

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION NUTRITIVA DE HECES DE PORCINOS  
COMO INGREDIENTE A UTILIZAR EN LA  
ALIMENTACION ANIMAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JORGE LUIS DE LEON LOPEZ

MARIN, N. L.,

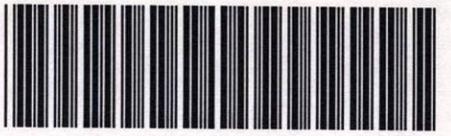
AGOSTO DE 1985

F

SF95

L4

C.1



1080061874

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION NUTRITIVA DE HECES DE PORCINOS  
COMO INGREDIENTE A UTILIZAR EN LA  
ALIMENTACION ANIMAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JORGE LUIS DE LEON LOPEZ

MARIN, N. L.,

AGOSTO DE 1985

5056

A handwritten signature or set of initials in black ink, located to the right of the number 5056.

T  
SF95  
L4



Biblioteca Central  
Maera Solidaridad  
F. Tesis



BU Raúl Rangel Filas  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.636

FA23

1985

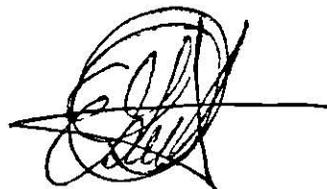
C.5

EVALUACION NUTRITIVA DE HECES DE PORCINOS  
COMO INGREDIENTE A UTILIZAR EN LA ALIMEN-  
TACION ANIMAL.

TESIS PRESENTADA POR JORGE LUIS DE LEON LOPEZ,  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMITE DE REVISION

ASESOR PRINCIPAL:



ING. M.C. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS

ASESOR AUXILIAR:



M.V.Z. M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

GRACIAS A DIOS.

A MIS PADRES

Sr. Luis de León Salazar

Sra. Maria de Jesús López de de León

Que gracias a su gran apoyo y confianza hicieron posible la culminación de mi carrera.

A MIS HERMANOS

Maria de Jesús y Arturo

Rosantina y Ernesto

Alma Leticia y Rodolfo

Maria Luisa y Carlos

Francisco

Jesús Angel

A MIS SOBRINOS

A MIS FAMILIARES

Por la ayuda brindada durante mi carrera.

A MIS ASESORES:

Ing. M.C. Erasmo Gutiérrez Ornelas

M.V.Z. M. Sc. Ruperto Calderon Espejel

Por la gran ayuda que me brindaron para la realización  
de este trabajo.

MI AGRADECIMIENTO A:

ING. M.C. Felipe de Jesús Cárdenas Guzmán

Q.B.P. Luz María Murillo de Villarreal

ING. AGR. José Francisco Uresti Salazar

A TODOS LOS COMPAÑEROS

Que convivieron conmigo durante  
mi carrera.

## INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION. . . . .	1
2. REVISION DE LITERATURA. . . . .	3
2.1. Uso y manejo de excrementos animales . . . . .	3
2.2. Estiércol de aves como ingrediente en la alimentación animal. . . . .	7
2.3. Estiércol de cerdo como ingrediente en la alimentación animal. . . . .	8
2.4. Estiércol de bovinos como ingrediente en la alimentación animal . . . . .	9
2.5. Respuesta animal al alimentarlos con heces de diferentes especies. . . . .	10
3. MATERIALES Y METODOS . . . . .	14
3.1. Etapa 1. Determinación de las características nutritivas de las heces porcinas en laboratorio. . . . .	14
3.2. Etapa 2. Determinación de la relación alimento - proporcionado: heces producidas, para cerdos en recría y crecimiento . . . . .	15
3.3. Etapa 3. Determinación de la digestibilidad <u>in vitro</u> de raciones con diferentes niveles de heces de cerdo y aves (cama de pollo) en raciones para rumiantes . . . . .	17

	Pág.
4. RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .	20
4.1. Etapa 1. Determinación de las características- nutritivas de las heces porcinas en laboratorio .	20
4.2. Etapa 2. Determinación de la relación alimento proporcionado: heces producidas por cerdos en- recrea y crecimiento . . . . .	21
4.3. Etapa 3. Determinación de la digestibilidad <u>in</u> <u>vitro</u> de las raciones con diferentes niveles - de heces de cerdo y aves (cama de pollo) en ra- ciones para rumiantes. . . . .	23
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. . . . .	30
6. RESUMEN . . . . .	32
7. BIBLIOGRAFIA. . . . .	35

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Producción de heces de ganado y aves en Estados Unidos en 1974. . . . .	4
2	Ingredientes utilizados, así como su % en las raciones utilizadas en la alimentación de cerdos en etapas de recría y crecimiento . . . . .	16
3	Ingredientes utilizados en la ración elaborada para ovinos . . . . .	17
4	Tratamientos que se generaron al combinar los diferentes niveles de estiércol y las proporciones de gallinaza(cama de pollo):cerdaza . . . . .	18
5	Características químicas de las raciones utilizadas para cerdos en etapas de recría y crecimiento. . . . .	20
6	Análisis químico de las heces producidas por cerdos en etapas de recría y crecimiento. . . . .	21
7	Alimento consumido y heces producidas por cerdos en etapas de recría y crecimiento . . . . .	22

8	Nutrientes consumidos y excretados por cerdos en etapas de recría y crecimiento. . . . .	22
9	Análisis de varianza para la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca de las raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallinaza(cama de pollo):cerdaza . . . . .	23
10	Comparación de medias para la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca de las raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallinaza(cama de pollo):cerdaza . . . . .	24
11	Análisis de varianza para la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia orgánica de las raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallianza(cama de pollo):cerdaza . . . . .	27
12	Comparación de medias para la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia orgánica de las raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallinaza(cama de pollo):cerdaza . . . . .	27

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Determinación de la digestibilidad de la <u>mate</u> <u>ria seca in vitro</u> de raciones conteniendo di- ferentes niveles de estiércol. . . . .	25
2	Efecto de diferentes niveles de estiércol y - su proporción gallináza:cerdaza sobre la di-- gestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca de - raciones para rumiantes . . . . .	26
3	Determinación de la digestibilidad de la <u>mate</u> <u>ria orgánica in vitro</u> de raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol . . . . .	28
4	Efecto de diferentes niveles de estiércol y - su proporción gallináza:cerdaza sobre la di-- gestibilidad <u>in vitro</u> de la materia orgánica- de raciones para rumiantes. . . . .	29

## 1. INTRODUCCION

El notable desperdicio de nutrientes que a través de las excretas de los animales se tiene, proporciona una amplia gama de situaciones sobre las que es necesario reflexionar sobre todo cuando hay un incremento de los precios de los ingredientes, obligando por un lado a manejar los animales con mayor eficiencia para que los costos de producción disminuyan, y por otro lado hacer experimentos tendientes a utilizar o reciclar los nutrientes a partir de las excretas.

Los mejores experimentos que con excretas se han realizado son los in vivo pero estos trabajos son más largos y económicamente son caros, por lo que se ha optado realizar trabajos donde se prueben una gran cantidad de tratamientos a menor costo para posteriormente los mejores resultados evaluarlos en la práctica con animales. Una de las técnicas que más se han utilizado para realizar experimentos para la evaluación de excretas en el laboratorio es la digestibilidad in vitro, con la ---cual se han obtenido buenos resultados ya que estos son muy semejantes a los que se obtiene en la digestibilidad in vivo.

Dentro de los trabajos realizados con excretas para la --alimentación de rumiantes se puede decir que las que pueden --ser mejor utilizadas son las de ave y cerdo, ya que contienen mayor cantidad de nutrientes y además se encuentran en abundancia. La cama de pollo y gallinaza (excrementos de aves) así --como la cerdaza (excremento de cerdos) se utilizan básicamente

en la alimentación de rumiantes, debido a la habilidad que tie  
nen estos para utilizar cualquier tipo de compuestos nitroge  
nados, de tal manera, que niveles adecuados de estos excrementos  
en la dieta de los bovinos pueden mantener producciones eleva-  
das y reducir drásticamente los costos.

El trabajo realizado en la presente tesis fué encaminado-  
hacia los siguientes objetivos:

- 1º Determinar las características químico-nutricionales del es  
tiércol de cerdo obtenido de los corrales de recría y creci  
miento.
- 2º Determinar la producción de estiércol de cerdo expresandolo  
en porcentaje de alimento consumido.
- 3º Medir la digestibilidad in vitro de raciones para ovinos --  
conteniendo diferentes porcentajes de estiércol con diferente  
proporción gallinaza:cerdaza.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Uso y Manejo de excrementos animales.

Ensminger (1975), define el estiércol como una mezcla de excrementos los cuales consisten en alimentos no digeridos, -- ciertos productos de desecho y material de cama.

Las heces recién excretadas contienen generalmente entre un 20 y un 30% de sólidos, del cual un 80 a 90% es materia orgánica (Irwin, 1975).

El estiércol producido por los animales varía mucho y depende en un alto porcentaje de la clase de alimentos que esten consumiendo. El estiércol de los caballos, ovejas y gallinas es mucho más seco que el de ganado bovino y porcino y, por lo cual es más fácil que se caliente al almacenarlo debido a que existe una más rápida fermentación por los líquidos existentes en el estiércol, estos estiércoles se clasifican como estiércoles calientes en contraposición del ganado bovino y del cerdo, que se clasifican como "estiércoles fríos" (Morrison, 1956).

Koriath (1975; citado por Fontenot y Jurubescu 1980), reportó en el siguiente orden decreciente el tipo de heces animales como alimento para rumiantes: excremento de pollos, excremento de cerdos, excremento de gallinas, estiércol sólido de cerdo y excremento de ganado vacuno; e indicó que existen varios factores para que exista una alta digestibilidad del estiércol como son: clase y edad del animal, régimen alimenticio, tipo de cama utilizada, manera y práctica del manejo de los animales, métodos utilizados para separar los componentes sólidos

dos y líquidos de las heces y otros factores que influyen en la digestibilidad. En el Cuadro 1 se muestra la producción en miles de toneladas de heces secas y la proporción que es colectada del total de la producción animal en Estados Unidos en 1974, observándose que las heces de cerdos y aves son las que se encuentran disponibles en mayor cantidad. De México no hay información.

CUADRO 1. PRODUCCION DE HECES DE GANADO Y AVES EN ESTADO UNIDOS EN 1974\* (Miles de toneladas de heces secas)

Clase de animal	Produccion	Colectable
Ganado de carne	52057	1897
Ganado de engorda	16428	16000
Ganado de leche	25210	20358
Cerdos	13360	5538
Ovejas	3796	1700
Gallina ponedora	3374	3259
Guajolote	1251	983
Pollo de engorda	2086	2434+
TOTAL	111562	

\* Van Dyne y Gilbertson (1974)

+ Incluye cama

Ensminger (1975), menciona que entre los sistemas más comunes para el manejo del estiércol se encuentran los siguientes:

1º Almacenamiento en estado seco.

El estiércol que se va a almacenar, se extrae de los corrales acarreandolo hasta una fosa, para posteriormente ponerlo en la almacenadora.

2º Almacenamiento en estado líquido.

Se agrega agua al estiércol para facilitar su manejo. El estiércol líquido se deposita en grandes tanques de depósito-impermeable. El estiércol debe contener un 90-93% de humedad, si se emplea una bomba de lodo, o con 80-85% de agua si la bomba es de vacío.

El estiércol de cerdo se puede almacenar, o bien eliminarse hacia alguna laguna, además se puede manejar en forma sólida o líquida. Cuando se procesa el estiércol líquido las zahurdas se raspan todos los días y se lavan con agua, una vez por semana o bien se lavan todos los días para evitar el raspado. El estiércol se almacena o se hace correr hacia una laguna, para después extraerlo mediante bombeo y exparcirlo en el campo. Cuando se usa este sistema, el material de cama es poco usado (Ensminger, 1975).

Según se reporta en Síntesis Porcina (1983), el procesamiento del estiércol, consiste básicamente en los siguientes pasos: Evacuación, Homogenización, Almacenaje, Separación y Aereación.

Evacuación:

Consiste en extraer el estiércol de los corrales de los animales, se puede hacer en forma mecánica o hidráulica.

Homogenización:

Debido a que el estiércol es una mezcla formada por varios componentes como son residuos de la digestión, desperdicios de alimento y cama, orina y agua; de tal manera que al no ser un líquido homogéneo su manejo requiere del homogenizado. Esta homogenización puede ser por medio de bombas o maceradores.

Almacenaje:

El almacenaje del estiércol consiste en construir una fosa pequeña, suficiente para recibir el estiércol de uno a siete días. El estiércol que se va a almacenar debe ser homogenizado antes de ser bombeado a los almacenes.

Separación:

La separación del estiércol, consiste en separar la parte sólida y la parte líquida del estiércol, que puede ser através de tamices o decantadores, al hacer esta separación queda de materia seca de un 35-70%, de nutrientes de un 40-70% y de agua de un 90-95%.

Aereación:

La aereación consiste en suministrar oxígeno al estiércol y además recircular el líquido de las heces para evitar sedimentos. Al realizarse este proceso con el aereador, el estiércol esta libre de mal olor, y mal sabor. Este proceso sirve para evitar el desarrollo de las moscas y evita la quemadura -

de las plantas verdes, en caso de que se utilice como abono.

## 2.2. Estiércol de aves como ingrediente en la alimentación animal.

En la industria avícola, hay 2 tipos de estiércoles de aves que se pueden utilizar en la alimentación para rumiantes, de tal manera que se pueden tener heces de pollo de engorda y de gallina ponedora. Los desperdicios de pollo de engorda están compuestos por cama, heces, alimento desperdiciado y plumas y éste tipo de desperdicios puede ser de uno o más lotes de pollos, por otro lado, los desperdicios de gallina ponedora únicamente consisten en heces colectadas bajo las jaulas, las cuales pueden contener alimento desperdiciado y plumas (Fontenot y Jurubescu, 1980).

El término gallinaza se aplica a el excremento de las gallinas ponedoras, es un material rico en nitrógeno ya que las aves no eliminan las heces separadas de la orina. La gallinaza es un motivo de estudio como alimento para rumiantes, ya que el ácido úrico es el principal componente de las deyecciones de las aves y puede ser utilizado por la microflora ruminal (Belazco, 1954).

Fontenot y Jurubescu (1980), reportan que la cama de pollo se puede obtener de las empresas de pollo de engorda y guajolotes, y que tiene un alto contenido de nitrógeno no proteínico promediando 31% de proteína base seca, pero que varía considerablemente en sus componentes. Además mencionan que al analizar el contenido de proteína cruda de muestras de cama de 13

gallineros de diferentes localidades en Virginia el promedio encontrado fué de  $30.0 \pm 2.5\%$ .

Wilkinson (1980), menciona que generalmente al incluir -- cualquier nivel de gallinaza o cama de pollo a raciones de monogástricos causa efectos negativos en la producción, sin embargo en rumiantes pueden ser favorables.

En lo que se refiere al contenido de energía de la gallinaza y cama de pollo, Bhattacharia y Taylor (1975), mencionan que contienen 2181 kilocalorías de energía digestible por kilogramo (estas determinaciones son en base a ovinos).

Smith y Calvert (1976), mencionan que la digestibilidad de nitrógeno que contienen las heces de pollo de engorda es de 81% y que es similar a los valores de algunos ingredientes que son utilizados convencionalmente en las raciones para rumiantes. Además mencionan que la digestibilidad de la cama de pollo puede disminuir por la concentración de arsénico existente en ésta.

### 2.3. Estiércol de cerdo como ingrediente en la alimentación animal.

La cerdaza consiste en una mezcla de cama y deyecciones de los cerdos, las cuales han sufrido fermentaciones más o menos avanzadas en la zahurda, su composición puede variar por diferentes factores como son: la naturaleza de la cama, riqueza de los excrementos, estado de descomposición y residuos de alimento desechado o tirado de los comederos por los cerdos --

(Concellon, 1972).

Kornegary et al. (1977; citados por Fontenot y Jurubescu 1980), reportaron que la cerdaza contenía 23.5% de proteína -- cruda, 2.72% de calcio y 2.13% de fósforo. Además mencionan - que basándose en los datos de digestibilidad de la cerdaza pa- rece ser muy eficiente para los rumiantes.

Henning y Flachowsky (1982), mencionan que la cerdaza pue- de ser utilizada en altas proporciones en las raciones para ru- miantes, ya que estos poseen una flora ruminal capaz de absor- ber los nutrientes que no fueron utilizados por el cerdo. Por otro lado mencionan que las heces contienen de un 5 a un 30% - de energía bruta de alimento. Además mencionan que la cerdaza contiene cantidades considerables de vitaminas del complejo B- y vitamina A, sin embargo, pueden existir antibióticos en e--- llas.

#### 2.4. Estiércol de bovinos como ingrediente en la alimenta- ción animal.

El excremento de bovinos que se utiliza para la alimenta- ción animal, generalmente es bajo en proteína en comparación - con los excrementos de aves. El nivel de fibra cruda y cení-- zas es más alto en el desecho de bovinos en comparación con el desecho de gallinas. El desecho de bovinos se puede ver afec- tado en su digestibilidad al exponerlo a altas temperaturas -- (Fontenot y Jurubescu,1975).

Battacharia y Taylor (1975), mencionan que los valores de

Nutrientes Digestibles Totales para heces de novillos y vacas son respectivamente de 48 y 45%.

Lucas et al. (1975), encontró que los valores de energía-digestible y energía metabolizable para estiércol de novillos-fué de 763 kilocalorías y 485 kilocalorías por kilogramo respectivamente y que estos valores se pueden ver afectados al incluir diferentes porcentajes de fibra en la ración para bovinos.

Fontenot y Jurubescu (1975), mencionan que los excrementos de ganado bovino al ser tratados con ciertos productos químicos, (los cuales se utilizan para mejorar la digestibilidad de productos de madera y residuos de cultivos) pueden mejorar su consumo en bovinos.

Smith et al. (1971; citados por Fontenot y Jurubescu, --- 1980), reportaron que tratando el desecho de ganado lechero -- con hidróxido de sodio se puede incrementar la digestibilidad de la materia seca de un 24 hasta un 53% en bovinos.

## 2.5. Respuesta animal al alimentarlos con heces de diferentes especies.

Diggs, Baker y James (1965), reportaron los resultados -- del uso de las heces de cerdo, con cerdos en finalización. La ración testigo tuvo una fortificación de harina de maíz y frijol soya en su fórmula: Los cerdos alimentados con esta fórmula ganaron .71kg por cabeza diariamente y requirieron 3.63 kg. de alimento por kg. de ganancia; cuando las heces de cerdo fueron incluidas en la fórmula al 15%, la ganancia diaria fué de-

3.62 kg de alimento por uno de carne, cuando el componente de heces fue incrementado al 30% los valores comparables fueron-- 69 kg de ganancia por animal por día y 4.65 kg de alimento - por uno de carne.

Villarreal (1978), realizó una prueba de laboratorio para medir la digestibilidad in vitro de estiércol de cerdo. Evaluando 5 tratamientos que fueron los estiércoles producidos -- por los cerdos en las diferentes etapas de su vida, es decir, - crecimiento, engorda, gestación, lactancia, así como de heces- de sementales, encontrándose un efecto altamente significativo- con respecto al % de digestibilidad in vitro. Los estiércoles que mostraron mayor digestibilidad fueron los de los cerdos en crecimiento y engorda, siendo sus valores de digestibilidad -- respectivamente de 79.06% y 71.12%.

Flachowsky (1975 ; citado por Fontenot y Jurubescu, 1980) hizo dietas conteniendo 30 y 50% de material sólido de excre-- mento de cerdo. Las ganancias diarias de ganado vacuno sobre- las respectivas dietas experimentales fueron 1.2 y 1.0 kg.

Henning y Flachowsky (1982), mencionan que al alimentar - a toros con una mezcla de heces de porcino y concentrado de -- maíz-ensilaje se encontraron mejores ganancias (952 gr por ani- mal por día) que aquellos animales con una mezcla de paja y -- concentrado de maíz-ensilaje.

Se ha observado que cuando las heces incorporadas a racio- nes de bovinos que son tratadas con hidróxido de sodio la di-- gestibilidad de la materia orgánica aumenta hasta un 40%, al -

respecto Henning y Flachowsky (1982), reportaron que al comparar las ganancias de peso en novillos alimentados con heces de porcinos con y sin hidróxido de sodio, los resultados fueron muy favorables para aquellos animales que se alimentaron con heces tratadas con hidróxido de sodio ya que estos aumentaron 674 gr por animal por día mientras que aquellos que se alimentaron con heces sin tratar aumentaron únicamente 397 gr por día por animal, estos resultados básicamente fueron debidos a la mayor digestibilidad y al mayor consumo que tuvieron los animales a los cuales se les suministró heces tratadas con hidróxido de sodio.

Smith (1977), realizó una revisión sobre el uso de diferentes excrementos en la alimentación de los rumiantes, y menciona que cuando los excrementos de pollo de engorda son utilizados en ganado de leche disminuye la producción de leche en aproximadamente .8 litros por día y aumenta ligeramente la concentración de grasa. En lo que se refiere al comportamiento de ganado de engorda, este tipo de excremento promueve ganancias diarias iguales de aproximadamente 1 kg tanto para animales consumiendo dietas con heces de pollo de engorda como aquellos que consumen dietas sin este excremento. Al utilizar las heces de pollo de engorda en ovinos se observan ganancias inferiores de aproximadamente 20 gr para los animales alimentados con dietas conteniendo dicho excremento y además se aumenta la conversión alimenticia en mas de 2 kilos por kg de peso ganado.

Schake et al. (1977; citado por Wilkinson, 1980) incluye-

ron altos niveles de heces de ganado bovino en raciones a base de maíz y suministradas a vacas de alrededor de 400 kg encontrándose ganancias de aproximadamente un kilogramo, esto hasta niveles de 54% de heces incluidas en la ración ya que arriba de este porcentaje las ganancias se vieron severamente disminuidas.

Newton et al. (1977), compararon los aumentos de peso y la conversión alimenticia de bovinos alimentados convencionalmente y con dietas conteniendo aproximadamente 15% de estiércol de bovino en su dieta. Los animales alimentados con la dieta testigo ganaron en promedio 1.34 kg por día y requirieron 5.02 kg de materia seca por kilogramo de ganancia, por otro lado, los animales alimentados con dietas conteniendo estiércol de bovinos tuvieron ganancias de 1.7 kg por día requiriendo 5.4 kg de materia seca por kilogramo de ganancia.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el Campo Experimental "Marín" sección cerdos y en el laboratorio de Bromatología. Debido a que el experimento tiene los objetivos de analizar químicamente las heces de los cerdos en recría (7-25 kg. de p.v.) y crecimiento (25-50 kg. de p.v.) así como medir la proporción de nutrientes consumidos que son excretados en las heces, en la -- Etapa 1 y 2 se describen los materiales y métodos que se realizaron para lograr los objetivos antes mencionados. Además se - evaluó la digestibilidad in vitro de raciones conteniendo es--- tiércol de porcinos y aves (cama de pollo) en diferentes propor- ciones pero con igual contenido de proteína y energía, la meto- dología para estas pruebas de digestibilidad se mencionan en la Etapa 3.

#### 3.1. Etapa 1. Determinación de las características nutriti- vas de las heces porcinas en laboratorio.

Para esta primera etapa se escogieron 3 corrales de cerdos en crecimiento con un promedio de 20 animales por corral y 3 -- jaulas de cerdos en recría con un promedio de 10 animales por - jaula. Se obtuvo una muestra de heces de cada corral de engor- da para luego mezclarlas y sacar una muestra de ellas, la cual- se llevó al laboratorio para analizar sus características nutri- tivas. Este mismo procedimiento se utilizó para determinar las características nutritivas de las heces de cerdo en recría. An- tes de analizar las heces fueron puestas a secar en una estufa-

durante 5 días a una temperatura de 105°C. Además de analizar las heces, también se hizo el análisis químico del alimento -- que se les estaba proporcionando a los cerdos, tanto el análisis de las heces como del alimento fueron hechos según el método de Análisis Proximal (Harris, 1970).

3.2. Etapa 2. Determinación de la relación alimento proporcionado: heces producidas, para cerdos en recría y crecimiento.

En la segunda etapa el alimento que se dió a los cerdos -- tanto en recría como de crecimiento (Cuadro 2), fué pesado para posteriormente observar que tanta cantidad del alimento ofrecido a los cerdos era consumido. Para crecimiento se utilizaron 3 corrales con 20 cerdos con un peso promedio de 35 kg -- por cerdo. Los valores medidos fué el consumo de alimento promedio por cerdo. En el caso de los cerdos de crecimiento, el alimento se dió por un período de 6 días midiendo el consumo diario por corral. Para medir el consumo de alimento de los cerdos en recría se utilizaron 3 jaulas con 10 animales por -- jaula, a los cuales se les ofreció el alimento por un período de 5 días midiéndose el consumo diario por jaula y posteriormente se promedió para obtener el consumo por animal.

Cuadro 2. Ingredientes utilizados, así como su % en las raciones utilizadas en la alimentación de cerdos en etapas de recría y crecimiento.

(con 83.475 y 84.9% M.S. respectivamente)

Ingrediente	Kg	
	Crecimiento	Recría
Sorgo	744	688
Lisina	0.6	.25
Melaza	40	-
Azúcar	-	60
Roca fosfórica	36	15
Sal	5	4
Soya	170	220
Premezcla, minerales y vitaminas	5	6
Fosfato dicalcico	-	8
Antibiótico	-	1

Para determinar la cantidad de heces producidas por los cerdos en crecimiento se procedió a la recolección de heces de cada corral usando un recolector y una pala para luego pesarl~~as~~as y saber la cantidad de heces que fueron excretadas por los cerdos en ese día. La medición de la cantidad de heces excretadas fué por un período de 4 días midiendo la cantidad producida de heces por cada día por corral. Inmediatamente después del pesado de heces frescas se llevó una muestra al laboratorio para determinar el porcentaje de humedad y así poder calcular los kilogramos de heces secas producidas por cada corral y posteriormente se promedió para obtener los datos por cerdo.

Para la medición de la cantidad de heces producidas por los cerdos en recría se siguió el mismo procedimiento que en el caso de los cerdos en crecimiento, solo que en los cerdos en recría solo se recolectaron las heces durante 3 días.

### 3.3. Etapa 3. Incorporación de diferentes niveles de heces de cerdo y aves (cama de pollo) en raciones para rumiantes.

En la Etapa 3 se elaboró una ración para ovinos que fue la ración base, conteniendo un 14% de proteína y 2360 Kcal de energía metabolizable/kg. Los ingredientes utilizados en la ración se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Ingredientes utilizados en la ración elaborada para ovinos.

INGREDIENTE	% PROTEINA*	E M <sup>3</sup> (Kcal)
Sorgo	12.2	2900 <sup>1</sup>
Paja de sorgo	6	2080 <sup>1</sup>
Alfalfa	17	1940 <sup>1</sup>
Gallinaza (cama de pollo)	16.62	1988 <sup>2</sup>
Cerdaza	24.31	2860 <sup>2</sup>
Sal		
Roca fosfórica		
Premezcla y minerales		

\* Dato de laboratorio

<sup>1</sup> Dato derivado de la fórmula E<sup>o</sup>M (MJul/kg)=.012PB+0.316B+0.005FB+0.05 E.L. (Gough 1978) NOTA: 1cal = 4.184 Julios

<sup>2</sup> Dato de tablas de requerimientos de NRC(1975).

<sup>3</sup> Energía Metabolizable (Kilocalorías)

Se elaboraron raciones con los contenidos de energía y proteína mencionados pero diferenciando en su nivel de heces incluidas en ella y la proporción de gallinaza(cama de pollo)-cerdaza. En este experimento se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5x5. Donde los factores fueron:

A: nivel de estiércol	}	0
		10
		20
		30
		40
B: Gallinaza-Cerdaza (G:C)	}	4:0
Proporción		1:1
		1:3
		3:1
		0:4

En el Cuadro 4, se muestran los tratamientos que se generaron combinando los diferentes niveles de estiércol y las proporciones de gallinaza (cama de pollo)-cerdaza. Se generaron 25 - tratamientos con 3 repeticiones cada uno obteniéndose un total de 75 unidades experimentales.

Cuadro 4. Tratamientos que se generaron al combinar los diferentes niveles de estiércol y las proporciones de gallinaza(cama de pollo):cerdaza.

Nivel de estiércol en la ración ( % )	Porporción Gallinaza(cama de pollo):Cerdaza				
	4:0	1:1	1:3	3:1	0:4
0	0	0	0	0	0
10	10-4:0	10-1:1	10-1:3	10-3:1	10-0:4
20	20-4:0	20-1:1	20-1:3	20-3:1	20-0:4
30	30-4:0	30-1:1	30-1:3	30-3:1	30-0:4
40	40-4:0	40-1:1	40-1:3	40-3:1	40-0:4

La determinación de la digestibilidad in vitro se hizo de acuerdo al procedimiento tomado de la técnica de 2 etapas de - Tilley y Terry (1963), que involucra primeramente un período - de incubación de 48 horas con microorganismos del rúmen en un medio buffer y en un 2º término la digestión con una mezcla de ácido clorhídrico-pepsina. Las cantidades de materia seca y - orgánica que desaparecen después de ambas etapas, se conside-- ran como digeridas. El inóculo que se utilizó para esta deter-- minación fue obtenido del rúmen de ovino que fueron adquiridos en el rastro, por lo que se desconoce el tipo de alimentación- que estaban consumiendo, ya que en la facultad no se contaban- con ovinos fistulados al realizar la prueba.

Los materiales y equipo que se utilizaron en la prueba -- fueron:

- A) Tubos de centrifuga de 100 ml.
- B) Tapones de hule y agujas hipodérmicas.
- C) Soportes para tubo de ensayo.
- D) Bomba de vacío.
- E) Baño María.
- F) Medidor de pH.
- G) Balanza analítica, estufa para secado, horno incinerador, - tanque de CO<sub>2</sub>.
- H) Material de uso constante como estufa, mufla, papel filtro, etc.

Se realizaron pruebas de medias tanto para la digestibili- dad de la materia seca como orgánica, estas pruebas se efectua- ron por el Método de Tukey (Steel y Torrie, 1960).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados derivados de cada etapa del presente experimento, interpretandose y discutiéndose cada uno por separado.

##### 4.1. Etapa 1. Determinación de las características nutritivas de las heces porcinas en el laboratorio.

En la prueba experimental se alimentaron a los cerdos en las etapas de recría y crecimiento con las raciones que se presentan en el Cuadro 2 y su concentración de nutrientes, aparecen en el Cuadro 5 en el cual se observa que la ración de recría tiene mayor contenido de proteína y energía que la ración de crecimiento. Esto es debido a que los cerdos en etapa de recría requieren de mayor contenido de proteína y energía en la ración usando para la formación de sus tejidos, como lo menciona Crampton (1962).

Cuadro 5. Características químicas de las raciones utilizadas para cerdos en etapas de recría y crecimiento.

	% Base Seca	
	Recría	Crecimiento
Ceniza	7.16	8
Calcio	1.17	1.31
Nitrógeno	3.91	2.98
Proteína	24.41	16.37
Grasa	3.27	2.89
Fibra cruda	2.31	2.35
Materia seca	87.60	89.03
E.L.N.	68.85	68.09
EM Rumiantes (Mcal/kg)*	3.27	2.99

\*Dato derivado de la fórmula EM (Mjul/kg) = .012PB + 0.031GB + 0.005FB + 0.014E.L.N. (Gough, 1978) Nota: 1 Cal = 4.184 Julios.

En el Cuadro 6 se observan los análisis químicos de las heces producidas por los cerdos en etapa de recría y crecimiento, resultando las heces de los cerdos en etapa de crecimiento con mayor cantidad de proteína y energía que los cerdos en etapa de recría: 24 vs 20% de proteína y 2.82 vs 2.76 Mcal/kg de energía metabolizable respectivamente. Esto se debe tal vez a que los cerdos en etapa de recría tienen mayor capacidad de aprovechamiento de la proteína y la energía y por tanto sus heces son deficientes en estos elementos, en comparación con las heces de los cerdos en etapa de crecimiento o quizás a que a los cerdos en etapa de crecimiento se les da un exceso de proteína y energía en la ración y los eliminan en las heces sin aprovecharlo, como lo menciona García (1981).

Cuadro 6. Análisis químicos de las heces producidas por cerdos en etapas de recría y crecimiento.

Componente	% Base Seca	
	Recría	Crecimiento
Ceniza	14.44	17.20
Calcio	2.41	3.51
Nitrógeno	3.21	3.84
Proteína	20.9	24.01
Grasa	4.13	7.37
Fibra cruda	4.07	6.04
E.L.N.	54.19	45.36
EM Rumiantes (Mcal/kg)*	2.76	2.82

\*Dato derivado de la fórmula EM (Mjul/kg) = .012PB+0.031GB+0.005FB+0.014 E.L.N. (Gough, 1978). Nota: 1 Cal = 4.184 Julios.

4.2. Etapa 2. Determinación de la relación alimento proporcionado; heces producidas por cerdos en las etapas de recría y crecimiento.

En el Cuadro 7 se observan las cantidades de alimento con

sumido y heces producidas por los cerdos en etapas de recría y crecimiento, encontrándose que aquellos animales que están en etapa de recría aprovechan menor cantidad del alimento que consumen, que aquellos que están en etapa de crecimiento ya que excretan 46.28% de la materia seca consumida.

Cuadro 7. Alimento consumido y heces producidas por cerdos en etapa de recría y crecimiento (Base Seca).

Cerdos	Consumo diario (kg m.s./animal)	Heces producidas por día (kg m.s./animal)	% Heces
Recría	1.52	.69	46.28
Crecimiento	2.31	.62	26.83

Con los datos de los Cuadros 3, 4 y 5 es posible inferir sobre la cantidad de nutrientes consumidos y excretados y esto se reporta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Nutrientes consumidos y excretados por cerdos en etapa de recría y crecimiento.

Etapa	Nutrientes (kg)		
	Consumido	Excretado	Retenido %
Recría			
Proteína	.37	.14	62.16
Fibra	.04	.03	25
E.E.	.05	.03	40
E.L.N.	1.05	.37	64.76
Cenizas	.11	.10	9.09
E.M. (Mcal/kg)	4.97	1.90	61.77
Crecimiento			
Proteína	.38	.15	60.52
Fibra	.05	.04	20
E.E.	.07	.05	40
E.L.N.	1.57	.28	82.16
Cenizas	.1848	.11	40.47
EM (Mcal/kg)	6.9	1.74	74.78

En el cuadro anterior se puede observar que los cerdos en etapa de recría retuvieron mayor cantidad de proteína que los cerdos en crecimiento: 62 vs 60 pero con lo que respecta a la energía metabolizable los cerdos en etapa de crecimiento retuvieron más cantidad que los cerdos en etapa de recría 74 Vs. 61.

#### 4.3. Etapa 3. Incorporación de diferentes niveles de heces de cerdo y aves (cama de pollo) en raciones para rumiantes.

Al realizar el análisis de varianza para la digestibilidad in vitro, de la materia seca se observa que hay un efecto altamente significativo para los niveles de estiércol utilizados en la ración, Cuadro 9, así como para la interacción de los niveles de estiércol y la proporción de gallinaza:cerdaza. No siendo así para las diferentes proporciones de gallinaza:cerdaza ya que en esta fuente de variación hubo un efecto no significativo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la digestibilidad in vitro de la materia seca de las raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallinaza (cama de pollo):cerdaza.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ftab	
					.05	.01
Nivel de estiércol	4	2343.021	585.755	45.124**	2.56	3.72
Proporción G:C	4	128.092	32.023	2.467NS	2.56	3.72
Interacción N.E. x P.G:C	16	1082.195	67.637	5.210**	1.85	2.39
Error	50	649.048	12.981			
Total	74	4202.356	56.789			

\*\* Efecto altamente significativo (P < .01)

N.S. Efecto no significativo (P ≥ .05)

% C.V. = 42.99

Al analizar las medias por el método de Tukey (Steel y -- Torrie, 1960) para el efecto del factor nivel de estiércol e - interacción se encontraron los resultados que aparecen en el - Cuadro 10 donde se observa que cuando se incluye 10% de nivel- de heces sigue siendo alta la digestibilidad de la materia se- ca para luego disminuir al incluir a la ración los niveles de- 20, 30 y 40% de estiércol.

Cuadro 10. Comparación de medias para la digestibilidad in vi-tro de la materia seca de las raciones conteniendo- diferentes niveles de estiércol y diferente: propor- ción de gallinaza(cama de pollo):cerdaza.

Proporción G:C	Nivel de estiércol ( % )					$\bar{X}$
	0	10	20	30	40	
4:0	79.64 <sup>a</sup>	66.71 <sup>b</sup>	68.95 <sup>ab</sup> <sub>x,y</sub>	67.02 <sup>b</sup> <sub>y</sub>	68.19 <sup>b</sup>	70.10
1:1	79.64 <sup>a</sup>	77.17 <sup>a</sup>	62.68 <sup>b</sup> <sub>x,y</sub>	62.88 <sup>b</sup> <sub>y</sub>	64.96 <sup>b</sup>	69.46
1:3	79.64 <sup>a</sup>	72.07 <sup>ab</sup>	73.50 <sup>ab</sup> <sub>x</sub>	66.44 <sup>b</sup> <sub>y</sub>	67.13 <sup>b</sup>	71.75
3:1	79.64 <sup>a</sup>	75.17 <sup>ab</sup>	64.34 <sup>bc</sup> <sub>xy</sub>	79.53 <sup>a</sup> <sub>x</sub>	59.02 <sup>c</sup>	71.54
0:4	79.64 <sup>a</sup>	74.66 <sup>ab</sup>	60.79 <sup>c</sup> <sub>y</sub>	64.83 <sup>bc</sup> <sub>y</sub>	61.36 <sup>c</sup>	68.25
$\bar{X}$	79.64 <sup>a</sup>	73.156 <sup>ab</sup>	66.05 <sup>b</sup>	68.14 <sup>b</sup>	64.132 <sup>b</sup>	

a,b,c medias con distinta letra en la misma hilera son estadísticamente di-ferentes ( $P \leq .05$ )

x,y medias con distinta letra en la misma columna son estadísticamente dife-rentes ( $P \leq .05$ )

Estos mismos resultados se observan en la Figura 1 notándo- se claramente qué niveles de heces arriba del 20% en la ración repercuten muy poco en el descenso de la digestibilidad de la - materia seca.

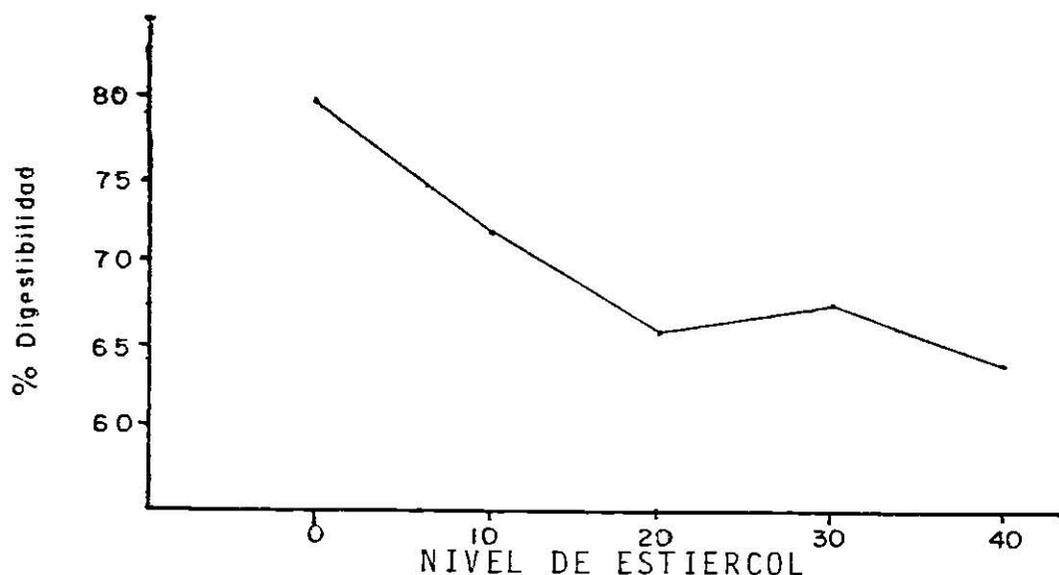


Figura 1: Determinación de la digestibilidad de la materia seca in vitro de raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol.

En lo que se refiere al efecto de la interacción nivel de estiércol proporción G:C también fué altamente significativo - esto significa que el efecto del nivel de estiércol tiene diferente comportamiento dependiendo de la proporción de gallinaza: cerdaza incluida en la ración. Como se puede observar en el Cuadro 10 y Figura 2, al incluir un 10% de estiércol, se manifiesta un claro descenso en la digestibilidad cuando únicamente se incluye gallinaza, sin embargo en todas las demás proporciones la digestibilidad es estadísticamente igual.

En los tratamientos donde se incluye gallinaza como única fuente de heces decrece la digestibilidad solo con un 10% de excremento pero se puede aumentar los niveles hasta un 40% y la digestibilidad ya no se ve modificada.

En los tratamientos donde se incluyen las heces en las --

heces en las proporciones de 1:1 y 1:3 el comportamiento es muy similar entre ellas pero cuando existe la proporción 1:3 se mantienen digestibilidades tan altas como la testigo hasta con un 20% de heces, situación que no ocurre con ninguna de las proporciones probadas.

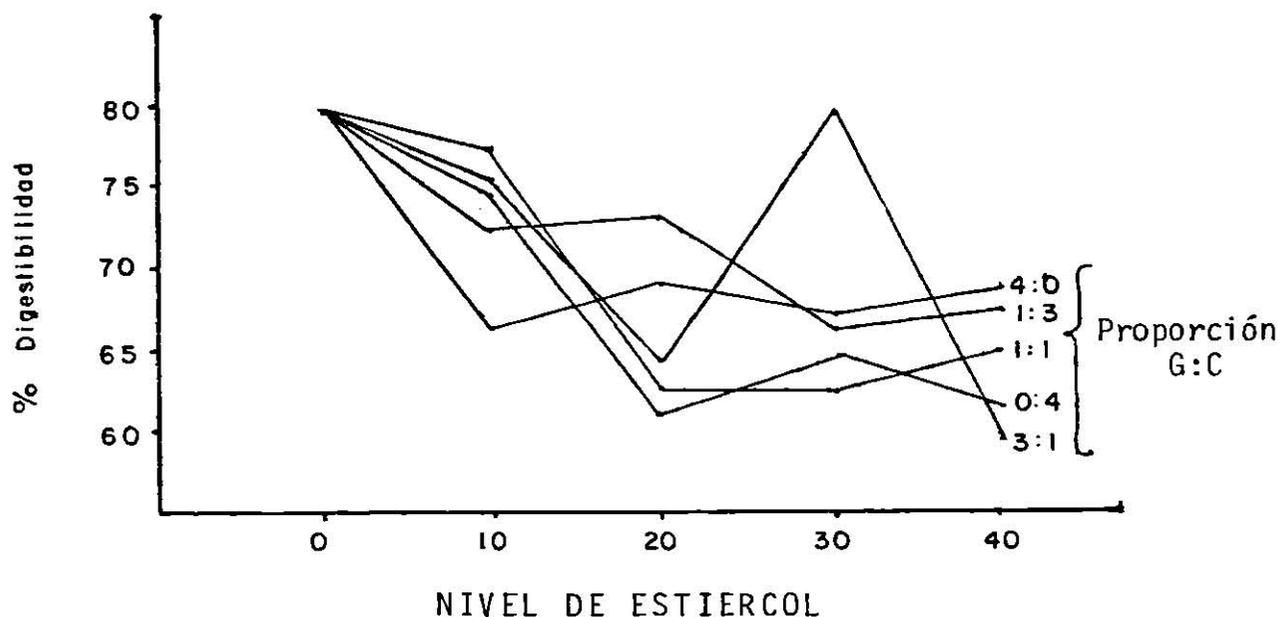


Figura 2. Efecto de diferentes niveles de estiércol y su proporción gallinaza:cerdaza sobre la digestibilidad in vitro de la materia seca de raciones para rumiantes.

Al realizar el análisis de varianza para la digestibilidad in vitro de la materia orgánica se observa que hay un efecto altamente significativo para los niveles de estiércol utilizados en la ración (Cuadro 11) no siendo así para la proporción de gallinaza:cerdaza y la interacción de los niveles de estiércol y la proporción de gallinaza:cerdaza, ya que en ambas fuentes de variación hubo un efecto no significativo.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de las raciones conteniendo - diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallinaza (cama de pollo):cerdaza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ftab	
					.05	.01
Nivel de estiércol	4	3073.526	768.382	16.462**	2.56	3.72
Proporción G:C	4	221.702	55.426	1.187 <sup>NS</sup>	2.56	3.72
Interacción N.E. x PG:C	16	840.966	52.560	1.126 <sup>NS</sup>	1.85	2.38
Error	50	2333.839	46.677			
Total	74	6470.033	87.433			

\*\*Efecto altamente significativo ( $P < .01$ )

N.S. Efecto no significativo

% C.V. = 83.23

Al analizar las medias por el método de Tukey (Steel y Torrie, 1960) para el efecto del factor nivel de estiércol e interacción, se encontraron los resultados que aparecen en el Cuadro 12 donde se observa que cuando se incluye el 10% de nivel de heces la digestibilidad de la materia orgánica se sigue manteniendo elevada para luego disminuir al incluir los niveles de 20, 30 y 40% de estiércol.

Cuadro 12. Comparación de medias para la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de las raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol y diferente proporción de gallinaza (cama de pollo):cerdaza.

Proporción G:C	Nivel de Estiércol( % )					$\bar{x}$
	0	10	20	30	40	
4:0	77.79	66.74	67.07	66.01	70.21	69.56
1:1	77.79	77.19	63.83	60.82	61.61	68.24
1:3	77.79	69.83	70.38	65.81	56.58	68.07
3:1	77.79	71.78	56.62	61.01	55.39	64.51
0:4	77.79	73.96	59.04	62.29	59.71	66.51
$\bar{x}$	77.79 <sup>a</sup>	71.90 <sup>ab</sup>	63.38 <sup>bc</sup>	63.18 <sup>bc</sup>	60.70 <sup>c</sup>	

a,b,c medias con distinta letra en la misma hilera son estadísticamente diferentes ( $P \leq .05$ )

Estos mismos resultados también se pueden observar en la Figura 3, donde al incluir niveles arriba del 10% la digestibilidad de la materia orgánica disminuye notablemente.

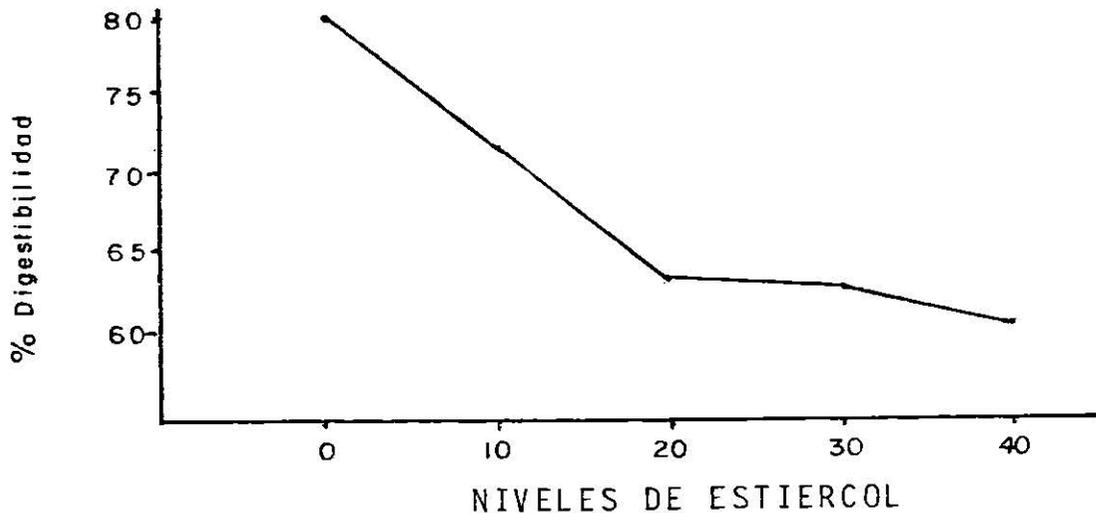


Figura 3. Determinación de la digestibilidad de la materia orgánica in vitro de raciones conteniendo diferentes niveles de estiércol.

Con lo que respecta a la interacción de los niveles de estiércol y las diferentes proporciones de gallinaza:cerdaza resultó un efecto no significativo lo cual significa que el efecto del nivel de estiércol tiene igual comportamiento con lo que respecta a la proporción de gallinaza:cerdaza incluida en la ración. También se puede observar en el Cuadro 12 y Figura 4, que la mas baja digestibilidad de la materia orgánica existe al incluir un nivel de 40% en una proporción de 0:4 de gallinaza:cerdaza.

En los tratamientos donde se incluyen las heces en todas las proporciones su comportamiento es muy similar solo que en la

proporción 1:1 con un nivel de 10% de estiércol ocurre la mayor digestibilidad de la materia orgánica que es similar a la proporción 0:4 de gallinaza:cerdaza al mismo nivel de estiércol.

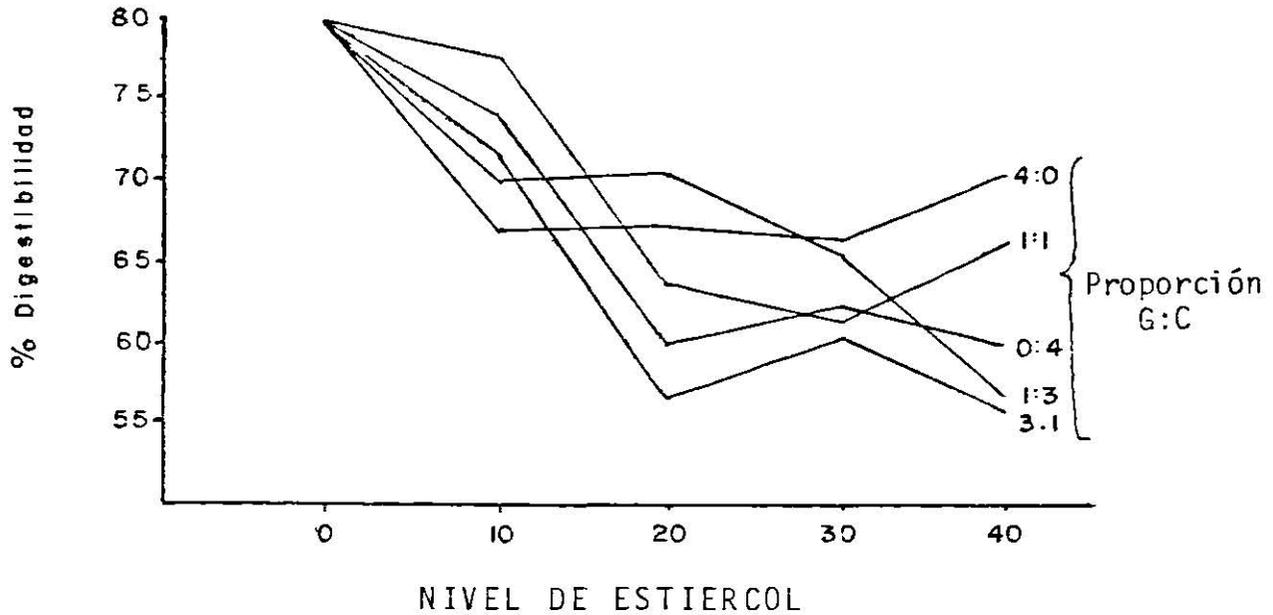


Figura 4. Efecto de diferentes niveles de estiércol y su proporción gallinaza:cerdaza sobre la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de raciones para rumiantes.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las heces de cerdos tienen alto contenido de nutrientes --- principalmente proteína y minerales, encontrándose mayor contenido ya que se encontró un 24 y 17% para proteína y cenizas respectivamente mientras que para las heces de cerdos en recría en contró un 20 y 14% de estos nutrientes. Los cerdos excretan un alto % de m.s. de lo consumido, en recría (7-25 kg de p.v.) se encontró que se excreta un 46.28% mientras que en crecimiento un 26.83%. Por otro lado, respecto a los nutrientes retenidos los cerdos de recría y crecimiento retienen altos porcentajes de -- proteína y carbohidratos (extracto libre de nitrógeno) siendo -- los valores respectivamente de: 62.16 y 64.76% para los cerdos en recría y de 60.52 y 82.16 para los cerdos en crecimiento.

En el experimento realizado, se concluye que los tratamientos que mostraron valores mayores de digestibilidad in vitro de la materia seca (cerca del 80%) y materia orgánica (75% aproximadamente) al incluirles diferentes niveles de estiércol y proporciones de gallinaza:cerdaza, fueron aquellos que se utilizaron en un nivel de 10% de estiércol en sus diferentes proporciones, que son 0:4, 1:1, 1:3, 3:1 y 4:0. Estos tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales al testigo, esto quizá se deba a que estos tratamientos, solo tenían incluidos bajos porcentajes de estiércol y por lo tanto su comportamiento en la digestibilidad fue alto.

Aunque los resultados obtenidos en esta prueba fueron obtenidos de una digestibilidad in vitro, se recomienda que se --

realicen experimentos in vivo utilizando los niveles de estiércol y las proporciones de gallinaza:cerdaza que resultaron con mayor incremento en la digestibilidad, ya que se obtendrían resultados satisfactorios.

Se recomienda hacer análisis de minerales de las heces de porcino ya que los altos porcentajes encontrados pueden estar relacionados con la contaminación de las heces con tierra o sílice del piso, además de hacer ensayos de manejo y almacenamiento del estiércol producido que permitan hacer un uso práctico de este excremento en la alimentación animal.

Además se recomienda que se sigan haciendo experimentos con estiércol con diferentes niveles y proporciones y si resultan satisfactorias ponerlos en práctica.

## 6. RESUMEN

El presente trabajo se dividió en 3 etapas que son las siguientes:

1a. Etapa: En esta etapa se procedió a la determinación de -- las características nutritivas de las heces porcinas en laboratorio, para esto se escogieron 3 corrales de cerdos en crecimiento con un promedio de 20 animales por corral y 3 jaulas de cerdos en recría con un promedio de 10 animales por jaula, para luego obtener muestras de las heces de los cerdos tanto en crecimiento como en recría y llevarlas al laboratorio para ponerlas a secar y analizar sus características nutritivas. En esta misma etapa se hizo el análisis químico del alimento que se les estaba proporcionando a los cerdos, tanto el análisis - de las heces como del alimento fueron hechos según el método - de Análisis Proximal (Harris, 1970).

2a. Etapa: En esta etapa se hizo la determinación de la relación alimento proporcionado: heces producidas, para cerdos en recría y crecimiento. Para esta determinación, el alimento -- que se dió a los cerdos fue pesado para observar que tanta can tidad del alimento ofrecido fue consumido y así saber la canti dad de alimento que fue consumida por cada corral y cada jaula y posteriormente la cantidad por animal.

Para determinar la cantidad de heces producidas por los - cerdos en recría y crecimiento se procedió a la recolección de las heces de cada jaula y corral para luego pesarlas y así sa-

ber la cantidad de heces que fueron excretadas por cada jaula-corral y posteriormente por animal.

3a. Etapa: En esta etapa se efectuó la incorporación de diferentes niveles de heces de cerdo y aves (cama de pollo) en raciones para rumiantes.

Este experimento se llevó a cabo, para investigar la digestibilidad de la materia seca y de la materia orgánica in vitro utilizándose diferentes niveles de estiércol (0,10,20,30 y 40%) y diferentes proporciones de gallinaza:cerdaza (0:4, 1:1, 1:3, 3:1 y 4:0) generándose con esto un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5x5 y así se ensayaron 25-tratamientos con 3 repeticiones cada uno, obteniéndose un total de 75 unidades experimentales.

Para la determinación de la digestibilidad in vitro de la materia seca y materia orgánica, se elaboró una ración base -- con 14% de proteína y 2360 Kcal de energía metabolizable/kg a partir de la cual se hicieron las raciones que se probaron en el experimento, utilizando los diferentes niveles de estiércol y las proporciones de gallinaza:cerdaza.

Al realizar el análisis de varianza para la digestibilidad in vitro de la materia seca se encontró un efecto altamente significativo ( $p < .01$ ) tanto para el nivel de estiércol, como para la interacción, no siendo así para la proporción gallinaza:cerdaza que resultó ser no significativo ( $p > .05$ ). Se encontró que puede incluirse un 10% de excremento y la digestibilidad in vitro de la materia seca no se altera, sin embargo-

niveles arriba de este valor (20%) la digestibilidad disminuye pero este valor se mantiene, aun con niveles de estiércol del 40%. Se encontró que pueden incluirse hasta 20 o 30% de estiércol en la ración y la digestibilidad no disminuye en comparación con el testigo, se logra al manejar adecuadamente las proporciones de gallinaza:cerdaza.

Para la digestibilidad in vitro de la materia orgánica -- los resultados fueron similares y aunque para esta variable el efecto de la interacción fue no significativo ( $p > .05$ ) y esto pudo deberse al alto coeficiente de variación encontrado en el experimento.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Belazco, I.J. 1954. New nitrogen feed compounds for rumiantes, J. Anim. Sci. 13(3)601-610.
- Bhattacharya, A.N. y J.C. Taylor 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. J. Anim. Sci. 41(5)1438-1457.
- Concellon, M.A. 1972. Porcinocultura, Ed. AEDOS. 3a. Ed. Barcelona, España. p. 235-236.
- Crampton, E.W. 1962. Nutrición Animal Aplicada. Ed. ACRIBIA. 2da. Ed. Zaragoza, España. p. 138-139.
- Diggs, B.G. Jr. Baker, y F.C. James. 1965. Value of pig feces in swine finishing rations. J. Anim. Sci. 24(1)291 (Abstract 48).
- Ensminger, M.E. 1975. Manual del Ganadero. Ed. ATENEO, 2a. Ed. Buenos Aires, Argentina. pp. 414, 416, 490 y 491.
- Ensminger, M.E. 1975. Zootecnia General. Ed. ATENEO, 2a. Ed. Buenos Aires, Argentina pp. 767, 768.
- Fontenot, J.P. y V. Jurubescu 1980. Processing of animal waste by feeding to rumiants. In: "Digestive physiology and metabolism in rumiants" Ed. Y. Ruckebusch y P. Thivend. Avi. Publishing Company. Inc. U.S.A. Pag. 651-662.

- García, CH. F. 1981. Cría del Cerdo. Editores Mexicanos Unidos. México p. 127.
- Harris, L.E. 1970. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de los alimentos para animales. Center for Tropical Agriculture. University of Florida.
- Henning A. y G. Flachowsky 1982. Pig excrement as a new feedstuff for ruminants. Pig news and information. Vol 3 (3) p. 269-274.
- Irwin, A.D. 1975. Engorde a Corral. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina p. 261-282.
- Kornegay, E.T., Holland, M.R., Webb, K.E. Jr., Bovard, K.P. y Hedges, J.D. 1977. Nutrient characterization of swine fecal waste and utilization of these nutrients by swine. J. Anim. Sci. 44(1)408-619.
- Lucas, D.M., J.P. Fontenot y K.E. Jr. Webb 1975. Composition and digestibility of cattle fecal waste. J. Anim. Sci. 41(5)1480-1486.
- Morrison, F.B. 1956. Compendio de alimentación del ganado Tr. de la 8a. Ed. Ed. UTHEA, México, D.F. P. 408-409.
- Newton, G.L. Utley, P.R. Rittler, R.J. y McCormick W.C. 1977.

- Performance of beef cattle fed wastelage and digestibility of wastelage and dried cattle waste diets. J. Anim. Sci. 44(1)447-451.
- Síntesis Porcina. 1983. Manejo y procesamiento del estiércol - Volúmen 2(10) pag. 34-38.
- Smith, L.W. y C.C. Calvert 1976. Dehydrated broiler excreta--- versus soybean meal as nitrogen supplements for sheep J. Anim. Sci. 43(6)1286-1292.
- Smith, L.W. 1977. The nutritional potential of recycled wastes in new feed resources. FAO. Animal production and health paper #4 p. 227-244.
- Tilley, J.M.A. y R.A. Terry 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grass. land. Soc. 18:140-107.
- Van Dyne, D.C. y Gilvertson, C.B. 1978. Estimating Vs. lives--- tock and poultry manure and nutritient production us Dept. Agric. ESCS-12.
- Villarreal, G. de la A. 1978. Digestibilidad in vitro de es--- tiércol de cerdo. Tesis licenciatura. Facultad de Agrono--- mía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Wilkinson, J.M. 1980. The use of animal excreta as feeds for livestock, By products and wastes in animal feeding. In. Occasional publication N° 3-British society of animal production Ed. R. Orsckov. p. 45-60.

