

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DIGESTIBILIDAD "IN VITRO" DEL ESTIERCOL
DE BOVINO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

GERARDO RAMON VILLARREAL GARZA

MONTERREY, N. L.

FEBRERO 1978

0310

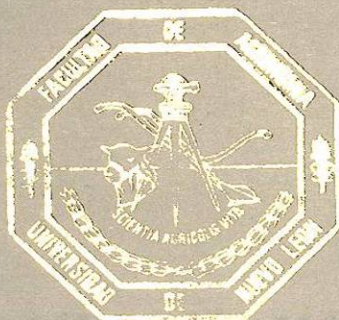
T
SF97
V5
C. 1



1080063352

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DIGESTIBILIDAD "IN VITRO" DEL ESTIERCOL
DE BOVINO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
GERARDO RAMON VILLARREAL GARZA

MONTERREY, N. L.

FEBRERO 1978

040 636
FA 978
1978



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

GRACIAS A DIOS

Con cariño a mis padres.

SR. JOSE MARIO VILLARREAL PALOMO
SRA. BLANCA L. GARZA DE VILLARREAL

Por el amor y comprensión que me han --
ofrecido al paso de los años y por el -
apoyo brindado durante mis estudios.

A mis hermanos

BLANCA LILIA

NORMA CECILIA

JUANA ELOISA

RAUL JORGE

A mis familiares

A mi novia

SRITA. MARIA DEL REFUGIO ROBLES ROBLES

Por su amor y comprensión brindados durante
mis estudios.

A mi asesor

ING. ANGEL J. VALENZUELA MERAZ

**Mi mas sincero agradecimiento por todos
los consejos brindados y por su ayuda -
en la realización del presente trabajo.**

A mis maestros

Con respeto

A mis compañeros y amigos

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Método de Laboratorio.....	3
Digestión.....	4
Digestibilidad.....	5
Digestibilidad Aparente.....	6
Digestibilidad Verdadera.....	6
Factores que afectan la Digestibilidad.....	7
Energía Bruta.....	8
Energía Neta.....	8
Energía Digestible.....	8
Energía Metabolizada.....	8
Energía Aparente.....	9
Energía Verdadera.....	9
Coeficiente de Digestibilidad.....	9
Determinación del total de Nutrientes Digesti- bles.....	10
Determinación de la Digestibilidad "IN VITRO".	11
Composición del Estiércol.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	15
Localización de la Prueba.....	15
Animales Utilizados.....	15
Aparatos.....	16
Reactivos y Procedimientos.....	16

Tratamientos.....	16
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
RESUMEN.....	38
BIBLIOGRAFIA.....	40

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Cantidad anual de estiércol producido por diversas clases de ganado y gallinas.....	13
2	Composición media de la fracción líquida y sólida de los excrementos animales en tanto por ciento.....	14
3	Análisis bromatológico del estiércol de bovino - utilizado en la digestibilidad "in vitro" 1977..	18
4	Análisis de varianza de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino, tratado con líquido ruminal de animal de agostadero 1977.....	19
5	Comparación de medias de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino tratado con líquido ruminal de animal de agostadero 1977.....	20
6	Análisis de varianza de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino tratado con líquido ruminal de animales de establo 1977.....	21
7	Comparación de medias de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino tratado con líquido ruminal de animales de establo 1977.....	21
8	Análisis de varianza del % de fibra detergente neutro (F.D.N.) de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	22
9	Comparación de medias del % de fibra detergente neutro (F.D.N.) de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	23

10	Análisis de varianza del % de fibra detergente ácido (F.D.A.), de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	24
11	Comparación de medias del % de fibra detergente ácido (F.D.A.) de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	24
12	Análisis de varianza del % de lignina de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	25
13	Comparación de medias del % de lignina de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	26
14	Análisis de varianza del % de celulosa, de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	27
15	Comparación de medias del % de celulosa, de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	27
16	Análisis de varianza del % de sílice de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	28
17	Comparación de medias del % de sílice de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	29
18	Análisis de varianza del % de ceniza residual de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.....	30

19	Comparación de medias del % de ceniza residual de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino.1977.....	30
20	Análisis de varianza del % de hemicelulosa de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino.1977.....	31
21	Comparación de medias del % de hemicelulosa de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino. 1977.....	32
22	Análisis de varianza del % del contenido celular de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino. 1977.....	33
23	Comparación de medias del % del contenido celular de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino. 1977.....	33
24	Análisis de varianza de la relación entre la fibra detergente neutro y la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino. 1977.....	35
25	Concentración de los datos de los % de digestibilidad "in vitro", fibra detergente neutro --- (F.D.N.), fibra detergente ácido (F.D.A.), lignina, celulosa, sílice, ceniza residual, hemicelulosa y contenido celular.....	36

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

Uno de los problemas principales por los que atraviesa la ganadería actual, es la falta de alimentos. Los animales en explotación no solo precisan de alimentos para su mantenimiento sino también para llevar a cabo las síntesis bioquímicas que justifiquen su posición de especies productoras.

Para conseguir una alta eficiencia en los sistemas de alimentación, es necesario el consumo diario de nutrientes -- por los animales y un factor principal en la determinación -- del consumo de nutrientes en su digestibilidad.

Los rumiantes son capaces de transformar sustancias -- utilizables o no, para el consumo humano, en productos animales, como la carne y la leche, los cuales son una fuente valiosa de nutrientes, con frecuencia presentes en cantidades pequeñas en la dieta humana.

En la actualidad con los altos costos y la escasez de alimentos para el ganado, cada día aumentan, como sucede con los ingredientes que componen una ración, por lo tanto el hombre se ha visto en la necesidad de buscar nuevas fuentes o -- técnicas para procesar los forrajes, alimentos o abonos naturales, capaces de satisfacer las necesidades alimenticias de los animales.

Uno de los caminos que se ha tomado en cuenta por el técnico, es el de dar el estiércol a animales poligástricos --

(Bovinos, Ovinos, Caprinos), con el objeto que puedan aprovechar los residuos excretados por otras especies o por ellos mismos.

Dentro de los estiércoles, el de bovino es uno de los que estan mejor compuestos en cuanto a protefna, grasa, azúcares, etc., presentando menor problema para su manejo debido al bajo grado de fermentación que los demas.

Los estiércoles utilizados en la presente prueba fueron: de vacas lactantes, vacas gestantes, vaquillas y becerras. Se recolectaron en el establo del Campo Experimental Pecuario de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en la Ex-Hacienda El Canadá Gral., Escobedo, N. L.

Dada la importancia que representa la producción de carne a un menor costo posible, se penso en el aprovechamiento del estiércol de bovino con los siguientes objetivos:

- 1) Análisis bromatológico del estiércol.
- 2) Determinación de la digestibilidad "in vitro" y del uso de detergentes para determinar el contenido de los constituyentes de la pared celular.

LITERATURA REVISADA

Desde hace un siglo hasta la actualidad el método tradicional, por el cual los alimentos y forrajes son analizados por el sistema Weende ó proximal, en este método se analiza:- la proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y ceniza.

Este método presenta serias limitaciones, ya que se ha utilizado sin grandes modificaciones desde el establecimiento de sus principios (9).

Existe un método de separación por medio de detergentes de los componentes de los forrajes en dos proporciones: paredes celulares y contenido celular. En esta clasificación todos los elementos de mayor valor como: almidón, azúcares, lípidos, nitrógeno no proteico, pectinas y proteínas, se hallan comprendidas en la categoría de solubles en detergentes neutros. La celulosa, lignina, queratina, sílice y nitrógeno - lignificado quedan comprendidas en la segunda categoría o sea la parte insoluble, de la cual un simple procedimiento de disolverla en detergente ácido.

Los valores denominados como fibra insoluble en detergentes ácido han demostrado gran utilidad de predicción sobre el valor real de los forrajes (27,28).

En la fibra de las plantas el único componentes que no se puede hidrolizar en el tracto animal es la lignina, por lo

tanto no es digerible. En cambio la celulosa y la hemicelulosa si es digerible por la acción de bacterias anaeróbicas y distintos microorganismos.

Debido a la lignificación y a otras características estructurales de la pared celular, la disponibilidad de los polisacaridos de ésta a los organismos que llevan a cabo la fermentación es variable.

La cantidad de pared celular no es suficiente para acreditar como medida de un valor nutritivo. Si al resultado anterior le agregamos el grado de lignificación de la pared celular se pueden obtener datos mas reales de la digestibilidad de los rumiantes. (30).

El sílice es otro factor importante en la reducción de la digestibilidad de los constituyentes de la pared celular; se ha encontrado que la digestibilidad declinaba tres unidades en promedio por cada unidad de sílice en la materia seca (29)

DIGESTION

Digestión es el proceso por el cual los alimentos son reducidos mecánica y químicamente en compuestos mas sencillos que pueden ser utilizados en el metabolismo. El trabajo mecánico es desarrollado por la masticación principalmente; pero también contribuye a este proceso la maceración y los movimientos de contracción del aparato digestivo.

El proceso químico de la digestión es primordialmente de hidrólisis. Consiste en el rompimiento de las moléculas - grandes mediante la introducción de agua en una de las ligas entre átomos, de esta manera cada molécula de gran tamaño es reducida gradualmente a moléculas mas pequeñas (9, 25).

Las condiciones en la panza son anaeróbicas es decir - sin oxígeno y por lo tanto, solo ciertos organismos pueden vivir en este medio (9, 23).

Al realizarse la digestión los compuestos alimenticios complejos: como las proteínas y el almidón se descomponen en cuerpos mucho mas sencillos. Estos cambios químicos se rea--lizan por la acción de las enzimas de los jugos digestivos -- (23).

DIGESTIBILIDAD

La digestibilidad de un alimento se define como la proporción que no es excretada en las heces y por lo tanto ha sido absorbido. Esto se representa por el coeficiente de diges--tibilidad que se expresa en porcentaje de materia seca (10).

La digestibilidad, varia de acuerdo con algunos facto--res tales como: la naturaleza del alimento del que forman parte la especie, la individualidad animal y el plano de nutri--ción (3, 8, 11).

Una mayor proporción de azúcares y almidones, menos digestión habrá de la fibra cruda, pues los microorganismos del rumen atacan primordialmente a los carbohidratos de fácil digestión y posteriormente a la fibra. Y que a mayor propor---ción de proteínas, más numerosas y de mayor vigor al alimen--tarse de ellas seran los microorganismos, desdoblado a la --fibra cruda con mayor facilidad (9, 24).

El valor potencial de un alimento para suministrar un determinado nutriente, se puede conocer mediante análisis - -químicos, pero el valor real que tiene para el animal es siempre inferior ya que durante la digestión, absorción y metabolismo se producen perdidas, para conocer este valor lo primero que hay que considerar es la proporción del alimento que -no es absorbido y se excreta en las heces (10, 23). En seguida se describen varias medidas de digestibilidad.

DIGESTIBILIDAD APARENTE

Es el resultado de la diferencia entre el alimento ingerido y la materia que no es recobrada en las heces expresada como porcentaje de lo ingerido, recibe el nombre de coeficiente de digestibilidad (2, 6, 30).

DIGESTIBILIDAD VERDADERA

Esta es la digestibilidad aparente menos los valores -de compuestos de origen metabólico o endógeno como algunas --partes de jugos digestivos, la decamación de los epitelios y

microorganismos que se mueven en el intestino grueso (4, 9).

Van Soest (30) dice que la digestibilidad verdadera de todas las raciones, forrajeras y alimentos protéicos es siempre mas alta que la digestibilidad aparente, debido a que parte de las heces son de origen metabólico.

FACTORES QUE AFECTAN LA DIGESTIBILIDAD

La fibra bruta tiende a afectar la digestibilidad principalmente protegiendo los constituyentes del alimento frente al ataque de los jugos digestivos (7). La fracción de fibra bruta influye sobre manera en su digestibilidad, tanto en su cantidad como su composición química. La celulosa pura es -- rápidamente digerible por los rumiantes incluso por algunos -- no rumiantes, pero si la celulosa va acompañada de lignina, -- la digestibilidad de la fracción de fibra bruta disminuye (18).

Con la proteína, se presenta otro problema en relación a la digestibilidad. La proteína de la dieta es atacada en el tracto digestivo por los jugos y los microorganismos, por lo tanto además de las proteínas no digeridas de la dieta, -- las heces pueden contener proteínas de origen bacteriano, mas aún, porciones de la proteína digerida y absorbida seran metabolizadas dando compuestos que posteriormente seran resecretados al tracto digestivo, y como enzimas digestivas de las cuales algunas seran eliminadas en las heces (6, 20).

ENERGIA BRUTA

La energía bruta es la cantidad de calor medida en calorías, que se libera cuando es oxidada completamente una sustancia. Esta determinación se realiza mediante una bomba calorimétrica que contiene de 25 a 30 atmósferas de oxígeno (15).

ENERGIA NETA

La energía neta es la diferencia entre la energía metabolizable y el incremento de calor (HI).

La energía neta incluye la cantidad de energía utilizada solamente para el mantenimiento (NEm) o bien para mantenimiento mas producción (NEm+NEp). (15).

ENERGIA DIGESTIBLE

Es la cantidad de energía del alimento que no aparece en las heces despues de su proceso por el sistema digestivo.- Todas las perdidas de energía como gas o calor se incluyen como energía digestible (2).

ENERGIA METABOLIZADA

Es la energía bruta del alimento consumido menos la energía fecal, menos la energía de los productos gaseosos de la digestión y menos la energía de la orina.

Aunque el valor de la energía metabolizada de la dieta para rumiantes es un promedio sobre el 82% de valor de la energía digestible esto constituye una aproximación (15).

ENERGIA APARENTE

Se denomina así a la energía bruta ingerida con los alimentos, menos la energía fecal, incluido el alimento no digerido y la parte de heces formada por residuos metabólicos del organismo y de las bacterias (15).

ENERGIA VERDADERA

La energía digestible verdadera puede calcularse teniendo en cuenta la energía metabolizada fecal, aunque esto no suele realizarse en la práctica (15).

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD

No es la cantidad total de alimentos nutritivos de un alimento lo que interesa, sino la cantidad de ellos que digiere, asimila y aprovecha el animal. Por ello no basta el análisis químico para conocer las cualidades nutritivas de un alimento, sino que son necesarias las complicadas experiencias de alimentación animal (9).

En vista de que la digestibilidad de un alimento consiste en la diferencia entre los nutrientes consumidos y los que aparecen en las heces, la digestibilidad se puede calcu-

lar midiendo cada clase nutrimento.

El total de nutrimentos encontrados en la materia fecal se resta del total de nutrientes suministrados, la diferencia de la cantidad digerida o sea digestibilidad aparente, ya que se ha hecho previsión para la pérdida de energía anterior a la absorción en forma de gas o calor. La diferencia así calculada se convierte a un porcentaje llamado, coeficiente de digestión, dividiéndose la diferencia por el consumo total y multiplicándose por cien (2).

$$\frac{(\text{Total de nutrimento}) - (\text{Total de nutrientes})}{\text{consumido} \quad \text{en las heces}} = \text{Nutrientes digeridos}$$

$$\text{Coeficiente de digestión} = \frac{\text{Nutrientes digeridos}}{\text{Total de nutrientes consumidos}} \times 100$$

DETERMINACION DEL TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES

El sistema de nutrientes digestibles totales (NDT) para la evaluación de alimentos es la mas común en el continente americano. NDT es una medida de la energía digestible en terminos de equivalencia de carbohidratos. Los coeficientes de digestibilidad de los diferentes nutrimentos se usan para su determinación. Cada uno de estos coeficientes se multiplica por un factor basado sobre los valores calóricos de los nutrimentos (2).

$$\text{NDT} = (\% \text{ prot} \times \text{coef. dig}) + (\% \text{ carbo.} \times \text{coef.dig.}) + (\% \text{ fibra} \times \text{coef.dig.}) + (\% \text{ de grasa} \times \text{coef. dig.} \times 2.25)$$

DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD "IN VITRO"

El término digestibilidad "in vitro" tiende a medir - la digestibilidad verdadera, porque los productos metabólicos animales no pueden ser generados "in vitro". Sin embargo los metodos "in vitro", que miden la desaparición de la materia - seca pueden producir valores bajos, debido a la producción de residuos bacterianos que podfan tener una digestibilidad considerable en el tracto digestivo del animal (30).

La digestibilidad "in vitro" se usa para estudiar los aspectos cualitativos como cuantitativos de la digestión y -- consta de un recipiente de vidrio con aparatos que aseguran - la anaerobiosis y una acides constante.

El coeficiente de digestibilidad "in vitro" se determi - na como la proporción de alimento que ha sido disuelta duran - te la incubación, teóricamente habría de ser igual a la diges - tibilidad "in vivo", pero la realidad es menor (1, 10, 30).

Johnson (19) hizo una revisión de los métodos emplea-- dos para la determinación de la digestibilidad "in vitro" y - encontro que el procedimiento puede variar de un laboratorio a otro, pero las necesidades esenciales incluyen la fermenta - ción de los organismos del rumen sobre el substracto que se - desea probar, en un medio comprobado por Yoder "et al" (31), por medio de su estudio donde mostraron, que con la adición - de protozoarios y bacterias del rumen se incrementa la diges -

tión de celulosa y la producción de ácidos grasos volátiles.

Para la determinación de la digestibilidad "in vitro" por el método de Van Soest, Armitage y Tilley-Terry (8), se requiere pequeñas cantidades de el material a probar y se puede valorar muchos forrajes en un período de tiempo relativamente corto, si lo comparamos con el que necesita en los ensayos de digestibilidad "in vivo". Los índices de correlación entre la digestibilidad "in vitro" de la celulosa o de materia seca y la digestión "in vivo" de materia seca o energía, cabe esperar que sean de 0.90 incluso mas altos, permitiendo así una estimación bastante buena sobre la digestibilidad del material ensayado.

Mc Ilroy (17), dice que es esencial el consumo diario de nutrientes por los animales y un factor primordial en la determinación del consumo de nutrientes en su digestibilidad, con esto queda de manifiesto que los métodos "in vitro" nos pueden ayudar a comprender el valor alimenticio de los forrajes y en el desarrollo de sistemas de producción animal mas eficientes.

COMPOSICION DEL ESTIERCOL

Los elementos contenidos en el estiércol proceden totalmente de los alimentos consumidos por los animales, que expulsan con las heces y la orina, en un porcentaje mayor o menor del nitrógeno, el fósforo y el potasio de los alimentos.

El valor del estiércol depende de la clase de alimento que -- el animal consume.

La proporción de elementos nutritivos que pueden recuperarse en el estiércol depende de la edad y clase del animal (23).

El estiércol formado con el excremento del ganado es - el mas importante de los abonos orgánicos. El estiércol esta compuesto aproximadamente de 0.3 a 0.6 % de N, de 0.1 a 0.3 % de $P_2 O_5$, y de 0.3 a 0.6 % de K_2O , la mitad del nitrógeno y - más de la mitad de potasio se encuentra en la orina (5, 14, - 16, 18, 22).

Tabla 1.- Cantidad anual de estiércol producido por diversas clases de ganado y gallinas (22).

Tipo de animal	Ton/año	Agua %	Nitrógeno Kg/Ton.	Fósforo Kg/Ton.	Potasio Kg/Ton.
Vacas lecheras	15.4	79	5.35	1.55	4.70
Vacunos de engorde	8.5	78	7.30	2.10	4.60
Ovejas	7.5	64	10.75	3.15	11.00
Caballos	9.0	59	7.0	1.10	6.40
Gallinas	4.3	25	22.60	11.40	10.20

El ganado joven, en sus excrementos da muy poco nitrógeno y menos fósforo y potasio que los de un animal adulto, - cuando esta produciendo leche que cuando no tiene que darla - (26).

Tabla 2.- Composición media de la fracción líquida y sólida de los excrementos animales en tanto por ciento (26).

Tipo de ganado	NITROGENO		FOSOFORO		POTASIO	
	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido
Caballos	0.50	1.20	0.30	Restos	0.24	0.45
Bovinos	0.32	0.95	0.21	0.03	0.16	0.95
Ovejas	0.65	1.68	0.46	0.03	0.23	2.10
Cerdos	0.60	0.30	0.46	0.12	0.44	1.00
Gallinas	1.00	----	0.80	----	0.40	----

El estiércol que se tira o se queda regado en los campos y en los establos. Es un recurso que no es aprovechado y que pudiera serlo utilizandolo como una fuente de alimentación para el ganado. El estiércol en su forma natural ofrece un olor desagradable y ademas muy bajo de gustosidad. Moreno (21), dice que sí es posible utilizar el estiércol en la alimentación del ganado siempre y cuando se le combine con -- ingredientes de alta gustosidad, probó la digestibilidad del estiércol en borregas resultando el mejor el mezclado con harinolina.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION DE LA PRUEBA

La presente prueba se llevo a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., teniendo una duración de 25 días, iniciándose el 20 de Septiembre y terminandose el 14 de Octubre de 1977.

ANIMALES UTILIZADOS

Los animales utilizados fueron de la raza Holstein. 40 vacas lactantes con una alimentación a base de residuos de cervecera (masilla) 65.1 Kg., 50 Kg. de forraje verde (sorgo) y 4 Kg. de concentrado. Vacas gestantes fueron 18, con una alimentación de 25 Kg. de masilla, 50 Kg. de forraje verde. 17 vaquillas con una alimentación de 25 Kg. de masilla y 25 Kg. de forraje verde. 14 becerras con una alimentación de 2 Kg. de concentrado y 10 Kg. de forraje verde. Las raciones anteriores son por animal al día. Las edades de las vacas tanto lactantes como gestantes tienen un promedio de 5 a 6 años, las vaquillas con una edad promedio de 18 a 20 meses y las becerras con un promedio de edad de 7 a 9 meses.

Se determino la digestibilidad "in vitro" de cuatro muestras de estiércol de bovino con tres repeticiones cada uno. Las partes digestibles que se tomaron en cuenta para la evaluación del estiércol fueron: Constituyentes de las paredes celulares, fibra detergente neutro (FDN) contenido de las celulosas, fibra detergente ácido (FDA), lignina, celulosa,

cenizas insolubles y sílice por medio del permanganato y el análisis bromatológico.

El estiércol fué recolectado recién desalojado y puesto a secar al sol en piso de concreto. El período que tardó en secarse fue de cuatro días.

Después del secado, se trituró en un molino Willey - - grande a través de una malla de 1 mm.

APARATOS

Baño maría, tanque de CO₂, balanza analítica, estufa, mufla, condensador de reflujo, líquido ruminal de animal de - agostadero y de establo, crisoles de vidrio poroso, matraces, vasos berzelius, probetas, agitadores y bomba de vacío.

REACTIVOS Y PROCEDIMIENTOS

Los reactivos y procedimientos sugerido por Goering y Van Soest (13) en el manual de aparatos, reactivos, procedimientos y aplicación de los análisis de fibra del forraje, publicados por el servicio de investigación de Estados Unidos, y el análisis bromatológico por el método usado en el laboratorio. Fueron los utilizados en esta prueba.

TRATAMIENTOS

Los estiércoles de bovino se dividieron como sigue:

Tratamiento I.- Estiércol de vacas lactantes

- Tratamiento II.- Estiércol de vacas gestantes.
Tratamiento III.- Estiércol de vaquillas
Tratamiento IV.- Estiércol de becerras

El diseño experimental que fué utilizado es el de completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

En la Tabla 3 se muestra el análisis bromatológico del material utilizado en la presente prueba, así como el análisis de las raciones consumidas por los animales de los tratamientos antes descritos.

Tabla 3.- Análisis bromatológico del estiércol de bovino, utilizado en la digestibilidad "in vitro". 1977.

Componentes	T R A T A M I E N T O				Masilla	CONCENTRADO		Forraje Verde
	I	II	III	IV		1	2	
Humedad	9.715	9.340	9.47	9.260	89.712	10.820	9.266	73.259
Ceniza	9.883	9.303	11.323	10.780	0.25	6.20	6.42	1.920
Calcio	0.143	0.255	0.324	0.152	0.111	1.69	0.127	0.095
Fósforo	1.012	0.318	0.234	0.457	0.207	0.35	0.851	0.817
Nitrógeno	3.850	2.546	2.541	3.710	0.704	3.30	4.09	0.36
Proteína	24.019	15.915	15.881	23.078	4.400	20.62	25.560	3.25
Grasa	0.820	1.074	1.071	1.224	0.470	1.77	2.445	0.153
Fibra	24.301	26.838	25.951	22.876	24.466	10.12	4.09	27.125
Carbohidrato	1.531	3.242	2.327	3.473	0.401	14.39	9.806	1.836

1.- Concentrado para vacas

2.- Concentrado para becerras

Forraje verde.- Sorgo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la presente prueba se presentan en tablas para una mejor interpretación y se explican a continuación:

Para evaluar los diferentes tipos de estiércol, se hicieron análisis de varianza para la digestibilidad "in vitro" del estiércol tratado con líquido ruminal de animales de agostadero y animales de establo, % de fibra detergente neutro -- (FDN), % de fibra detergente ácido (FDA), % de lignina, % de celulosa, % de sílice, % de ceniza residual, % de hemicelulosa y % de contenido celular.

Se usaron los líquidos ruminales de animales de agostadero y de establo, para ver si existía una diferencia entre estos líquidos, en relación a la digestibilidad, obteniendo un mayor porcentaje el de establo, como se puede observar en las Tablas 5 y 7 de las comparaciones de medias de las digestibilidades.

La Tabla 4 muestra el análisis de varianza de la digestibilidad "in vitro" del estiércol.

Tabla 4.- Análisis de varianza de la digestibilidad "in vitro" de estiércol de bovino, tratado con líquido ruminal de animal de agostadero 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	157.5839	52.5280	338.763**	4.07	7.59
Error	8	1.2405	0.1551			
Total	11	158.8244				

** Altamente significativo

Se observa en el análisis de varianza que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica, tanto a 0.05 como a 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

La comparación de medias de la digestibilidad "in vitro" se muestra con el fin de observar las diferencias de los tratamientos, Tabla 5.

Tabla 5.- Comparación de medias de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino, tratado con líquido ruminal de animal de agostadero 1977.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	0.05
I	52.3933	a
IV	52.2400	a
III	46.0700	b
II	44.2900	c

Muestra la Tabla 5 que los tratamientos I y IV son estadísticamente iguales, están determinados usando el valor -- calculado por la prueba de Duncan, en todas las comparaciones de medias se uso esta prueba y se indican por medio de letras como se puede observar en la tabla anterior. Las medias están colocadas de mayor a menor.

La Tabla 6 muestra el análisis de varianza del % de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino, tratado con líquido ruminal de animales de establo.

Tabla 6.- Análisis de varianza del % de la digestibilidad --
"in vitro" del estiércol de bovino, tratado con --
líquido ruminal de animal de establo. 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	126.6791	42.2264	27.888**	4.07	7.59
Error	8	12.1133	1.5142			
Total	11	138.7924				

** Altamente significativo

En el análisis de varianza, se observa que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica tanto al 0.05 como al 0.01, - concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos en cuanto al % de digestibilidad.

La comparación de medias de la digestibilidad "in vitro" se muestra en la Tabla 7, con el fin de observar la diferencia estadística de los tratamientos.

Tabla 7.- Comparación de medias de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino, tratado con líquido ruminal de animales de establo 1977.

TRATAMIENTOS	\bar{x}	0.05
I	52.7800	a
IV	52.3133	a
III	46.4000	b
II	45.7467	b

Los tratamientos I y IV son estadísticamente iguales, como sucede con los tratamientos III y II en la comparación de medias de la Tabla 7. El tratamiento I fué el mejor con respecto a su digestibilidad "in vitro".

La Tabla 8 muestra el análisis de varianza del % de fibra detergente neutro (pared celular).

Tabla 8.- Análisis de varianza del % de fibra detergente neutro (FDN) de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	69.7964	23.2655	41.966**	4.07	7.59
Error	8	4.4351	0.5544			
Total	11	74.2316				

** Altamente significativo

Se observa que F. Calculada es mayor que F. Teórica a ambos niveles 0.05 y a 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos en cuanto al % de F.D.N.

La comparación de medias de la fibra detergente neutro, se muestran en la Tabla 9 con el fin de observar las diferencias estadísticas de los tratamientos.

Tabla 9.- Comparación de medias del % de fibra detergente --
neutro (FDN) de la digestibilidad "in vitro" del -
estiércol de bovino 1977.

T R A T A M I E N T O S	\bar{X}	0.05
II	59.5067	a
III	58.8200	a
IV	54.8967	b
I	53.9300	b

Los tratamientos II y III son estadísticamente iguales, como suceden con los tratamientos IV y I en la comparación de medias de la Tabla 9. El tratamiento II fué el mayor con respecto al porcentaje de fibra detergente neutro.

Los rangos publicados por Ghadaki "et al" (12) para -- fibra detergente neutro (FDN), en gramíneas son de 40.2% a -- 70.6%. El estiércol aunque no corresponde a gramíneas, se -- encuentra dentro del rango establecido de 53.93% a 59.50%. -- Los rangos de las composiciones químicas de los siguientes -- análisis: fibra detergente ácido, lignina, celulosa, sílice, ceniza residual, hemicelulosa, se harán comparándolos con los rangos de las gramíneas, ya que no se encontro literatura para los rangos del estiércol.

El análisis de varianza del % de fibra detergente ácido (FDA) se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10.- Análisis de varianza del % de fibra detergente áci-
do (FDA) de la digestibilidad "in vitro" del es-
tiércol de bovino 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	64.6860	21.5620	59.4350**	4.07	7.59
Error	8	2.9023	0.3628			
Total	11	67.5882				

** Altamente significativo

El análisis de varianza, muestra que F. Calculada es -
mayor que F. Teórica tanto al 0.05 como al 0.01, concluyéndose
se que existe una diferencia altamente significativa entre --
tratamientos, en cuanto al % de detergente ácido.

La comparación de medias de la F.D.A. se muestra en --
la Tabla 11 con el fin de observar las diferencias existentes
entre los tratamientos.

Tabla 11.- Comparación de medias del % de fibra detergente -
ácido (FDA) de la digestibilidad "in vitro" es-
tiércol de bovino 1977.

T R A T A M I E N T O	\bar{x}	0.05
III	41.5833	a
II	39.8067	b
I	37.0533	c
IV	35.6267	d

Se observa que los tratamientos son estadísticamente distintos, el tratamiento III fué el mayor con respecto al porcentaje de la fibra detergente ácido, en la comparación de medias de la Tabla 11.

Los contenidos de fibra detergente ácido (FDA) del estiércol analizado es de 35.62% a 41.58%, están dentro del rango para gramíneas citados por Ghadaki "et al" (12) que está entre 22.2% a 47.7%.

La Tabla 12 muestra el análisis de varianza del % del contenido de lignina.

Tabla 12.- Análisis de varianza del % de lignina, la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	37.6081	12.5360	53.799**	4.07	7.59
Error	8	1.8641	0.2330			
Total	11	39.4723				

** Altamente significativo

El análisis de varianza muestra que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica, tanto al 0.05 como al 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, en cuanto al porcentaje de lignina de la Tabla 12.

La comparación de medias de la lignina se presenta para observar las diferencias existentes entre los tratamientos de la Tabla 13.

Tabla 13.- Comparación de medias del % de lignina de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino. 1977

TRATAMIENTO	\bar{X}	0.05
I	13.5500	a
II	13.0900	a
III	11.4833	b
IV	9.0233	c

En las medias (\bar{X}) de la Tabla 13 se observa que los tratamientos III y II son estadísticamente iguales, el tratamiento I es el que contiene mayor porcentaje de lignina, en comparación con los demás tratamientos.

El contenido de lignina es de 2.6% a 9.5% (12), comparados con los del estiércol de 9.02% a 13.55%, solamente el tratamiento IV se encuentra en los rangos mencionados. La lignina no es digerible y no puede ser hidrolizada en el tracto animal, un mayor porcentaje de lignina menor digestibilidad tendrá el alimento (30).

El análisis de varianza del % de celulosa, se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14.- Análisis de varianza del % del contenido de celulosa de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino. 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	23.4002	7.8001	28.230**	4.07	7.59
Error	8	2.2104	0.2763			
Total	11	25.6106				

** Altamente significativo

El análisis de varianza, muestra que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica, tanto a 0.05 como a 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, en cuanto al % de celulosa de la Tabla 14.

La Tabla 15, muestra la comparación de medias de la celulosa, con el fin de mostrar las diferencias existentes entre los tratamientos.

Tabla 15.- Comparación de medias del % de celulosa de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino -- 1977.

T R A T A M I E N T O S	\bar{X}	0.05
III	25.0400	a
II	23.2400	b
IV	22.6500	b
I	21.1400	c

Se observa en la Tabla 15 de la comparación de medias, que los tratamientos II y IV son estadísticamente iguales. El tratamiento III es el que contiene mayor porcentaje de celulosa en comparación con los demás tratamientos. La celulosa de los pastos varió de 14.2% a 36.8% y en el estiércol fué de -- 21.14% a 25.04%, o sea que se encuentra dentro del rango mencionado (12).

El análisis de varianza del % de sílice se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16.- Análisis de varianza del % de sílice de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	7.8772	2.6257	90.258**	4.07	7.59
Error	8	0.2327	0.0291			
Total	11	8.1099				

** Altamente significativo

En el análisis de varianza, se observa que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica al 0.05 como al 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos en cuanto al % de sílice.

La comparación de medias del sílice, se muestran con la finalidad de observar las diferencias existentes entre los -- tratamientos presentados en la Tabla 17.

Tabla 17.- Comparación de medias del % de sílice de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977

T R A T A M I E N T O	\bar{X}	0.05
III	4.7267	a
II	3.3100	b
IV	3.2800	b
I	2.4767	c

De la Tabla 17 obtenemos que los tratamientos II y IV son estadísticamente iguales. El tratamiento III es el que contiene mayor porcentaje de sílice con respecto a los demás tratamientos.

Van Soest y Jones (29) comprobaron que el sílice es -- otro factor importante en la reducción de la digestibilidad -- de los constituyentes de la pared celular, además encontraron que la digestibilidad se declinaba tres unidades en promedio por cada unidad de sílice en la materia seca. El contenido de sílice en el estiércol varió de 2.47% a 4.72%, que corresponde a los valores indicados por Ghadaki "et al" (12), de 0.8% a 11.3%.

El análisis de varianza del % de la ceniza residual se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18.- Análisis de varianza del % de ceniza residual de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	8.1669	2.7223	120.234**	4.07	7.59
Error	8	0.1811	0.0226			
Total	11	8.3480				

** Altamente significativo.

Se observa en el análisis de varianza de la Tabla 18, que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica, tanto a 0.05 como a 0.01, concluyéndose que hay una diferencia altamente significativa, entre tratamientos en cuanto al % de ceniza residual.

La comparación de medias de la ceniza residual, se hacen con la finalidad de ver las diferencias existentes de los tratamientos de la Tabla 19.

Tabla 19.- Comparación de medias del % de ceniza residual de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	0.05
III	5.0600	a
IV	3.6200	b
II	3.4767	b
I	2.7933	c

Los tratamientos IV y II son estadísticamente iguales, pero el tratamiento III es el que contiene mayor porcentaje de ceniza residual en relación con los demás tratamientos en la comparación de medias de la Tabla 19.

La Tabla 20 muestra el análisis de varianza del porcentaje del contenido de hemicelulosa.

Tabla 20.- Análisis de varianza del % de hemicelulosa de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	18.3304	6.1101	8.266**	4.07	7.59
Error	8	5.9135	0.7392			
Total	11	24.2439				

** Altamente significativa

Se observa en el análisis de varianza de la Tabla 20, que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica, tanto a 0.05 como a 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, en relación al porcentaje de hemicelulosa.

Las comparaciones de medias de la hemicelulosa, se muestran en la Tabla 21 para observar las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 21.- Comparación del % de hemicelulosa de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

T R A T A M I E N T O S	\bar{X}	0.05
II	19.7000	a
IV	19.2700	a
III	17.2367	b
I	16.8567	b

En las medias (\bar{X}) de la Tabla 21, se observa que los tratamientos 2 y 4 son estadísticamente iguales como los tratamientos III y I. El tratamiento II es el que contiene mayor porcentaje de hemicelulosa.

La hemicelulosa y la celulosa están asociadas con la cutina, lo cual baja la disponibilidad de las anteriores (hemicel, cel), la lignina también afecta la disponibilidad de la celulosa y hemicelulosa, a un mayor porcentaje de lignina, menor disponibilidad de celulosa y hemicelulosa. (30).

El análisis de varianza del % del contenido celular, se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22.- Análisis de varianza del % del contenido celular de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	69.6998	23.2332	35.6775**	4.07	7.59
Error	8	5.2102	0.6512			
Total	11	74.9100				

** Altamente significativo

En el análisis de varianza de la Tabla 22, se observa que la F. Calculada es mayor que la F. Teórica, tanto a 0.05 como a 0.01, concluyéndose que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, en relación al % del contenido celular.

La Tabla 23 muestra la comparación de medias del contenido celular, con la finalidad de ver la diferencia entre los tratamientos.

Tabla 23.- Comparación de medias del % del contenido celular de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

T R A T A M I E N T O	\bar{X}	0.05
I	46.0700	a
IV	45.1000	b
III	41.1000	c
II	40.4900	c

Se observa que los tratamientos III y II son estadísticamente iguales. El tratamiento I es el que contiene mayor porcentaje de contenido celular como se muestra en la Tabla 23.

Para tratar de explicar la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino tratado con líquido ruminal de animal de agostadero, se hizo una selección del modelo por el método de Stepwise, en la cual intervinieron como variables independientes: fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina, celulosa, sílice, ceniza residual, hemicelulosa y contenido celular.

En este análisis se encontró, que solo la variable de fibra detergente neutro, explica la digestibilidad "in vitro" como se aprecia en la Tabla 24, el modelo de regresión quedó de la siguiente forma:

$$\hat{Y}_i = 128.46578 - 1.4037644 X_i$$

Donde Y_i es el valor estimado de digestibilidad "in vitro" para la i -ésima observación de fibra detergente neutro (X_i).

Tabla 24.- Análisis de varianza de la relación entre la fibra detergente y la digestibilidad "in vitro" 1977.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Regresión	1	146.27735	146.27735	116.58342**	4.96	10.0
Residual	10	12.54701	1.25470			
Total Corregidos	11	158.82436				

** Altamente significativo.

La concentración de los datos del % de digestibilidad, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, celulosa, ceniza residual, hemicelulosa y contenido celular de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino, se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25.- Concentración de los datos del % de digestibilidad, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, celulosa, ceniza residual, hemicelulosa y contenido celular, de la digestibilidad "in vitro" del estiércol de bovino 1977.

TRATAMIENTO	I			II			III			IV						
	1	2	3	\bar{X}	1	2	3	\bar{X}	1	2	3	\bar{X}				
% de Digestibilidad 1	52.17	52.54	52.47	52.39	44.45	44.18	44.24	44.29	46.06	46.22	45.93	46.07	52.34	51.46	52.92	52.24
% de Digestibilidad 2	53.88	53.82	50.64	52.78	45.06	47.36	44.82	45.74	46.94	46.44	45.82	46.40	52.78	52.50	51.66	52.30
% de FDN	54.27	52.57	54.95	53.93	59.93	58.64	59.95	59.50	58.79	59.06	58.61	58.82	54.80	55.25	54.64	54.89
% de FDA	36.94	36.75	37.47	37.05	39.45	40.19	39.78	39.80	42.58	41.64	40.53	41.58	35.31	36.00	35.57	35.62
% de Lignina	13.79	13.01	13.85	13.55	12.56	13.08	13.63	13.09	11.47	12.09	10.89	11.48	9.06	8.75	9.26	9.02
% de Celulosa	20.72	21.99	20.71	21.14	23.31	23.57	22.84	23.24	25.79	24.69	24.64	25.04	22.63	22.72	22.60	22.65
% de Síllice	2.51	2.37	2.55	2.47	3.36	3.48	3.09	3.31	4.97	4.53	4.68	4.72	3.23	3.18	3.43	3.28
% de Ceniza	2.88	2.75	2.75	2.79	3.58	3.54	3.31	3.47	5.32	4.86	5.00	5.06	3.62	3.53	3.71	3.62
% de Hemicelulosa	17.27	15.82	17.48	16.85	20.48	18.45	20.17	19.70	16.21	17.42	18.08	17.23	19.49	19.25	19.07	19.27
% Cont. Celulosa	45.73	47.43	45.05	46.07	40.07	41.36	40.05	40.49	41.21	40.94	41.39	41.10	45.20	44.75	45.36	45.10

Digestibilidad 1.- Digestibilidad "in vitro" tratado con líquido ruminal de animal de agostadero.

Digestibilidad 2.- Digestibilidad "in vitro" tratado con líquido ruminal de animal de establo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Los análisis estadísticos fueron altamente significativos con respecto a % de digestibilidad "in vitro", % de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), % de lignina, % de celulosa, % de sílice, % de ceniza residual, % de hemicelulosa y % de contenido celular.
- 2.- Los que mostraron mejor digestibilidad fueron los tratamientos I vacas lactantes y IV becerras en desarrollo.
- 3.- Los que obtuvieron mayor porcentaje de FDN, FDA, celulosa, sílice, ceniza residual, fueron los tratamientos III vaquillas y II vacas gestantes.
- 4.- El que obtuvo mejor digestibilidad "in vitro" fué el tratado con líquido ruminal de animal de establo, o sea tratamientos I y IV.
- 5.- Se recomienda que se prueben dosis de los estiercoles en la alimentación del ganado.
- 6.- Se recomienda probar otros métodos de deshidratado para los estiercoles.

R E S U M E N

La presente prueba se desarrollo en el Laboratorio de Bromatologia de la Facultad de Agronomfa de la U.A.N.L., iniciándose el 20 de septiembre y dándose por concluido el 14 de octubre de 1977.

Dada la importancia que representa la producción de carne a un menor costo posible, se penso en el aprovechamiento del estiércol de bovino con los siguientes objetivos:

- 1) Análisis bromatológico de estiércol.
- 2) Determinación de la digestibilidad "in vitro" y del uso de detergentes para determinar el contenido de los constituyentes de la pared celular.

Se empleó el estiércol de vacas lactantes y gestantes con una edad promedio de 5 a 6 años. De vaquillas con una edad promedio de 18 a 20 meses y de becerras de una edad promedio de 7 a 9 meses.

Los tratamientos quedaron como sigue:

- | | | |
|-------------|-------|-------------------------------|
| Tratamiento | I.- | Estiércol de vacas lactantes. |
| Tratamiento | II.- | Estiércol de vacas gestantes. |
| Tratamiento | III.- | Estiércol de vaquillas. |
| Tratamiento | IV.- | Estiércol de becerras. |

Con los datos obtenidos en el Laboratorio, se procedió a encontrar las variables a medir. El diseño experimental utilizado para la prueba fué el de completamente al azar y la

comparación de medias se realizo por medio de la prueba de -
Duncan.

Se observo que todos los análisis de varianza fueron altamente significativos al 0.05 y a 0.01, para los porcentajes de digestibilidad "in vitro", fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, celulosa, sílice, ceniza residual, hemicelulosa y contenido celular. El tratamiento I y IV fueron los que obtuvieron mayor digestibilidad.

Los que obtuvieron mayor porcentaje de FDN, FDA, celulosa, sílice, ceniza residual, fueron los tratamientos III y II.

El que obtuvo mejor digestibilidad "in vitro", fué el -- tratado con líquido ruminal de animal de establo en los tratamientos I y IV.

Se recomienda que se prueben dosis de los estiercoles - en la alimentación del ganado.

Se recomienda probar otros métodos de deshidratado para los estiercoles.

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

- 1.- ABRAMS, J.T. 1968. Avances en Nutrición Animal. Traducido por el Dr. Manuel Ocaña. Ed. Acribia. Zaragoza (España). p. 102.
- 2.- BATEMAN, J.V., 1970. Nutrición Animal. Ed. Centro Regional de ayuda Técnica. Primera Edición. México. pp. 404-406.
- 3.- BLAXTER, K.L. 1964. Metabolismo Energético de los Ruminantes. Traducido por el Dr. Gaspar González, Editorial Acribia, Zaragoza (España) - p. 179.
- 4.- CONCELLON, M.A., 1967. Nutrición Animal Práctica. Editorial Aedos. Barcelona. (España). p. 101
- 5.- COOK, G.W., 1964. Fertilizantes y su Uso. Traducido por Alfonso Blackaller Valdes. Primera Edición en Español. Editorial Continental. México pp. 71-72.
- 6.- CRAMPTON, E.W. y HARRIS, L. 1974. Nutrición Animal Aplicada. Traducida por Pedro Ducar Maluenda. Ed. Acribia. Segunda Edición. Zaragoza -- (España). pp. 27, 48-52, 105, 194.
- 7.- CYRIL, T. 1964. Nutrición Animal. Traducido por Mario Etchegaray. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. p. 140.

- 8.- CHURCH, D.C. 1974. Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. Traducido por Pedro Ducar - Maluenda. Editorial Acribia. Zaragoza (España). pp. 100-108, 137-143.
- 9.- DE ALBA, J. 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. Ed. Fournier, S.A. 2a. Edición. México. pp. 55-64.
- 10.- DONALD Mc, P. "et al". 1969. Nutrición Animal. Traducido del Inglés por Aurora Pérez Torrome. Ed. Acribia, Zaragoza (España). pp. 108, 136, - 142.
- 11.- DUKES, H.H. 1967. Fisiología de los Animales Domésticos. Traducido al castellano por Francisco Castrejon, C. 3a. Edición, Editorial Aguilar Madrid, España pp. 277-431.
- 12.- GHODAKI, M.B., P.J. VAN SOEST, R.E. Hc DOWELL and B. ME LEKPOUR. 1974. Composition and in vitro digestibility of rangeland grasses, legumes, forbs and shrub plants in Iran. Cornell -- International Agriculture Mimeograph 44. -- Departament of Animal Sci. New York, Srate College of Agriculture and Life. Sciences - Cornell University. p. 16.

- 13.- GEORING, H. K. and P.J. VAN SOEST. 1972. Forage Fiber - analysis (apparatus, reagents, procedures - and some application). Agricultural hand -- book No. 379. Agricultural Research Servi- ce. U.S. Departament of Agriculture. pp. 1- 20.
- 14.- GROS, A. 1966. Guía Práctica de la Fertilización. Tra- ducido por Ramón Olalquiaga Soriano. 3a. - Edición española. Ediciones Mundi-Prensa - pp. 87-89.
- 15.- HAFEZ, E.S.E. y I.A. DYER. 1972. Desarrollo y Nutrición Animal. Traducido por Pedro Ducar Malvenda Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 332-334.
- 16.- IGNATIEF, V. 1959. El Uso eficaz de los Fertilizantes.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2a. edición (43) p. 35.
- 17.- ILORY Mc. R.J. 1973. Introducción al cultivo de los -- pastos tropicales. Versión al español. -- Cont. a Editorial Limusa, México. pp. 79, - 125-131.
- 18.- JACOB, A. y H.V.VEXKULL. 1973. Fertilización. Traduci- do por L. López Martínez de Alba. 4a. Edi-

ción española. Ediciones Euro-americanas.
p. 66.

- 19.- JOHNSON, R.R. 1966. Techiques and Procedures for "In --
vitro" rumen studies. Journal Animal Sciences. 25 (4) pp. 855-872.
- 20.- MAYNARD, L.A. 1968. Nutrición Animal. Traducido del --
inglés por Aurora Pérez Torroma. Editorial
Acribia. Zaragoza España. pp. 108, 136, 142.
- 21.- MORENO, S.C.G. 1975. Digestibilidad del Estiércol de -
Bovino en Borregas. Tesis sin publicar. --
Fac. de Agronomía U.A.N.L. Monterrey, N.L. _
- 22.- MORRISON, F.B. 1961. Feeds and Feeding abridged adapted
and condensed from Feeds and Feeding. Nove-
na Ed. Clinton (Iowa) the Morrison publi---
shing. Co. pp. 1-48.
- 23.- MORRISON, F.B. 1969. Alimentos y Alimentación del Gana-
do. Traducido por José Luis de la Loma. --
Ed. UTEHA. Tomo I México. pp. 21-27, 45,
712.
- 24.- MORRISON, F.B. 1973. Compendio de Alimentación del Ganado
do. Traducido por José Luis de la Loma. Octava
Edición. Ed. UTEHA. pp. 1-53, 277-283

- 25.- PETERS, W.H. y R.H.G. 1963. Ganadería Productiva. Traducida por Juan de Adarraga. Segunda edición. Ed. UTEHA. pp. 27. 194.
- 26.- THOMPSON, L.M. 1965. El Suelo y su Fertilidad. Traducida por Ricardo Clara. Tercera Edición. - Ed. Reverte. pp. 286-288.
- 27.- VAN SOEST, P.J. 1965. Symposium of factors Influencing the Voluntary Intake of Herbage by Ruminants: Voluntary Intake in relation to Chemical - composition and digestibility. Jour. Anim. Sci. 24 (3): 834-843.
- 28.- VAN SOEST, P.J. 1966. Non Nutritive Residues a System of analysis for the replacement of crude -- fiber. Jour, Ass, Agr. Chem., 49 (3): 546---551.
- 29.- VAN SOEST, P.J. and L.H.P. Jones. 1968. Effect of Silica inforages upon Digestibility. Jour, Sci. 51 (10): 1644-1648.
- 30.- VAN SOEST, P.J. 1973. Composition and nutritive Value - of forages in heat M.E. Metcalfe, U.S. and Barnes, R.F. (EDS) Forages. The Iowa state University. press pp. 53-63.
- 31.- YODER, R.D. "et al". 1966. Influence or Rumen Protozoa - and Bacteria "in vitro". Jour. Anim. Sci. - 25 (3): 609-612.

