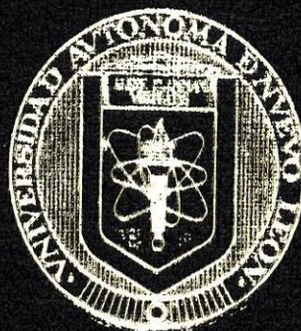


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA UTILIZACION DE TRES NIVELES  
DE ESTIERCOL DE CERDO EN LA ALIMENTACION  
DE OVINOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

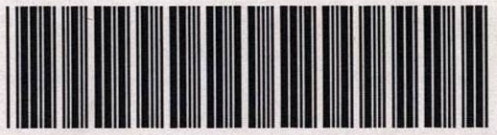
HOMERO ACOSTA MARTINEZ

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1985

75

T  
SF37  
.5  
.M6  
A2  
C.1



1080060587

T  
SF375  
.5  
m6  
A2



F. tesis

040.636  
FA24  
19 5  
c5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA UTILIZACION DE TRES NIVELES  
DE ESTIERCOL DE CERDO EN LA ALIMENTACION  
DE OVINOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

HOMERO ACOSTA MARTINEZ

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1985

5933

*DM*

EFFECTO DE LA UTILIZACION DE TRES NIVELES DE ESTIERCOL DE -  
CERDO EN LA ALIMENTACION DE OVINOS

TESIS QUE PRESENTA HOMERO ACOSTA MARTINEZ, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTEC  
NISTA.

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL:

  
ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO.

ASESOR AUXILIAR:

  
ING. M.C. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS

FECHA: AGOSTO DE 1985.

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS.

A mis Padres:

SR. LUIS ACOSTA PEÑA y

SRA. ELVIA MARTINEZ DE ACOSTA

Gracias a su amor, comprensión y  
sacrificio, he podido realizar una  
etapa más de mi vida.



A mis Hermanos;

LUIS

EMMA

HECTOR

RAQUEL

ESTHER

EDUARDO

ELENA

BERTHA

GUILLERMO

BEATRIZ

SALOMON (+)

Con cariño.

A mis compañeros y amigos  
de la Generación 78-83 de  
Ing. Agr. Zoot. F.A.U.A.N.L.

A LAURA LILIA:

Por su amor a lo largo de toda mi  
carrera ha sido posible terminar  
una etapa más de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA U. A. N. L.

AL ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO, por brindarme su valiosa ayuda, así como en la revisión y sus consejos para la realización del presente trabajo.

AL ING. M.C. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS, por su gran ayuda en la revisión del presente trabajo.

AL LIC. JOSE RODOLFO FARIAS ARIZPE, por las facilidades prestadas de las instalaciones y animales que hicieron posible la realización del presente trabajo.

AL ING. HILARIO ESPINOZA ORTIZ, por su amistad y sus atenciones brindadas en la realización del presente trabajo.

A LAS PERSONAS, que de una forma directa o indirecta intervinieron en la realización del presente trabajo.

## INDICE

	INDICE	PAG,
	DEDICATORIAS .....	i
	AGRADECIMIENTOS .....	ii
	INDICE DE CUADROS .....	iii
	INDICE DE FIGURAS .....	iv
1.	INTRODUCCION .....	1
2.	REVISION DE LITERATURA .....	3
	2.1. Producción y composición del estiércol..	3
	2.2. Utilización .....	8
	2.3. El estiércol en la alimentación animal .	10
	2.4. Digestibilidad .....	15
	2.4.1. Factores que afectan la digestibi	
	lidad .....	15
	2.4.2. Digestibilidad del estiércol ....	16
3.	MATERIALES Y METODOS .....	19
	3.1. Manejo de los animales .....	19
	3.2. Diseño experimental .....	21
	3.3. Manejo del estiércol .....	23
	3.4. Variables a medir .....	24
	3.4.1. Incrementos de peso .....	24
	3.4.2. Consumo de alimento .....	24
	3.4.3. Conversión alimenticia .....	24
	3.4.4. Digestibilidad <u>in vitro</u> .....	25
4.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	26
	4.1. Incrementos de peso .....	29
	4.2. Consumo de alimento .....	32
	4.3. Conversión alimenticia .....	34
	4.4. Digestibilidad <u>in vitro</u> .....	34
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
6.	RESUMEN .....	41
7.	BIBLIOGRAFIA .....	43

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Volumen de estiércol producido por año - para cada clase de ganado y por cada - - 1000 Kg. de peso vivo .....	3
2	Volumen del estiércol producido por los cerdos según su clase, peso y etapa de desarrollo .....	4
3	Composición del estiércol fresco de los animales domésticos .....	5
4	Composición de nutrientes en la excreta de los animales domésticos (% base seca)	6
5	Contenido de nutrientes de las heces de cerdo (% base seca) .....	6
6	Materia seca (en % de la materia original) y nutrientes en % de la materia seca de los sólidos obtenidos por diferente método de separación de las heces de cerdo .....	7
7	Análisis proximal, Aminoácidos y Minerales en el estiércol de cerdo (en base -- seca) .....	9
8	Ración base utilizada en la engorda de - los borregos .....	21
9	Niveles de estiércol seco de cerdo en la ración utilizada en la engorda de borregos .....	22

## CUADRO

PAG.

10	Análisis bromatológico de las raciones utilizadas con diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos .....	23
11	Análisis bromatológico del estiércol de las diferentes naves de la granja utilizado en el presente trabajo .....	24
12	Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el primer período (0-28 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos .....	26
13	Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el segundo período (28-56 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos .....	27
14	Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el tercer período (56-84 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos .....	28
15	Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el período experimental (0-84 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos ..	29

## CUADRO

PAG.

16	Análisis de varianza para los incrementos de peso de los borregos, por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo - sustituido en la ración base .....	32
17	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca y materia orgánica en las raciones con diferentes niveles de estiércol seco de cerdo .	36

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Distribución promedio mensual de las temperaturas y precipitaciones comprendidas durante el período experimental, (Datos tomados de la Estación climatológica de la Facultad de Agronomía U. A. N. L., - - Marín, N. L.) .....	20
2	Incrementos de peso por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración en la engorda de borregos ..	30
3	Consumo de alimento por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración en la engorda de borregos .....	33
4	Conversión alimenticia por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración en la engorda de borregos ..	35
5	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca y materia orgánica en las raciones con diferentes niveles de estiércol seco de cerdo utilizadas en el presente trabajo .	37



## 1. INTRODUCCION

Debido al déficit en la producción de granos, tan indispensables para la alimentación humana y de los animales de granja, nos vemos en la necesidad de importar gran cantidad de alimentos del extranjero, ocasionando con esto una fuerte fuga de divisas para nuestro país, lo que trae como consecuencia que los ingredientes que se usan en la alimentación animal sean demasiado caros, lo cuál repercute en una disminución de las utilidades de los productores y por lo tanto se crea un desaliento para las inversiones en el sector agropecuario.

De ahí que ha surgido la necesidad de encontrar nuevas fuentes de alimentos más baratos y no convencionales en la nutrición animal, dirigiendo nuestra atención hacia los nutrientes contenidos en las excretas de los animales explotados en granjas.

El estiércol de cerdo que hasta la fecha es considerado por la mayoría de los porcicultores como un desperdicio, es en realidad una fuente barata y rica de elementos nutritivos que no son utilizados por los cerdos, los cuáles pueden ser aprovechados por los animales rumiantes ya que éstos están capacitados para digerir este residuo orgánico.

La utilización del estiércol de cerdo en la alimentación del ganado reduciría en forma considerable los costos de producción y por otra parte se resolvería un problema de contaminación ambiental.

De acuerdo a lo anterior los objetivos del presente trabajo son evaluar diferentes niveles de estiércol de cerdo en la ración para borregos sobre las siguientes características:

- a) Incrementos de Peso.
- b) Consumo de alimento.
- c) Conversión Alimenticia.
- d) Digestibilidad in vitro.

## 2, REVISION DE LITERATURA

El término estiércol se refiere a una mezcla de excrementos animales (que consiste en alimentos no digeridos, - más desperdicios corporales) y cama (Ensminger, 1973).

2.1. Producción y composición del estiércol. Tanto la producción como la composición del estiércol depende de varios factores, tales como: edad, especie animal, alimentación, forma de explotación, construcciones, camas empleadas y su conservación principalmente (Flores y Agraz, 1981).

La cantidad de estiércol producida anualmente (Cuadro 1) por las distintas clases de ganado puede variar considerablemente, y depende, de modo principal, de la abundancia de la alimentación y de la cantidad de cama (Morrison, - - 1980).

Cuadro 1. Volumen de estiércol producido por año para cada clase de ganado y por cada 1000 Kg. de peso vivo.

Especie	Toneladas
Vacas lecheras	30
Ganado vacuno de engorda	17
Ovejas	15
Caballos	18
Cerdos	36
Gallinas *	8.5

\* incluyendo la cama

La cantidad de estiércol producido por los cerdos en la fase de terminación (engorda) es de 5 al 8 % de su peso vivo por día, con un contenido de materia seca del 10 al 15 %, pudiendo variar este porcentaje dependiendo del coeficiente de digestibilidad del alimento consumido (Conrad, 1971).

Díaz (1965) menciona que la cantidad de estiércol producido por los cerdos depende principalmente del método de explotación y alimentación a que se encuentra sometido, -- además la variación está de acuerdo al peso y estado de -- producción de los cerdos lo cuál dependerá de la etapa de desarrollo del animal (Robertson, 1976; citado por Priego, 1981) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Volumen de estiércol producido por los cerdos -- según su clase, peso y etapa de desarrollo.

	Peso vivo (Kg)	Estiércol Producido (Kg)	Estiércol por día (% del -- peso vivo)
Lechón	15	1.04	6.93
Cerdo destetado	30	1.90	6.33
Crecimiento/engorde	70	4.40	6.29
Crecimiento/engorde	90	5.80	6.44
Cerda seca	125	4.03	3.22
Cerda y camada	170	14.90	8.76
Verraco	160	4.90	3.06

Respecto a la composición, la proporción de elementos que pueden recuperarse en el estiércol depende de la edad y clase de animal. Un animal que no esté ganando peso o -- que no esté preñado, ni produciendo leche, excretará en -- las heces y la orina todos los elementos nutritivos de los alimentos menos el nitrógeno empleado para el crecimiento o la lana y las pequeñas cantidades de elementos que con-- tiene el sudor. En consecuencia, eliminará, con las heces -- y la orina, casi todo el nitrógeno, el fósforo y el pota-- sio de la ración. A medida que el animal se va desarrollan-- do, disminuye rápidamente la proporción de nitrógeno y de la materia mineral utilizada para el crecimiento y aumenta

la proporción eliminada en el estiércol (Morrison, 1980),

Ensminger (1973) indica que aproximadamente el 75 % del nitrógeno, el 80 % del fósforo y el 85 % del potasio que contienen los alimentos de los animales son recuperados en forma de estiércol. En términos generales, se considera que el 80 % de la totalidad de los elementos nutritivos de los alimentos toman finalmente la forma de estiércol. Una tonelada de estiércol fresco tiene aproximadamente 250 Kg. de materia orgánica, 5 Kg. de nitrógeno, 2.5 Kg. de ácido fosfórico y 5 Kg. de potasa.

La composición química del estiércol de diferentes especies se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición del estiércol fresco de los animales domésticos.

Espece	Humedad %	N kg/Ton.	P Kg/Ton.	K Kg/Ton.
Vacas lecheras	79	5.35	1.05	4.90
Ganado vacuno de engorda	73	7.30	2.10	4.60
Ovejas	64	10.75	3.15	11.00
Caballos	59	7.00	1.10	6.40
Cerdos	74	4.90	1.50	3.90
Gallinas (sin cama)	76	11.30	3.80	3.80
Gallinas (gallinaza seca con cama)	25	22.60	11.40	10.20

Fuente: Morrison, 1980.

Según Bhattacharya y Taylor (1975) y Kornegay *et al* (1977) la composición del estiércol varía de acuerdo a la clase de ganado (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición de nutrientes en la excreta de los animales domésticos (% base seca).

	Gallinaza	Cama de pollo	Excreta de novillo	Excreta de cerdo
Nutrientes digestibles				
totales	52.3	72.5	48	48
Proteína cruda	28	31.3	20.30	23.50
Fibra cruda	12.7	16.8	20	14.78
Calcio	8.8	2.37	0.87	2.72
Fósforo	2.5	1.8	1.60	2.13

Sin embargo, la principal variación de acuerdo a -- Flachowsky (1982) se debe al tipo de alimentación que reciben (Cuadro 5).

Cuadro 5. Contenido de nutrientes de las heces de cerdo -- (% base seca).

	Materia seca	Proteína cruda	Grasa	Fibra cruda	Cenizas
Lechones (1.5 - 15 Kg)	28	30	8	14	13
Cerdos jóvenes	26	25	5	18	15
Cerdos en crecimiento	25	20	4	22	16
Cerdas	28	18	5	5	20

Flachowsky (1982) menciona que las heces de cerdo contienen de 5 a 30 % de la energía bruta y de un 18 a 30 % de proteína cruda de los alimentos, además Flachowsky et al. (1977) indican que la obtención de los sólidos de la lecheada (heces, orina, restos de alimento y agua) por diferentes métodos de separación ejerce una influencia importante en la composición de los sólidos del estiércol (Cuadro 6).

Cuadro 6. Materia seca (en % de la materia original) y nutrientes (en % de la materia seca de los sólidos obtenidos por diferente método de separación de las heces de cerdo).

Método de separación	Materia seca	Proteína cruda	Extracto etéreo	Fibra cruda	Nitrógeno libre	Cenizas
Centrífuga	26.6	15	2.1	25	38.6	19.3
‡	2.8	2.3	1.0	2.0	5.4	3.5
Presión	46.2	9.4	2.0	30.9	51.2	6.5
‡	5.5	1.1	0.6	2.0	2.8	1.9

Los sólidos del estiércol de cerdo obtenidos por el método de presión contienen más materia seca y menos ceniza (45-50 %, 6-9 % respectivamente) y éstos son más fácilmente aceptados por los animales en engorda que los sólidos obtenidos por el método de decantación.

Flachowsky, (1982) reporta que el contenido de energía neta del estiércol de cerdo es de 875.59 Kcal/kg. de materia seca siendo este valor comparable a un forraje de invierno, además menciona que contienen una gran proporción de calcio (alrededor de 30 grs/Kg. de materia seca), fósforo (20 grs/kg. de materia seca) y elementos traza (hierro 500, zinc 500, manganeso 150, cobre 100 mg/kg. de materia seca) así como también considerable cantidad de vitaminas del complejo B y vitamina A.

Por otro lado, Kornegay et al. (1977) señala que el estiércol de cerdo es rico en proteínas, aminoácidos y minerales (Cuadro 7).

El uso de antibióticos, arsenicales, cobre, nitrofuranos y sulfonamidas los cuales son excretados en las heces

y orina de los cerdos como un resultado de su incorporación en el alimento, deben tomarse en cuenta cuando se ya van a reciclar la excreta en la alimentación del ganado (Bhattacharya et al., 1975), por ejemplo, cuando se utiliza el estiércol de cerdo que recibieron alimentos con niveles altos de cobre y se usa por largos períodos de tiempo en la alimentación de ovinos se presentan problemas de toxicidad ya que la especie ovina es más susceptible a la toxicidad por cobre que cualquier otra especie de animales de granja (Maynard et al., 1981).

De acuerdo a sus características el estiércol de cerdo pertenece al tipo de "estiércol frío", porque se descompone lentamente y su fermentación es poco activa debido al alto contenido de humedad (70-80 %) (Díaz, 1965).

2.2. Utilización, El estiércol de cualquier especie animal, es uno de los mejoradores más antiguo que se conocen y su uso es imprescindible en la agricultura (Flores, y Agraz, 1981) sin embargo, ahora es considerado antieconómico en vista de los costos de su manejo (Wadleigh, 1968; citado por Lucas et al., 1975). Por otra parte, el estiércol es un producto muy alterable y si no se toman las precauciones debidas, puede perder hasta un cincuenta por ciento de su valor o más (Morrison, 1980).

La utilización del estiércol en las raciones animales es una forma de evitar esas pérdidas, aprovechando los nutrientes contenidos en los desechos animales para su reclamo y siendo éstos utilizados eficazmente por el ganado.

Algunas formas de utilizar el estiércol en la alimentación sería:

- a) Secado al aire.
- b) Sometido al autoclave.



Cuadro 7. Análisis Proximal. Aminoácidos y Minerales en el estiércol de cerdo (en base seca).

---

Componentes de Nitrógeno, %	
NNP	1.16
Proteína cruda (Nx6.25)	23.50
Proteína verdadera	15.03
Energía bruta, Kcal/g.	4.57
Otros componentes proximales, %	
Cenizas	15.32
Fibra cruda	14.68
Extracto etéreo	8.02
Extracto libre de Nitrógeno	38.28
Aminoácidos, %	
Acido Aspártico	1.68
Treonina	0.78
Serina	0.69
Acido glutámico	2.18
Prolina	0.81
Glicina	0.97
Alanina	1.51
Valina	0.85
Cystina	0.85
Methionina	0.38
Isoleucina	0.73
Leucina	1.48
Tyrosina	0.65
Phenilalanina	0.83
Lysina	1.02
Histidina	0.29
Arginina	0.58
Total AA	15.68
Aminoácidos esenciales	6.93
Aminoácidos no esenciales	8.75
Minerales	
Calcio, %	2.72
Fósforo, %	2.13
Magnecio, %	0.93
Potacio, %	1.34
Zinc, ppm	530.37
Cobre, ppm	62.83

---

- c) Fresco,
- d) Ensilado.

2.3. El estiércol en la alimentación animal. La utilización de la excreta animal como alimento para el ganado es apoyada por tres razones fundamentales: (1) Aprovechamiento de la excreta animal por medios económicos y benéficos, (2) Disminución de la contaminación ambiental y (3) El escaso uso de la tierra en la producción de alimentos que puedan ser usados directamente para el consumo humano (El Sabban et al. 1970).

Muestras de heces secas de cerdo utilizadas por Orr et al. (1971) contenían 22 % de proteína cruda sin embargo, los análisis reportaron que las excretas animales contienen cantidades considerables de proteína (12-40 %) además de altas cantidades de carbohidratos (40-70 %) los cuáles pueden ser utilizados en las dietas para rumiantes (Tinnimit et al. 1972).

Diggs et al. (1965) reportaron que el promedio de incrementos de peso y conversión alimenticia de cerdos alimentados con una ración finalizadora con un 15 % de heces secas de cerdo su comportamiento fue similar a animales alimentados con la ración testigo.

Berger et al. (1981) analizaron heces de cerdos en crecimiento reportando que contenía 26 % de proteína cruda, 25 % de materia seca, 10 % de extracto etéreo, 15 % de fibra cruda y 17 % de cenizas, la cuál ensilaron junto con heno y grano para estudiar las características de fermentación a diferentes niveles sobre la base húmeda (80:20; 70:30; 60:40; 50:50; 40:60; 30:70; 20:80 respectivamente), encontraron que mezclas con menos del 60 % de estiércol de cerdo exhibieron buenas características de fermentación --

medidas por el pH y el nivel de ácido láctico en el ensilaje, pero mezclas con 70 % o más tuvieron un fuerte olor desagradable, mostrando mucha dificultad en su manejo por los métodos convencionales, además observaron que las bacterias fecales, fueron destruidas completamente por el ensilado.

Flachowsky (1977) realizó una prueba de 315 días en la cuál utilizó sólidos de heces de cerdo combinado con concentrado y heno en forma de pellets en las siguientes proporciones: (1) concentrado, (2) concentrado más 50 % de heno, (3) concentrado más 25 % de heno y 25 % de heces de cerdo, (4) concentrado más 50 % de heces de cerdo, utilizando 7 novillos por tratamiento con un peso promedio de 125 Kg/animal y a los animales del tratamiento (1) y (4) recibieron 1Kg. de heno/día en adición a los pellets, los incrementos de peso fueron del orden de 1.032, 1.052, 1.040 y 0.844 Kg./animal/día, los resultados que obtuvo señala que los sólidos de las heces de cerdo pueden ser usados en cantidades limitadas como componente de la ración para la engorda de ganado.

Otro estudio reportado por Flachowsky (1977) y en el cuál se utilizó el estiércol seco de cerdo a niveles de 30 y 50 % en la ración comparándolo con una ración con 30 % de heno en raciones comprimidas para novillos con un peso promedio de 150 Kg. por un período de 252 días, se obtuvieron incrementos de peso de 1.176, 1.003 y 1.226 Kg/animal/día respectivamente, con un consumo de materia seca de 7.6, 8.2 y 8.0 Kg/animal/día respectivamente, determinaron también que las raciones con estiércol de cerdo requirieron más energía para convertir un Kg. de ganancia con respecto al testigo, concluyendo en este trabajo que el estiércol de cerdo requiere mucha energía para su utilización, aparte de que es muy contaminante y muy desagradable para los

trabajadores que llevan a cabo la mezcla y peletización -- del alimento.

Por otro lado, Wolfram et al. (1982) estudiaron el --- efecto de diferentes proporciones de ensilaje y estiércol fresco de cerdo, el cuál fue tratado con NaOH y urea en raciones ricas en fibra a niveles de 1:0; 2/3:1/3; 1/3:2/3; 0:1 respectivamente en la engorda de novillos, los incrementos de peso fueron muy similares, 0.909, 0.921, 0.936 y 0.910 Kg/animal/día respectivamente y el consumo de materia seca fue 7.93, 8.05, 10.70 y 9.15 Kg/animal/día respectivamente, indicando que la concentración de energía decrecía conforme se incrementaba el estiércol en la ración, pero era compensada por un incremento en el consumo de materia seca.

Hennig et al., (1982) comparó el estiércol fresco de cerdo con heno en una dieta formada por maíz ensilado y -- concentrado en la engorda de novillos ofreciendo 4.3 Kg de estiércol fresco de cerdo/animal/día, reportando que las -- mezclas de ensilaje-heno-concentrado y ensilaje-estiércol-concentrado mostraron los mismos incrementos de peso, 0.944 y 0.952 Kg/animal/día respectivamente, así como un consumo de materia seca similar, 9.2 y 9.1 Kg/animal/día respectivamente.

Wolfram et al. (1982) llevo a cabo un estudio en donde utilizó el estiércol fresco de cerdo tratado con NaOH y urea, variando la cantidad de heno en la ración (0, 0.5, -- 1.0 y 1.5 Kg/animal/día) proporcionando 2.77 Kg. de estiércol fresco de cerdo/animal/día, más 2.8 Kg. de concentrado en la engorda de novillos, reportando incrementos de peso de 0.664, 0.853, 0.900 y 0.820 Kg/animal/día, así como un consumo de alimento de 7.40, 9.52, 10.00 y 9.75 Kg/animal/día respectivamente, observando que la cantidad de heno --

en la dieta repercutió en los incrementos de peso, así como casos de timpanismo en animales que no recibieron heno en su ración.

Flachowsky et al. (1977) utilizaron estiércol fresco de cerdo en la engorda de 500 novillos con un peso promedio de 150 Kg. y se llevaron hasta los 450 Kg. a los cuales se les proporcionó 9 Kg. de estiércol fresco de cerdo (45 % de materia seca), 6 Kg. de ensilaje y 3 Kg. de concentrado, los animales tuvieron incrementos de peso de 0.960 Kg., por otro lado, reportaron que el estiércol proporcionaba 30 a 60 % de la energía neta de la ración; la calidad de la canal no se vio afectada por el uso de éste residuo.

Gilka et al. (1978) observaron las características de la canal, carne y de la grasa, en novillos que habían sido alimentados con estiércol de cerdo (1.5 Kg. de materia seca/animal/día) y no encontraron diferencias en ninguna de las características bajo estudio comparado con novillos alimentados con dietas convencionales.

Sutton et al. (1981) utilizaron 60 ovinos machos con un peso promedio de 32 Kg. para comparar dos raciones; la dieta testigo (A) harina de soya y ensilaje de maíz y la dieta (B) una mezcla de estiércol de cerdo y ensilaje de maíz a un nivel de 14:86 respectivamente en base materia seca, los datos desempeñados para (A) y (B) respectivamente: incrementos de peso, 0.170, 0.160 Kg/animal/día, consumo de alimento, 1.2, 1.2 Kg/animal/día y una conversión alimenticia de 7.0, 7.8 Kg. de alimento/Kg. de aumento, no encontrando diferencias estadísticamente entre las dos dietas y los grados de calidad de la canal.

Ochoa et al. (1972) obtuvieron incrementos de peso -

de 0.205 Kg/animal/día en ovinos en crecimiento en una dieta con 30 % de gallinaza y estiércol fresco de cerdo a partes iguales, sin embargo, señalan que una mezcla del 40 % - ocasionó una disminución en los incrementos de peso, pero - aún así fueron semejantes a la dieta testigo (0.175 vs - - 0.178 Kg/animal/día respectivamente). Por otra parte, señalan que es posible proporcionar hasta 0.5 Kg. de estiércol de cerdo a ovinos adultos y en crecimiento sin afectar la - salud de los primeros ni los incrementos de peso de los - - últimos, la calidad de la lana tampoco se vio afectada en - los dos grupos.

Ochoa et al. (1973) utilizaron estiércol seco de cerdo en la engorda de ovinos cruce Rambouillet-Tabasco con un peso promedio de 24 Kg. a niveles de 0, 15, 30 y 45 % de -- la ración en sustitución de harina de alfalfa y rastrojo de maíz obteniendo resultados muy similares a la ración testigo, incrementos de peso: 0.134, 0.142, 0.134 y 0.134 Kg/ -- animal/día; conversión alimenticia: 9.02, 8.51, 8.62 y 8.51 Kg. de alimento/Kg. de aumento; consumo de alimento: 1.209, 1.209, 1.156 y 1.141 Kg/animal/día, respectivamente.

Priego (1981) utilizó 20 ovinos machos de la raza - - Pelibuey con un peso promedio de 22 Kg., los cuales recibieron una dieta testigo y una dieta con un 60 % de estiércol seco de cerdo y 40 % de pulpa de cítricos de donde obtuvo - los siguientes resultados: incrementos de peso, 0.114 y - - 0.076 Kg/animal/día; consumo de alimento, 1.678 y 1.232 Kg/ animal/día; conversión alimenticia, 15.1 y 16.0 Kg. de alimento/Kg. de aumento, reportando que los incrementos de peso fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ), pero afirma que se puede utilizar este residuo orgánico para obtener incrementos de peso aceptables y a un bajo costo/Kg. de - - aumento.

Nielsen (1984) realizó una prueba con 24 ovinos de la raza Rambouillet con un peso promedio de 30 Kg, en los cuales estudió el efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración (0, 15, 30 y 45 %) en sustitución del sorgo y de la soya de la dieta, los resultados fueron los siguientes: incrementos de peso 0.220, 0.188, 0.99 y 0.100 Kg/animal/día; consumo de alimento 1.921, 1.943, 1.842 y 1.635 Kg/animal/día; conversión alimenticia de 8.7, 10.3, 18.6 y 16.3 Kg. de alimento/Kg. de aumento.

2.4. Digestibilidad. La digestibilidad de un alimento se define como la porción de alimento que no es excretada con las heces y que se supone, por lo tanto, que ha sido absorbida, por lo general se representa como coeficiente de digestibilidad que se expresa en porcentaje de materia seca.

La medida de la digestibilidad no es completamente satisfactoria, ya que las heces, están formadas por varias partes que no son producto en sí de los alimentos ingeridos, pero es difícil separarlos y se tienen que considerar que las heces están formadas por los restos no digeribles de los alimentos (Flores y Agraz, 1981).

Las pruebas de digestión llevan bastante tiempo y son costosas, además requieren grandes cantidades de alimento, y por lo tanto, se han realizado muchos esfuerzos para desarrollar métodos que permitan estimar la digestibilidad en forma indirecta o bien por métodos in vitro (Maynard et al. 1981).

En los ensayos de digestibilidad se ha encontrado que los índices de correlación entre la digestibilidad in vitro y la digestibilidad in vivo son altamente significativos permitiendo así una estimación confiable sobre la digestibilidad del material ensayado (Van Soest, 1973; citado por Villarreal, 1978).

2.4.1. Factores que afectan la digestibilidad. La di--

gestibilidad de un alimento depende de varios factores, -- unos son inherentes al propio alimento (composición, estado de madurez, suelo de donde se obtuvo, etc.) y otros a -- la especie animal (edad, estado fisiológico, etc.).

Los componentes químicos de los alimentos tienen igualmente diferente digestibilidad y ello depende, de la proporción que guarden entre sí, por ejemplo, la demasiada presencia de fibra cruda, interfiere el aprovechamiento de la proteína y de los hidratos de carbono y es por lo tanto, un -- factor limitante de su digestibilidad (Flores y Agraz, 1981).

2.4.2. Digestibilidad del estiércol. Lucas et al. (1975) realizaron un estudio de la digestibilidad aparente del estiércol seco de novillos el cuál fue probado a un 20 % de la ración basal (con 50 % de forraje) en la engorda de novillos reportando una disminución de la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica (57.4, 56 vs 68.2, 67.4 % -- respectivamente) los cuales fueron estadísticamente inferiores con respecto a la ración testigo ( $P < 0.01$ ) al agregar el estiércol en la ración, también se disminuyó la digestibilidad de la proteína cruda, fibra cruda, E.L.N., -- pared celular, A.D.F., celulosa, hemicelulosa y la energía de la dieta.

Gihad (1976) realizó un trabajo en donde utilizó la -- cama de pollo deshidratada como un suplemento proteínico a ovinos con un peso promedio de 55 Kg. comparandolo con harina de soya, encontrando que no hubo diferencias significativa ( $P > 0.05$ ) para la digestibilidad aparente de la materia seca y proteína cruda la cuál fue de 57.86, 66.86 y 60.93, -- 65.33 % respectivamente.

Tinnimit et al. (1972) reportaron la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica en una ración con un 32% de heces secas de cerdo para ovinos en crecimiento, la cuál



fue de 65,1 y 67,1 % respectivamente, siendo estos resultados estadísticamente inferiores ( $P < 0,05$ ) con respecto a la ración testigo, por otro lado la ración aportó el 80 % del nitrógeno total de la dieta, obteniéndose un 62 % de nutrientes digestibles totales. Simultáneamente utilizaron niveles de 20, 40, 60 y 80 % de cama de pollo en la ración para ovinos y observaron que la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica disminuía al incrementar el nivel de cama de pollo, mostrando que este material fue menos digestible comparado con los otros componentes de la ración.

Berger et al. (1981) utilizó estiércol de cerdo ensilado en raciones para ovinos con un peso promedio de 35 Kg. obteniendo un aumento de la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica ( $P < 0,01$ ) con respecto a la ración testigo, observando también buena palatabilidad de las raciones con estiércol ensilado.

Henning et al. (1982) utilizaron estiércol de cerdo en crecimiento para determinar la digestibilidad en ovinos de la materia orgánica, energía, proteína cruda, grasa, fibra y nitrógeno libre reportando un 48, 49, 54, 70, 48 y 44 % de digestibilidad respectivamente, siendo estos resultados inferiores comparados con otros alimentos, por lo tanto, realizaron una prueba con el fin de incrementar la digestibilidad y usaron para este fin NaOH y observaron que hubo un incremento de la digestibilidad de la materia orgánica de un 40 %, un mayor consumo de alimento, mejores incrementos de peso y una buena conversión alimenticia en novillos que recibieron estiércol tratado con respecto a los que recibieron estiércol no tratado siendo estos resultados estadísticamente significativos.

Villarreal, (1978) determinó la digestibilidad in vi-

tro de la materia seca del estiércol de una granja porcina obteniendo los siguientes resultados; estiércol de cerdos en crecimiento, 79,06 %; en desarrollo, 71.14 %; en gestación, 71.12 %; en lactación, 69.88; semental, 69.46 %, observándose que el estiércol de cerdos en crecimiento tuvo la mayor digestibilidad con respecto a los demás.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja "EL CARMEN" la cuál está ubicada en la carretera -- Zuazua-Marín en el Km. 1, en el Municipio de Ciénega de -- Flores, N. L., esta zona se encuentra a una altura de 382 m. s.n.m. con una temperatura promedio anual de 22.9°C y -- una precipitación pluvial de 624,2 m.m. anual. La distribu -- ción mensual de temperatura y precipitación se presenta en la Figura 1.

El trabajo se inició en el mes de abril y terminó en julio de 1984 con una duración de 84 días.

3.1. Manejo de los animales. Se utilizaron 32 borre -- gos con un peso promedio de 20 Kg., de los cuales 24 eran machos enteros y 8 hembras de la craza Criollo-Pelibuey. -- A todos los animales se les aplicó la vacuna triple (Sep -- ticemia-hemorrágica, Edema maligno y Carbón sintomático), se desparasitaron internamente y se vitaminaron con las -- siguientes dosis:

Vitamina A = 500,000 U.I.

Vitamina D = 75,000 U.I.

Vitamina E = 50 U.I.

Los borregos fueron identificados con aretes numera -- dos con el fin de tener identificados a cada animal en el tratamiento correspondiente.

Posteriormente a esta práctica de manejo se les some -- tió a los animales a un período de adaptación de 17 días -- en el cuál se les fue incrementando en forma gradual el -- porcentaje de estiércol en la ración para que al final de dicho período estuvieran con sus respectivos tratamientos.

Por otra parte, el alimento se les proporcionó a li -- bre acceso dos veces al día, una en la mañana y otra en --

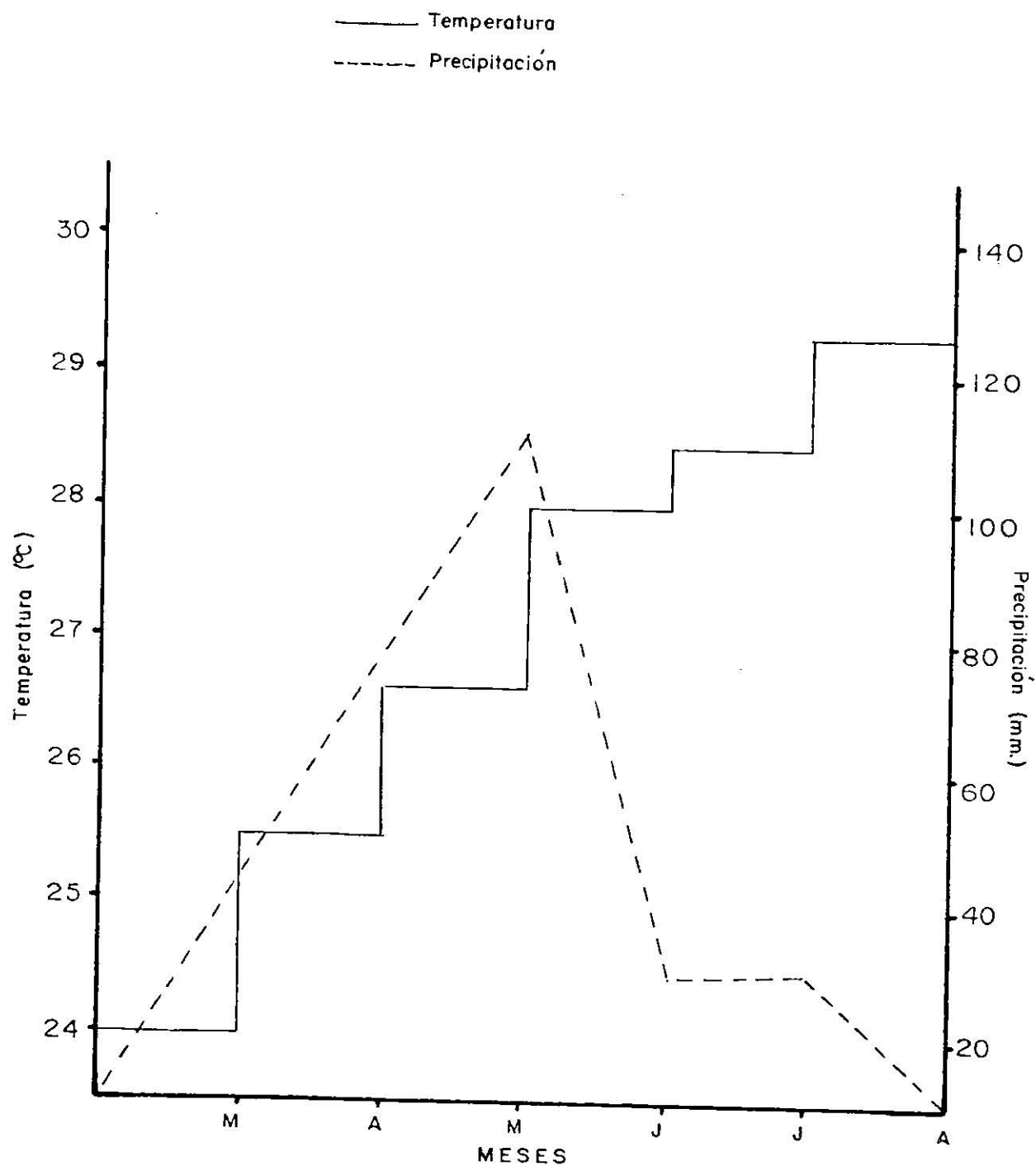


Figura 1. Distribución promedio mensual de las temperaturas y precipitaciones comprendidas durante el período experimental. (Datos tomados de la Estación climatológica de la Facultad de Agronomía U.A.N.L., Marín, - N. L.).

la tarde. Todas las mañanas se recogía lo que sobraba de -- alimento con la finalidad de medir el consumo diario. Se -- colocaron 8 animales por corral con un peso promedio ini-- cial para cada corral de 21.25, 21.12, 21.05 y 20.16 Kg. -- respectivamente para los tratamientos del 1 al 4. En el -- Cuadro 8 se muestra la ración base que se utilizó en este trabajo. A todos los animales se les proporcionó bloques -- de sal azufrada.

Cuadro 8. Ración base utilizada en la engorda de los borre-- gos.

Ingrediente:	%	Proteína * cruda (%)	Proteína (Kg)	E.M.** Mcal/Kg	E.M. Mcal
Soya quemada	25	52.39	13.10	2.62	65.5
Tamo	10	16.18	1.62	2.64	26.4
Olote	20	3.66	0.73	2.73	54.6
Zacate Klein	25	5.52	1.38	2.66	66.5
Barredura	7	11.60	0.81	2.72	19.04
Sorgo grano	10	11.68	1.17	2.88	28.8
Roca fosfórica	2				
Vitaminas	0.5				
Sal	0.5				
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>18.81</b>		<b>260.64</b>

\* obtenido a partir de análisis calculado.

\*\* obtenido a partir del valor de N.D.T. (Maynard et al. - 1981).

3.2. Diseño experimental. En el presente trabajo se -- probaron diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración de borregos el cuál se evaluó bajo un diseño de bloques al azar para los incrementos de peso en donde se -- bloqueó de acuerdo al peso y sexo (2 hembras/tratamiento)

de los animales, teniendo 4 tratamientos con 8 repeticiones, tomándose cada animal como una unidad experimental.

Para la digestibilidad in vitro se utilizó un diseño completamente al azar (4 tratamientos y 3 repeticiones/--tratamiento) y la comparación de medias se realizó por el método de Tukey (Steel y Torrie, 1960).

Los tratamientos se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Niveles de estiércol seco de cerdo en la ración utilizada en la engorda de borregos.

Tratamientos	% Estiércol
1	0 (testigo)
2	15 (en sustitución de la ración base)
3	30 (en sustitución de la ración base)
4	45 (en sustitución de la ración base)

Cabe aclarar que este trabajo se realizó en una granja particular y se utilizó la ración que ellos tenían para la engorda de sus borregos, con la finalidad de no alterar sus raciones.

En el Cuadro 10 se muestra el análisis bromatológico de las raciones utilizadas en el presente trabajo.

Cuadro 10, Análisis bromatológico de las raciones utilizadas con diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos.

Componente, % en base - seca	Ración testi- go	Ración con 15 % de es- tiércol se- co de cer- do	Ración con 30 % de es- tiércol se- co de cer- do	Ración con 45 % de - estiércol seco de - cerdo
Humedad	8.19	9.54	9.27	9.82
Cenizas	8.90	11.18	15.74	18.35
Calcio	1.57	0.92	2.31	1.34
Nitrógeno	3.21	3.91	3.29	3.26
Proteínas	20.07	24.46	20.56	20.37
Grasa	1.96	1.05	1.50	1.60
Fibra cruda	13.61	14.64	10.79	11.04
Materia seca	91.81	90.16	90.23	90.18
E.L.N.	55.46	48.67	51.41	48.64
N.D.T.	72.44	69.78	66.82	64.77
E.M.Mcal/Kg.	2.61	2.51	2.41	2.33

3.3. Manejo del estiércol. El estiércol utilizado pro vino de animales en engorda, gestación, cerdas destetadas y destete, el cuál se recolectaba a pala y se exponía al sol sobre un piso de concreto de 20x20 mts. durante un lapso de 3-7 días con un grosor de capa de 0.5 - 3.5 cms. y se le volteaba a diario con el objeto de que se secara más rápido y aprovechar los días soleados, ya seco el estiércol se procedía a molerlo y posteriormente se mezclaba con el alimento.

En el Cuadro 11 se muestra el análisis bromatológico del estiércol utilizado en el presente trabajo.

Cuadro 11. Análisis bromatológico del estiércol de las diferentes naves de la granja utilizado en el presente trabajo.

Componente, % en base seca	Destete	Engorda	Gestación	Cerdas des- tetadas	Mixto
Humedad	9.85	8.22	6.57	6.90	6.77
Cenizas	23.70	23.88	63.99	43.19	32.04
Calcio	4.76	4.52	15.11	8.49	4.99
Fósforo	5.24	1.90	2.22	3.21	3.85
Nitrógeno	3.23	3.74	1.50	2.70	3.07
Proteínas	20.24	23.03	9.42	16.91	19.23
Grasa	2.59	2.10	0.35	0.65	2.63
Fibra cruda	11.05	9.18	9.64	7.56	7.59
Carbohidratos	15.84	15.40	5.50	11.65	20.51
Materia seca	90.15	91.80	93.43	93.10	93.23
E.L.N.	42.42	42.31	16.60	31.69	38.51

3.4. Variables a medir. Las variables que se evaluaron fueron las siguientes: incrementos de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y digestibilidad in vitro.

3.4.1. Incrementos de peso. Los animales se pesaron a intervalos de 28 días, con una dieta previa de agua y alimento de 12 horas. Fueron en total tres pesadas.

3.4.2. Consumo de alimento. Se proporcionó a libre acceso dos veces al día, el cuál se medía a diario, calculándose de acuerdo a la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, midiéndose el consumo por corral.

3.4.3. Conversión alimenticia. Se realizó de acuerdo a la relación de consumo de alimento con el incremento de peso, pero por lote.



3.4.4. Digestibilidad in vitro. Se determinó la digestibilidad in vitro de la materia seca y materia orgánica de las raciones utilizadas en este trabajo utilizando la técnica de dos etapas de "Tilley y Terry" descrita por Harris, (1970). Para tal prueba se adaptó por 10 días a un borrego de 20 Kg. a una dieta con un 30 % de estiércol seco de cerdo, el cuál se sacrificó para la extracción de líquido ruminal.

Por otra parte, al final del trabajo se tomaron muestras de estiércol de los borregos y se mandaron a Patología Animal (SARH) para un análisis coproparasitológico.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En los animales se evaluó durante tres períodos de 28 días cada uno, sus incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. A continuación se discuten cada etapa por separado y al final se analizan los resultados durante todo el experimento, así también se presenta la digestibilidad in vitro de las raciones utilizadas en este trabajo.

En el Cuadro 12. se muestran los incrementos de peso diario por animal, así como el consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el primer período (0-28 días).

Cuadro 12. Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el primer período (0-28 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos.

Nivel de estiércol sustituido (%)	Incrementos de peso/animal/día (Kg)	Consumo de alimento/animal/día (Kg)	Kg.de alimento/Kg.de aumento
0	0.145	1.320	9.10
15	0.110	1.409	12.80
30	0.115	1.370	11.91
45	0.140	1.421	10.15

De acuerdo al Cuadro 12, los animales del tratamiento testigo obtuvieron incrementos de peso mayores con respecto a los animales que consumieron estiércol en la ración, sin embargo, no fueron estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ), pudiéndose observar que el tratamiento con 45 % obtuvo incrementos de peso muy similares al testigo, los -

menores incrementos de peso con respecto al testigo fueron - para el tratamiento con 15 y 30 % de estiércol en la ración. En cuanto al consumo de alimento el más alto lo obtuvo el -- tratamiento con 45 %, siguiéndole el de 15 y 30 % de estiércol en la ración, siendo éstos, superiores al testigo. La conversión alimenticia fue mejor para el testigo y el tra<sup>u</sup>tamiento con 45 %, las más altas fueron para el de 15 y 30 % de estiércol respectivamente.

Durante el segundo período (28-56 días) tampoco se en--contró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para los incre--mentos de peso, pero se puede observar en el Cuadro 13, como el tratamiento con 30 y 45 % de estiércol en la ración dismi--nuyen los incrementos de peso con respecto al primer período, siendo lo opuesto para el tratamiento testigo y 15 % de es--tiércol en la ración. Para el consumo de alimento el más al--to lo obtuvo el tratamiento con 15, 45 y 30 % de estiércol - en la ración y el menor fue para el testigo, comportándose - de la misma forma como en el primer período. Con respecto a la conversión alimenticia la mejor fue para el testigo y el de 15 % y la más mala fue para el de 30 y 45 % de estiércol en la ración.

Cuadro 13. Incrementos de peso, consumo de alimento y conver--sión alimenticia, durante el segundo período (28-56 días), por efecto de diferentes niveles de es--tiércol seco de cerdo en la engorda de borregos.

Nivel de es-- tiércol sus-- tituido (%)	Incrementos de peso/animal/ día (Kg)	Consumo de alimento/ animal/día (Kg)	Kg. de alimento/ Kg. de aumento
0	0.153	1.483	9.65
15	0.161	1.625	10.12
30	0.111	1.543	13.95
45	0.123	1.614	13.12

En el Cuadro 14, se muestra los incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el tercer período (56-84 días), durante este período no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para los incrementos de peso, sin embargo, se puede observar en el Cuadro 14, que el tratamiento con 15 y 30 % de estiércol obtuvieron incrementos de peso numéricamente mayores con respecto al testigo, el tratamiento con 45 % reportó los menores incrementos en esta etapa y también de los anteriores períodos. Por otra parte, el consumo de alimento fue mayor para el tratamiento con 15, 30 y 45 % respectivamente siendo estos mayores que el tratamiento testigo. Con respecto a la conversión alimenticia, la mejor fue para el tratamiento con 15 % siendo ligeramente mejor que para el testigo, y las menos eficientes fue para el tratamiento con 30 y 45 % de estiércol en la ración.

Cuadro 14. Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante el tercer período (56-84 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos.

Nivel de estiércol sustituido (%)	Incrementos de peso/animal/día (Kg)	Consumo de alimento/animal/día (Kg)	Kg.de alimento/Kg. de aumento
0	0.142	1.637	11.53
15	0.173	1.961	11.33
30	0.144	1.941	13.48
45	0.109	1.914	17.56

En forma conjunta en el Cuadro 15, se muestra los incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante todo el período experimental (0-84 días), obte-

niéndose al hacer el análisis estadístico de todo el experimento, que no existieron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) para tratamientos, con respecto a la variable incrementos de peso, aunque existe tendencia a disminuir sus incrementos de peso aquellos animales que consumieron raciones con niveles de 30 y 45 % de heces. En cuanto al consumo de alimento los tratamientos con estiércol en la ración mostraron el mayor consumo de alimento con respecto al tratamiento testigo. Con respecto a la conversión alimenticia los tratamientos con estiércol en la ración fueron menos eficientes con respecto al testigo, siendo el tratamiento con 15 % el que más se le acerco y los de 30 y 45 % de estiércol fueron los menos eficientes.

Cuadro 15. Incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, durante todo el período experimental (0-84 días), por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la engorda de borregos.

Nivel de estiércol sustituido (%)	Incrementos de peso/animal/día (Kg)	Consumo de alimento/animal/día (Kg)	Kg. de alimento/Kg. de aumento
0	0.147	1.479	10.13
15	0.148	1.666	11.26
30	0.124	1.619	13.16
45	0.124	1.649	13.41

4.1. Incrementos de peso. De acuerdo al Cuadro 16, no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para los incrementos de peso durante los 3 períodos observados, sin embargo, en el Cuadro 15 y en la Figura 2, se puede observar que los animales del tratamiento testigo y el de 15 % de estiércol seco en la ración obtuvieron un incremento

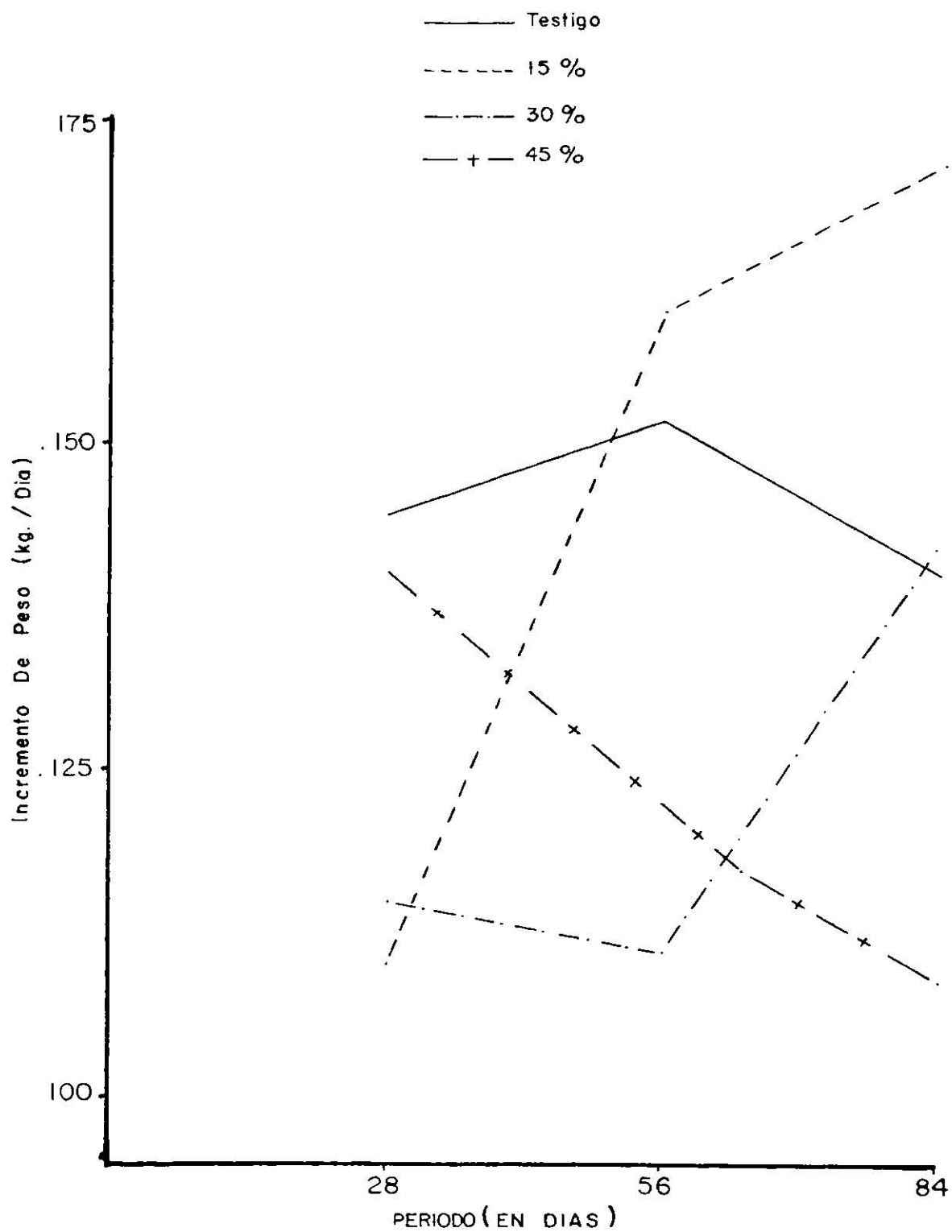


Figura 2. Incrementos de peso por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración en la engorda de borregos.

to de peso promedio numéricamente mayor con respecto a los que recibieron 30 y 45 % (0,023 y 0,024 Kg/animal/día respectivamente) siendo sus incrementos de peso un 16,32 % menores con respecto al testigo, lo cuál es similar a lo obtenido por Ochoa et al., (1973) quienes reportaron que no hubo diferencias significativas en los incrementos de peso a niveles de 15, 30 y 45 % de estiércol seco de cerdo en la ración, obteniendo resultados muy similares al testigo, sin embargo, son diferentes a los reportados por Nielsen (1984) el cuál obtuvo con los mismos niveles de estiércol seco de cerdo en la ración, incrementos de peso menores -- con respecto al testigo, siendo éstos estadísticamente diferentes ( $P < 0,01$ ) en los niveles de 30 y 45 % de estiércol en la ración, así como también Priego (1981) reporto una disminución de los incrementos de peso ( $P < 0,05$ ) con respecto al testigo, al utilizar un 60 % de estiércol seco de cerdo en la ración.

En forma general, se puede deducir que niveles crecientes de estiércol seco de cerdo en la ración se manifiesta en una disminución de los incrementos de peso y esto es -- más notorio a niveles muy altos de estiércol incluidos en la ración como lo reporta Flachowsky (1977) donde encontró disminución de los incrementos de peso del orden del 4,08 y 18,18 % con respecto al testigo al utilizar un 30 y 50 % de estiércol seco de cerdo en la ración respectivamente en la engorda de novillos. Estos resultados pueden deberse a que el estiércol es un producto con bajo contenido de energía y alto en cenizas (Flachowsky et al. 1982), lo cuál al utilizarlo en niveles altos en la ración se proporciona un alimento deficiente en energía, la cuál es necesaria para una adecuada síntesis de proteína, lo que repercute en los incrementos de peso, así en este trabajo no se observaron diferencias estadísticas en los incrementos de peso y esto

fue debido probablemente a que los animales aumentaban su consumo de alimento al incluir niveles altos de heces en la ración, recurriendo a lo anterior en respuesta a una deficiencia de energía.

Cuadro 16. Análisis de varianza para los incrementos de peso de los borregos, por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo sustituido de la ración base.

Período (días)	C.M.	F calculada	N.S.	F teórica		C.V. (%)
				0.05	0.01	
0-28	0.003	3	N.S.	3.07	4.87	24.89
28-56	0.005	2.5	N.S.	3.08	4.87	32.64
56-84	0.005	2.5	N.S.	3.07	4.87	31.49
0-84	0.001	1.3	N.S.	3.07	4.87	19.45

N.S. = No significativo

4.2. Consumo de alimento. Durante todo el período de engorda el consumo promedio de alimento, (Figura 3) para los tratamientos con 15, 30 y 45 % de estiércol seco de cerdo en la ración fueron numéricamente mayores en un 12.64, 9.46 y 11.49 % respectivamente al testigo, siendo estos resultados diferentes a lo que se esperaba, ya que Ochoa *et al.* (1973) obtuvieron una disminución en el consumo de alimento en los mismos niveles de este trabajo de 0, 4.38 y 5.62 % menos con respecto al testigo, así también Nielsen (1984) reportó 1.14 % mayor al testigo en el nivel de 15 % y un 4.11 y 14.88 % menor con respecto al testigo en niveles de 30 y 45 % de estiércol respectivamente, por otro lado Priego (1981) encontró un 26.57 % menos con respecto al testigo al utilizar un 60 % de estiércol en la ración. Estos resultados pudieron deberse a una reacción de rechazo de los animales para el consumo de niveles elevados de estiércol seco en la ración, sin embargo, Sutton *et al.* (1981)



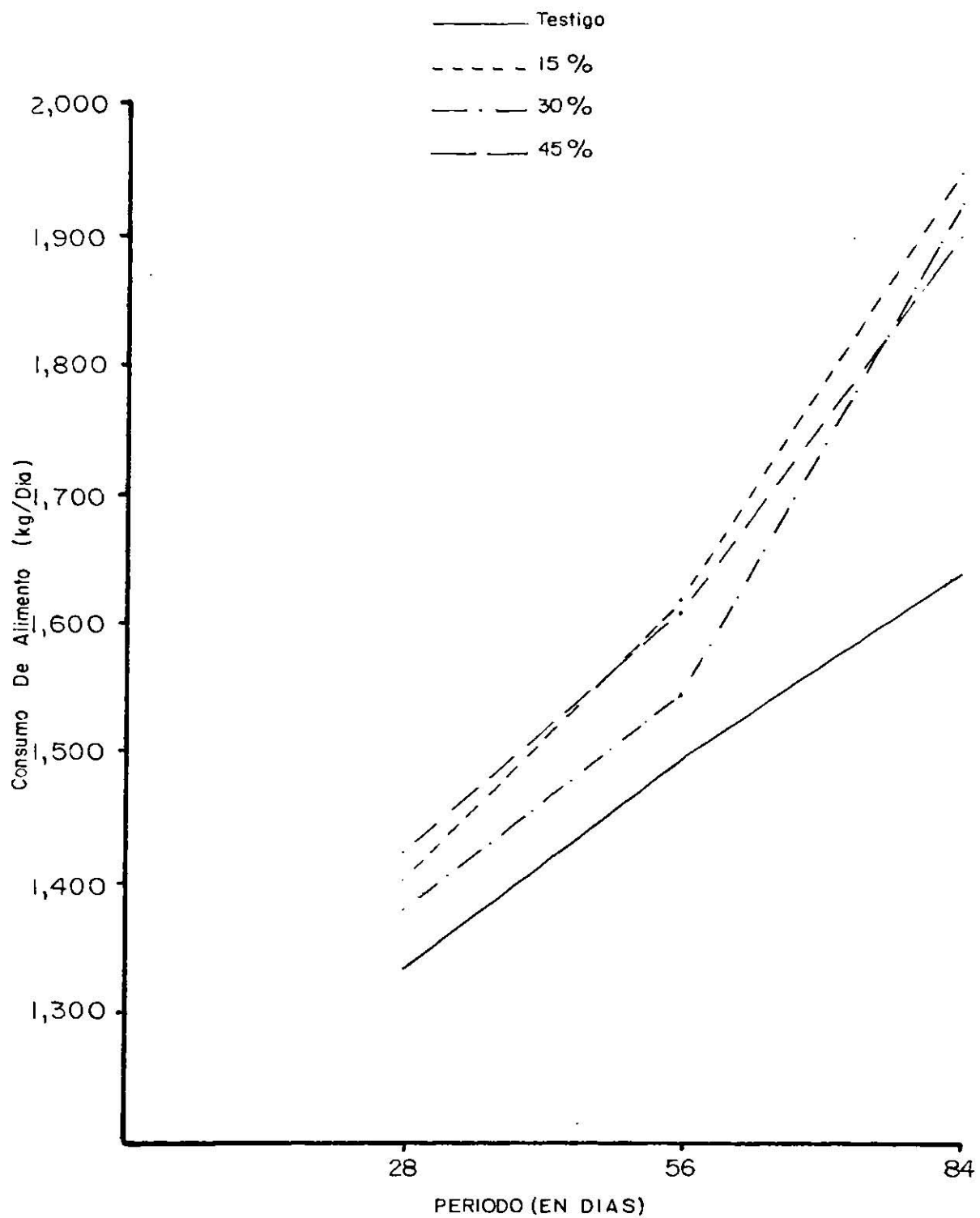


FIGURA 3. Consumo de alimento por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración en la engorda de borregos

obtuvo un consumo similar al testigo, así como también -- Wolfram et al., (1982) encontraron un consumo mayor con respecto al testigo, pero hay que considerar que en estos trabajos el estiércol de cerdo se proporcionó en forma de ensilaje y de esta manera es más palatable el alimento, además este mismo autor menciona que conforme el estiércol se incrementaba en la ración la concentración de energía decrecía, la cuál era compensada por un incremento en el consumo de materia seca. Esta observación explica en parte -- los resultados obtenidos en este trabajo.

Por otra parte, se pudo observar que en las raciones que contenían estiércol seco de cerdo tuvieron buena aceptación por parte de los animales que los consumieron.

4.3. Conversión alimenticia. Durante todo el período de engorda la conversión alimenticia, (Figura 4) para los tratamientos con un 15, 30 y 45 % de estiércol seco de cerdo en la ración los animales requirieron 11.15, 29.41 y -- 32.38 % respectivamente más de alimento para aumentar un kilogramo de peso con respecto a los testigos, lo cuál concuerda con Priego (1981) y Nielsen (1984) los cuales reportaron que los animales que recibieron estiércol seco en la ración fueron menos eficientes en convertir un kilogramo de alimento a kilogramo de aumento con respecto a los testigos, sin embargo, Ochoa et al. (1973) obtuvieron una conversión alimenticia de 5.65, 4.43 y 5.65 % mejor con respecto al testigo a niveles de 15, 30 y 45 % de estiércol -- en la ración, respectivamente, de los cuáles se puede deducir que al agregar estiércol seco en la ración, la conversión alimenticia puede variar de acuerdo al nivel en que se utiliza y sobre todo al tipo de ingredientes que componen la ración.

4.4. Digestibilidad in vitro. En el Cuadro 17, se -- muestra la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica de las raciones utilizadas en el presente trabajo.

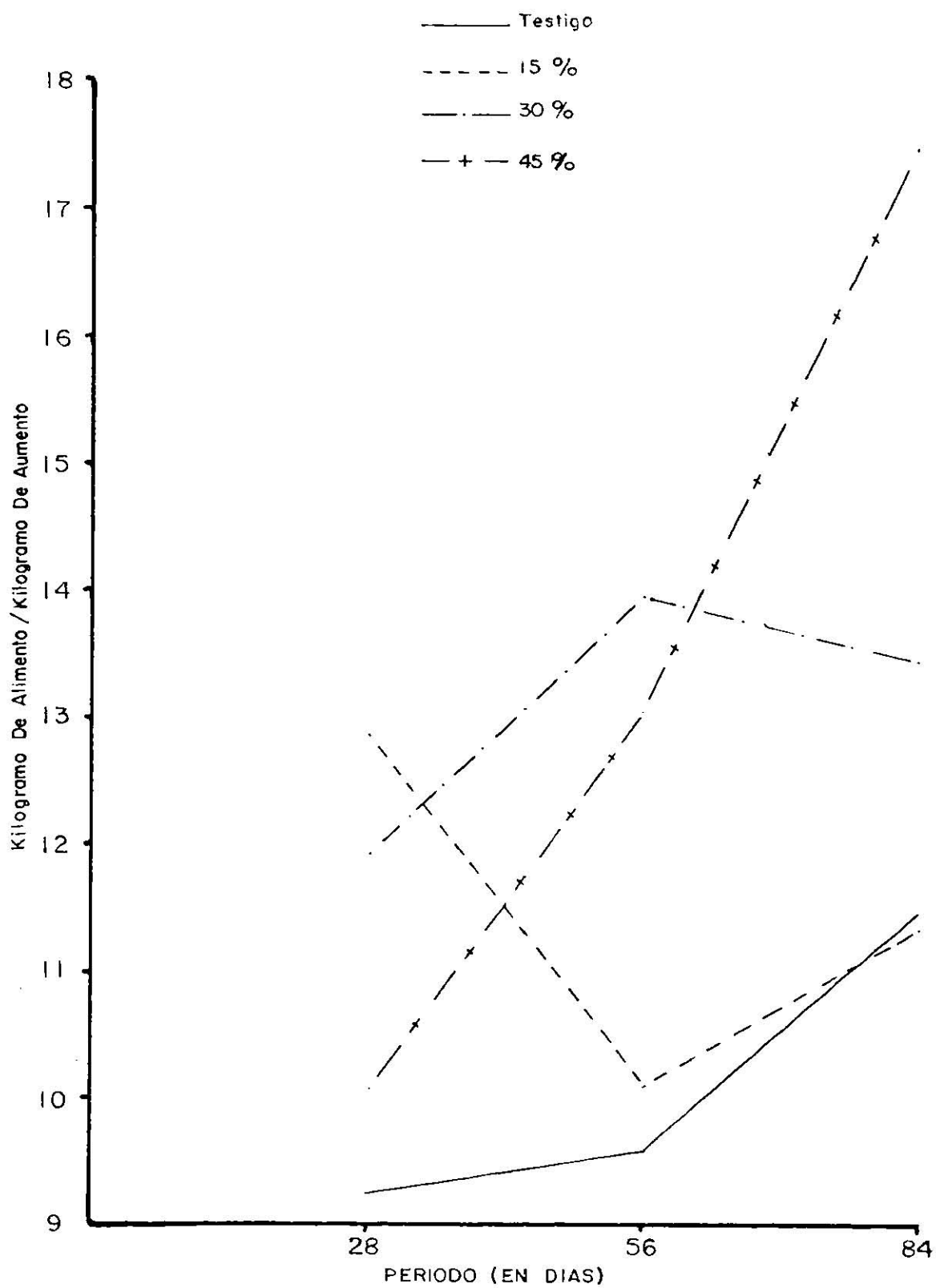


Figura 4. Conversión alimenticia por efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo en la ración en la en gorda de borregos.

Cuadro 17. Digestibilidad in vitro de la materia seca y materia orgánica en las raciones con diferentes niveles de estiércol seco de cerdo.

Nivel de estiércol sustituido (%)	Digestibilidad de materia seca (%)	Digestibilidad de materia orgánica (%)
0	73.89 <sup>a</sup>	82.43 <sup>a</sup>
15	69.06 <sup>ab</sup>	78.67 <sup>ab</sup>
30	64.28 <sup>b</sup>	75.48 <sup>b</sup>
45	67.48 <sup>b</sup>	78.75 <sup>a</sup>

a,b medias diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes ( $P < 0.01$ )

De acuerdo al Cuadro 17 y a la figura 5 la digestibilidad in vitro de la materia seca de las raciones con un 15, 30 y 45 % de estiércol seco de cerdo fueron 6.53, 13.00 y 8.67 % menor con respecto a la ración testigo, respectivamente, encontrándose diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) siendo la ración testigo y la que contenía el 15 % las que mayor digestibilidad de materia seca presentaron y las menores fueron para la ración con 30 y 45 % de estiércol, sin embargo, aquellas raciones en las cuales se incluyó estiércol su digestibilidad in vitro de la materia seca fueron estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). En cuanto a la digestibilidad in vitro de la materia orgánica fue de 4.56, 8.43 y 4.46 % menor con respecto a la ración testigo, únicamente la ración con 30 % de estiércol fue estadísticamente diferente ( $P < 0.01$ ) a la ración testigo. Estos resultados indican que el incluir estiércol seco en la ración disminuye la digestibilidad, ya que Tinnimit et al. (1972) reportó una

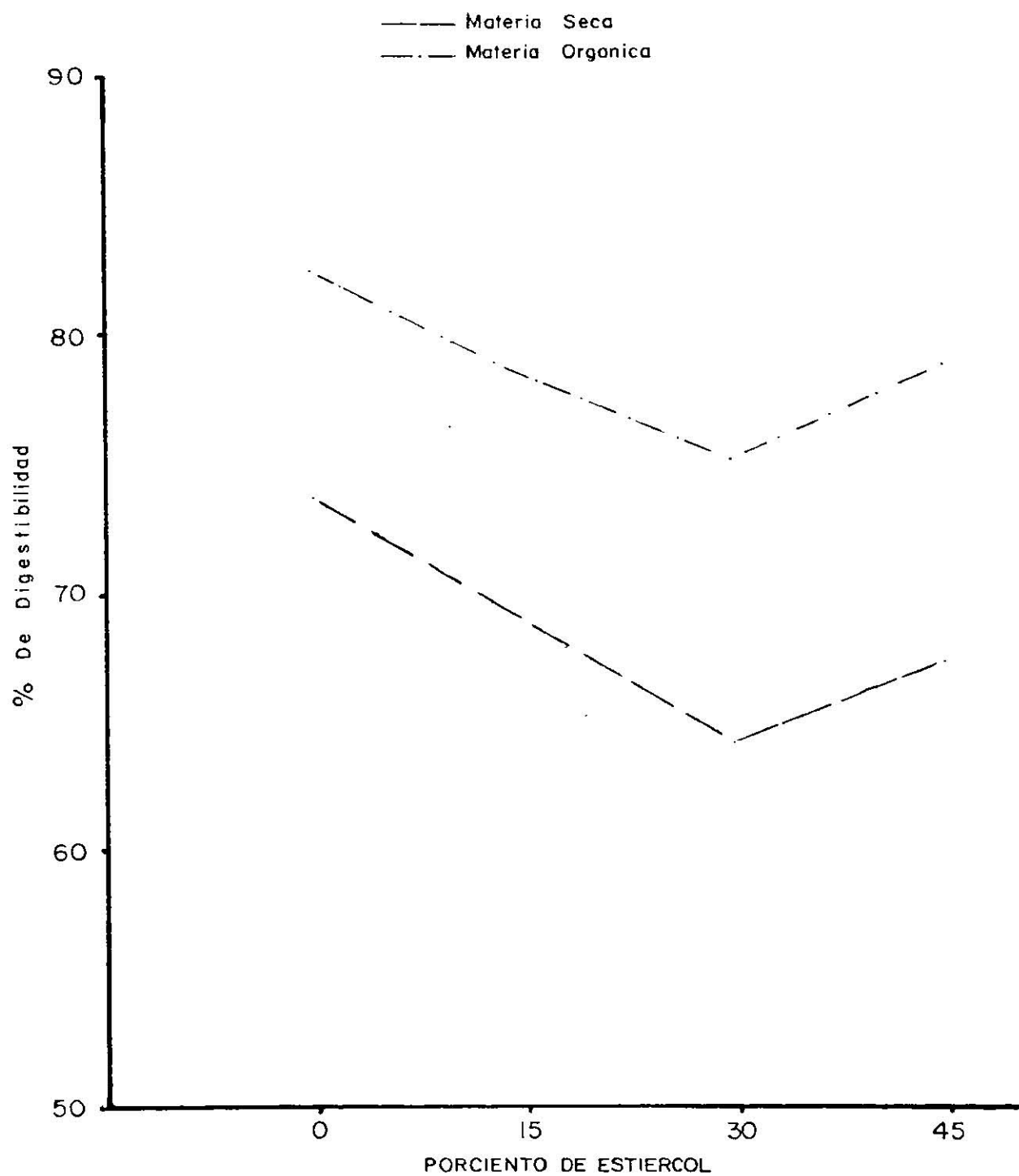


Figura 5. Digestibilidad in vitro de la materia seca y materia orgánica en las raciones con diferentes niveles de estiércol seco de cerdo utilizadas en el presente trabajo.

disminución de la digestibilidad ( $P < 0,05$ ) de la materia seca y materia orgánica en raciones con estiércol seco de cerdo para ovinos siendo inferior al testigo; Priego - - (1981) determinó la digestibilidad in vitro de la materia seca de la ración con estiércol de cerdo siendo 5.06 % menor con respecto a la ración testigo; Lucas et al. (1975) los cuales utilizaron estiércol seco de novillos, encontraron una disminución de la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica la cuál fue estadísticamente inferior a la ración testigo ( $P < 0.01$ ) quienes además reportaron que incluir estiércol seco en la ración también disminuía la digestibilidad de otros nutrientes como la proteína cruda, fibra cruda, energía, etc., Tinnimit et al. (1972) utilizaron cama de pollo deshidratada en raciones para ovinos los cuáles reportaron que disminuía la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica conforme se incrementaba la cama de pollo en la ración, la cuál fue menos digestible con respecto a los demás componentes de la ración, sin embargo, Berger et al. (1981) reportaron un incremento de la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica al utilizar el estiércol de cerdo ensilado la cuál fue estadísticamente mayor ( $P < 0.01$ ); Hennig et al. (1982) reportaron también un aumento de la digestibilidad de la materia orgánica al tratar con NaOH el estiércol de cerdo en crecimiento para ovinos.

De acuerdo a los resultados obtenidos la digestibilidad de la materia seca disminuye a partir del nivel de 30 y 45 % de estiércol en la ración lo cuál puede ser a causa del alto contenido de cenizas en estos niveles utilizados en las raciones. En cuanto a la digestibilidad de la materia orgánica se puede observar en el Cuadro 17 que no se afectó a niveles altos (45 %) la cuál es similar al testigo. Otros factores que hallan influido en una digesti-

bilidad menor al testigo pudo deberse al tipo de ingredientes utilizados en la ración base, así también, el estiércol contenía pelo el cuál es un material indigestible.

Con respecto al análisis de "copro" practicado a los borregos se encontró dos coccidiosis positivas en los animales del tratamiento testigo y una en el tratamiento con 15 % de estiércol así como también en todos los tratamientos se observaron strongiloidiosis positivas, sin embargo, cabe señalar que las especies mencionadas anteriormente son exclusivas del ganado ovino por lo tanto, se descarta que hubiera habido una infestación al utilizar el estiércol -- seco de cerdo en la ración.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente - trabajo se puede concluir lo siguiente:

El estiércol seco de cerdo en la ración no tuvo efectos significativos para los incrementos de peso de los bo rregos.

Las raciones que contenían estiércol seco de cerdo - tuvieron mayor consumo de alimento con respecto al testi- go.

Los animales que consumieron estiércol seco de cerdo en la ración fueron menos eficientes en convertir el ali- mento a carne con respecto al testigo.

La digestibilidad in vitro de la materia seca dismi- nuye a partir del 30 % de estiércol seco de cerdo en la - ración.

Todas las raciones con estiércol tuvieron iguales va lores para la digestibilidad in vitro de la materia seca.

La digestibilidad de la materia orgánica no se ve -- afectada al utilizar un alto nivel de estiércol seco de - cerdo en la ración (45 %).

Durante el período experimental no se presentaron -- problemas digestivos ni sanitarios en los animales que -- consumieron estiércol seco de cerdo en la ración.

Se recomienda realizar trabajos con los mismos nive- les en raciones balanceadas para ver los efectos en los - incrementos de peso.

Se recomienda en trabajos posteriores medir el consu- mo de alimento en forma individual.

Pueden incluirse heces tratadas con productos quími- cos y observar sus efectos en la productividad de los ru- miantes.



## 6. RESUMEN

Mediante un diseño de bloques al azar se evaluó el efecto de diferentes niveles de estiércol seco de cerdo (0, 15, 30 y 45 % en sustitución de la ración base) durante 84 días en 32 ovinos con un peso promedio de 20 kilogramos, el cuál se realizó en la Granja "EL CARMEN", ubicada en el municipio de Ciénega de Flores, N. L., México. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para los incrementos de peso de los animales que recibieron estiércol seco en la ración con respecto al testigo, aumentando en promedio todos los animales aproximadamente 0.136 Kg/animal/día.

Con respecto al consumo de alimento, el menor consumo fue para los animales que recibieron la ración testigo (1.479 Kg/animal/día), el mayor consumo lo fue para los animales que recibieron 15 % de estiércol (1.666 Kg/animal/día) le siguió el de 45 % (1.649 Kg/animal/día) y el de 30 % (1.619 Kg/animal/día).

La mejor conversión alimenticia fue para los animales que recibieron la ración testigo (10.13 Kg. de alimento/Kg. de aumento), y la menos eficiente para los animales con 45 % de estiércol en la ración (13.41 Kg. de alimento/Kg. de aumento).

La digestibilidad in vitro de la materia seca fue diferente ( $P < 0.01$ ) en los niveles de 30 y 45 % de estiércol en la ración siendo inferiores con respecto al testigo (64.28, 67.48 vs 73.89 % respectivamente), sin embargo, en la ración con 15 % de heces la digestibilidad in vitro fue igual a la ración testigo.

La digestibilidad de la materia orgánica presentó diferencia estadística ( $P < 0.01$ ) en el nivel de 30 % siendo éste menor al testigo (75.48 vs 82.43 % respectivamente),-

y éste fue similar al de 45 % de estiércol seco en la ración (82.43 vs 78.75 % respectivamente),

No se presentaron problemas digestivos ni sanitarios en los animales que consumieron estiércol seco de cerdo - en la ración.

## 7, BIBLIOGRAFIA

- Berger, J. C. A., J. P. Fontenot, E. T. Kornegay y K. E. -  
Weebb. 1981. Feeding swine waste. I. Fermentation - -  
characteristics of swine waste ensiled with cround hay  
or ground corn grain. Journal of Animal Science. 52 -  
(6): 1388-1403.
- Bhattacharya, A. N. y J. C. Taylor. 1975. Recycling Animal  
waste as a Feedstuff: a review. Journal of Animal - -  
Science. 41(5): 1438-1457.
- Conrad, J. H. y V. B. Mayrose. 1971. Animal waste handling  
and disposal in confinement production of swine. Jour  
nal of Animal Science. 32(4): 811-815.
- Díaz, M. R. 1965. Ganado porcino. Salvat Editores. Tercera  
Edición pp 20-21.
- Diggs, B. G., F. G. James y R. W. Rogers. 1965. The value  
of Pig feaces in swine finishing rations. Journal of  
Animal Science. 24(1): 291. (Abstract).
- Ensminger, M. G. 1973. Producción Porcína. Cuarta Edición,  
Editorial Ateneo p. 428.
- El Sabban, F. G., J.W. Bratzler, T. A. Long, D. E. H. Frear  
y R. F. Gentry. 1970. Value of processed poultry - -  
waste as a fedd for ruminants. Journal of Animal - -  
Science. 31(1): 107-111.
- Flachowsky, G. A. Henning y H. J. Lohnert. 1977. Paper - -  
prepared for the unep/fao seminar on residues utiliza  
tion. 18to21 January, Rome Italia. pp. 8-11.

- Flachowsky, G. 1977, Studies investigations possibilities - of utilizing decanted solids from pig faeces in the - nutrition of fattening cattle, (2) Comparison of diffe-  
rent types of rations, Sektion tier produktion und ve-  
terinarmedizin der Karl-Marx- Universitat Leipzig. -  
pp57-63.
- Flores, M. J. A. y A. A. Agraz. 1981. Ganado Porcino. Ter-  
cera Edición. Editorial Limusa. México p.378 y 396.
- Gihad, E. A. 1976. Value of dried poultry manure and urea  
as protein supplements for seep consuming hay quality  
Tropical hay. Journal of Animal Science. 42(3):706 -  
709.
- Gilka, J., Z. Matyas, I. Ingr., y O. Zatocil. 1978. Carcas  
value and the composition of meat from steers fed a -  
diet containing processed swine waste. Acta. Vet. - -  
Brno. 47:103-112.
- Harris, L. E. 1970. Métodos para el análisis químico y la -  
evaluación biológica de alimentos para animales. - -  
Gainesville, Fla., University of Florida. Center for  
tropical agriculture. pp 5001-5100.
- Henning. A. y G. A. Flachowsky. 1982. Pig excrement as a -  
new feedstuff for ruminants. Pig news and information  
3(3): 269-274.
- Kornegay, E. T., M. R. Holiand, K. E. Weeb, K. P. Bovard y  
J. D. Hedgest. 1977. Nutrient characterization of swi-  
ne fecal and utilization of these nutrients by swine  
Journal of Animal Science. 44(4): 608-618.
- Lucas, D. M., J. P. Fontenot y K. E. Weeb. 1975. Composi-  
tion and digestibility of cattle fecal waste. Journal  
of Animal Science. 41(5): 1430-1486.

- Maynard, A. L., K. J. Loosli, F. H. Hintz, y C. R. Warner, -  
1981, Nutrición Animal, Séptima Edición, Libros McGraw-  
Hill de México, pp.45, 46 y 266.
- Morrison, F. B. 1980. Alimentos y Alimentación del Ganado -  
(Tomo 1) Editorial Hispano-americana pp. 713,717 y 719.
- Nielsen, K. A. 1984. Excreta de Cerdo-Fuente de Alimento. --  
Agrosíntesis. 15(4):63-66.
- Ochoa C., O. Bravo y C. Avila, 1972. Uso de materia fecal -  
de cerdos y gallinaza como alimentos proteínicos en --  
las raciones para engorda de ovinos en crecimiento. --  
Técnica Pecuaria en México, 21:40.
- Ochoa C., O. Bravo y C. Avila, 1973. El excremento seco de  
cerdo y la gallinaza como alimentos proteínicos en las  
raciones para engorda de ovinos en crecimiento. Insti-  
tuto Nacional de Ovinos y Lanas. pp. 22-27.
- Orr., D. E. R. Miller, P. R. Ku. W. G. Berger y D. E. Ulrey,  
1971. Recycling of dried waste in swine. Journal of --  
Animal Science. 33(5):1152. (Abstract).
- Priego, R. R. 1981. Efecto de un alto nivel de cerdaza en -  
la ración sobre las características de engorda y la ca  
nal en borregos Pelibuey ó Tabasco, Tesis de Licenciatura.  
ITESM.
- Steel, R. G. y J. H. Torrie. 1960. Principles and procedu--  
res of statistics, with special reference to the bio--  
logical sciences. Editorial McGraw-Hill. pp. 109.
- Sutton, A. L., D. T. Kelly, T. W. Perry y M. T. Mohler. - -  
1981. Performance of lambs fed diets containing whole  
corn plant ensiled with swine manure. Journal of Ani--  
mal Science. 53(1):173 (Abstract).

- Tinnimit, P., Yu Yu, K., McGuffey y J. W. Thomas, 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. *Journal of Animal Science*, 35(2):431-435.
- Villarreal, G. A. 1978. Digestibilidad "in vitro" del estiércol de cerdo, Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía U. A. N. L.
- Wolfram, D., G. Flachowsky y A. Henning. 1982. Investigation of bull fattening rations containing a large proportion of solids from pig slurry by varying the content of chopped straw. *Sektion tierproduktion und veterinarmedizin der Karl-Marx Universität Leipzig*. pp. 49-54.
- Wolfram, D. H. J. Lohnert y A. Henning. 1982. The replacement of corn silage in rations for fattening bulls by solids obtained from pig slurry. *Sektion tierproduktion und veterinarmedizin der Karl-Marx Universität*, pp. 61-66.

