5 kg \pm 3.5, colocados en jaulas metabólicas individuales lo que permitió cuantificar y valorar el consumo de alimento, la excreción de heces y orina para su posterior análisis. Los animales estuvieron 10 días en adaptación y 7 días de mediciones en 2 períodos experimentales. El análisis estadístico empleado fué en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y se desarrolló con 2 borregos por tratamiento en 2 etapas. Se determinó la digestibilidad de la materia seca, materia mineral, materia orgánica, fibra cruda, grasa cruda, proteína cruda, FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa, lignina, el balance de nitrógeno y consumo voluntario de materia seca. No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) para la digestibilidad de todos y cada uno de los nutrimentos evaluados entre tratamientos. El balance de nitrógeno de todos los animales tampoco se vió afectado estadísticamente entre tratamientos ($P > 0.05$), recalcando que fué positivo en el efecto de todas las dietas. El consumo voluntario de materia seca por kg de peso metabólico no mostró diferencia estadística ($P > 0.05$). De los resultados obtenidos se concluye que la inclusión de aditivos en la dieta completa para ovinos como los aquí empleados no son capaces de mejorar la digestibilidad, consumo voluntario y balance de nitrógeno de una dieta en base a rastrojo de maíz.

INTRODUCCION

Los ovinos pertenecen al Género Ovis, Especie aries, se cree que descienden principalmente de dos razas salvajes: a) Los muflones (*Ovis musimon* y *Ovis orientalis*) y b) El Urial del Asia (*Ovis vignei*); fueron domesticados inicialmente en el período Neolítico. (2)

La oveja fué traída a América alrededor del año 1500. Su proliferación fué favorecida por la abundancia de terrenos; en principio fueron desarrolladas en tierras fértiles, posteriormente en regiones áridas y semiáridas imponiendo limitaciones a su explotación. (4).

Resulta paradójico que a pesar de las grandes extensiones de terreno que podrían ser utilizados para pastizales, con más de la mitad del territorio Nacional con climas áridos y semiáridos con muy baja actividad de tipo pecuario de estos animales y con población humana que demanda proteína de origen animal a bajo costo y a niveles crecientes, se tenga que importar originando fuga de divisas para el País.

Por sus condiciones de vida un 95% de los ovinos esta formado por ganado criollo ya que son los que se adaptan con mayor facilidad al medio por su elevada rusticidad ancestral. El 5% son animales de raza pura.

La productividad de los ovinos criollos es baja ya que producen en promedio 1 kg. de lana por año y una canal de 12 Kg. La producción de carne es de 21 ton. anuales; se importa el 15% al 20% del total del ganado para abasto (4).

Esta especie productiva, en México esta situada preferentemente en zonas de precipitación pluvial que van de los 400-800 mm. anuales.

Así mismo se le localiza comúnmente en climas templados y subhúmedos; las zonas áridas y semiáridas del Norte y del Centro poseen el 39% del inventario Nacional ovino, la zona templada central sólo ocupa el 12% del territorio, sin embargo posee el 42% de la población ovina (4).

Los costos de alimentación comprenden alrededor del 65% al 75% de los costos de producción.

Las ovejas consumen mayor proporción de forrajes que cualquier clase de ganado (2).



En la producción ovina actual es imperativo apoyarse de recursos alternos para reducir ese gran apartado que significan los costos de producción por concepto de alimentación, tales recursos alternos podrían suplirse por subproductos agrícolas como es el rastrojo de maíz, de cebada o de avena, suplementados con diferentes fuentes de proteína tratados por medios químicos o físicos o bien la utilización de aditivos para aumentar su digestibilidad y consumo voluntario como pudieran ser los probióticos, algún antibiótico, etc.

Dicho lo anterior y con respecto a los probióticos; en particular un tipo de levadura; un cultivo fungal y un antibiótico sometidos aquí a un análisis cuantitativo y cualitativo es importante resaltar su función incrementativa de la digestibilidad de la fibra bajo la directriz principal de obtener una óptima producción animal.

En este sentido, efectivamente se puede con mayor precisión conocer los efectos de la utilización de aditivos en la alimentación animal, en especial la alimentación ovina.

Dentro del concepto aditivos se va a destacar en este caso a un antibiótico como es la Avorpacina, un cultivo de levadura como es el *Saccharomyces cerevisiae* y un cultivo fungal como es el *Aspergillus oryzae*.

Los efectos de los aditivos sobre la digestibilidad de los ingredientes son:

De los antibióticos y sus efectos en general se presume que 1) Destruyen organismos que producen infecciones subclínicas, 2) Aumentan el número y actividad de organismos que sintetizan los factores de crecimiento disponibles para el animal hospedero. 3) Inhiben microorganismos que compiten por nutrimentos con el hospedero. 4) Permiten mejor absorción de nutrientes debido a la reducción de la mucosa intestinal. El empleo de antibióticos con la finalidad de mejorar la eficiencia nutricional se basa en dos niveles a) el nutricional, a razón de 20-50 g/Ton. de alimento y b) el profiláctico 100 g/Ton. (10).

La Avoparcina es un antibiótico producido por una cepa de Streptomyces candidus concebido para su utilización en la alimentación de los animales con la finalidad de mejorar la eficiencia y la ganancia de peso vivo. Su actividad estimulante del crecimiento en los rumiante es debida a sus efectos dobles:

a) En el rumen sobre los Acidos Grasos Volátiles (AGV), mediante la alteración de las proporciones relativas entre Acidos Grasos Volátiles. Aumenta la proporción del Acido Propionico y disminuye las de Acidos Acetico y Butírico, esto genera la obtención de más energía a partir de la misma ración. (5).

b) En el intestino delgado, sobre la flora intestinal; la Avoparcina actúa en este sitio aumentando la digestibilidad de los principios nutritivos, en corderos destetados precozmente se ha observado un aumento en la digestibilidad de la Materia Orgánica de un 3.1% con dosis de Avoparcina adicionada al alimento de 40 ppm. (5).

Así mismo se ha encontrado un aumento altamente significativo de la digestibilidad aparente del nitrógeno de la dieta. Esto sugiere una mejora en la conversión del amoníaco (NH_3) a proteína microbiana, además de una posible supresión de fermentaciones bacterianas en el tracto digestivo a nivel intestinal. (5).

En los ovinos se debe destacar que hay una cierta actividad contra clostridios disminuyendo los problemas de enterotoxemias. (5).

La dosis recomendable en corderos en crecimiento-engorda es de 15-20 ppm. En sistemas de explotación de engorda intensiva se logran mejoras de hasta un 8% en la ganancia diaria de peso y un 7% en el índice de conversión. (5).

Cuando la Avoparcina es utilizada como promotor de crecimiento y como mejorador de la digestibilidad no tiene virtual incompatibilidad e interferencia con otras drogas, posee baja toxicidad y ausencia de absorción en el tracto digestivo, es muy estable bajo condiciones de mezclado, granulado y almacenamiento. (5).

El modo de acción de la Avorpacina puede ser investigado completamente en todas las especies domésticas. Esta eficacia parece estar relacionada en parte con la acción frente a la bacteria junto a la inhibición de paredes celulares de biosíntesis de mucopéptidos (Speth, et al. 1981) aplicada en los borregos implica una mayor utilización de energía y proteína. (5).

Las principales ventajas de las levaduras al ser utilizadas como probióticos son:

Incremento en la producción en todas las especies, no tóxicas en clasificaciones recomendadas, no sensibles a antibióticos y facilidad de dosificación y mezclado.

Se presume que el modo de acción de las levaduras es mejorando la digestión de la fibra en el rumen, o bien impidiendo que ésta se disminuya debido probablemente a la presencia de un ph ruminal demasiado bajo o simplemente contrarrestado de alguna forma la interacción negativa clásica entre la digestión de la fibra en el rumen y la de los glúcidos solubles de fácil digestión. (3).

El efecto en la salud del uso de levaduras en la alimentación animal está determinado por dos mecanismos específicos:

El primero de ellos que podemos definir como exclusión competitiva basada en la acidificación, competencia por el sustrato y sitio de fijación entre levadura y algunos patógenos usuales del tracto como es E.coli, algunos estreptococos y estafilococos, a su vez es posible la existencia en este proceso de sustancias inhibitoras producidas por la levadura. (12)

Un segundo mecanismo en el cual intervienen uno o varios compuestos producidos por el Saccharomyces (B Glucan) actuando sobre los centros receptores de los organismos destetados a la producción de fagocitos y anticuerpos incrementando los niveles de respuesta del animal. (12).

Por otra parte la definición más simple de digestibilidad es: la medición de la cantidad de nutrimentos que después de pasar por el tubo digestivo no aparecen en las heces. Fundamentalmente el propósito de su determinación está relacionado con la evaluación comparativa de alimentos, tanto de dietas completas como de los ingredientes que las componen. (9).

Los factores que afectan la digestibilidad son muchos; pueden ser intrínsecos del alimento y de su procesamiento o bien relacionados con los sujetos experimentales o con particularidades propias. Entre los más sobresalientes se puede destacar:

- a) El nivel de alimentación
- b) Composición del alimento
- c) Utilización de antibióticos
- d) Procesado de alimentos. (6).

El consumo y la digestibilidad del alimento por rumiantes está influenciado por: características del alimento, el animal y la situación de la alimentación. (6).

Por otra parte, consumo voluntario significa que la ingestión se pone a la disposición del animal en cantidades tales que tengan acceso al mismo en todo momento. Desde el punto de vista de la productividad pecuaria es probablemente el factor más importante, ya que todos los demás parámetros como son la ganancia de peso, el crecimiento de lana, el índice de postura, la producción de leche, etc., dependen en forma directa del factor en cuestión. Se busca en términos generales que el animal consuma más para obtener mayor producción. (11).

Balance de nitrógeno es el método por el cual se estima la cantidad de nitrógeno dietético, que un animal es capaz de retener. El coeficiente de retención de nitrógeno puede ser positivo o negativo; es positivo cuando el consumido es superior al excretado, y es negativo si elimina más de lo que ingiere. Tiene básicamente las mismas limitaciones para su estimación que la determinación de digestibilidad aparente. Un animal que se encuentra en balance de nitrógeno significa que esta cubriendo sus necesidades de mantenimiento cuya diferencia entre ingerido y lo que aparece en heces y en orina es igual a cero. (11).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La indispensable y necesaria reducción de los costos de producción demanda eficientizar y optimizar principalmente la alimentación, la mecánica nutricional y sus efectos en la explotación ovina. Ante esto el panorama en este sentido conlleva a buscar alternativas para aumentar el valor nutritivo de la dieta: Una de estas alternativas es la utilización de aditivos como modificadores de la digestibilidad y del consumo voluntario.

Con esto se busca obtener raciones de bajo costo, incidir en máximo aprovechamiento y aportar conocimientos sobre digestibilidad de fibras.

JUSTIFICACION

Debido al elevado índice demográfico del País en correlación negativa con la producción de alimentos de origen animal y tomando en cuenta el bajo valor nutritivo de los forrajes toscos utilizados en la alimentación ovina, es imperativo evaluar dietas integrales utilizadas comunmente en la alimentación para este tipo de animales enriqueciéndolas con aditivos actuando estos como mejoradores de la digestibilidad. Ante esta disyuntiva de colocar al alcance de los productores de ovinos y su entorno socioproductivo, dietas eficientes bajo condiciones de combinación de aditivos cuya finalidad y objetivo es precisamente mejorar la digestibilidad de fibras o de aumentar su consumo que repercuta en un óptimo aprovechamiento. Dicho lo anterior es preciso conocer con mayor exactitud los efectos de este tipo de aditivos en los pequeños rumiantes bajo el entendimiento de que son una alternativa más en la eficiencia de la alimentación ovina.

HIPOTESIS

Si las raciones integrales en la producción ovina durante la mecánica nutricional más la adición de 3 diferentes tipos de aditivos presentan rendimientos aceptables y sostenidos por lo tanto el uso de estos ingredientes en la dieta son una fuente alternativa para incrementar la digestibilidad y consumo voluntario.

OBJETIVOS

CUCBA



OBJETIVO GENERAL

BIBLIOTECA CENTRAL

Determinar el efecto de tres aditivos sobre la digestibilidad in vivo, consumo voluntario y balance de nitrógeno de una dieta integral a base de rastrojo de maíz.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Evaluar y determinar la digestibilidad in vivo de materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, hemicelulosa, celulosa, lignina, grasa cruda, fibra cruda, proteína cruda y materia mineral.
2. Evaluar el consumo voluntario.
3. Evaluar y cuantificar el balance de nitrógeno.

MATERIAL Y METODOS

Para evaluar la digestibilidad así como su determinación fué necesario ajustar una dieta de producción con 15% de proteína cruda alta en fibra puesto que se utilizó al rastrojo de maíz como base. (cuadro 1 y 2). En cuanto al consumo voluntario y el balance de nitrógeno fueron cuantificados luego evaluados siguiendo el método descrito por Rodríguez y Llamas. (9).

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del campo experimental "Bugambilias" dependiente del CIFAP-Jal., ubicado en el Km. 14.5 de la carretera Guadalajara-Morelia, Mpio. de Zapopan, Jal., bajo condiciones de clima templado, con una temperatura promedio de 18 C y de una altura de 1500 m.s.n.m.

Se utilizaron 8 borregos machos enteros encastados de las razas Black Belly y Felibuey con peso inicial promedio de 17.5 ± 3.5 los cuales fueron distribuidos completamente al azar en 4 grupos para tener 2 borregos por tratamiento y 2 repeticiones en 2 etapas; los animales fueron vacunados con bacterina triple, vitaminados con complejo ADE por vía intramuscular y desparasitados internamente con oxfendazole en dosis de 2 ml. por vía oral.

Durante 10 días los corderos estuvieron adaptándose a la dieta y a las jaulas metabólicas. Posteriormente se les colocaron las charolas y bolsas colectoras de heces durante 6 días, también para su adaptación.

La recolección de muestras se hizo durante 7 días consecutivos siguiéndose la técnica propuesta por Rodríguez y Llamas (9); para la recolección de heces, orina y alimentos rechazados.

Para la obtención de las heces frescas se utilizaron una bolsa nylon con la colección total por día, pesada y posteriormente se tomó una muestra de aproximadamente el 10% para secarla en la estufa a 50 C durante 24 h.

En cuanto a la colección de orina se usó un pequeño recipiente plástico con su respectiva cubierta funcionando como arnero midiéndose por volumen con un vaso de precipitado de 500 ml y así mismo se tomó una alícuota de el 3% procediendo a congelarlas correspondientes a cada tratamiento, previamente se les aplicó a cada colecta 50 ml de ácido clorhídrico al 25% como preservador.

Las variables que se analizaron tanto de el alimento ofrecido como en las heces fueron materia seca (M.S.), materia orgánica (M.O.), proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa, lignina y cenizas.

En la orina se determinó el contenido de nitrógeno el cual sirvió por consiguiente para cuantificar el balance de nitrógeno correspondiente a cada tratamiento.

El diseño experimental fué completamente al azar con 4 tratamientos y 2 repeticiones por tratamiento en 2 etapas.

Los resultados se analizaron de acuerdo al diseño propuesto por medio del paquete estadístico SAS. (8).

CUADRO 1

**COMPOSICION DE LAS DIETAS EN
BASE SECA (%)**

INGREDIENTE	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
PASTA DE SOYA	9.64	9.64	9.64	9.64
CONCENTRADO LECHERO	41.15	41.15	41.15	41.15
RASTROJO DE MAIZ	49.21	48.75	49.17	49.04
ASPERGILLUS ORYZAE	---	0.46	---	---
AVOPARCINA	---	---	0.04	---
SACCHAROMYCES CEREVISIAE	---	---	---	0.17

CUADRO 2

**APORTE NUTRICIONAL DE LAS DIETAS
EN BASE SECA (%)**

NUTRIMENTO	INGREDIENTES			
	SOYA	RASTROJO	CON. LECHE	TOTAL
MATERIA SECA	9.64	49.21	41.15	100.00
MATERIA MINERAL	0.73	3.66	5.68	10.07
MATERIA ORGANICA	9.00	45.94	35.47	89.93
FIBRA CRUDA	1.20	19.32	2.11	22.63
GRASA CRUDA	0.12	0.48	1.63	2.23
PROTEINA CRUDA	4.76	3.07	7.41	15.24
F. D. N.	2.20	37.17	19.27	58.56
F. D. A.	1.48	24.52	3.96	29.96
HEMICELULOSA	0.75	14.29	15.32	30.36
CELULOSA	1.08	17.31	2.46	20.85
LIGNINA	0.33	4.88	1.23	6.44

RESULTADOS

Los resultados de digestibilidad para todos los nutrimentos de cada tratamiento se pueden observar en el cuadro 3 y gráficas de la 1 a la 4.

La digestibilidad de la materia seca no mostró diferencia estadística entre tratamientos ($P > 0.05$), siendo la menor de 58% para el tratamiento 2, que contenía *Aspergillus oryzae* y para los tratamientos 1, 3 y 4; dieta testigo, con avoparcina y con *Saccharomyces cerevisiae*, respectivamente, se encontró una digestibilidad de 60.49%, 60.21% y 61.14% en el mismo orden, mostrándose muy similares (GRAFICA 5).

La digestibilidad de la materia mineral se manifestó de la siguiente manera; para dieta 3 conteniendo avoparcina fué alta relativamente siendo de 6.11%, mientras que para los tratamientos 2 y 4, con *Aspergillus o.* y *Saccharomyces c.*, respectivamente fue de 0.38% y 1.80%, en el mismo orden; y en cuanto al tratamiento testigo se obtuvo una digestibilidad de 3.65%, no mostrando diferencia estadística ($P > 0.05$), (GRAFICA 6).

En la digestibilidad de la materia orgánica no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre tratamientos, encontrándose en este sentido la digestibilidad más alta para el tratamiento 4, siendo de 67.79% y la menor para la dieta 3, esta de 66.27%, muy similares, (GRAFICA 7).

En cuanto al comportamiento de la digestibilidad para los nutrimentos fibra cruda, grasa cruda y proteína cruda, no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos, (GRAFICAS 8, 9 y 10).

Con respecto a la digestibilidad de la fibra detergente neutra así mismo no se encontró diferencia estadística entre tratamientos ($P>0.05$) notándose un comportamiento muy similar puesto que para el tratamiento 3, se obtuvo una digestibilidad de 68.39% la más alta, mientras que para tratamiento 2 fué de 61.65%, la más baja, (GRAFICA 11).

La digestibilidad de la fibra detergente ácida se comportó de la manera siguiente; la mayor fué para el tratamiento 4, siendo de 32.49% y la menor de 27.25% para la dieta 3, no mostrando diferencia estadística ($P>0.05$), (GRAFICA 12).

Así mismo fué muy similar el comportamiento y no hubo diferencia estadística entre tratamientos ($P > 0.05$) en lo que respecta a la fracciones de fibra como lo es la hemicelulosa, celulosa y lignina, (GRAFICAS 13, 14 y 15).

El consumo de materia seca medida como gramos consumidos por kilogramo de peso metabólico ($W \cdot 75$) no mostró diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) puesto que su comportamiento fué muy similar, (GRAFICA 16 Y CUADRO 4).

Respecto al balance de nitrógeno estimándose aquí como nitrógeno retenido se observó que no hubo diferencia estadística entre tratamientos ($P > 0.05$) mostrándose en forma positiva para todas las dietas. (GRAFICA 17 Y CUADRO 5).

CUADRO 3

**RESULTADOS DE LA DIGESTIBILIDAD
ENTRE TRATAMIENTOS USANDO
DIFERENTES ADITIVOS (%)**

NUTRIMENTO	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
MATERIA SECA	60.5±7.4	58.5±2.9	60.2±5.1	61.1±5.9
MATERIA MINERAL	3.7±23.9	0.4±5.5	6.1±22.6	1.8±25.9
MATERIA ORGANICA	66.8±5.6	66.9±4.0	66.2±3.2	67.8±5.8
FIBRA CRUDA	50.0±7.7	49.1±5.5	56.2±12.8	54.5±8.1
GRASA CRUDA	81.0±6.1	78.4±3.0	80.1±4.5	81.5±6.9
PROTEINA CRUDA	74.7±4.5	72.5±1.2	74.6±2.7	74.1±3.4
FIBRA DET. NEUTRA	62.6±5.3	61.7±3.6	68.4±8.9	66.6±4.8
FIBRA DET. ACIDA	31.6±15.8	28.4±5.9	27.2±3.8	32.4±10.3
HEMICELULOSA	75.3±4.5	75.9±4.0	80.7±5.7	77.4±3.0
CELULOSA	41.0±20.3	52.4±4.3	60.8±10.1	58.2±8.7
LIGNINA	37.1±3.5	35.4±4.6	44.4±16.0	43.6±8.1

NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS (P>0.05)

CUADRO 4

**CONSUMO VOLUNTARIO DE
MATERIA SECA POR KILOGRAMO
DE PESO METABOLICO. (g)**

TRATAMIENTO	PROMEDIO
1. TESTIGO.	87.17 ± 41.37
2. ASPERGILLUS O.	94.62 ± 30.61
3. AVOPARCINA.	80.88 ± 10.65
4. SACCHAROMYCES C.	74.18 ± 13.52

NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS (P>0.05)

CUADRO 5

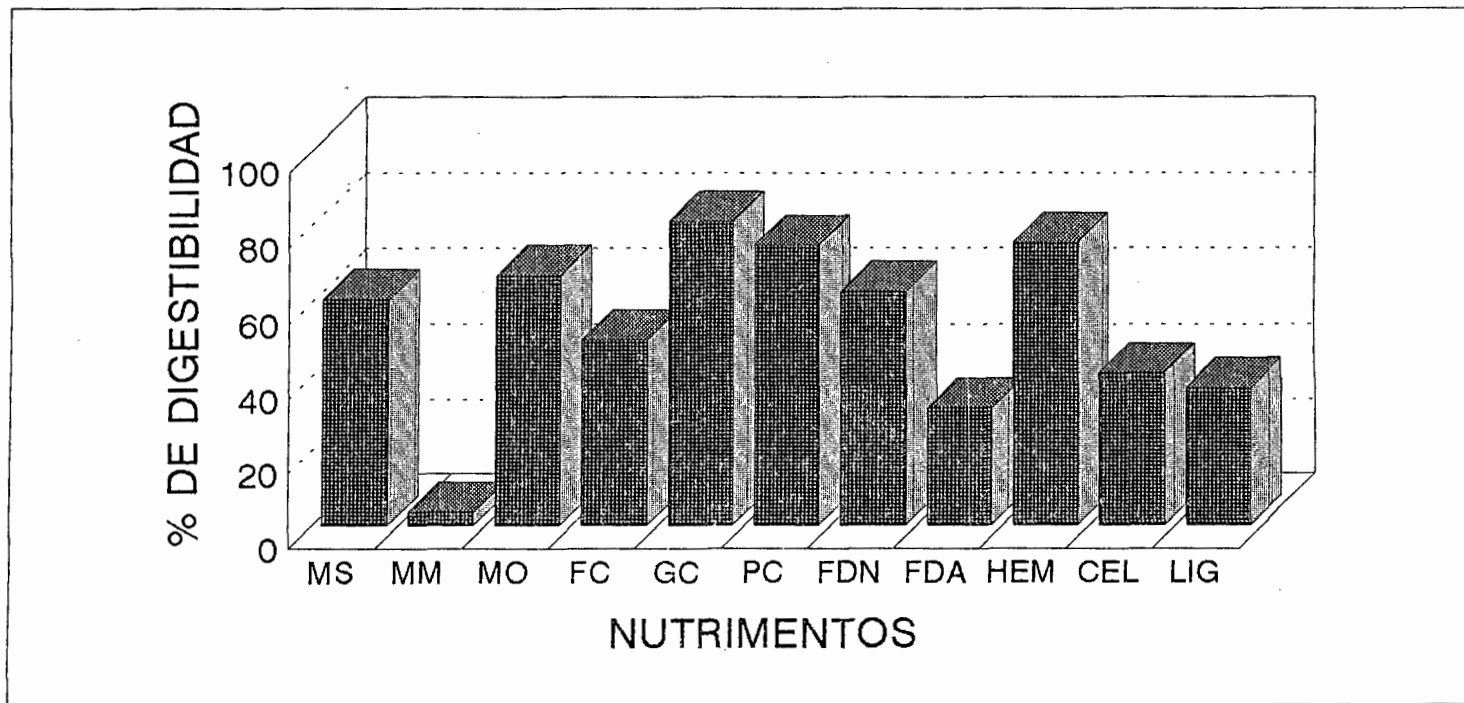
BALANCE DE NITROGENO

TRATAMIENTO	g DE N RETENIDO/kg W-75
1. TESTIGO	0.87 ± 0.14
2. ASPERGILLUS G.	0.67 ± 0.05
3. AVOPARCINA	1.06 ± 0.02
4. SACCHAROMYCES C.	0.97 ± 0.11

NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS (P>0.05)

GRAFICA 1

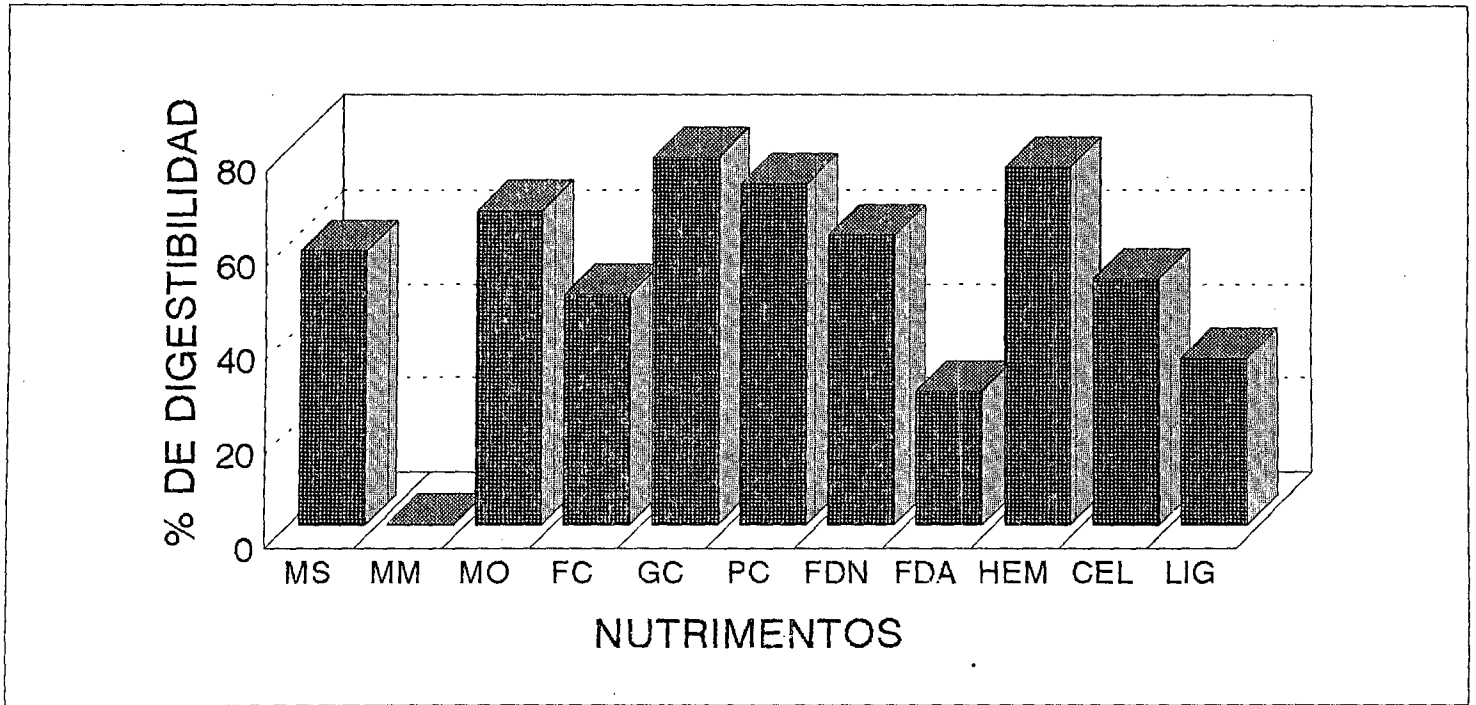
DIGESTIBILIDAD POR TRATAMIENTO DE LOS DIFERENTES NUTRIMENTOS



TRATAMIENTO TESTIGO

GRAFICA 2

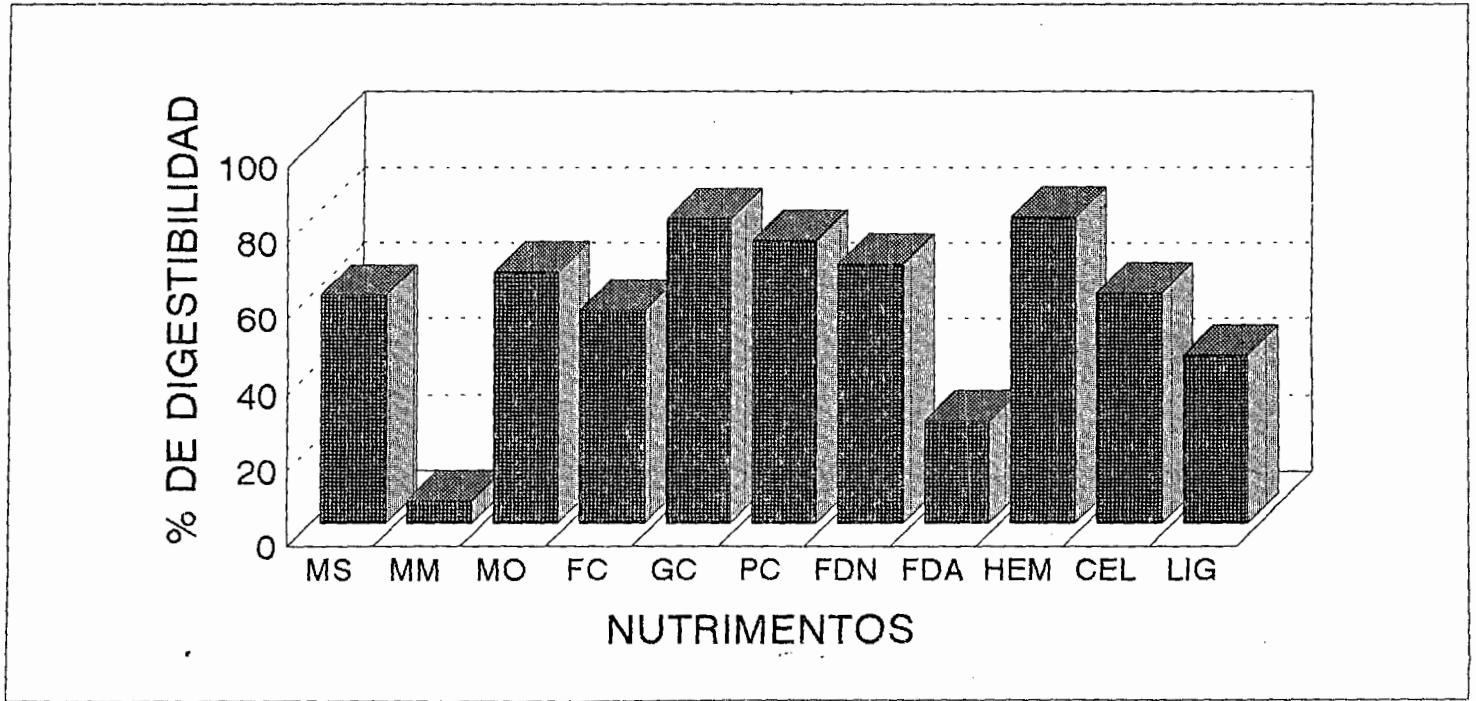
DIGESTIBILIDAD POR TRATAMIENTO DE LOS DIFERENTES NUTRIMENTOS



TRATAMIENTO ASPERGILLUS

GRAFICA 3

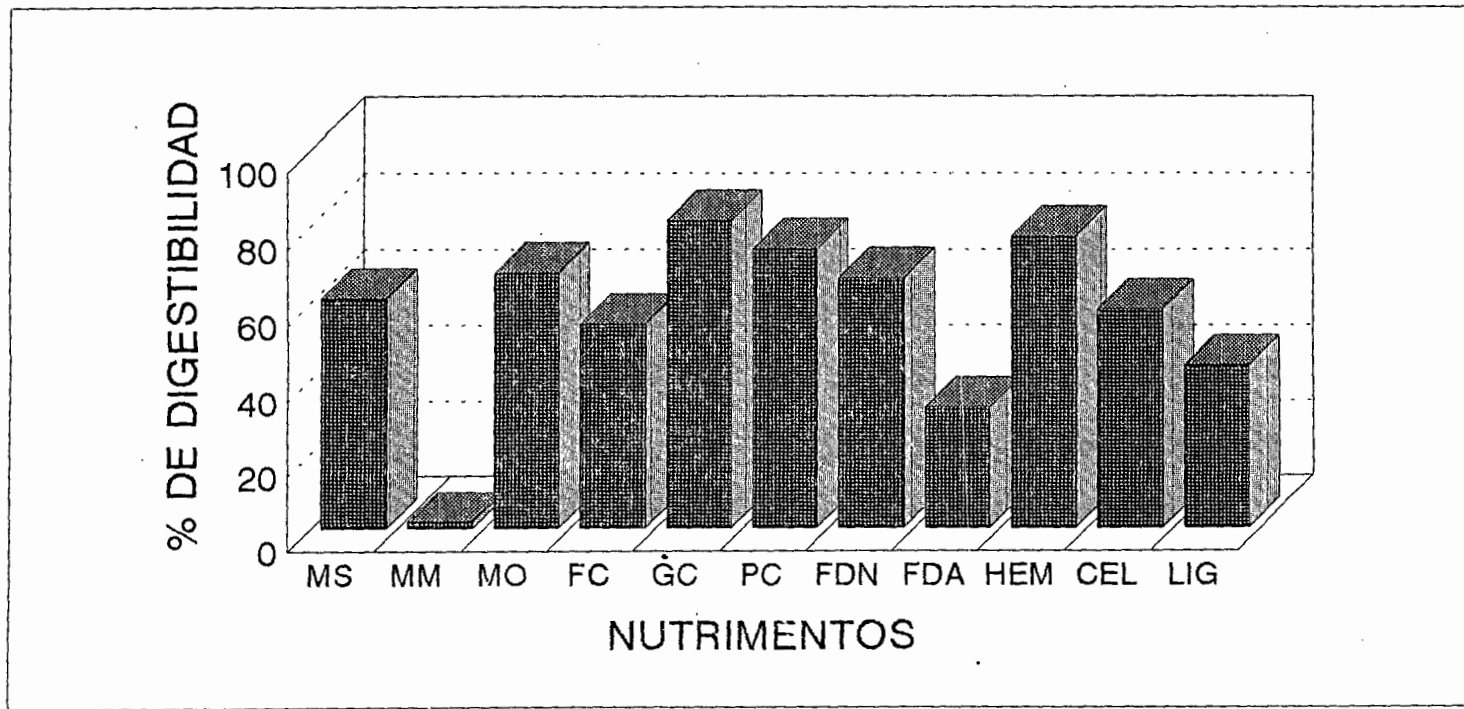
DIGESTIBILIDAD POR TRATAMIENTO DE LOS DIFERENTES NUTRIMENTOS



TRATAMIENTO AVOPARCINA

GRAFICA 4

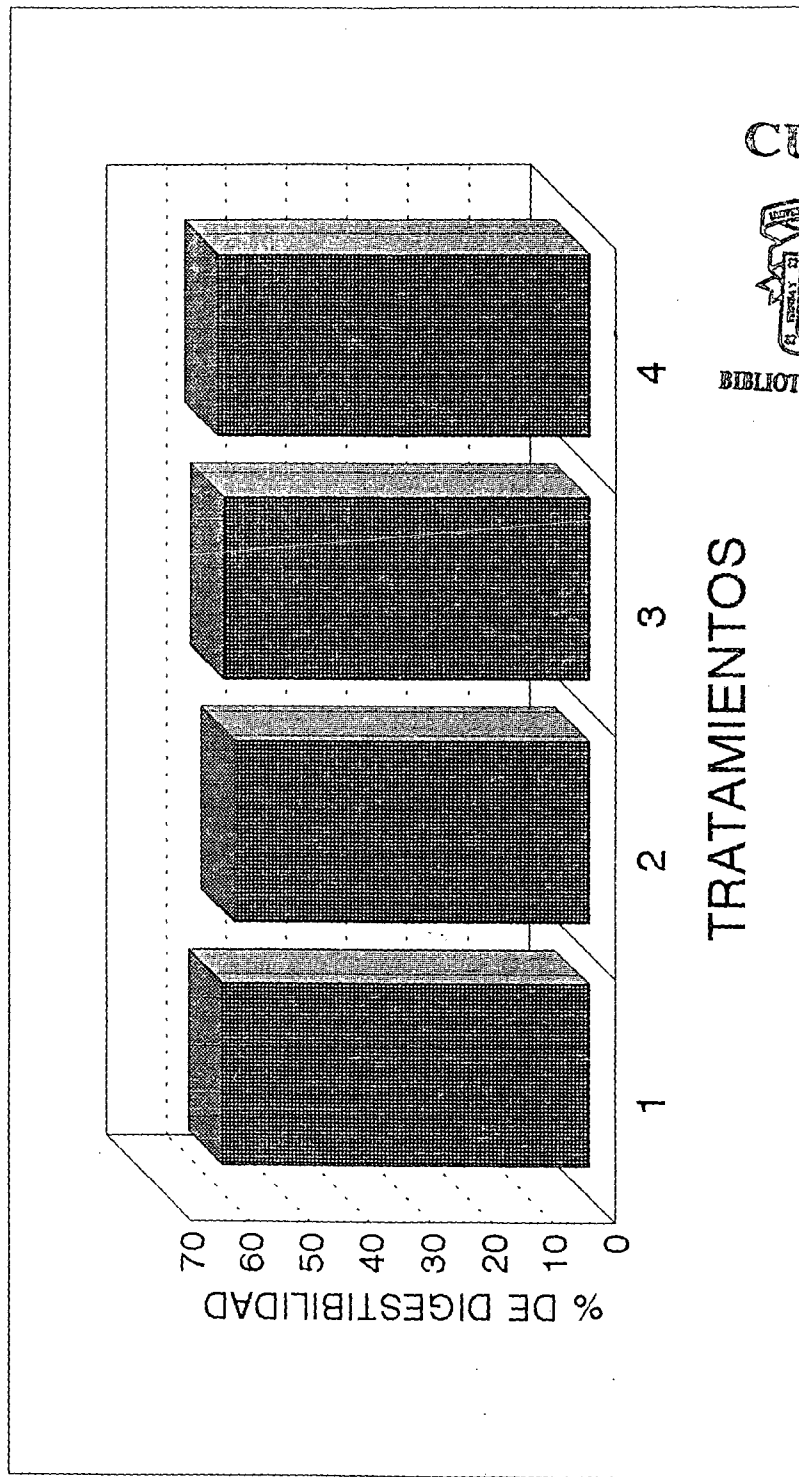
DIGESTIBILIDAD POR TRATAMIENTO DE LOS DIFERENTES NUTRIMENTOS



TRATAMIENTO SACCHAROMYCES

GRAFICA 5

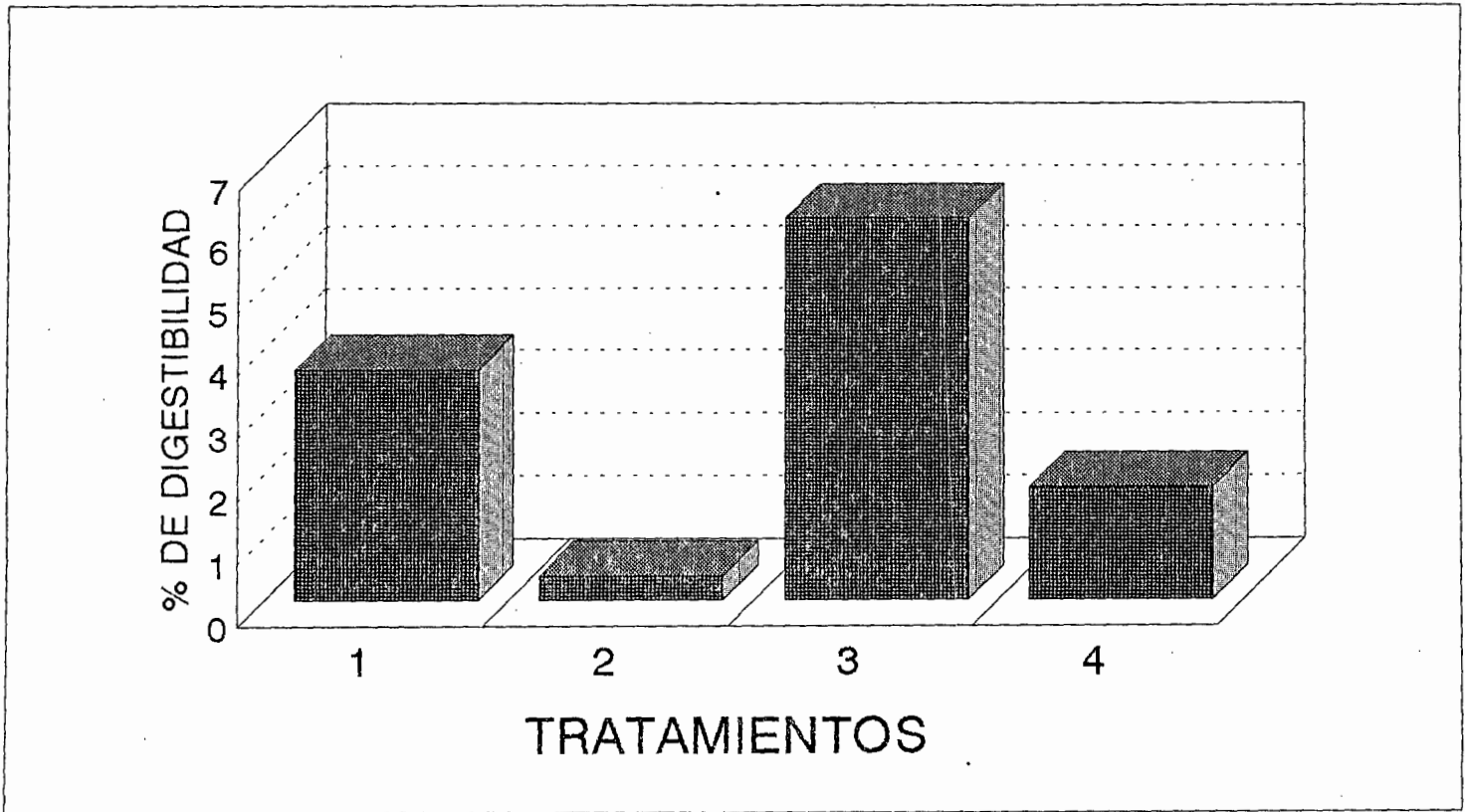
DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA



($P > 0.05$)

GRAFICA 6

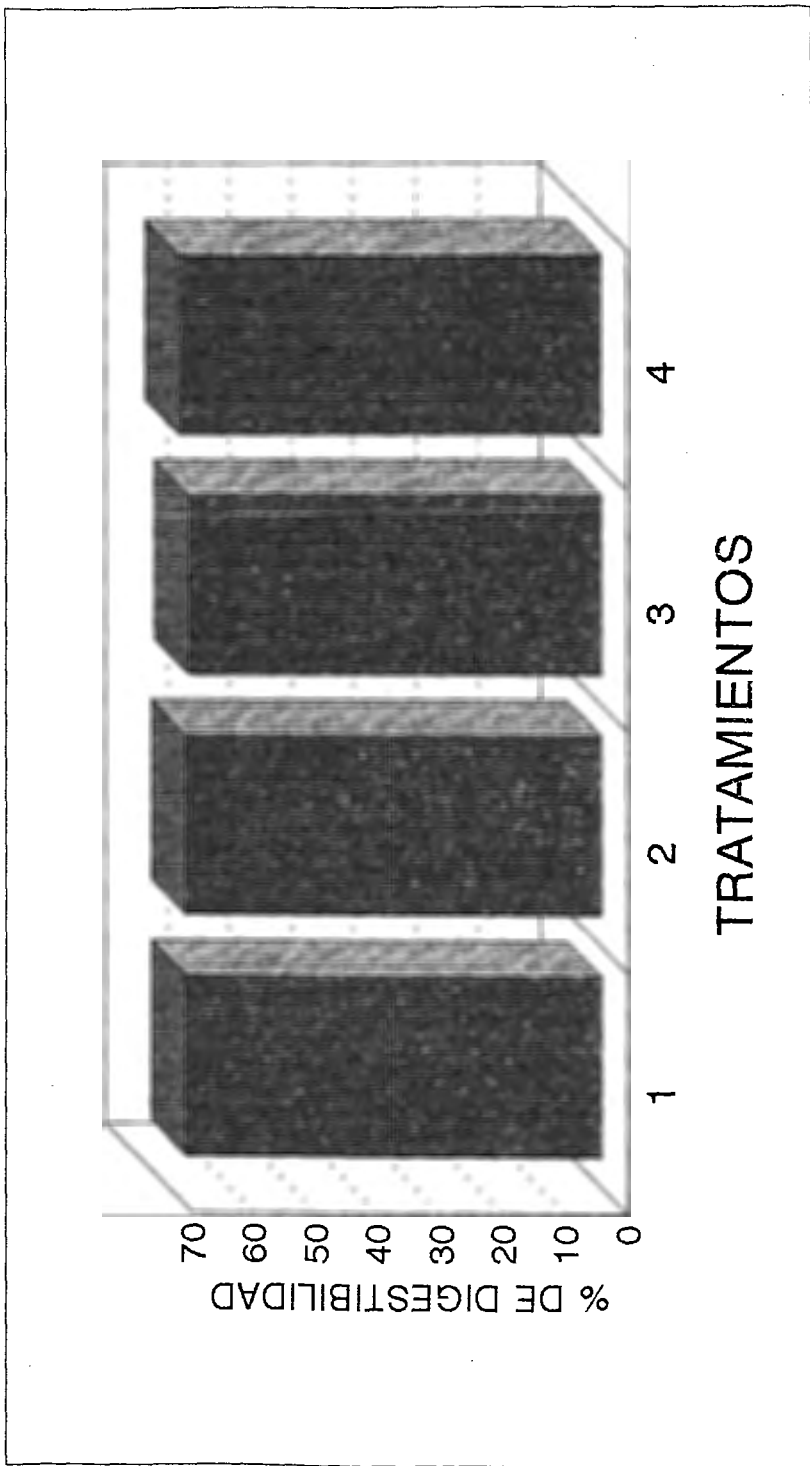
DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA MINERAL



($P > 0.05$)

GRAFICA 7

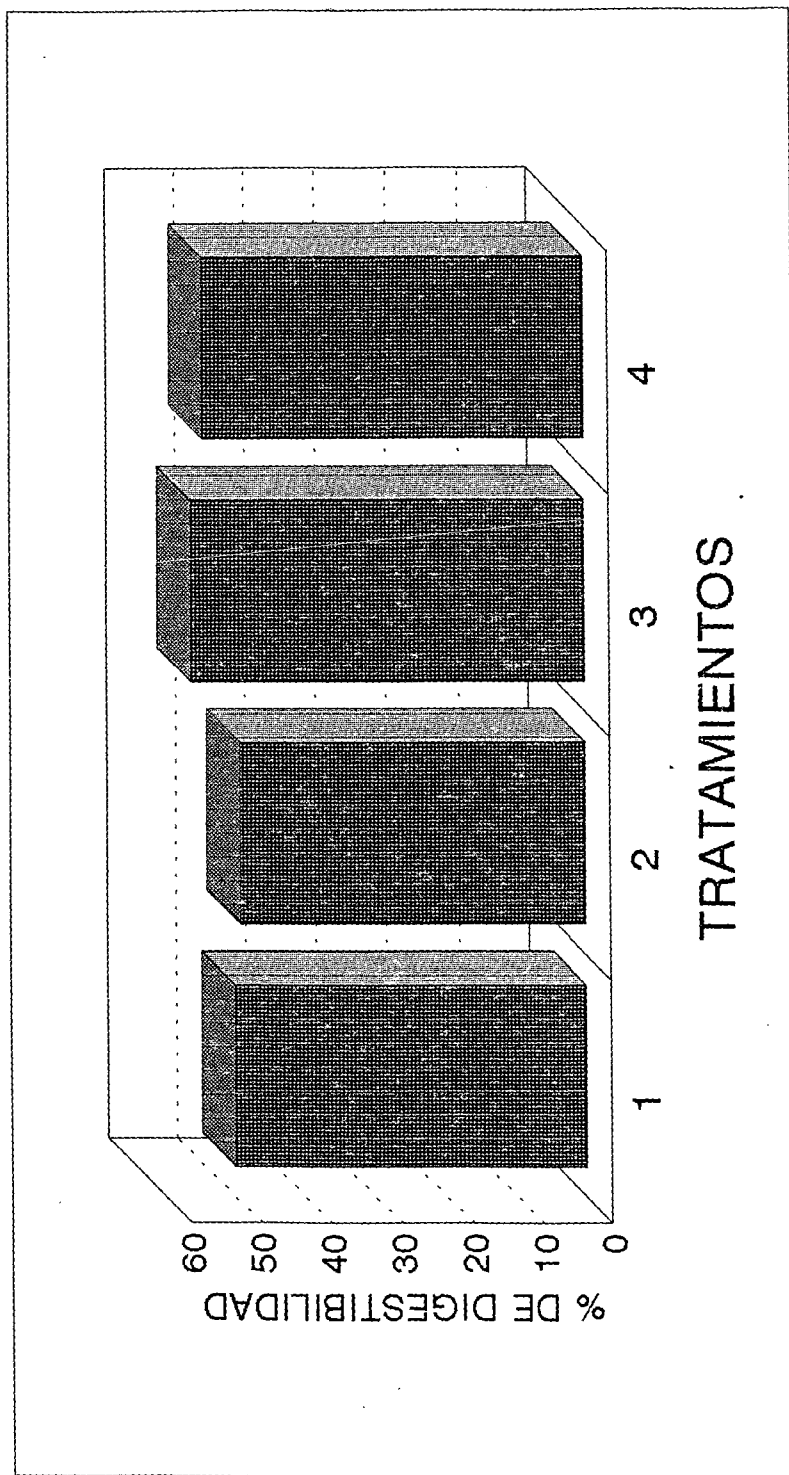
DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA



($P > 0.05$)

GRAFICA 8

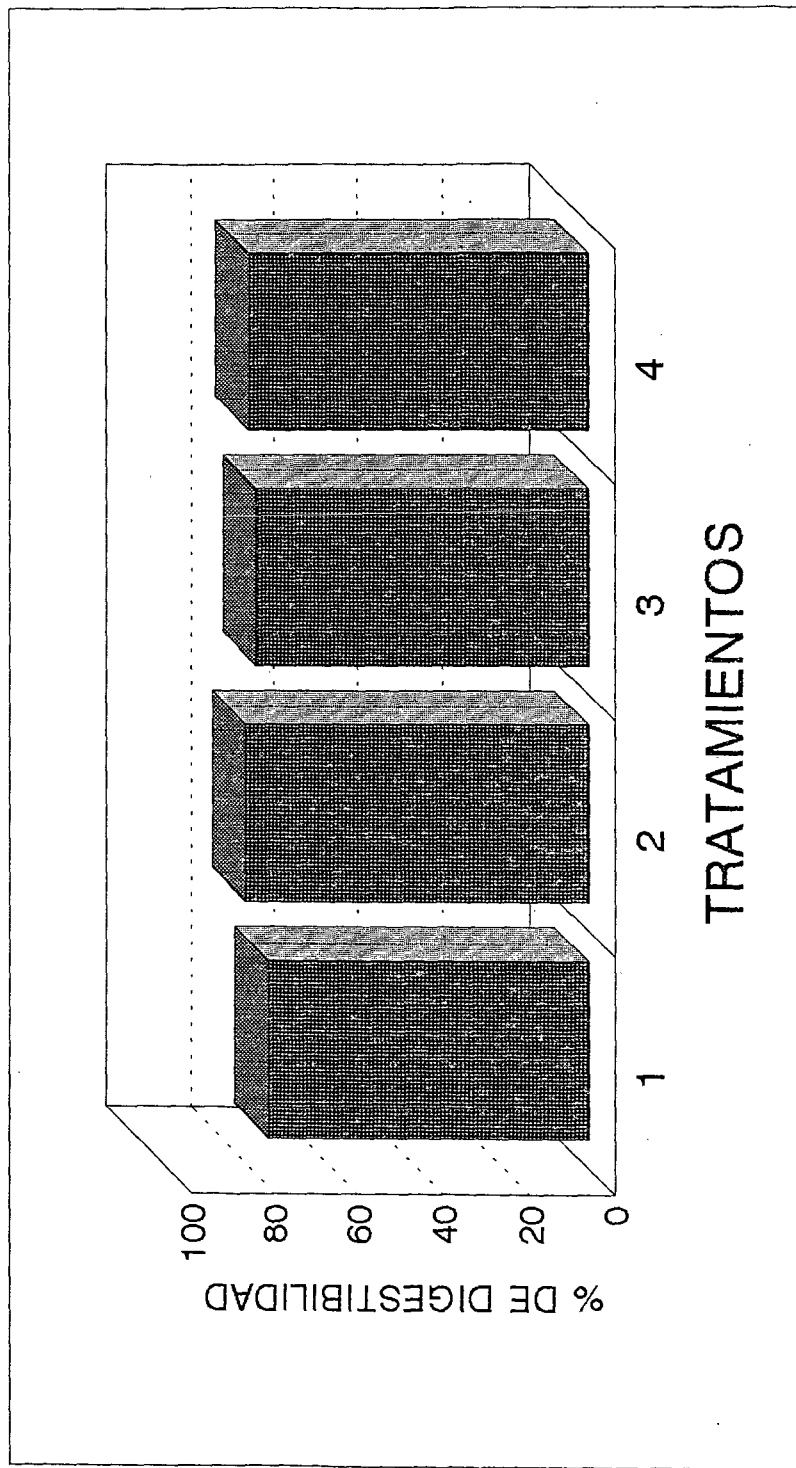
DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA CRUDA



(P > 0.05)

GRAFICA 9

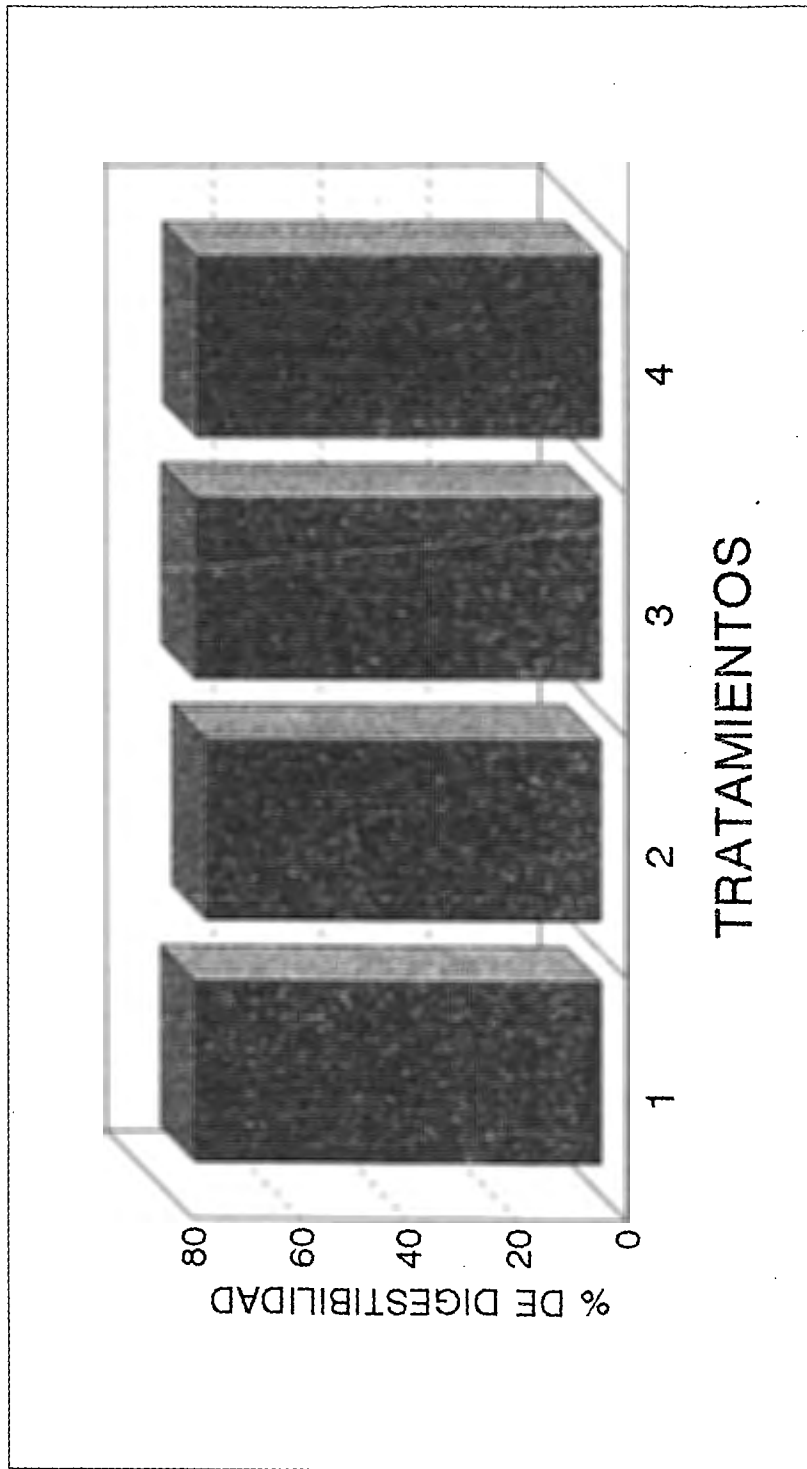
DIGESTIBILIDAD DE LA GRASA CRUDA



($P > 0.05$)

GRAFICA 10

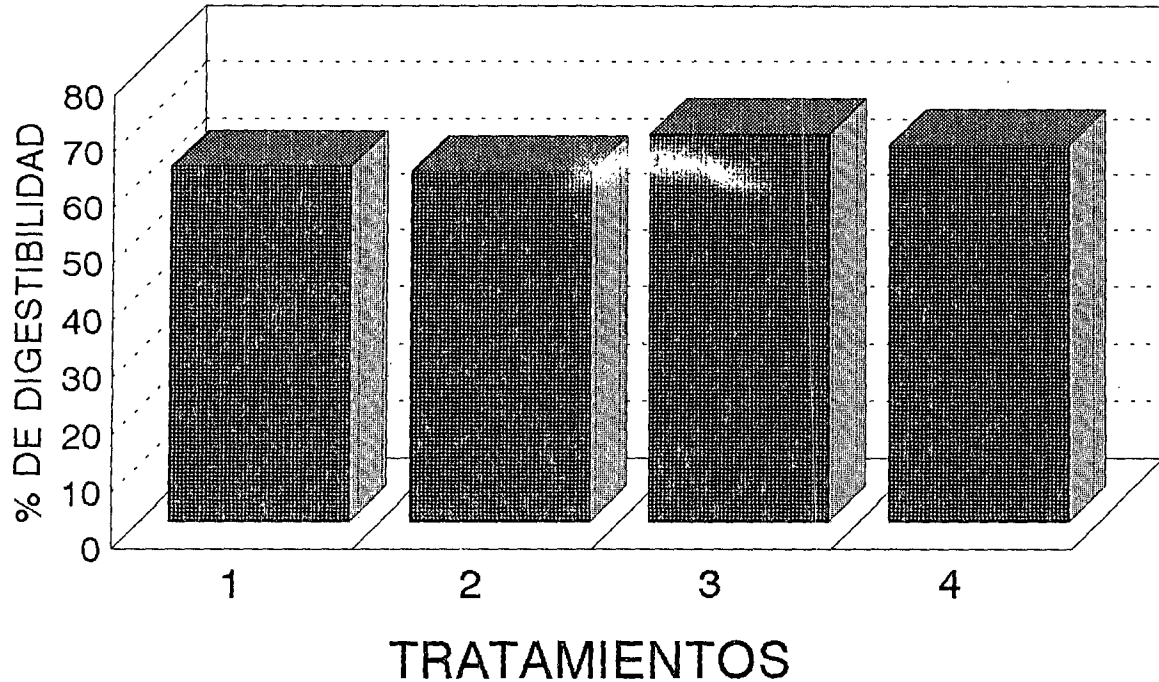
DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA CRUDA



(P > 0.05)

GRAFICA 11

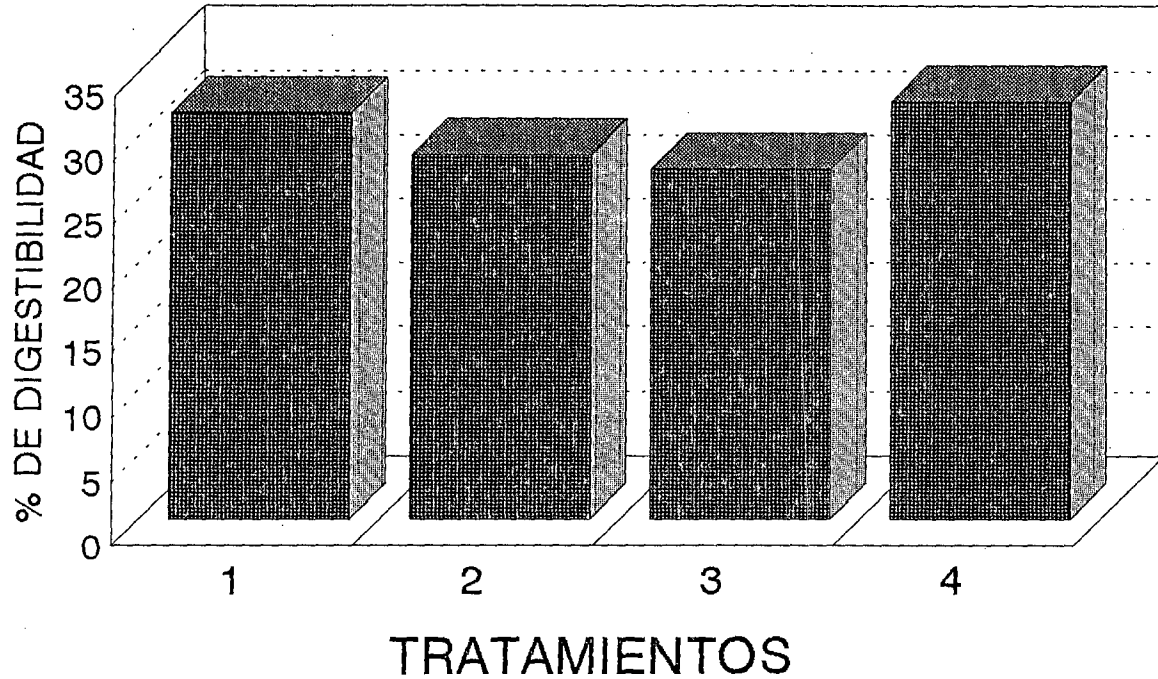
DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA DETERGENTE NEUTRA



($P > 0.05$)

GRAFICA 12

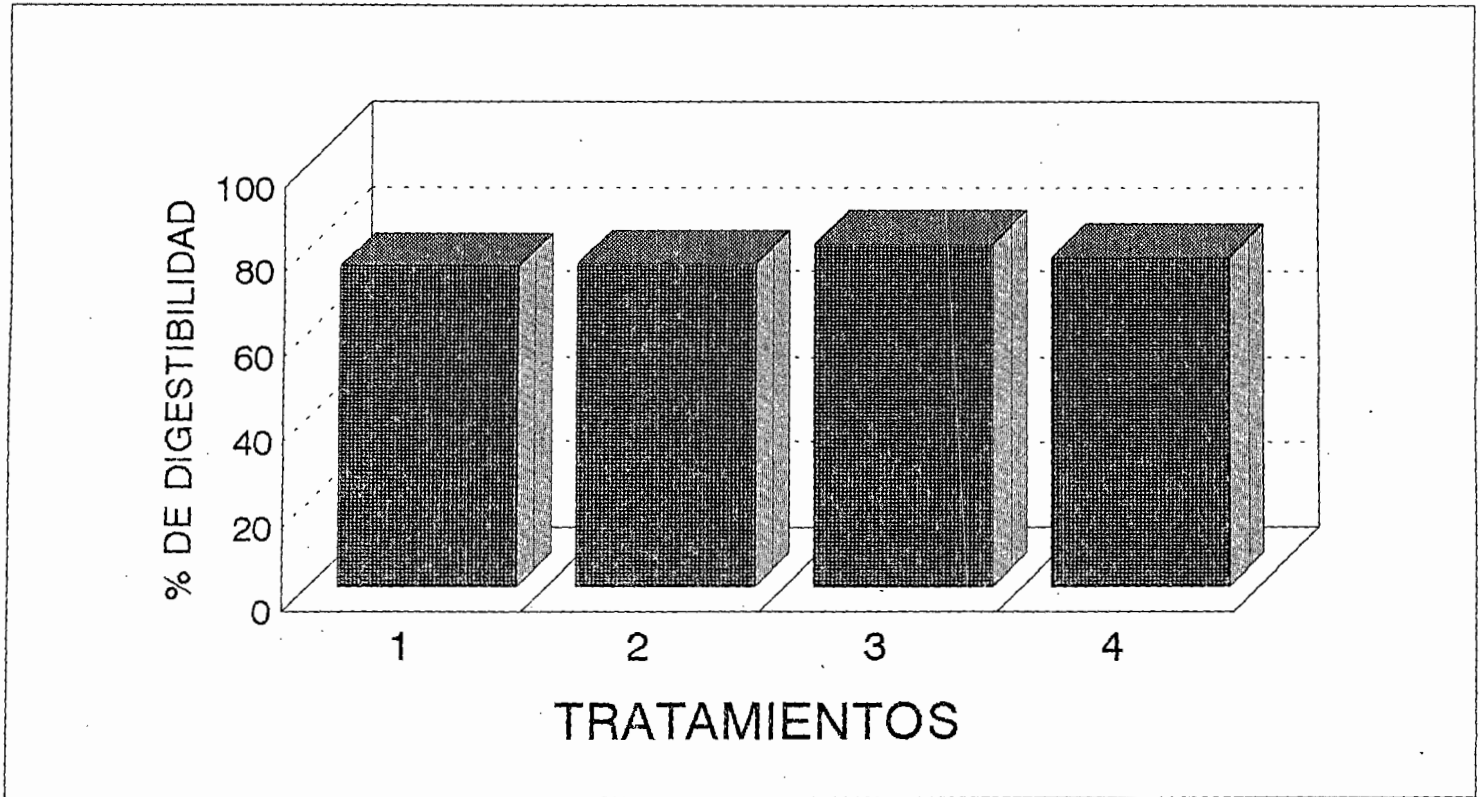
DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA DETERGENTE ACIDA



($P > 0.05$)

GRAFICA 13

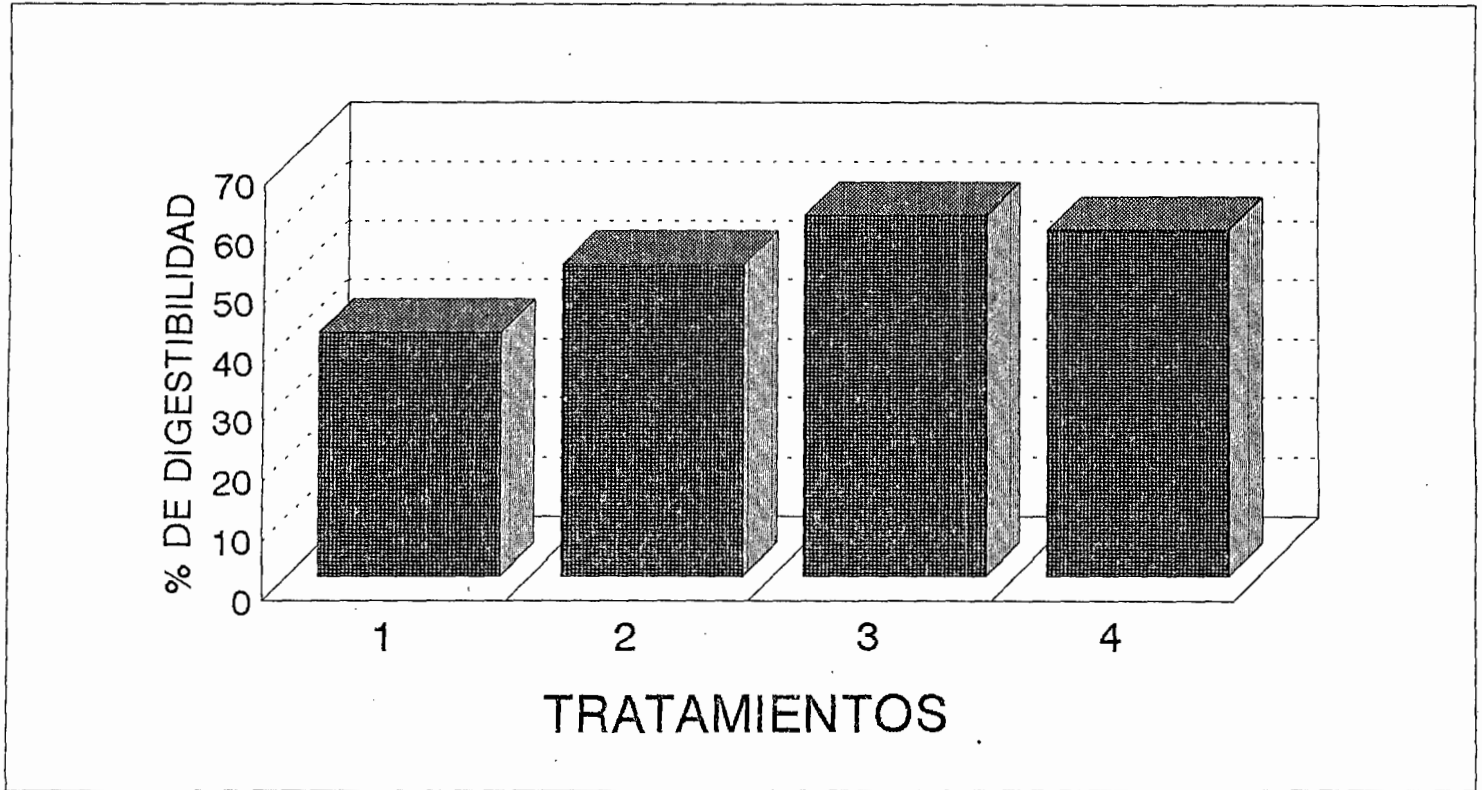
DIGESTIBILIDAD DE LA HEMICELULOSA



($P > 0.05$)

GRAFICA 14

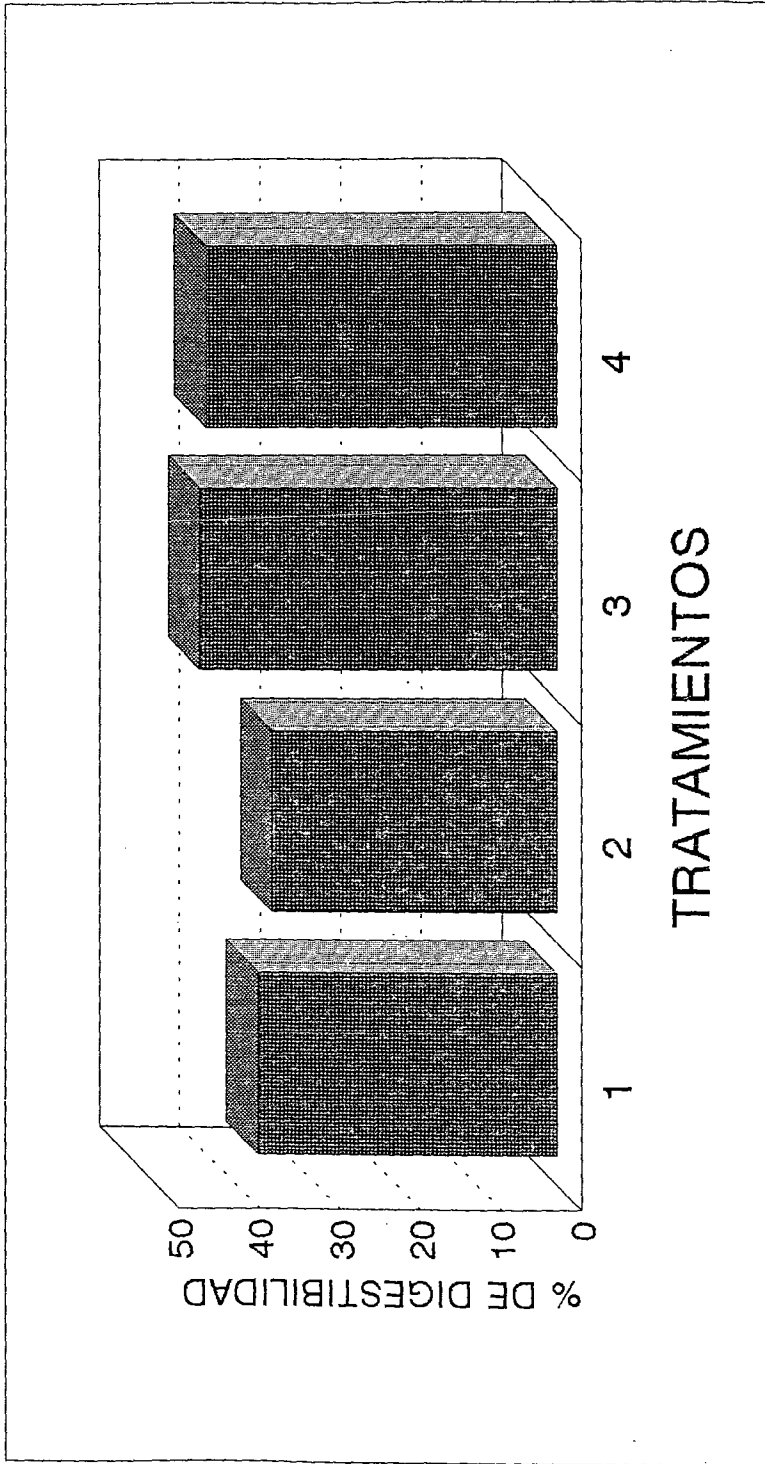
DIGESTIBILIDAD DE LA CELULOSA



($P > 0.05$)

GRAFICA 15

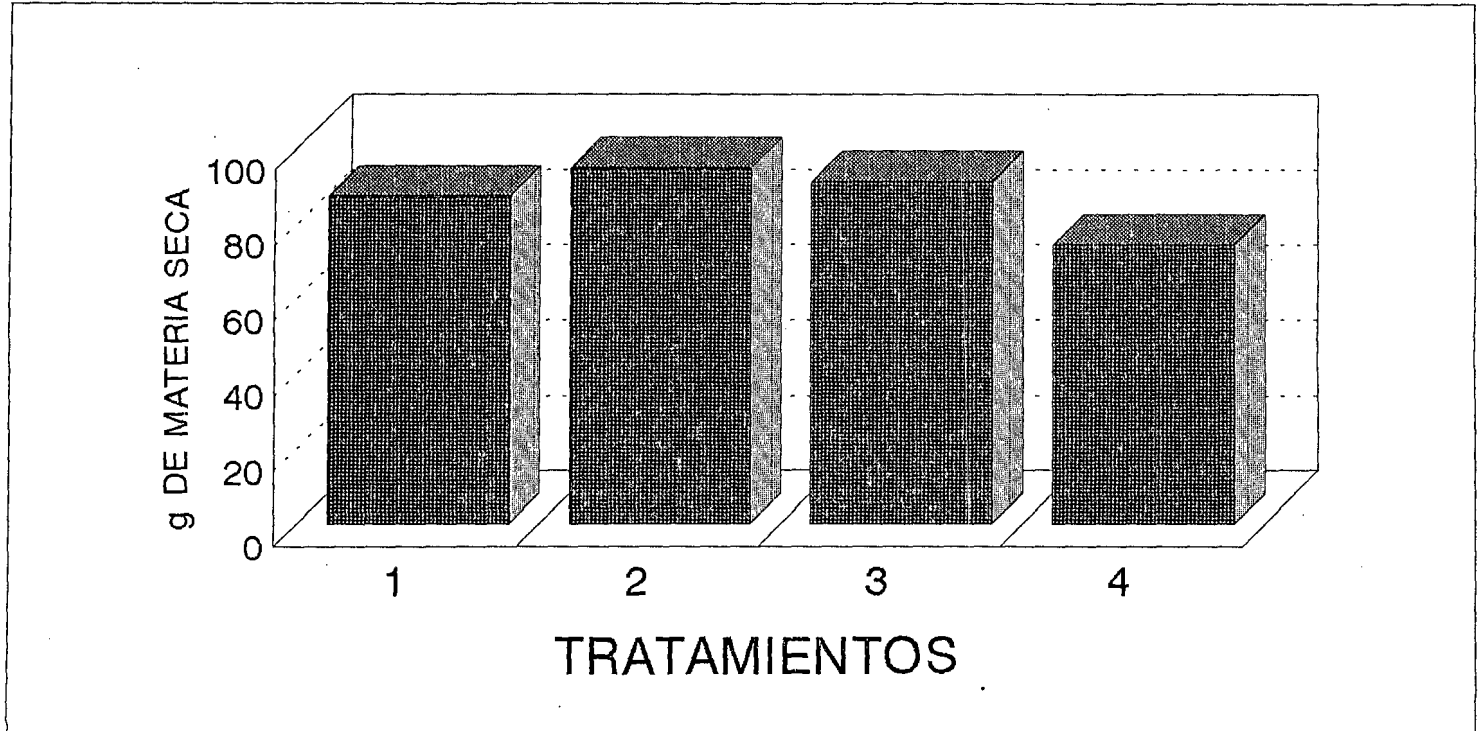
DIGESTIBILIDAD DE LA LIGNINA



($P > 0.05$)

GRAFICA 16

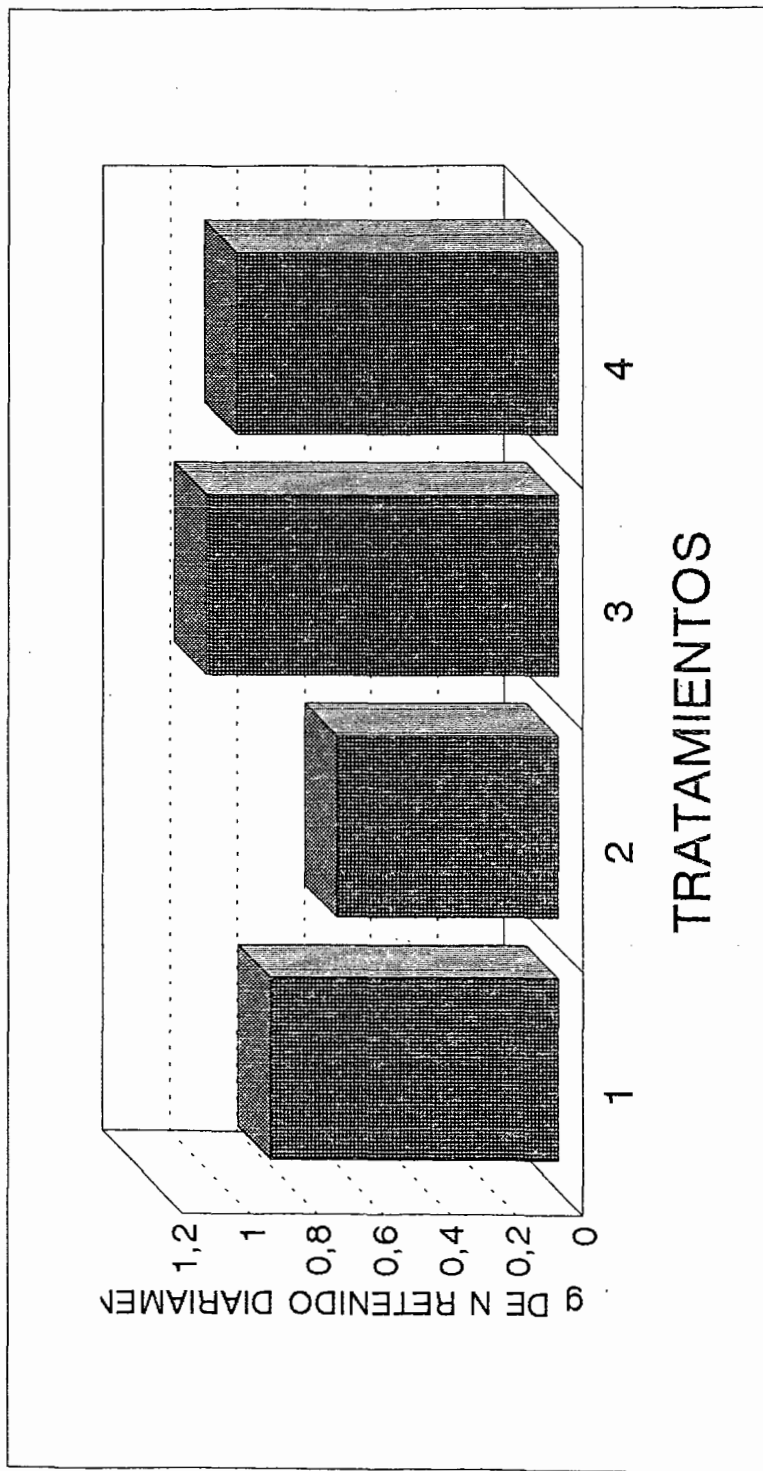
CONSUMO DE MATERIA SECA POR kg DE PESO METABOLICO



($P > 0.05$)

GRAFICA 17

BALANCE DE NITROGENO



($P > 0.05$)

DISCUSION

La digestibilidad de la materia seca se comportó de manera muy similar entre los diferentes tratamientos, observándose que la dieta que contenía *Aspergillus* o. fue la de menor digestibilidad con un 58.42% que comparado con lo reportado por Wiedmeier y col. (12); al analizar el efecto del cultivo de levadura y extracto de fermentación de *Aspergillus oryzae* sobre las características ruminales y digestibilidad de nutrientes, hay cierta diferencia en favor de este último estudio puesto que reportan un incremento de la digestibilidad de la materia seca hasta en un 4.2% más con respecto a dietas basales sin aditivos.

En la digestibilidad de la materia mineral que aunque estadísticamente no hay diferencias si se observa una respuesta irregular entre los diferentes tratamientos, puesto que si se compara la digestibilidad que se obtuvo con el tratamiento 1 que fué de 3.65% con el tratamiento 3, que fué de 6.11% y entre las dietas 2 y 4, de 0.38% y 1.80%, respectivamente, se tiene una baja digestibilidad para los tratamientos 2 y 4, una intermedia para el tratamiento 1 y una alta para el 3, esto puede deberse a la falta de suplementación de macro y microminerales durante la fase experimental.

La digestibilidad de la materia orgánica fué muy similar con lo reportado por McGregor y Armstrong, 1982 y 1984 (5); al evaluar el uso de avoparcina, en este estudio obtuvieron una digestibilidad de 72.3%, que comparada con lo que se obtuvo con el tratamiento 3 conteniendo avoparcina de 66.27%; mientras que se observa con lo obtenido aquí que utilizando probióticos, dieta 2 y 4, hay una mayor digestibilidad, de 66.87% y 67.79%, respectivamente, comparado con el tratamiento 3 y con el tratamiento testigo, sin aditivos, que fué de 66.85%, estadísticamente sin diferencias, pero porcentualmente favorable a las dietas que contenían cultivos de levaduras y fungales que concuerda con lo reportado por Gómez y col. (3), de que aumentan la digestibilidad de la materia orgánica, en particular con la utilización alta en concentrado.

En cuanto a la digestibilidad de la fibra cruda, grasa cruda y proteína cruda fué aceptable y consistente; aunque no hubo diferencia estadística entre tratamientos, en general concuerda con lo reportado por varios autores (3, 12), que utilizando aditivos en este caso dos cultivos fungal y de levaduras, tratamientos 2 y 4, respectivamente, y un antibiótico como la avoparcina, dieta 3, mejoran la digestibilidad de estos nutrimentos.

Puesto que en este estudio comparando con la dieta control; alta en fibra y sin aditivos, que se obtuvo una digestibilidad para los nutrimentos evaluados de 50%, 81.04% y 74.70%, respectivamente; con los tratamientos 2 se obtuvo, 49.11% para fibra cruda, 78.42% para grasa cruda y de 72.55% para proteína cruda; tratamiento 3, 56.24%, 80.13% y 74.58%, en el mismo orden y para la dieta 4, 54.50%, 81.49% y de 74.14%, también en el mismo orden se observa un comportamiento similar.

Respecto a la digestibilidad de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida, aparentemente fué mayor para el tratamiento 3, en cuanto a F.D.N., siendo en este caso de 68.39%, y para el tratamiento 4, para F.D.A., ésta de 32.49%, sin diferencia estadística entre tratamientos pero en general aceptable. Cabe hacer mención que hubo un mejor comportamiento para digestibilidad de estos nutrimentos, porcentualmente, para la dieta testigo sin aditivos, con respecto a los tratamientos 2, con *Aspergillus o.* y 3, con avoparcina, esto puede deberse muy probablemente al período corto de la fase experimental no dando oportunidad a que hubiera un importante crecimiento del cultivo fungal y a una mayor respuesta del antibiótico.

Así mismo se observó una eficiente respuesta de digestibilidad de hemicelulosa, celulosa y lignina que aunque estadísticamente no hubo diferencias, porcentualmente hay una mejor respuesta para los tratamientos 2, 3 y 4 conteniendo aditivos con respecto a la dieta testigo sin aditivos.

Lo que sugiere que esta ligera depresión porcentual en la digestibilidad de estos nutrimentos para el tratamiento 1, sin aditivos y alta en fibra con respecto a los otros tratamientos, puede deberse a una menor eficiencia por la falta de un crecimiento estimulador natural de microorganismos celulolíticos como lo demuestra Wiedmeier y col. (12) utilizando cultivos fungales y de levaduras.

En cuanto al consumo voluntario de materia seca por kg de peso metabólico hubo un comportamiento similar entre los diferentes tratamientos y en general aceptable como se esperaba y que contradice lo reportado por Cervantes y col. (1), de que a mayor contenido de paja en la ración es menor el consumo de materia seca total, esto obviamente sin la utilización de mejoradores de la digestibilidad y consumo, como en general son los aditivos.

Respecto al balance de nitrógeno todos mostraron un balance positivo evaluado aquí como nitrógeno retenido en base al peso metabólico.

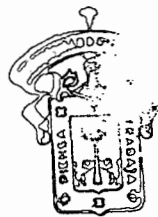
CONCLUSIONES

1.- La digestibilidad para todos los nutrimentos evaluados, en particular para las fracciones de fibra, es alta de acuerdo a la dieta usada aunque no se obtuvieron diferencias estadísticas utilizando aditivos que sin incluirlos.

2.- El consumo voluntario de materia seca por kilogramo de peso metabólico no se ve modificado por la adición de aditivos para todas las dietas empleadas.

3.- El balance de nitrógeno fué positivo en todos los tratamientos evaluados.

4.- Hace falta profundizar más y así poder establecer un criterio más amplio en el efecto digestibilidad-consumo voluntario ya que según lo reportado por varios autores los resultados son poco consistentes al uso de estos productos.



BIBLIOGRAFIA

- 1.- Cervantes S J M, Riquelme V E, González M S. 1988. Efectos del nivel de alimentación y del nivel de inclusión de paja de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) sobre la digestibilidad in vivo de dietas completas para borregos. *Rev. Méx. Vet.* No. 19.
- 2.- Ensminger M E. 1976. Producción Ovina. Edit. Trillas
- 3.- Gómez A R, Llamas L G. 1990. Uso de cultivos de levaduras en alimentos para rumiantes; Anabólicos y aditivos en la Producción Pecuaria. Edit. Consultores en Producción Animal S.C. Méx. Pags. 125-129.
- 4.- Koeslag H J. 1991. 1ra. Reimpresión. Manuales para Educación Agropecuaria, Ovinos. Edit. Trillas. Méx. 1982.
- 5.- Laboratorio Cyanamid. 1992. Avotan 5% Avoparcina; Folleto Técnico. Edit. Laboratorio Cyanamid.
- 6.- Mertens D R. 1987. Predicting Intake and Digestibility Using Mathematical Models of Ruminant Function. *J. Anim. Sci.* 64:1548-1558.
- 7.- Murrieta S A, Rivas C F. 1990. Consumo voluntario y digestibilidad del pasto nativo (*Axonopus* spp.; *Paspalum* spp.) suplementado con 2 niveles de guandúl (*Cajanus cajan*) en ovinos pelibuey. *Rev. Méx. Vet.* No. 21.
- 8.- SAS. 1987. Statistics Analysis System. User's Guide: Statistics Institute Inc. Cary. N.C. USA.

9.- Rodríguez G F. Llamas L G. 1990. Digestibilidad, Balance de Nutrimientos y Patrones de Fermentación Ruminal. Cap. VI: Manual de Técnicas de Investigación en Rumiología. Edit. Consultores en Producción Animal S.C. Méx. Pags. 95-122.

10.- Sánchez G E. 1986. Anabólicos y Aditivos. Engorda de Ganado Bovino en Corrales. Edit. Consultores en Producción Animal. Méx. Pags. 187-194.

11.- Shimada A S. 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Edit. Sociedad Americana de la Soya.

12.- Wiedmeier R D, Arambel M J, Walters J L. 1987. Effect of Yeast culture and Aspergillus oryzae Fermentation Extract on Ruminal Characteristics and Nutrient Digestibility. Journal Dairy Sci. 70:2063-2068.

13.- Williams C B, Oltenacu P A, Sniffen C J. 1989. Application of Neutral Detergent Fiber in Modeling Feed Intake, Lactation Response, and Body Weight Changes in Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 72:652-663.