

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DIGESTIBILIDAD DEL ESTIERCOL  
DE BOVINO EN BORREGOS

TESIS

CARLOS G. MORENO SEPULVEDA

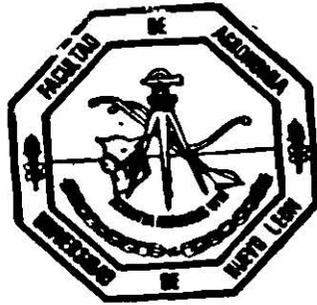
1975

T  
S 37  
.5  
16  
Me7  
C 1



1080062935

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DIGESTIBILIDAD DEL ESTIERCOL DE  
BOVINO EN BORREGOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE

CARLOS G. MORENO SEPULVEDA

MONTERREY, N.L.

3135 *GM*

MAYO DE 1975

T  
SF 375  
.5  
M6  
M67

.636  
F 8  
1 75  
c 5



A mis Padres:

Sr. Jose Gpe. Moreno Cantú

Sra. María Teresa Sepúlveda de Moreno

Por su ejemplo y apoyo que me han  
brindado en la vida.

Con cariño y eterno agradecimiento.

A mis Hermanos:

Fernando

Javier

Alicia

María Teresa

Myrthala

A mis tios:

RAYMUNDO MORENO CANTU

EVANGELINA MONTEMAYOR DE MORENO

por su colaboración en el presente trabajo.

Ing. Angel J. Valenzuela

Por su amistad y valioso  
asesoramiento en el pre-  
sente trabajo.

A mis Maestros.

A mis Compañeros y Amigos.

# I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.	1
LITERATURA REVISADA.	3
— Estiércol.	3
— Composición del Estiércol.	3
— Determinación de la Cantidad de estiércol pro <u>ducida</u> en una granja.	5
— Factores relacionados con la digestibilidad.	8
— Determinación de la Digestibilidad.	10
MATERIALES Y METODOS.	13
RESULTADOS EXPERIMENTALES.	16
DISCUSION.	24
RESUMEN.	27
CONCLUSIONES.	30
RECOMENDACIONES.	31
BIBLIOGRAFIA.	32

## INDICE DE TABLAS

<u>TABLA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Cantidad anual de estiércol producido por - diversas clases de ganado y gallinas. . . .	4
2	Composición media de la fracción líquida y sólida de los excrementos animales en tanto por ciento. . . . .	4
3	Estiércol producido anualmente por diferen- tes clases de ganado de edades mixtas con - raciones normales . . . . .	6
4	Cantidades anuales medias de estiércol reco- gidas por unidad animal en 224 granjas leche- ras en Illinois . . . . .	6
5	Análisis Bromatológico del estiércol, la me- laza y la harinolina. . . . .	16
6	Composición química proximal y coeficientes de digestibilidad en base seca del estiér- col, en el T <sub>1</sub> (estiércol solo), T <sub>2</sub> (estiér- col + melaza) y T <sub>3</sub> (estiércol + harinolina)	17
7	Cantidad y % de Nitrógeno aparentemente ab- sorvido de estiércol solo en el T <sub>1</sub> . . . . .	19
8	Cantidad y % de Nitrógeno aparentemente ab- sorvido de estiércol + melaza en el T <sub>2</sub> . . . . .	20
9	Cantidad y % de Nitrógeno aparentemente ab- sorvido de estiércol + harinolina en el T <sub>3</sub> . . . . .	21
10	Consumo de materia Seca por cada uno de los borregos en los diferentes tratamientos. (gr)	22

TABLA No.

PAGINA

11	Análisis Bromatológico de los heces . . . .	22
12	Regresión entre peso inicial y E.E.D. (Grasa digestible) . . . . .	23
13	Análisis Bromatológicos del estiércol, la melaza y la harinolina. . . . .	28
14	Coeficientes de digestibilidad del estiércol solo ( $T_1$ ), el estiércol + melaza) ( $T_2$ ), el - estiércol + harinolina ( $T_3$ ) . . . . .	29

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

Los animales en explotación no solo precisan consumir los alimentos necesarios para el mantenimiento de sus funciones vitales, sino también los requeridos para atender a las síntesis bioquímicas que justifican su condición de especies producti--vas.

La Nutrición Animal se ocupa de estudiar las condiciones de la alimentación de los animales, que a su vez sirven para - la alimentación humana.

Considerando bajo este punto de vista la alimentación animal requiere mayor cantidad de sustancias nutricias por unidad de peso vivo que la alimentación humana.

Como resultado de los amplios conocimientos biológicos en las últimas décadas, el racionamiento animal puede llevarse a cabo en términos extraordinariamente económicos.

Los rumiantes son capaces de convertir sustancias no utilizables para el consumo humano, en productos animales tales - como carne y leche, los cuales son fuentes valiosas de nutrientes, con frecuencia presentes en cantidades deficitarias en la dieta humana.

En la actualidad la escasez de alimentos para el ganado, cada día es mayor, igual sucede con los ingredientes que forman o componen una ración.

Por lo tanto el hombre se ha visto en la necesidad de buscar técnicas ó procesos para industrializar forrajes, alimen--tos ó abonos naturales (deshechos de los animales) para así satisfacer las necesidades alimenticias de la población animal.

Uno de los caminos que el técnico ha tomado es el dar estiércoles a animales poligástricos (bovinos, ovinos, caprinos) con el objeto de que puedan aprovechar los residuos excretados por otras especies ó por ellos mismos, ya que se sabe que los estiércoles tienen un valor alimenticio bastante nutritivo.

Dentro de todos los estiércoles, el de bovino es uno de los que están mejor compuestos en cuanto a proteína, grasa, azúcares, etc. Presentando menor problema para su manejo debido al bajo grado de fermentación que los demás.

Por tal motivo y dada la importancia que representa la --producción de carne a un menor costo posible, se pensó en el --aprovechamiento del estiércol de bovino con los siguientes objetivos.

- 1) Analizar la composición del estiércol de bovino reco--lectado en un establo lechero.
- 2) Observar la aceptación del estiércol por el ganado ovi--no.
- 3) Probar la digestibilidad del estiércol solo y combina--do con melaza y con harinolina.
- 4) Evaluar los aumentos de peso.

## LITERATURA REVISADA

ESTIERCOL: .

El estiércol se compone de materias orgánicas, comunmente vegetales podridas que se destinan al abono de las tierras. Es el excremento de cualquier animal.

El estiércol formado con el excremento del ganado es el más importante de los abonos orgánicos. Para muchos agricultores aferrados a viejos principios, el estiércol es el mejor de los abonos, superior a cualquier otro. Sin querer despreciar el importantísimo valor del estiércol y estimado en su justo punto sus muchas cualidades y ventajas, no podemos dejar de señalar los inconvenientes que en muchos casos presenta el empleo de este abono. (15)

COMPOSICION DEL ESTIERCOL:

Una tonelada de estiércol contiene 4.5 Kg. de Nitrógeno, 2.25 Kg. de  $P_2O_5$  y 4.5 Kg. de  $K_2O$ . Casi la mitad del nitrógeno y más de la mitad de potasa se encuentran en los excrementos líquidos. Empleando paja ó turba u otro material orgánico como cama de ganado se puede evitar que se pierda por lixiviación. El estiércol de la hacienda supone casi siempre la presencia de cama para el ganado.

Tabla 1.- Cantidad anual de estiércol producido por diversas - clases de ganado y gallinas. (14)

<u>Tipo de Animales</u>	<u>Ton/año</u>	<u>Agua %</u>	<u>Nitrógeno Kg./Ton.</u>	<u>Fósforo Kg./Ton.</u>	<u>Potasio Kg./Ton.</u>
Vacas lecheras	15.4	79	5.35	1.55	4.70
Vacunos engorde	8.5	78	7.30	2.10	4.60
Ovejas	7.5	64	10.75	3.15	11.00
Caballos	9.0	59	7.00	1.10	6.40
Gallinas	4.3	25	22.60	11.40	10.20

Las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio de los excrementos de los animales, a partir de una cantidad dada de -- alimentos, se determina principalmente según el animal esté -- creciendo o no. El ganado joven, en sus excrementos da muy po -- co nitrógeno y menos fósforo y potasio que los de un animal -- adulto. Los caballos de labor no consumen apenas nitrógeno, - ni fósforo, ni potasio, ya que para ellos la principal necesi -- dad que cumple la alimentación es la del material energético. Los animales ya maduros dan menos nitrógeno, fósforo y potasio cuando están produciendo leche que cuando no tienen que darla.

Tabla 2.- Composición media de la fracción líquida y sólida de los excrementos animales en tanto por ciento. (19)

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

A partir de los datos anteriores puede deducirse que si se conserva la fracción líquida, el estiércol de oveja es muy rico. Si solo se recoge el material sólido no resulta tan rico como el de vacuno, cerdos, y caballos. La forma del abono de oveja lo hace muy interesante para su empleo en jardinería, e incluso se le puede conseguir en algunas empresas de fertilizantes.

El estiércol de las aves de corral es más rico en nitrógeno, fósforo y potasio que el estiércol medio de granja. El estiércol de las aves que se ha recogido debajo de los gallineros sin la paja sucia, contiene cerca de 9 Kg. de N., 7.2 Kg., de  $P_2O_5$  y 3.65 Kg. de  $K_2O$  por tonelada de estiércol húmedo.

DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE ESTIERCOL PRODUCIDA EN UNA --  
GRANJA.

Recopilando los valores de varias fuentes y estimando la cantidad de estiércol producido anualmente por cada clase de ganado. Los valores indicados en la tabla 3 se basan en la hipótesis de que los animales permanescan siempre estabulados y que el estiércol contiene una cantidad normal de material apropiado para formar la cama de ganado. (17)

Tabla 3.- Estiércol producido anualmente por diferentes clases de ganado de edades mixtas con raciones normales. -- (17)

<u>Clase de Ganado</u>	<u>Ton. de estiércol producido por 1000 kg. de animal vivo.</u>
Caballos	20.0
Becerras	18.8
Vacas	33.0
Ovejas	16.6
Cerdos	40.0
Aves de corral	10.0

Ross (16) hizo un estudio en 224 granjas dedicadas a productos lácteos de Illinois, y determinó el número de cargas de estiércol que se vertían en el campo. Consideró al caballo maduro, a la vaca y al novillo como una U/A y 5 cerdos, 7 borregos ó 100 gallinas son también una U/A.

Tabla 4.- Cantidades anuales medias de estiércol recogidas por unidad animal en 224 granjas lecheras en Illinois. (16)

<u>Tipo de Animal</u>	<u>Peso de estiércol en cargas por U/A<sup>†</sup></u>
anado lechero	6.6
Animales de trabajo	5.5
Becerras	1.2
Cerdos	1.7
Aves de corral	1.9

<sup>†</sup> Cada carga es casi una Ton.

Al comparar las tablas 3 y 4 puede deducirse fácilmente - que el estiércol que se aprovecha en el campo no llega a la mi tad del producido en una granja media de Illinois. Parte del estiércol queda en los pastizales, en los campos y en los cam nos. Parte se pierde, y se produce también una pérdida conside rable alrededor de los graneros y de los repartidores.

## FACTORES RELACIONADOS CON LA DIGESTIBILIDAD.

El término digestibilidad se refiere al grado en que se digiere un alimento (10, 8) y el porcentaje del alimento que es digerido recibe el nombre de coeficiente de digestibilidad (14. 8)

Los experimentos de digestibilidad se hacen por dos propósitos:

- 1) El de evaluar la utilización en el tracto digestivo de un animal, un nutriente en particular, un alimento ó una ración.
- 2) Para cuantificar el consumo total de nutrientes digeribles totales (9).

Debemos llamarle digestibilidad aparente, puesto que se sabe que en los excrementos también se encuentran fracciones que no son parte de los nutrientes no digeridos (2), lógicamente esto supone que las heces no contienen ninguna porción de los nutrientes que hayan sido digeridos y absorbidos (6).

Una prueba de digestibilidad asume, que una vez tomadas las precauciones de observar un período preparativo en que el animal desaloja residuos de otros alimentos y de acuerdo con la rapidez de paso de cada especie todo lo que aparece en las heces tiene su origen en el forraje comido. Las heces contienen ciertos compuestos del metabolismo interno del animal que ingresan principalmente con la bilis. El color característico -

de las heces está constituido principalmente por pigmentos biliares y una cantidad de minerales junto con ellos. Además -- las heces contienen restos de compuestos de otras secreciones digestivas, así como células desprendidas de las paredes del aparato digestivo (2).

Con nutrientes tales como la proteína, se presenta otro problema relativo a la digestibilidad.

La proteína de la dieta es atacada en el tracto digestivo por los jugos y los microorganismos. Por lo tanto, además de la proteína no digerida de la dieta, las heces pueden contener proteína de origen bacteriano. Más aún porciones de la proteína digerida y absorvida serán metabolizadas dando compuestos -- que posteriormente son reexcretadas al tracto digestivo como enzimas digestivas, de las cuales algunas serán eliminadas con las heces. Así las heces contendrán sustancias nitrogenadas de tres orígenes: Nitrógeno Bacteriano, Nitrógeno de los jugos digestivos y Nitrógeno Residual, de la dieta no digerida (6, - 12).

La digestión de un principio alimenticio, varía de acuerdo con algunos factores, tales como la naturaleza del alimento del que forma parte la especie, la individualidad del animal y el plano de nutrición (10, 4, 9) pero ni la frecuencia de las comidas, ni la hora de abrevar, ni la cantidad de agua bebida parecen tener influencia sobre la digestibilidad. Cuando el trabajo es excesivo la reduce y un ejercicio moderado tiende a

aumentarla (14). Trabajos efectuados por Ellenberg y Schneider, citados por De Alba (2) no mostraron diferencias significativas en las mediciones de la digestibilidad de animales forzados a caminar y animales en total confinamiento.

Se afirma que a mayor proporción de azúcares y almidones, menos digestión habrá de la fibra cruda, pues los microorganismos del rumen atacan primordialmente a los carbohidratos de fácil digestión y posteriormente a la fibra (14, 2) y que a mayor proporción de proteínas, más numerosas y de mayor vigor al alimentarse de ellas serán los microorganismos, desdoblando a la fibra cruda con mayor facilidad (2)

Fresnillo (11) confirma que a mayor porcentaje de proteína en el alimento, aumentan el consumo de materia seca y la digestibilidad de la proteína, pero la fibra cruda tiende a ejercer una influencia protectora en contra de la digestibilidad de los demás nutrientes (12).

#### DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD.

El conocimiento de la riqueza de los componentes nutritivos de un alimento, mediante el análisis bromatológico, nos ayuda a conocer su valor real hasta cierto límite, por lo que se hace necesario conocer su digestibilidad ó verdadera utilización que un nutriente puede aportar al animal.

Para conocer el grado de aprovechamiento ó asimilación aparente de un alimento se recurre a las pruebas de digestibi-

lidad (2). En primer lugar se obtiene por medio del análisis químico proximal, el porcentaje de cada principio nutritivo en el forraje (14, 12). El mismo procedimiento, para el análisis del alimento, se hace para las heces y así obtener los coeficientes de digestibilidad (8). Se alimentan varios animales - para obtener la media de los resultados y reducir de ese modo el error por variación individual (12).

Una prueba de digestibilidad requiere el registro de las sustancias consumidas y de las cantidades que se excretan en las heces. Es muy importante que los excrementos recogidos representan cuantitativamente los resultados no digeridos de la cantidad de alimento ingerido, previamente medida.

Se mide el total de alimento consumido en un período dado, equiparado con el total de heces en un lapso igual, y asumiendo que la rapidez de paso del alimento ha sido constante para el período en cuestión (1).

Durante un período preliminar de varios días, se ofrece - al animal el alimento a investigar, para que los residuos de la alimentación anterior sean expulsados del tracto digestivo, y no interfieran con la muestra a probar. Posteriormente se suministra diariamente una cantidad conocida de el alimento y se hacen recolecciones del excremento por 10 ó 15 días (14, 12) aunque se ha encontrado que no hay diferencia significativa entre los períodos de recolección de heces de 7 ó 10 días (, 20).

El método más exacto para determinar la digestibilidad requiere el registro exacto de las cantidades de alimento ingeridos y de las heces eliminadas (2).

La diferencia entre la cantidad de cada principio nutritivo proporcionado diariamente y la cantidad encontrada en las heces, da una idea de los nutrientes asimilados ó retenidos -- por los animales (2). Para llevar a cabo lo anterior se utiliza una fórmula (7) para obtener los coeficientes de digestibilidad del alimento en experimentación y es como sigue:

$$\% \text{ Dig.} = \frac{\frac{\% \text{ de M.S. alimento} \times \text{cantidad consumida} - \% \text{ de M.S. heces} \times \text{cantidad excretada}}{\% \text{ de M.S. alimento} \times \text{cantidad consumida}}}{100} \times 100$$

Como se puede observar en la fórmula anterior, con los porcentajes de los principios nutritivos del alimento y los componentes de las heces que resultan de los análisis proximales y su cantidad consumida y excretada de el porcentaje digestible de tales principios.

## MATERIALES Y METODOS

El presente experimento fué llevado a cabo en el campo experimental de la facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en la ex-hacienda el "CANADA". Iniciándose el 3 de Oct. de -- 1974 y terminándose el 8 de Enero de 1975.

El estiércol fué recolectado recién desalojado y puesto a secar en banquetas de concreto al sol. Por este método se tardaba en secar de 5 a 6 días y en algunos casos se llegaba a engusar; se hizo otro método el de lavar el estiércol con agua, pero también se lavaban muchos de sus nutrientes por lo que se optó por usar el primer método.

Después de tener seco el estiércol se trituró en molinos para convertirlo en harina. Esta harina de estiércol se utilizó para determinarle su digestibilidad, para lo cuál se utilizaron 4 borregas (Merino-Sulfock) de 20 Kg. de peso aproximadamente, procedentes de la granja "MORENO", situada en el municipio de Zuazua, N.L.

Los animales fueron alojados individualmente en jaulas metabólicas tipo "TILL" en donde fueron atados para restringir sus movimientos, pero con suficiente libertad para comer y descansar.

La estructura de la jaula metabólica fué de tubo galvanizado y las paredes de lámina lisa. Los borregos estuvieron so

bre una rejilla de 2.54 cm. de luz para dar paso a las heces, que por medio de un separador de heces y orina se recolectaron. Los borregos tuvieron libre acceso a alimento y a agua limpia.

Los animales fueron alimentados una vez al día por la mañana ofreciéndoseles alimento suficiente como para asegurar un consumo máximo, ya que la alimentación "ad libitum" es la más apropiada en los procesos de investigación de animales domésticos. (12).

Los animales se mantuvieron en un período preliminar de 15 días para adaptarse a la dieta y otro período de datos de 7 días; el método de recolección de heces fué total.

Los datos que se tomaron en el período de recolección fueron los siguientes.

- 1).- Cantidad de alimento ofrecido en base seca/animal/día
- 2).- Cantidad de alimento residual en base seca/animal/día
- 3).- Consumo de alimento total en base seca/animal/día
- 4).- Cantidad de heces totales en base seca/animal/día.

Los animales se pesaron al principio y al final de cada tratamiento para la observación de cualquier cambio de peso.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron,  $T_1$  (estiércol solo),  $T_2$  (estiércol + melaza), y  $T_3$  (estiércol + harinolina).

El período de recolección fué de 7 días para cada trata--

miento y dejando un intervalo de 5 días para desalojar posibles residuos del tratamiento anterior.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

El experimento se llevó a cabo sin ningún contratiempo ob-  
teniéndose resultados positivos tanto en el comportamiento de  
los animales en las jaulas metabólicas, así como en los resul-  
tados de laboratorio realizados en la Facultad de Agronomía de  
la U.A.N.L.

Durante el tiempo que duró el experimento, los animales -  
gozaron de salud y buen estado.<sup>†</sup> En la tabla 5 se muestran los  
valores nutritivos, resultantes del análisis bromatológico ---  
efectuado en la materia prima.

Tabla 5.- Análisis bromatológico del estiércol, la melaza, y -  
la harinolina.

<u>Componentes</u>	<u>Estiércol</u>	<u>Melaza</u>	<u>Harinolina</u>
Proteína	21.09	5.26	44.34
Grasa	6.30	8.15	2.25
Fibra	24.90	13.80	7.80
Cenizas	10.56	9.45	6.40
E.L.N.	37.15	63.34	39.21

La tabla 6 muestra la composición química proximal y coe-  
ficientes de digestibilidad obtenidos de borregas alimentadas  
con el T<sub>1</sub> (estiércol solo) el T<sub>2</sub> (estiércol + melaza) y el T<sub>3</sub>  
(estiércol + harinolina), en los tres períodos experimentales.

	Proteína		G r a s a				F i b r a				de Nitrógeno			
	P.C. %	DIG. %	P.D. %	E.E. %	DIG. %	EED. %	F.C. %	DIG. %	F.D. %	EIN. %	DIG. %	EIND. %	NID. %	
T <sub>1</sub>	Jaula 1	21.09	41.77	8.80	6.30	28.50	1.79	24.90	57.90	14.41	37.15	43.32	16.09	41.09
	Jaula 2	21.09	52.73	11.12	6.30	16.40	1.03	24.90	22.21	5.53	37.15	47.62	17.69	35.37
	Jaula 3	21.09	65.80	13.87	6.30	29.22	1.84	24.90	69.90	17.40	37.15	44.51	16.53	49.64
	Jaula 4	21.09	46.27	9.75	6.30	34.90	2.19	24.90	47.58	11.84	37.15	44.64	16.58	40.36
	$\bar{X}$	21.09	51.64	10.88	6.30	27.25	1.71	24.90	49.39	12.29	37.15	45.02	16.72	41.61
T <sub>2</sub>	Jaula 1	13.17	72.04	9.48	7.85	33.30	2.61	20.35	79.14	16.10	50.1	39.93	20.00	48.19
	Jaula 2	13.17	71.64	9.43	7.85	15.90	1.24	20.35	68.09	13.85	50.1	57.22	28.66	53.18
	Jaula 3	13.17	74.21	9.77	7.85	41.37	3.24	20.35	50.76	10.32	50.1	62.70	31.41	54.74
	Jaula 4	13.17	80.74	10.63	7.85	47.73	3.74	20.35	85.52	17.62	50.1	61.06	30.59	62.58
	$\bar{X}$	13.17	74.65	9.82	7.85	34.57	2.70	20.35	70.87	14.47	50.1	55.22	27.66	54.67
T <sub>3</sub>	Jaula 1	32.71	80.56	26.35	4.27	35.71	1.52	16.35	70.58	11.53	38.6	49.43	19.07	58.47
	Jaula 2	32.71	80.35	26.28	4.27	52.04	2.22	16.30	82.30	13.45	38.6	47.37	18.28	60.23
	Jaula 4	32.71	82.83	27.09	4.27	63.77	2.72	16.35	76.82	12.56	38.6	46.54	17.96	60.33
	$\bar{X}$	32.71	81.24	26.57	4.27	50.50	2.15	16.35	76.56	12.51	38.6	47.78	18.43	59.67

Composición química proximal y coeficientes de digestibilidad en base seca del estiércol, en el T<sub>1</sub> (estiércol solo), T<sub>2</sub> (estiércol + melaza) y T<sub>3</sub> (estiércol + harinolina).

Extracto libre  
de Nitrógeno

F i b r a

G r a s a

Proteína

	P.C. %	DIG. %	P.D. %	E.F. %	DIG. %	EED. %	F.C. %	DIG. %	F.D. %	EIN. %	DIG. %	EIND. %	NTD. %
Jaula 1	21.09	41.77	8.80	6.30	28.50	1.79	24.90	57.90	14.41	37.15	43.32	16.09	41.09
Jaula 2	21.09	52.73	11.12	6.30	16.40	1.03	24.90	22.21	5.53	37.15	47.62	17.69	35.37
Jaula 3	21.09	65.80	13.87	6.30	29.22	1.84	24.90	69.90	17.40	37.15	44.51	16.53	49.64
Jaula 4	21.09	46.27	9.75	6.30	34.90	2.19	24.90	47.58	11.84	37.15	44.64	16.58	40.36
$\bar{X}$	21.09	51.64	10.88	6.30	27.25	1.71	24.90	49.39	12.29	37.15	45.02	16.72	41.61

T<sub>1</sub>

Jaula 1	13.17	72.04	9.48	7.85	33.30	2.61	20.35	79.14	16.10	50.1	39.93	20.00	48.19
Jaula 2	13.17	71.64	9.43	7.85	15.90	1.24	20.35	68.09	13.85	50.1	57.22	28.66	53.18
Jaula 3	13.17	74.21	9.77	7.85	41.37	3.24	20.35	50.76	10.32	50.1	62.70	31.41	54.74
Jaula 4	13.17	80.74	10.63	7.85	47.73	3.74	20.35	85.52	17.62	50.1	61.06	30.59	62.58
$\bar{X}$	13.17	74.65	9.82	7.85	34.57	2.70	20.35	70.87	14.47	50.1	55.22	27.66	54.67

T<sub>2</sub>

Jaula 1	32.71	80.56	26.35	4.27	35.71	1.52	16.35	70.58	11.53	38.6	49.43	19.07	58.47
Jaula 2	32.71	80.35	26.28	4.27	52.04	2.22	16.30	82.30	13.45	38.6	47.37	18.28	60.23
Jaula 4	32.71	82.83	27.09	4.27	63.77	2.72	16.35	76.82	12.56	38.6	46.54	17.96	60.33
$\bar{X}$	32.71	81.24	26.57	4.27	50.50	2.15	16.35	76.56	12.51	38.6	47.78	18.43	59.67

T<sub>3</sub>

Composición química proximal y coeficientes de digestibilidad en base seca del estiércol, en el T<sub>1</sub>

(estiércol solo), T<sub>2</sub> (estiércol + melaza) y T<sub>3</sub> (estiércol + harinolina).

En la tabla anterior a cada principio nutritivo le corresponden 3 columnas, en donde la primera es el porcentaje obtenido del análisis químico proximal, la segunda la digestibilidad del nutriente y la tercera el porcentaje digestible del nutriente en cuestión. Los componentes que se analizaron en esta tabla son Proteína, Grasa, Fibra, E.L.N. con los cuales después se calculó el N.D.T. de acuerdo a la digestibilidad de cada uno.

Las tablas 7, 8, 9 presentan las cantidades y porcentajes de nitrógeno aparentemente absorbido por los borregos en los tratamientos 1, 2, y 3 respectivamente. Las columnas 1 muestran la materia seca consumida (M.S.), la 2 representa el porcentaje de nitrógeno en el alimento; la 3 el nitrógeno consumido que es el resultado de la multiplicación de la columna (1) (2); la columna 4 muestra la materia seca excretada; la 5 el porcentaje de nitrógeno en las heces; la 6 el nitrógeno excretado, resultado de la multiplicación de (3) (4); la 7 es el nitrógeno aparentemente absorbido, resultado de la 3 menos la 6; y la 8 el porcentaje de nitrógeno aparentemente absorbido, resultado de la 7 entre la 3 por 100.

Las tablas 10, y 11 muestran los consumos de materia seca y sus promedios en los diferentes tratamientos, y los análisis bromatológicos efectuados en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., de las heces recolectadas en los tratamientos correspondientes respectivamente.

7.- Cantidad y % de Nitrógeno aparentemente absorbido de estiércol solo en el T<sub>1</sub>.

#	M.S. Consum. (gr)	Nitro. %	Nitro. Consum. (gr)	M.S. Excret. (gr)	Nitro. %	Nitr. Excret. (gr)	Nitro. Apa. Abs. (gr)	Nitro. Apa. Abs (%)
1	220	3.37	7.41	148	2.92	4.32	3.09	41.70
2	215	3.37	7.24	151	2.27	3.42	3.82	52.76
3	276	3.37	9.30	150	2.12	3.18	6.12	65.80
4	257	3.37	8.66	170	2.74	4.65	4.01	53.69
$\bar{X}$	242	3.37	8.15	154	2.51	3.89	4.26	53.48

Tabla 8.- Cantidad y % de nitrógeno aparentemente absorbido de estiércol combinado con melaza en el T<sub>2</sub>.

#	M.S. Consum. (gr.)	Nitro. &	Nitro. Consum. (gr)	M.S. Excret. (gr)	Nitro. &	Nitro. Excret. (gr)	Nitro. Apa.Abs. (gr)	Nitro. Apa.Abs. (%)
1	2359	2.10	49.53	1211	1.23	14.89	34.64	69.93
2	2135	2.10	44.83	910	1.40	12.74	32.09	71.58
3	321	2.10	6.74	138	1.26	1.73	5.01	74.33
4	2572	2.10	54.01	872	1.09	9.50	44.51	82.41
$\bar{X}$	1846	2.10	38.77	782	1.24	9.71	29.06	74.56



Tabla 10.- Consumo de materia seca por cada uno de los borregos en los diferentes tratamientos. (gr.)

	<u>T 1</u>	<u>T 2</u>	<u>T 3</u>
Jaula 1	240	2359	2378
Jaula 2	215	2135	4192
Jaula 3	276	321	—
Jaula 4	257	2572	2445

Tabla 11.- Análisis Bromatológicos de las heces.

Tratamiento	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	E. L. N.
Jaula 1	32.42	9.95	18.25	6.70	15.58	49.52
Jaula 2	25.62	9.40	14.19	7.50	27.58	41.33
Jaula 3	50.40	8.87	13.27	8.20	13.79	55.87
Jaula 4	32.00	8.78	17.13	6.20	19.73	48.16
Tratamiento 2						
Jaula 1	59.63	6.30	7.72	10.20	8.23	67.75
Jaula 2	60.40	7.25	8.76	15.20	15.64	58.09
Jaula 3	58.60	10.25	7.90	10.70	23.31	47.84
Jaula 4	63.65	5.80	6.82	12.20	8.69	66.49
Tratamiento 3						
Jaula 1	54.63	6.80	16.37	6.85	12.00	57.98
Jaula 2	60.35	5.30	17.18	5.45	7.70	64.37
Jaula 4	63.00	5.45	12.37	4.25	10.41	67.48

Tabla 12.- Regresión entre peso inicial y E.E.D. (Grasa digestible).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.Cal.	F. Teórica	
					.05	.01
Regresión	g = 1 1	S.C. Reg. 67.07	<u>S.C.Reg.</u> gr. 67.07	<u>CM Reg.</u> CM Res. 9.088*	5.12	10.56
Residual	m-q-1 9	S.C.Res. 66.46	<u>S.C.Res.</u> g.e. 7.38			
Totales corregidos	M-1 10	S.C.T. 133.53				

ANÁLISIS DE VARIANZA:

Los análisis de varianza se hicieron con la finalidad de obtener una mayor seguridad sobre, si las diferencias entre, Peso inicial y Proteína Dig. Peso final y Proteína Dig.; Peso inicial y E.E.D.; Peso final y E.E.D.; Peso inicial y E.L.N.D.; Peso final y E.L.N.D.; Peso inicial y N.D.T.; y Peso final y N.D.T., eran significativas en los tres tratamientos.

Como se puede ver este Análisis de Varianza fué el único de los demás análisis que fué significativo. Por lo tanto supone que mientras más pequeño en edad sea el cordero, mayor es el aprovechamiento de grasa digestible.

## D I S C U S I O N

En la tabla 6 donde se muestran los resultados de los -- coeficientes de digestibilidad de todos los nutrientes. Se observa que los coeficientes de digestibilidad de la proteína en el  $T_1$  disminuyeron en comparación con los del  $T_2$  y aún más con los del  $T_3$ , o sea que en el  $T_1$  fué de 51.64, en el  $T_2$  fué de 74.65 y en el  $T_3$  fué de 81.24.

De acuerdo a lo anterior se puede decir que mientras haya más gustosidad en la dieta y más contenido de proteína en la ración, hay más digestibilidad de la proteína que en una ración poco gustosa y con un bajo contenido en proteína cruda. Con respecto al coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo que en comparación con los datos de los otros dos tratamientos no hubo mucha diferencia, en el coeficiente de digestibilidad, si la hubo, aumentándose en el  $T_2$  y aún más en el  $T_3$ . Algo similar a lo anterior sucedió con el Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.N.), que no habiendo diferencia significativa en el  $T_1$  y en el  $T_3$  tampoco las hubo en los coeficientes de digestibilidad de estos tratamientos, pero en el caso del  $T_2$  que si hubo diferencias en los tratamientos (1 y 2), también las hubo en los coeficientes de digestibilidad. En cuanto a la fibra bruta que había en los alimentos de los diferentes tratamientos no había diferencia que debiera tomarse en cuenta ya que en -- los coeficientes de digestibilidad tampoco se presentaron.

Debiendo aclararse que la fibra en el alimento del T<sub>1</sub> tuvo influencia en contra de la digestibilidad de los demás nutrientes, y esto concuerda con Church (9) que esto pudo haberse debido al contenido de lignina (componente de la fibra) en las paredes celulares, que impiden en gran parte a las enzimas de los microorganismos que atacan y desdoblan a los materiales digestibles dentro de la célula.

En todo lo anterior se mezclan ciertos factores:

Se sabe que los coeficientes de digestibilidad del tratamiento 1 fueron bajos en comparación a los del T<sub>2</sub> y el T<sub>3</sub> que posiblemente se debió a una mayor gustosidad en la dieta y también por un mayor contenido de proteína bruta en los tratamientos 1 y 2.

En el caso en que fué mayor la proteína, hace que los microorganismos del rumen sean más numerosos y mejor desarrollados, y por consecuencia haya una mayor digestibilidad de los nutrientes totales (2) y en el caso del T<sub>1</sub> su alto contenido en fibra bruta y su baja palatabilidad condujo a que hubiera menos microorganismos que aumentarían la digestibilidad de los nutrientes totales.

En las tablas 7, 8 y 9 se puede apreciar que cuando se alimentaron con la dieta del T<sub>1</sub> el nitrógeno aparentemente absorbido (NAA) fué menor que cuando se alimentaban con las raciones de los tratamientos 2 y 3. En cuanto a las diferencias

que hubo en el T<sub>1</sub> con el T<sub>2</sub> y el T<sub>3</sub> se debió en su mayor parte al consumo de la ración que fué muy precario en el T<sub>1</sub> ya que en los otros estuvieron comiendo normal, y otro factor que intervino fué el del contenido de proteína que hubo en los diferentes tratamientos.

Lo anterior se vino reflejando en los aumentos de peso los cuáles: En el T<sub>1</sub> bajaron considerablemente de peso debido al poco consumo de alimento cuya gustosidad era casi nula. En el T<sub>2</sub> los borregos comieron con mas entusiasmo y ello llevó a que ganaran algo de peso perdido. En el T<sub>3</sub> los consumos amentaron y por lo tanto aumentaron de peso ya que la ración del - T<sub>3</sub> estaba bien provista de proteína.

## R E S U M E N

El presente experimento se efectuó en la estación experimental pecuaria localizada en la ex hacienda el "CANADA" y en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. iniciándose el 3 de Oct. de 1974 y terminándose el 18 de Enero de 1975 teniendo una duración de 107 días; divididos a su vez en dos etapas.

La primera consistió en el trabajo de campo, tomando en cuenta un periodo de adaptación de 10 días y 7 días de recolección de heces y orina.

La segunda fué el trabajo realizado en laboratorio, el cual consistió en analizar cada uno de los ingredientes por separado al igual que las muestras recolectadas en el campo.

El estiércol que comunmente se tira o se queda regado en los campos y en los establos. Es un recurso que no es aprovechado y que pudiera serlo utilizándolo como una fuente de alimento para el ganado. El estiércol en su forma natural ofrece un olor desagradable y además baja gustosidad.

El objetivo de este trabajo fué la determinación de los coeficientes de digestibilidad aparente del estiércol de bovino suministrado a ovinos.

Posteriormente se procedió a hacer la prueba de digestión,

en la cual se utilizaron 4 borregas (Merino-Sulfock) de un peso aproximado de 20 Kg. Los animales fueron alojados en jaulas metabólicas individuales. Se les alimentó una vez al día por la mañana y con suficiente comida como para asegurar un consumo máximo de alimento con libre acceso al agua limpia.

Se muestreó el alimento y las heces para la determinación de materia seca (M.S.) y se formó un compuesto homogéneo, para los análisis bromatológicos y así las respectivas digestibilidades.

Los animales se pesaron antes y después de cada tratamiento para observar cualquier cambio de peso corporal. El diseño que se usó fué de blockes al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

Tabla 13.- Análisis Bromatológicos del estiércol, la melaza y la harinolina.

Componente	Estiércol	Melaza	Harinolina
Proteína	21.09	5.26	44.34
Grasa	6.30	8.15	2.25
Fibra	24.90	13.80	7.80
Cenizas	10.56	9.45	6.40
E.L.N.	37.15	63.34	39.21

Como se puede ver en la tabla 14 los coeficientes de digestibilidad de todos los principios nutritivos del es--

tiércol solo ( $T_1$ ) fueron más bajos en comparación con el  $T_2$  -- (estiércol + melaza) y que el  $T_3$  (estiércol + harinolina).

Debido a lo anterior, hubo varios factores que afectaron la digestibilidad de tales principios. El aprovechamiento de la proteína se hizo más bajo en el  $T_1$ , debido al alto contenido de fibra y a su baja gustosidad. En cambio los otros tratamientos cuya fibra fué menor y cuyo contenido de proteína fué mayor así como su gustosidad influyeron en el desarrollo y número de microorganismos que desdoblarían la fibra cruda con mayor facilidad, por lo tanto una mayor digestibilidad de los nutrientes.

Tabla 14.- Coeficientes de digestibilidad del estiércol solo - ( $T_1$ ), el estiércol + melaza ( $T_2$ ), el estiércol + harinolina ( $T_3$ ).

	$T_1$	$T_2$	$T_3$
Proteína	51.64	74.65	81.24
Extracto Etéreo	27.25	34.57	50.50
Fibra Cruda	49.39	70.87	76.56
Extracto libre de Nitrógeno	37.15	55.22	47.78
N. D. T.	41.61	54.67	59.67

## C O N C L U S I O N E S

- 1).- El estiércol solo es poco aceptable por los ovinos y además no representa una buena fuente de alimento.
- 2).- Sí es posible utilizarlo en la alimentación del ganado, siempre y cuando se le combine con ingredientes de alta gustosidad.
- 3).- La digestibilidad de todos los principios nutritivos del T<sub>1</sub> fueron más bajos que en los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (estiércol + melaza) y (estiércol + harinolina) respectivamente.
- 4).- A menor edad del cordero mayor es el aprovechamiento de grasa digestible.
- 5).- El alto contenido en fibra y su baja palatabilidad impidió que mayor digestibilidad de los nutrientes digestibles totales (N.D.T.).

## R E C O M E N D A C I O N E S

- 1).- Seguir trabajando con borregos en las pruebas de digestibilidad subsecuentes, para una mayor confirmación de los datos.
- 2).- Buscar la forma más eficaz de la deshidratación del es---tiércol.
- 3).- Con este tipo de ingredientes se recomienda que los animales sean de una edad homogénea.

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

- 1.- ABRAMS, J.T., 1968, "Avances en Nutrición Animal", Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 1-6.
- 2.- ALBA, JORGE DE, 1971, "Alimentación del ganado en América Latina", 2a. Edición, Ed. Fournier, S.A. pp. 63-64.
- 3.- BERGNER, HANS, 1970, "Elementos de Nutrición Animal", Ed. Acribia, Zaragoza, (España). pp. 11-12.
- 4.- BLAXTER, K.L., 1964 "Metabolismo Energético de los Rumiantes" Trad. al español por el Dr. Gaspar González, Zaragoza, (España). p. 179.
- 5.- CLANTON, D.C., 1961 "Comparison of 7 and 10 days Collection Periods in Digestion and Metabolism Trials with -- Beef Heifers" Journal of Animal Science, Vol. 20 -- pp. 640-647.
- 6.- CRAMPTON, E.W. 1962, "Nutrición Animal Aplicada". Traducida al español por Andres Marcos y Miguel A. Tavín. Ed. Acribia Zaragoza, (España). pp. 86-89.
- 7.- CRAMPTON, E.W., and HARRIS L.E., 1969. "Applied Animal Nutrition". The Use of Feedstuffs in the Formulation of Livestock Relations. San Francisco (EE.UU.), -- W.H. Freeman and Company. pp. 108, 125.

- 8.- CRAMPTON, E.W. and L.E. Lloyd. 1959. "Fundamentals of Nutrition" San Francisco (EE.UU.) y London, Ed. W.H. Fresman and Company, pp. 81, 83, 308, 323.
- 9.- CHURCH, D.C. 1969. "Digestive Physiology and Nutrition of Rumiante. Vol. 1, Corvallis, Oregon (EE.UU.), Ed. O.S.U. Boock Sotres, Inc. pp. 101, 108, 116.
- 10.- DUKES, H.E. 1967. "Fisiología de los Animales Domésticos" Trad. al castellano de la Séptima edición en Inglés por Fco. Castrejón C. 3a. Edición. Ed. Aguillar, Madrid, pp. 277-431.
- 11.- FRESNILLO, M.O. 1962. "Digestibilidad y Energía Digestible de algunos Subproductos del Trópico", Turrialba -- (Costa Rica). I.I.C.A. de la O.E.A. p. 35.
- 12.- MAYNARD, L.A. 1955. "Nutrición Animal". Traducida al español por Eduardo Escalona, Editorial Uteba pp. 276-278.
- 13.- MENA, L.A., 1972., "Digestibilidad de la Harina de Gobernadora en ovinos". Tesis Profesional.
- 14.- MORRISON, F. 1961. "Feeds and Feeding". Abridged. Adapted and Condensed from Feeds and Feeding. Novena Edición, Clinton (Iowa), The Morrison Publishing Co. pp. 1-48 y 535.
- 15.- RIGAU, A. 1965. "Los Abonos su Preparación y Empleo". Edi-

torial Sintesis. pp. 25-27

- 16.- ROSS, H.A. 1922 "The Production and Utilization of Manure on Illinois Dairy Farms. Ill. Agr. Expt. Sta. Bull. p. 240.
- 17.- SALTER, R.M. and C.J. SCHOLLENBERGER, 1939 "Farms Manure" Ohio Agr. Expt. Sta. Bull. p. 605.
- 18.- SNEDECOR, G.W. y W.G. COCHRAN, 1971 "Métodos Estadísticos" Trad. por J.A. Reinososa Fuller, I.Q. Continental -- Compañía pp. 534.
- 19.- THOMPSON, L.M. 1965 "El suelo y su Fertilidad". Ed. Reverte, S.A. 3a. Edición, Trad. al español por Ricardo Clará pp. 286-288.
- 20.- TYLER, C. 1964. "Animal Nutrition" Segunda Edición, London, Chapman and Hall. pp. 119-128.

