

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD  
IN VITRO EN RACIONES PARA OVINOS  
EN ENGORDA  
A BASE DE DIFERENTES ESTIERCOLES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JOSE MANUEL GONZALEZ RIVERA

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1986



5



1080060660

T  
SF375  
.S  
.M6  
G654

040.  
-A  
19

  
Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
*F. tesis*

  
BU Raul Rangel Fries  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

Determinación de la Digestibilidad IN VITRO

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA



Tesis presentada por M. González Rivera,  
como requisito para el título de  
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD  
IN VITRO EN RACIONES PARA OVINOS  
EN ENGORDA  
A BASE DE DIFERENTES ESTIERCOLES

Asesor:   

## TESIS

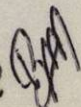
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA  
JOSE MANUEL GONZALEZ RIVERA

Junio de 1986

MARIN, N. L.,

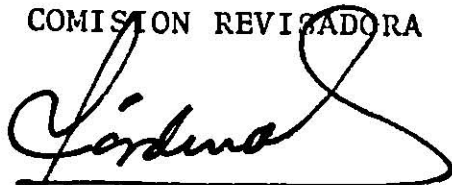
JUNIO DE 1986

003862 

Determinación de la Digestibilidad IN\_VITRO  
en raciones para ovinos en engorda a base de  
diferentes estiércoles

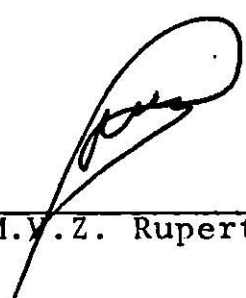
Tesis presentada por José M. González Rivera,  
como requisito para obtener el título de  
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

COMISION REVISADORA



---

Asesor: M.C. Ing. Felipe J. Cárdenas Guzmán



---

Co-Asesor: M. Sc. M.V.Z. Ruperto Calderón Espejel

Junio de 1986

Nadie es mas  
que otro,  
si no hace  
mas que otro

- DON QUIJOTE -

El milagro más bello de la vida,  
es la concepción mas no solo la  
concepción de un nuevo ser, sino  
la concepción de un ser capaz de  
sentir amor y respeto por la vida  
y ser útil a la sociedad en que  
vive.

A la memoria de mi padre

M.S.P. DR. JOSE C. GONZALEZ CANTU

Que con su ejemplo me legó e inculcó  
no solo el amor y respeto a la vida,  
sino también el deseo de superación  
intelectual y espiritual aun en las  
circunstancias más adversas.

A mi Madre

EVA. S. RIVERA DE GONZALEZ

Que con fortaleza se convirtió en  
pilar de nuestra familia brindandome  
su cariño, comprensión y consejo en  
mi formación personal y profesional.



A mis Hermanas

LIC. ANA MARGARITA GONZALEZ DE KELLY

M.V.Z. EVA ADELA GONZALEZ RIVERA

Quienes con su ejemplo como  
profesionistas y seres humanos,  
me alentaron en la realización  
de mis estudios.

A GUILLERMO

Quien ha sido para mi  
un hermano mayor.

A mis Asesores

ASESOR: M.C. ING. FELIPE J. CARDENAS GUZMAN

CO-ASESOR: M. Sc. M.V.Z. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

ASESOR ESTADISTICO: M.C. ING. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS

Quienes me transmitieron no solo sus  
conocimientos en las aulas, sino una  
visión clara de lo que nuestro país  
espera de los Ingenieros Agrónomos  
Zootecnistas.

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS

Un agradecimiento especial a todas  
aquellas personas que colaboraron  
directa o indirectamente en la  
realización del presente trabajo.

## I N D I C E :

	PAGINA
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	
Estiércol	3
Composición del estiércol	3
Formas de Utilización del estiércol	5
Utilización del estiércol de aves ponedoras	7
Utilización del estiércol de pollo de engorda	10
Utilización del estiércol de bovino	12
Utilización del estiércol de cerdo	16
MATERIALES Y METODOS	19
RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
Estiércol de aves ponedoras	25
Estiércol de pollo de engorda	26
Estiércol de bovino	29
Estiércol de cerdo	31
BIBLIOGRAFIA	32

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS :

	PAGINA
CUADRO I	
Balance nutricional de diferentes heces animales en base a materia seca.	4
CUADRO II	
Composición de aminoácidos / 100 gramos de proteína en base a materia seca.	6
CUADRO III	
Composición y valor nutricional del estiércol de aves ponedoras en base a materia seca.	9
CUADRO IV	
Composición y valor nutricional del estiércol de pollo de engorda en base a materia seca.	11
CUADRO V	
Digestibilidad aparente y utilización del Nitrógeno en raciones semi-purificadas conteniendo diferentes niveles de heces de pollo.	13
CUADRO VI	
Composición y valor nutricional del estiércol de bovino en base a materia seca.	15
CUADRO VII	
Composición del estiércol de cerdo en base a materia seca.	17
CUADRO VIII	
Raciones en base a 100 gramos en base a materia seca.	21
CUADRO IX	
Análisis de varianza (ANVA)	24
CUADRO X	
Comparación de medias por el Método Tukey.	27

## FIGURA 1

Efecto de proteína y tipo de estiércol sobre la digestibilidad IN\_VITRO en las raciones conteniendo dos niveles en energía ( 2 y 2.5 mcal/Kg.) con un 15 y 7n 30% de estiércol.

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

Desde la antigüedad, se han utilizado las heces de diferentes especies animales como abonos agrícolas, aunque - estudios indican que la aportación de nutrientes al suelo es mínima y a veces muy costosa.

En la actualidad debido a la escasez de granos -- tanto para la alimentación humana como animal; el alto costo de los alimentos convencionales para el ganado, han resultado en un creciente interés en la utilización de las heces de diversas especies en la alimentación animal.

Durante el decenio de los '60s, se pronosticó que la demanda mundial de proteínas de origen animal generaba -- excrementos en cantidad suficiente como para contaminar el - ambiente; actualmente en los E.E.U.U. la contaminación por - excrementos en las zonas de producción intensiva se considera un grave problema de contaminación ambiental. Según da-- tos presentados por Flores, (1970); una vaca produce entre - 1,400 y 4,320 Kg. de estiércol en base a materia seca al año. Normalmente los ganaderos de la zona centro del estado de - Nuevo León lo regalan (57%) para ser utilizado como abono; o pagan para tirarlo al río o al monte (11.4%) contaminando el ambiente.

Se han realizado una serie de estudios para reutilizar los nutrientes de este tipo de desechos en la producción animal, tal es el caso de los estudios de Buchholts et. al., (1971); Anthony y Nix, (1962); Fontenot et. al., (1975); citados por Suárez, (1979); en donde se ha trabajado con heces de pollo, novillos y gallinas en diferentes formas y niveles en raciones para diferentes especies.

La utilización de estos desechos pecuarios además de ayudar a solucionar el problema de contaminación ambiental, representan un potencial económico al ser utilizado en las raciones para alimentar animales, ya sea como fuente de nitrógeno más barata en épocas críticas en comparación con los alimentos concentrados, así como elementos energéticos y protéicos.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la digestibilidad "IN\_VITRO" de los estiércoles de: pollo de engorda, aves ponedoras, bovino y cerdo; en raciones con dos niveles de energía ( 2 y 2.5 Mcal/Kg. ) y con dos niveles de proteína ( 11 y 13% ) en la alimentación del ganado lanar en engorda; realizando también un análisis estadístico entre -- las diferentes variables.



## L I T E R A T U R A      R E V I S A D A :

## Estiércol:

El término se refiere al material de desecho que se expulsa del vientre, a través del ano por el acto de defecación. Está compuesto esencialmente de productos de excreción y residuos alimenticios. ( Dukes, 1973 ).

Los desperdicios orgánicos tienen un alto valor nutricional, el cual depende de factores tales como: la especie ganadera, composición y nivel de ingestión de la dieta original, lapso de almacenamiento, procesado y manejo del estiércol, y el tipo de animal por alimentar; así tenemos que en los carnívoros y en el hombre cuando están a una dieta con centrada la cantidad de residuos alimenticios es pequeña, --- siendo casi completa la digestión y absorción, estando la materia sólida compuesta fundamentalmente de productos de excreción. En los herbívoros y en menor grado en el cerdo, el estiércol contiene grandes cantidades de residuos alimenticios y relativamente pequeñas cantidades de productos de es cresión.

## Composición del estiércol:

Está compuesto de agua, residuos indigestibles y -- alimentos sin digerir; remanentes de secreciones digestivas -- tales como ácidos biliares, pigmentos biliares, jugos pancreá ticos, células epiteliales descamadas, numerosas bacterias, -- muchas de las cuales están muertas, sales inorgánicas, etc.

En el Cuadro I se muestra el balance nutricional de diferentes heces de animales que actualmente se usan en la -- alimentación animal.

Cuadro I: Balance nutricional de diferentes heces animales en base a materia seca.

	HECES DE AVES			
	Fresco	Deshidratadas	BOVINO	PORCINO
Nutrientes digestibles				
Totales, %	73.0	52.0	48.0	48.0
Proteína Cruda, %	31.0	28.0	20.0	24.0
Fibra cruda, %	17.0	13.0	20.0	15.0
Calcio, %	2.0	8.8	0.9	2.7
Fósforo, %	1.8	2.5	1.6	2.1
Magnesio, %	0.4	0.7	0.4	0.9
Potasio, %	1.8	2.3	0.5	1.3

Bhattacharya et. al. (1975)

Una tonelada de estiércol en base a materia seca, -- contiene 4.5 Kg. de nitrógeno, 2.25 de pentóxido de fósforo -- ( $P_2O_5$ ) y 4.5 Kg. de óxido de potasio ( $K_2O$ ). Casi la mitad del nitrógeno (N) y más de la mitad del potasio (K) se encuentran en los excrementos líquidos de los bovinos. En el ganado jo-- ven el excremento contiene muy poco nitrógeno (N) y menos fósforo (P) que aquellos de un animal adulto.

Recientes estudios como el de Chinolla, (1975); han reportado que el estiércol es rico en aminoácidos. En el Cuadro II se muestra una comparación entre el estiércol de bovino y diversos alimentos.

#### Formas de utilización del estiércol:

Se han estudiado diferentes formas de utilizar los excrementos en la alimentación del ganado. A continuación se describen algunos procedimientos seguidos por diferentes investigadores para preparar estos.

- a) Secados al aire.- Este método es el más sencillo, práctico y económico, no requiere de grandes inversiones para realizarlo, todo consiste en recolectar el estiércol fresco y ponerlo a secar al sol, exponiendo en capas delgadas durante un período corto, teniendo la precaución de removerlo constantemente para evitar la fermentación.
  
- b) Sometido al autoclave.- Se ha utilizado este método que consiste en someter el excremento al autoclave a 10 lbs. de presión durante media hora y a 116°C de temperatura con el fin de secarlo y esterilizarlo.

Cuadro II: Composición de aminoácidos / 100 gramos de proteína en base a materia seca.

AMINOACIDOS	ESTIERCOL	SOYA	PESCADO	HARINOLINA
Ac. aspártico	7.82	-	-	-
Ac. glutámico	9.82	-	-	-
Treonina	4.62	3.77	4.71	3.54
Serina	4.04	-	-	-
Alanina	6.85	-	-	-
Glicina	4.78	-	-	-
Valina	5.75	5.33	5.85	5.00
Cisteina	1.62	1.33	2.60	2.07
Metionina	2.23	1.33	2.93	1.59
Isoleucina	3.84	5.55	6.66	3.90
Leucina	5.36	7.55	8.13	6.10
Tirosina	3.05	3.11	2.60	-
Fenilalanina	5.60	4.88	4.39	5.75
Lisina	5.92	6.44	8.62	4.15
Histidina	1.77	2.44	2.60	2.68
Arginina	3.16	7.11	6.50	10.37
Triptofano	0.80	1.33	0.98	1.59

Chinolla, (1975).

- c) Lavado.- El procedimiento consiste en coleccionar el estiércol fresco en un recipiente, agregarle agua para formar una mezcla, agitarla y dejarla que se asiente por un período de 2 hs., después de desechar el líquido; el residuo sobrante se mezcla directamente con el concentrado.
  
- d) Fresco.- Consiste en mezclar el estiércol fresco directamente con el concentrado; sin embargo; a este método se le ha encontrado una gran desventaja, ya que en la práctica sería difícil recolectar el estiércol a diario para mezclarlo con el concentrado antes de alimentar a los animales. Anthony (1970).
  
- e) Ensilado.- Este método nació a raíz de los inconvenientes que presentaba la utilización del estiércol fresco; y consiste en la mezcla del estiércol fresco con forrajes molidos en una relación del 57% de estiércol y 43% de paja. --- Anthony (1969).

Utilización del estiércol de aves ponedoras:

Este tipo de estiércol fué uno de los primeros en utilizarse en la alimentación animal. Su utilización en ani-

males no rumiantes se ve limitada por su alto contenido de nitrógeno no protéico y su bajo contenido en metionina.

En el Cuadro III se puede observar la composición y valor nutritivo del estiércol de aves ponedoras, justificando se su utilización en la alimentación animal.

Una serie de estudios citados por Flores, 1983; -- realizados con pollos en engorda indican que se puede incorporar hasta un 10% de estiércol sin producir efectos adversos en la ganancia de peso y/o conversión alimenticia; y que cantidades mayores a esta, disminuyen la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

En gallinas se ha logrado incorporar hasta un 20% sin disminuir la producción de huevo; Police, 1971, (citado por Flores, 1983); indica que raciones con un 30% de gallinaza no presentan efectos sobre la producción, ni sabor ni calidad del huevo.

En España; experimentando con ovejas preñadas se encontró que soportaban hasta un 60% sin ningún inconveniente; sin embargo, en corderos en crecimiento la proporción -- fué de un 36% de gallinaza. Así mismo, en estudios realizados con ovinos, se encontró que la mejor conversión alimenticia era al utilizar una dieta con el 13.3% de gallinaza; y la mejor conversión alimenticia se encontró al utilizar una

dieta con el 26% de gallinaza; el problema que se ha reportado en la utilización de la gallinaza es un alto contenido en cobre. Los resultados obtenidos en bovinos de carne fueron similares a los obtenidos en ovinos, en el Estado de México, en donde la gallinaza no solo se utiliza como suplemento proteico, sino como base de la alimentación, variando de un 10 a un 100% de la dieta. (Flores, 1983).

Cuadro III: Composición y valor nutricional del estiércol de aves ponedoras, en base a materia seca.

		Coefficiente de variación (C.V.)
Materia Seca,%	89.65	7.7
Proteína cruda,%	28.0	3.2
Proteína verdadera,%	11.3	1.4
Proteína digestible (ovino),%	14.4	-
Fibra cruda,%	12.7	1.7
Extracto etéreo,%	2.0	0.5
Extracto libre de N,%	28.7	2.8
Energía digestible (bovino), Kcal/Kg	1875.0	-
Energía digestible (ovino), Kcal/kg	1911.0	171.0
Energía metabolizable (pollo), Kcal/kg	1093.0	90.0
TND (ovino),%	52.0	-
Cenizas,%	28.0	1.5
Calcio,%	8.8	1.1
Fósforo,%	2.5	0.6
Magnesio,%	0.67	0.16
Sodio,%	0.94	-
Potasio,%	2.33	0.27

C.V. = índice de variación según distintos autores.

Flores, (1983)

Con los datos anteriores podemos ver la variedad de opiniones sobre el valor nutricional de la gallinaza como alimento.

Utilización del estiércol de pollo de engorda:

El alto valor de estiércol de pollo de engorda radica en su alto contenido de proteína cruda; como se muestra en el Cuadro IV, aparentemente la mitad de la proteína cruda está constituida por proteína verdadera, la cual es rica en glicina y contiene pequeñas cantidades de arginina, metionina y cistina. (Flores, 1983).

Se ha demostrado que el grado de aceptibilidad de las raciones que contienen hasta un 50% de estiércol puede ser óptimo si se agrega un 10% de melaza. (Harmon et. al., 1972; citado por Flores, 1983).

El deshidratado de heces de pollo dió buenos resultados en la alimentación de borregos y novillos, comparado con dietas cuya fuente protéica fué harina de soya y raciones comerciales. En este estudio se encontraron diferencias significativas en cuanto a la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y nitrógeno, ya que se obtuvieron valores de 60% para el testigo y de 58% para la ración a base de heces. En cuanto a la ganancia de peso, también se encontraron resultados similares, ya que se reportaron ganancias



de 194 g. / día para la ración testigo y de 178 a 195 g./día para las raciones a base de heces, en los trabajos con ovinos. ( Smith, et. al., 1974, 1976, 1979).

Cuadro IV: Composición y valor nutricional del estiércol de pollo de engorda, en base a materia seca

		Coefficiente de variación (C.V.)
Materia seca,%	84.7	4.2
Proteína cruda,%	31.3	2.9
Proteína verdadera,%	16.7	2.4
Proteína digestible,%	23.3	-
Fibra cruda,%	16.8	1.9
Extracto etéreo,%	3.3	1.3
Extracto libre de Nitrógeno,%	29.53	1.6
Energía digestible (ovino), Kcal/Kg	2440.0	-
Energía metabolizable (ovino), Kcal/kg	2181.0	-
TND,%	72.5	-
Ceniza,%	15.0	3.2
Calcio,%	2.37	-
Fósforo,%	1.8	0.4
Sodio,%	0.54	-
Potasio,%	1.78	-

C.V. = índice de variación según distintos autores.

Flores, 1983.

Bhattacharya y Fontenot, 1965; al observar la eficiencia de la utilización del estiércol de pollo en ovjas, administrado a diferentes niveles ( 25, 50 y 100%) en la ración, encontraron que al agregar un 25% de excremento de po-

llo a la ración no hubo cambio significativo en cuanto al coe ficiente de digestión de la proteína cruda ( de 71.3% en la ración control a 70.4% en la ración con el 25% de excremento) y al agregar un 50% se observó una disminución que aumentó - al usar el 100% de estiércol, ( de 68.3% con el 50% de es--- tiércol al 57.7% con el 100% de estiércol). Estos datos se presentan en el Cuadro V. En cuanto a la fibra cruda no hubo diferencias entre la ración control y las que contenían - estiércol. En este y otros estudios realizados por los mismos autores, han recomendado que se puede adicionar hasta un 50% de estiércol de pollo a las raciones que no contengan in gredientes puros sin afectar el coeficiente de digestibili-- dad de la proteína cruda.

#### Utilización del estiércol de bovino:

La alta calidad del estiércol de bovino y su bajo contenido de nitrógeno no portéico lo hacen una fuetne magní fica para la alimentación de los animales no rumiantes, pero para que sea de valor nutricional para estos, es necesario au mentar la concentración de proteína y disminuir el contenido de fibras y cenizas, lo cual puede ser logrado mediante la - sedimentación de partículas con lo que finalmente se obtie-- nen tres fracciones; la primera con un alto contenido en fi- bra, la segunda con un alto contenido en proteína que va del 20 al 30% y la tercera que contiene una elevada proporción - de cenizas. Estas tres fracciones pueden ser utilizadas pa-

ra alimentar animales rumiantes y para enriquecimiento del suelo, respectivamente; ( Flores, 1983). En el Cuadro VI se puede observar detalladamente la composición y valor alimenticio del estiércol de bovino en base a materia seca.

Cuadro V: Digestibilidad aparente y utilización del nitrógeno en raciones semi-purificadas conteniendo diferentes niveles de heces de pollo.

RACION	1	2	3	4
Niveles de heces	0	25	50	100
No. de animales, %	5	5	5	6
Digestibilidad aparente, %				
Materia seca, %	78.4 <sup>b</sup>	79.1 <sup>b</sup>	76.6 <sup>b</sup>	71.2 <sup>c</sup>
Proteína cruda				
Total en la ración, %	71.3 <sup>d</sup>	70.4 <sup>d</sup>	68.3 <sup>e</sup>	57.7 <sup>f</sup>
Heces de pollo <sup>b</sup> , %	--	67.1 <sup>d</sup>	64.8 <sup>d</sup>	57.7 <sup>e</sup>
Fibra cruda, %	73.9	76.8	74.1	71.0
Extracto etéreo, %	89.0	88.0	88.9	85.8
Extracto libre de Nitrógeno, %	85.2	84.3	84.9	80.6

a Diferencia calculada para los lotes 2 y 3 por el método Cramton y Lloyd, (1959).

b , c En la misma línea diferentes letras significan diferencia. (  $P < .01$  ).

d, f, e = En la misma línea diferentes letras significan diferencia (  $P < .05$  ).

Bhattacharya y Fontenot, 1975.

Bárcena, 1982; ha realizado una serie de estudios - en borregos alimentándolos con estiércol de bovino en porcentajes de 15, 30 y 40% en un balance nutricional isocalórico - e insoprotéico, observándose una ganancia de peso de 120 --- g. / día al administrarse un 15 % de estiércol, 125 g. / día con el 30 y 40 %; en los tres casos se encontró un menor costo por Kg. de carne producido, siendo mayor al utilizar un -- 40% de estiércol. También se ha observado que con bajos niveles de estiércol la conversión alimenticia disminuye y se requiere de mayor cantidad de alimento por Kg. de carne producido, el cual se encarece. No se han observado efectos adversos en cuanto a la producción de lana. Resultados similares han encontrado Alcazar y Bárcenas, 1981; y Chinolla y Trujillo, 1976.

Lucas y Fontenot, 1973; estudiaron la composición y digestibilidad del estiércol bovino agregándolo en niveles -- del 20% a la ración en novillos, observando que había una disminución aparente en la digestibilidad de la materia orgánica, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, elementos li--- bres de nitrógeno, hemicelulosa y energía; cuando esta se incluía en las raciones.

Suárez, 1979; al realizar un estudio comparativo entre una ración sin heces y raciones con heces de cabra, bovino y gallinaza para ovinos en engorda, encontró que al adicionar un 33% de heces y un 10% de saborizante ( Melaza o desper

dicio de zanahoria) el costo de la alimentación se redujo en un 25% comparado con la ración sin heces; así mismo observó - que el grupo alimentado con heces de bovino-zanahoria utilizó menor cantidad de alimento ( 8.81 Kg. ), para producir un Kg. de aumento de peso. La digestibilidad de materia seca fué de 64.16 % y 63.9 % ( con melaza y zanahoria respectivamente).

Cuadro VI; Composición y valor nutricional del estiércol de bovino en base a materia seca.

ESTIERCOL	ENGORDA	Coefficiente de variación (C.V.)	LECHERO	Coefficiente de variación (C.V.)
Proteína cruda,%	16.7	4.3	12.7	0.9
Proteína verdadera,%	-	-	-	-
Proteína digestible,%	4.7	-	3.2	-
Fibra cruda,%	27.4	3.9	37.5	-
Extracto etéreo,%	2.7	0.1	2.5	-
TND (ovino),%	48.0	-	45.0	-
Cenizas,%	18.0	7.3	16.1	1.1
Calcio,%	1.5	1.2	-	-
Potasio,%	0.5	-	-	-

C.V. - índice de varianza según distintos autores.

Flores, 1983.

El ensilaje de excremento bovino ha sido estudiado - en la alimentación de cerdos en ceba por Lazcano, 1977; y Dias

003862

et. al., 1981; mezclado con melaza, encontrando que no afecta el sabor de la carne, ni el rendimiento de la canal; en niveles del 33, 43 y 53% y observándose que la ganancia diaria de peso se incrementaba a medida que se disminuyó el ensilaje de la dieta.

#### Utilización del estiércol de cerdo:

Los estudios a cerca del reciclamiento del estiércol de cerdo se han efectuado utilizando los productos derivados de las fosas de fermentación por Harmon et. al., (1969); quienes colectaron los sólidos de la fosa y determinaron el contenido de proteína cruda, el cual fué de 27.7% en base a materia seca. (Flores, 1983).

Posteriormente, se demostró que las partículas de menor tamaño, obtenidas de la fosa de fermentación, son las que poseen el mayor contenido de materia seca y de proteína. En el análisis subsecuente de estas partículas se encontró un aumento lineal en la concentración de aminoácidos conforme el tamaño de las partículas fué disminuyendo.

De acuerdo con las observaciones de Harmon, 1974; (citado por Flores, 1983); el estiércol de cerdo debe ser considerado como una biomasa activa que a semejanza de otros productos de la industria alimenticia, necesita del proceso de fermentación.

En el Cuadro VII se muestra la composición del estiércol de cerdo en base a materia seca.

Cuadro VII: Composición del estiércol de cerdo, -  
en base a materia seca.

		Coefficiente de vairación (C.V.)
Proteína,%	23.5	2.5
Proteína verdadera,%	15.3	-
Nitrógeno no protéico,%	1.16	-
Cenizas,%	14.1	3.6
Fibra cruda,%	14.78	-
Extracto etéreo,%	8.02	4.6
ELN,%	38.28	5.1
Calcio,%	2.62	0.1
Fósforo,%	2.13	-
Magnesio,%	0.85	0.07
Potasio,%	0.17	0.17

C.V. = índice de varianza según distintos autores.

Flores, (1983).

En un estudio llevado a cabo en 40 borregos con peso inicial de 25 Kg., Ochoa et. al., 1972; al administrar a partes iguales excremento fresco de cerdo y gallinaza; añadidos a niveles de 0 , 10 , 20 , 30 y 40 % a la dietas, se encontró - que la ración con el 30% de residuos orgánicos permitió las --

mejores ganancias diarias de peso, 204.5 g. Con el 40 % de residuos orgánicos en la dieta las ganancias diarias fueron de 175.4 g. Comparable con la ración testigo (178.1 g.), fueron las raciones que contenían el 10 y 20 % que obtuvieron ganancias diarias de 178.9 y 186.8 g. No se encontraron diferencias en el consumo de alimento entre tratamientos.



## M A T E R I A L E S      Y      M E T O D O S:

El presente trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de Bromatología del área de nutrición del departamento de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., en Marín, N.L.

Se utilizaron estiércol de cerdo, bovino, gallina y cama de pollo, los cuales fueron secados al aire en sombra, y desmoronados con espátula de madera para facilitar el secado.

Una vez desecados los estiércoles se realizó el análisis bromatológico de cada uno de ellos para determinar la proteína y energía en base a materia seca.

Posteriormente se formularon raciones de mínimo costo, procurando llenar los requerimientos deseados; las cuáles se muestran en el Cuadro VIII. Después del balanceo de las raciones se llevó a cabo la Determinación de Digestibilidad IN\_VITRO, cuya técnica consiste en dos etapas (Método de Tilley y Terry); (a) un período de incubación en microorganismos del rumen por 48 horas en una solución buffer, y (b) la digestión con una mezcla de ácido clorhídrico-pepsina. Obteniéndose así la digestibilidad de la Materia Seca por diferencia entre el peso de la primera etapa y la segun-

da. El peso correspondiente a la segunda etapa sería el -- contenido de Materia Orgánica.

El diseño experimental usado para evaluar los resultados de laboratorio en el presente trabajo, fué un factorial mixto de  $4 \times 2 \times 2 \times 2$  donde se utilizaron los siguientes factores: 4 estiércoles (designados con la letra A) = cerdo, bovino, gallina y cama de pollo; 2 niveles de estiércol (designados con la letra B) = 15 y 30%; 2 niveles de proteína (designados con la letra C) = 11 y 13%; y 2 niveles de energía (designados con la letra D) = 2 y 2.5 --- Mcal/ Kg de energía metabolizable; observándose 32 trata--- mientos con 3 repeticiones cada uno que nos dará 96 observa--- ciones.

Así mismo, se realizó otra comparación análoga para las raciones sin estiércol, teniendo un factorial mixto de  $2 \times 2$  con 2 niveles de proteína = 11 y 13 %; y 2 niveles de energía = 2 y 2.5 Mcal/Kg de energía metabolizable; obteniéndose 4 tratamientos con 3 repeticiones, dando 12 observaciones.

Posteriormente se realizó la comparación de medias por el Método Tukey para observar los efectos factoriales.

CUADRO VIII.- Raciones / 100 g., en base a materia seca  
para la alimentación de ovinos en engorda.

TRATAMIENTOS	ALFALFA	SORGO	MELAZA	PAJA CEBADA	PAJA SORGO	MAIZ AMARILLO	PAJA MAIZ	TRIGO SALVADO	PAJA TRIGO	ESTIERCOL	SUMA
N - 0-11-2	23.08	4.37	15	28.02	30.00						100
N - 0-11-2.5	4.81	36.91	15	13.28	30.00						100
N - 0-13-2	37.32	1.865	15	15.82	30.00						100
N - 0-13-2.5	19.11	35.00	15	0.89	30.00						100
C-15-11-2		6.29		33.30	45.41				15		100
C-15-11-2.5		23.61	20	24.68	16.71				15		100
C-15-13-2		8.74		9.96	66.30				15		100
C-15-13-2.5		36.33		9.00	39.67				15		100
C-30-11-2				51.87	17.30				30		100
C-30-11-2.5				33.04	2.56	15.00	19.40		30		100
C-30-13-2				29.83	40.17				30		100
C-30-13-2.5		13.21	20	21.43	15.36				30		100
G-15-11-2		11.46	20	15.66	37.88				15		100
G-15-11-2.5		40.27	20	3.04	4.68				15		100
G-15-13-2		17.60	12.01		55.39				15		100
G-15-13-2.5		51.84			33.16				15		100
G-30-11-2	2.00	15.00	9.00	15.00	4.00	5.00	6.00	4.00	10.00	30	100
G-30-11-2.5		32.78	25.00	20.16					30		100
G-30-13-2	2.00	14.00	1.00	8.00	10.00	15.00	5.00	10.00	5.00	30	100
G-30-13-2.5		44.47	20.00	1.29	4.25				30		100
P-15-11-2		11.42		37.73	35.85				15		100
P-15-11-2.5		37.93		47.07					15		100

CUADRO VIII . . .

(continuación).

TRATAMIENTOS	ALFALFA	SORGO	MELAZA	PAJA CEBADA	PAJA SORGO	MAIZ AMARILLO	PAJA MAIZ	TRIGO SALVADO	PAJA TRIGO	ESTIERCOL	SUMA
P-15-13-2.		13.87		14.39	56.74					15	100
P-15-13-2.5		41.46		13.43	30.11					15	100
P-30-11-2		3.44		66.56						30	100
P-30-11-2.5			14.00	3.00		15.00	38.00			30	100
P-30-13-2			11.09	39.80	19.07					30	100
P-30-13-2.5		31.97	4.27	33.76						30	100
B-15-11-2			24.85		61.39					15	100
B-15-11-2.5		30.22	21.90		32.88					15	100
B-15-13-2	1.754	14.67			65.58					15	100
B-15-13-2.5	3.01	41.88			40.11					15	100
B-30-11-2			17.15	1.22	51.62					30	100
B-30-11-2.5		26.68	18.81		24.51					30	100
B-30-13-2	5.624	8.52			55.85					30	100
B-30-13-2.5		37.27			32.73					30	100

\* = Melaza con 75% de Materia seca.

N O T A : Nomenclatura de tratamientos;

N, C, G, P, B = tipo de estiércol.

0, 15, 30 = % de estiércol

11 y 13 = % de proteína

2 y 2.5 = Nivel de energía

## R E S U L T A D O S   Y   D I S C U S I O N E S :

Antes de entrar propiamente a la explicación de resultados y discusiones debemos de hacer notar que para un mayor entendimiento de estos; se realizaron gráficas y tablas estadísticas así como que en el presente estudio se observó un Coeficiente de Variación del 11%; y las comparaciones estadísticas se realizaron todas a un nivel del 5% de probabilidades. ( P 0.05 ).

El grado de digestibilidad en base a materia seca para los distintos tipos de estiércol, niveles de estiércol, niveles de proteína y de energía se presentan en el Cuadro IX (Análisis de Varianza), en donde se observa que los efectos fueron altamente significativos para las distintas variantes, a excepción de la del nivel estiércol ( 15 y 30 %) que no fué significativa; contrario a lo citado por Ochoa, Bravo y Avila (1972); en donde al alimentar borregos machos con una mezcla a partes iguales de estiércol de cerdo y gallinaza a niveles de 0, 10, 20, 30 y 40% en las dietas, encontraron que el nivel de 30% permitió las mejores ganancias de peso diario y fué estadísticamente diferente a los otros niveles ( P 0.05); sin embargo, el hecho de no haber encontrado efecto significativo en Anva, es debido a que dicho factor participa en forma significativa en la interacción A X B X C X D.

Cuadro IX: Análisis de Varianza (A N V A)

F.V.	G. de L.	S. G.	C. M.	F. Cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
TRAT.	31	6305.65	203.40806	26.5476 <sup>++</sup>	1.63	2.00
A = tipo	3	2378.4294	792.8098	103.4730 <sup>++</sup>	2.75	4.10
B = nivel ( 15 y 30%)	1	23.085	23.085	3.0130 <sup>ns</sup>	3.99	7.04
A X B	3	190.9360	63.6455	8.3066 <sup>++</sup>	2.75	4.10
C = proteína	1	76.9658	76.9658	10.0451 <sup>++</sup>	3.99	7.04
A x C	3	662.3648	220.7883	28.8160 <sup>ns</sup>	2.75	4.10
B x C	1	15.8802	15.8802	2.076 <sup>ns</sup>	3.99	7.04
A x B x C	3	15.0942	5.0314	0.6567 <sup>++</sup>	2.75	4.10
D = energía (2 y 2.5 Mcal)	1	2429.4858	2429.4858	317.0825 <sup>++</sup>	3.99	7.04
A x D	3	105.8376	35.2792	4.6044 <sup>++</sup>	2.75	4.10
B x D	1	26.1499	26.1499	3.4129 <sup>++</sup>	3.99	7.04
C x D	1	105.8192	105.8192	19.6840 <sup>++</sup>	3.99	7.04
A x B x D	3	36.8324	12.2775	1.6024 <sup>ns</sup>	2.75	4.10
A x C x D	3	45.5182	14.1727	1.8497 <sup>ns</sup>	2.75	4.10
B x C x D	1	77.8637	77.8637	10.1623 <sup>++</sup>	3.99	7.04
A x B x C x D	3	73.3874	24.4625	3.1927 <sup>+</sup>	2.75	4.10
ERROR	64	490.37	7.6620			
TOTAL	95	67.9602				

++ Efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ )

+ Efecto Significativo ( $P < 0.05$ )

ns Efecto no significativo ( $P \geq 0.05$ )

A = Tipo de Estiércol  
 B = Nivel de Estiércol  
 C = Nivel de Proteína  
 D = Nivel de Energía

Dentro de las interacciones, la que se consideró de mayor importancia para el análisis; fué la de los cuatro factores: tipo de estiércol X nivel de estiércol X nivel de proteína X nivel de energía (A X B X C X D) para saber cual combinación o ración es la mejor en cada tipo de estiércol y lo más conveniente de acuerdo al nivel de energía.

En el Cuadro IX se puede observar que existe una diferencia significativa ( $P = 0.05$ ) entre los distintos tipos de estiércol, en donde se concluye que en términos generales resultó ser mejor la gallinaza (72.70 en promedio) siguiéndole en orden decreciente el estiércol de pollo, cerdo y bovino (66.77, 63.48, y 59.19 respectivamente) siendo también estadísticamente diferentes entre ellos ( $P = 0.05$ ).

De acuerdo a los datos presentados en el Cuadro IX y tomando como base la interacción A X B X C X D, a continuación se presenta la descripción de cada uno de los tipos de estiércol. (Figura 1).

Estiércol de aves ponedoras:

En el caso de la gallinaza, cuando se incorpora a un nivel del 15% y con un 11% de proteína en la ración, existe una diferencia significativa ( $P = 0.05$ ) debido a la energía, ya que a niveles de 2.5 Mcal/Kg los valores de digesti-

bilidad son de 75.25 Vs. 62.43 respectivamente; dichos efectos no se observaron con niveles del 13% de proteína (Cuadro IX).

Por otro lado, en las raciones conteniendo un 30% de gallinaza se observó que no existió efecto significativo ( $P = 0.05$ ) en cuanto a los niveles de energía en ninguna de las raciones conteniendo ya sean niveles del 11 y/o 13%. Sin embargo, en dietas altas de energía ( 2.5 Mcal/Kg) se encontró un efecto significativo ( $P = 0.05$ ) del nivel de proteína ( 13 y 11%) en cuanto a la digestibilidad IN\_VITRO --- ( 67.15 Vs. 81.78 respectivamente) la cual no se observó en dietas bajas en energía. (Figura I).

La digestibilidad aparente en el presente estudio analizada a un nivel del 15% de estiércol de ave ponedora -- con un 11% de proteína y 2 Mcal/Kg de energía, fué muy similar a la reportada por Suárez (1979); al utilizar este es---tiércol a un 33%, mezclado con melaza o zanahoria como sabo---rizante y un 10% de proteína.

Estiércol de pollo de engorda:

La digestibilidad promedio fué similar a la repor---tada por Smith y Clavert, (1972); al alimentar borregos con heces de pollo, Bhattacharya y Fontenot, (1975); obtuvieron va



lores superiores de digestibilidad en base a materia seca -- cuando alimentaron borregos con cama de pollo, utilizando niveles de 0, 25, 50 y 100 %, observando digestibilidades --- IN\_VITRO de 78.4, 79.1, 76.6 y 72.1% respectivamente.

En el presente estudio, cuando se incluyó un 15% de cama de pollo en las raciones existió un efecto significativo (P 0.05) del nivel de energía, solo en dietas con un -- 13% de proteína; además se observó efecto de la proteína --- cuando los niveles de energía son altos; mientras que con niveles del 11% de proteína no hubo diferencia significativa.

Con niveles del 30% de cama de pollo, se observó solo efecto de energía tanto en dietas con el 11% como con el 13% de proteína, ya que en dietas con alta energía aunque fué mayor, no se modificó la digestibilidad con los diferentes niveles de energía debido a la proteína; lo que significa que al utilizar un nivel del 30% de cama de pollo se debe dar mayor importancia al nivel de proteína.

Es necesario constar que al comparar los distintos niveles de proteína en el mismo nivel de energía, cualesquiera que fuera (2 ó 2.5 Mcal/Kg) no hubo diferencia significativa (P 0.05) en ninguno de los casos.

Cuadro X: Comparación de medias por el método Tukey

ESTIERCOL	ENERGIA (2 Mcal/Kg)		ENERGIA (2.5 Mcal/Kg)		PROMEDIO
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	
CERDO					
15%	55.01 <sup>b</sup>	59.84 <sup>b</sup>	70.97 <sup>a</sup>	70.21 <sup>a</sup>	64.01
30%	53.37 <sup>c</sup>	56.57 <sup>c</sup>	65.58 <sup>b</sup>	74.32 <sup>a</sup>	62.96
Promedio					63.48 <sup>y</sup>
AVE PONEDORA					
15%	62.43 <sup>b</sup>	68.22 <sup>ab</sup>	75.26 <sup>a</sup>	83.52 <sup>a</sup>	72.35
30%	69.03 <sup>b</sup>	74.24 <sup>ab</sup>	67.15 <sup>b</sup>	81.78 <sup>b</sup>	73.05
Promedio					72.70 <sup>w</sup>
POLLO DE ENGORDA					
15%	62.21 <sup>b</sup>	61.19 <sup>b</sup>	67.71 <sup>b</sup>	71.72 <sup>a</sup>	65.71
30%	62.41 <sup>c</sup>	63.84 <sup>c</sup>	71.20 <sup>ab</sup>	73.92 <sup>a</sup>	67.84
Promedio					66.77 <sup>x</sup>
BOVINO					
15%	58.31 <sup>b</sup>	55.87 <sup>b</sup>	71.69 <sup>a</sup>	61.84 <sup>b</sup>	61.92
30%	56.34 <sup>a</sup>	46.76 <sup>b</sup>	63.14 <sup>a</sup>	59.63 <sup>a</sup>	56.47
Promedio					59.19 <sup>z</sup>

abc = medias con distintas letras en la misma hilera son estadísticamente diferentes (P 0.05)

wxyz = promedios de estiércoles con distinta letra en la misma --- línea son estadísticamente diferentes (P 0.05).

P<sub>1</sub> = Nivel del 11% de proteína

P<sub>2</sub> = Nivel del 13% de proteína

Estiércol de bovino:

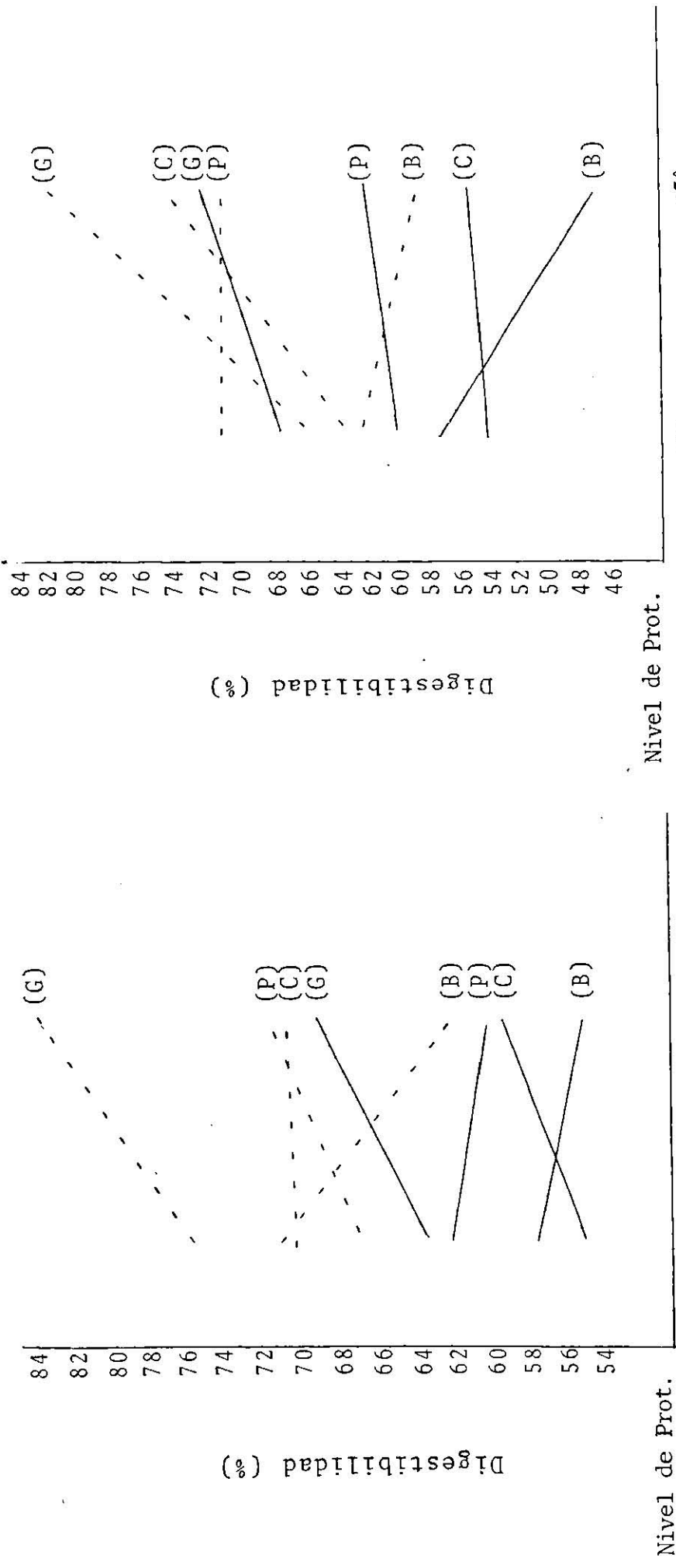
Fisher, (1981); al analizar el estiércol de vacas lecheras alimentadas con concentrado y ensilaje, como suplemento protéico adicionado a las dietas en niveles del 33%, encontró una digestibilidad del 59%, muy similar al encontrado en este estudio a niveles del 30% de estiércol con un nivel de energía de 2.5 Mcal/Kg; donde la digestibilidad en promedio fué de 61.38% sin tomar en cuenta el nivel de proteína.

Al confrontar los datos obtenidos con el uso de un 15% de estiércol de bovino, se observa una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los niveles del 11% y 13% de proteína ( 71.69 Vs. 61.84 respectivamente); considerando el nivel alto de energía de 2.5 Mcal/Kg también observamos una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el nivel alto de energía y el nivel bajo de energía (71.69 Vs 58.31) utilizando un 11% de proteína.

Con el 30% de estiércol encontramos una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el nivel bajo de energía con el uso del 11 y 13% de proteína ( 56.34 Vs. 46.76 respectivamente). (Cuadro IX).

Se observó también que al usar el 13% de proteína con un 30% de estiércol hubo una diferencia significativa -

Figura 1: Efecto de proteína y tipo de estiércol sobre la digestibilidad IN\_VITRO en las raciones conteniendo dos niveles de energía ( 2 = 2.5 Mcal/Kg) con un 15 y un 30% de estiércol.



Efecto de proteína y tipo de estiércol sobre la digestibilidad IN\_VITRO en las raciones conteniendo dos niveles de energía ( 2 = 2.5 Mcal/Kg con un 15% de estiércol.

Efecto de proteína y tipo de estiércol sobre la digestibilidad IN\_VITRO en las raciones conteniendo dos niveles de energía ( 2-2.5 Mcal/Kg con un 30% de estiércol.

NOTA:

Nomenclatura

G: Gallinaza

C: Cerdaza

B: Estiércol Bovino

P: Estiércol de Pollo

\_\_\_\_\_ = 2 Mcal/Kg de energía

----- = 2.5 Mcal/Kg de energía

(  $P < 0.05$  ) entre el nivel alto de energía y el nivel bajo de energía, ( 59.63 Vs. 46.76 respectivamente). (Figura 1).

Estiércol de Cerdo:

La digestibilidad aparente en los distintos niveles de estiércol ( 15 y 30% ) a un nivel del 13% de proteína y con 2 Mcal /Kg de energía, fué similar a la reportada por Berger et. al., (1981); en dietas conteniendo un 40 y 60% de estiércol seco de cerdo y ensilado de hortalizas o grano de maíz con un 13% de proteína utilizado en la alimentación de borregos.

Al utilizar estiércol de cerdo al 15%, hay una diferencia significativa (  $P < 0.05$  ) entre el bajo nivel de energía de 2 Mcal/Kg; y el nivel alto de energía de 2.5 --- Mcal/Kg; observándose además que el nivel de proteína no --- afecta la digestibilidad IN\_VITRO de las raciones conteniendo un alto nivel de energía.

Con el nivel del 30% de estiércol de cerdo las diferencias en cuanto a la digestibilidad debido a niveles de energía se manifiestan de la misma manera que cuando se incluye un 15% en la ración; además se encontró que a niveles altos de energía, había una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) al utilizar los distintos niveles de energía. (Figura 1).

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

- 1.- Alcazar, H.A., Z.R. Bárcenas, R.G. Bárcena 1982. Utilización del estiércol de vaca en la formulación de raciones para borregos en crecimiento. Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. 16:24.
- 2.- Anthony, W.B.; 1970. Feeding value of cattle for cattle. J. Ani. Sci. 30:274.
- 3.- Bárcena, G.R.; 1982. Estiércol: prometedor complemento en la dieta de ovinos. Ranchos y Fierros. pag. 9 - 15.
- 4.- Bhattacharya, A.N. y J.P. Fontenot; 1965. Utilization of diferents levels of poultry litter nitrogen by sheep. J. Ani. Sci.; -- 24:1174.
- 5.- Berger, J.C.A., et. al.; 1981. Feeding swine waste. II. Nitrogen utilization digestibility and palatability of ensiled swine waste and orchardgrass hay or corn grain fed to sheep. J. - Ani. Sci. 52:1404.
- 6.- Chinolla, O. y V. Trujillo. 1976. Utilización del estiércol de bovinos lecheros estabulados en crecimiento y finalización de -- cerdos estabulados. Memoria Asociación Latinoamericana de - Producción Animal. II:123.
- 7.- Cullison, E.A., et. al. 1976. Use of poultry manure in steer finishing rations. J. Ani. Sci. 42:219.

- 8.- Dias, C.P. et. al. 1981. Efectos de las dietas de escrementaje en la composición de la carne y grasa de cerdo. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 15:51.
- 9.- Dukes, H.H. 1973. Fisiología de los animales domésticos. 3º Edición. Editorial Aguilar. 392.
- 10.- Fisher, L.J. 1981. Departament Agronomy Canada. Reasearch --- Station British. Columbia Canada.
- 11.- Flores, R.R. 1970. Estudio sobre el aprovechamiento del estiércol vacuno en la región centro del Estado de Nuevo León. Fac. - de Agronomía, Tesis. U.A.N.L.
- 12.- Flores, M.J.A. 1983. Bromatología Animal. 3º Edición. Edito--- rial LIMUSA. pag. 1064 - 1082.
- 13.- Harris, L.E. 1970. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de los alimentos para animales. Ed. Center - for Tropical Agriculture. Gainesville, Florida, U.S.A. pag. 5001 - 5009.
- 14.- Lezcano, P., A. Elias y C. Hardy. 1977. Uso del ensilaje de escrementa vacuna y miel fina, como nueva fuente de alimentos para puercos en ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. -- II:289.
- 15.- Lucas, D.M. et. al. 1975. Composition and digestibility of cattle fecal waste. J. Ani. Sci. 41:1480.

- 16.- Moreno, S.C. 1975. Digestibilidad del estiércol de bovino en ovejas, Fac. de Agronomía. Tesis. U.A.N.L.
- 17.- Ochoa, A.M.; O.F. Bravo y C.R. Avila 1972. Uso de residuos orgánicos en la alimentación de ovinos en crecimiento. Técnica Pecuaria en México, 22:11.
- 18.- Smith, L.W. y C.C.Clavert. 1972. Dehydrated broiler excreta --- versus soybean meal as nitrogen supplements for shepp. J. - Ani. Sci. 43:1286.
- 19.- Smith, L.W. 1974. Dehydrated poultry as nitrogen supplement for - rumiants. J. Ani. Sci. 39:139.
- 20.- Smith, L.W. e I.L. Lindahal. 1978. Effects of liquid fraction - pressed from diary cattle excreta (LE) lambs diets. J. Ani. Sci. 46:478.
- 21.- Suarez, G.L. 1979. Alimentación de corderos criollos con raciones a base de heces de bovino, caprino y gallinaza tratados con melaza o desperdicio de zanahoria como saborizante. Tesis. Universidad Autónoma de Antonio Narro.



