



# Universidad Nacional Autónoma de México

DIGESTIBILIDAD Y PROTEINA EN ENSILAJES DE PAJA  
ADICIONADA CON MELAZA Y EXCREMENTO DE BOVINO

## T E S I S

Presentada ante la División de Estudios  
Profesionales de la Facultad de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Para la obtención del Título de  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P o r

**RAUL HERNANDEZ GARCIA**

Asesor: M. V. Z. LUCAS MELGAREJO VELAZQUEZ

México, D. F.

1984

11437  
1. Animales - 01.10.42.  
2. Ensilaje.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DIGESTIBILIDAD Y PROTEINA EN ENSILAJES DE PAJA  
ADICIONADA CON MELAZA Y EXCREMENTO DE BOVINO.

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista  
por  
Raul Hernández García  
Asesor: M.V.Z. Lucas Melgarejo Velázquez  
México, D.F.  
1984

## RESUMEN

HERNANDEZ GARCIA RAUL. Digestibilidad y proteína en ensilajes de paja adicionada con melaza y excremento de bovino (bajo la dirección de: Lucas Melgarejo Velázquez).

Como una contribución a la serie de trabajos encaminados a -- buscar alimentos para los animales, especialmente rumiantes, -- a un costo mínimo y utilizando productos que no pueden ser -- consumidos por el hombre, se pensó en el desarrollo del pre-- sente trabajo. Se elaboraron 8 microsilos de 5 kilogramos ca-- da uno para cuatro tratamientos: I) paja de trigo y agua; II) paja, melaza de caña y agua; III) paja, excremento de bovino -- y agua; IV) paja, excremento, melaza y agua. Se tomaron 6 --- muestras alicuotas de cada una de las mezclas, al momento de-- ser elaboradas y 50 días después. El objetivo fue determinar -- variaciones en los porcentajes de proteína cruda por el méto-- do de Kjeldahl y variaciones en los porcentajes de materia se -- ca digerida, mediante la técnica de digestibilidad "in vitro" de Tilley y Terry. En el análisis de varianza factorial, se -- encontró que la proteína cruda y materia seca digerida tuvie-- ron cambios altamente significativos con respecto al trata--- miento y tiempo ( $P < 0.01$ ). Se concluye que no hubo mejora en -- la calidad de la paja ensilada y adicionada de melaza y excre -- mento fresco de bovino.

## DEDICATORIA

Con cariño a mis padres Raul y María Teresa; a mis hermanos Irma, Jorge, Mónica e Hilda; a Isabelle con todo mi amor; a mis amigos Paco, Omar, Juan Carlos, Manuel, José Uriel, Angel, Rocío, Manola, Dora, Luis, Federico, Juan Carlos, a mis tíos Daniel y María Elena, Francisco y Margarita, Eloísa, Héctor; a mi abuela Evangelina; a mis primos Rosi, Alvaro, Pina, Maru, Patricia, Alejandro.

## AGRADECIMIENTOS

Mi sincera gratitud a mi asesor y amigo M.V.Z. Lucas Melgarejo V., al personal del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, al Departamento de Genética y Bioestadística y especialmente, al M.V.Z. Pedro Ochoa G., por su valiosa ayuda para la elaboración de este trabajo.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	15
RESULTADOS.....	20
DISCUSION.....	22
CONCLUSIONES.....	24
CUADROS.....	25
LITERATURA CITADA.....	39

## INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que enfrenta el hombre en la actualidad, es el buscar la producción de alimentos para los animales, a partir de productos que no sean susceptibles de ser aprovechados para su propio consumo. (1,6,8,14,17 23,36)

La inclusión de pajas de cereales en diversos experimentos ha reportado resultados satisfactorios. Las pajas, son el conjunto de tallos y hojas secas de plantas cultivadas para grano, después de que éste ha madurado completamente en pie, sobre el terreno. Puede decirse que casi carecen de valor nutritivo, debido a que la mayor parte de los principios nutritivos han sido utilizados por los granos. Muchas veces se cortan antes de su total maduración, evitando el desgrane de las espigas y mejorando su valor nutritivo como alimento para el ganado. Las pajas son más nutritivas, cuanto más rápido es el desarrollo de la planta. Su digestibilidad disminuye al incrementarse el contenido de fibra cruda y por consecuencia se ve reducido su valor nutritivo, influido paralelamente por la -- disminución de los restantes principios inmediatos. Son más -- apetecidas por los animales cuando son suministradas finamente cortadas y unidas a alimentos acuosos (raíces, tubérculos, ensilajes), sobre todo si se han mantenido en contacto durante algunas horas, para que se reblandezca la paja y se inicie una fermentación que hace al conjunto más apetecible. La adición de melaza, las hace más agradables y apetitosas y son mejor consumidas y aprovechadas. (13)

La paja de trigo es la más empleada porque los animales la consumen bien, aunque no es buena como alimento debido a su dureza, posee menos impurezas y plantas adventicias, además tiene gran demanda como cama del ganado o de las aves.

(13)

La especie animal que mejores rendimientos consigue de las pajas son los rumiantes, debido a la especial conformación de sus cavidades gástricas y a su tipo particular de digestión, en la que colabora la abundante y variada flora microbiana del rumen. (3,13,19)

A diferencia de otros mamíferos, los rumiantes, entre ellos los bovinos, poseen un estómago muy grande que consta de tres compartimientos adicionales, de los cuales el rumen y el retículo tienen más del 50 % de la capacidad total del tracto digestivo, que permite la retención de los alimentos, para que los microorganismos puedan desdoblar la celulosa y otros carbohidratos complejos, así como sintetizar los nutrimentos esenciales como aminoácidos y vitaminas del complejo B. (3,19)

Los nutrimentos que el bovino necesita para su mantenimiento y producción, pueden ser obtenidos a partir de forrajes o alimentos que el hombre no consume, pero que el bovino puede utilizar gracias a los procesos digestivos que se efectúan en el rumen por acción de bacterias y protozoarios, en los cuales el producto final son los ácidos grasos volátiles

(36)

Los ácidos y los gases que se forman por la acción mi--

crobiana en el rumen, son productos finales de diversas reacciones intermedias y la proporción de ácidos, depende de la naturaleza de la ración, de los organismos presentes y de otros factores. Algunos de éstos ácidos pueden derivar de la acción de los microorganismos sobre las proteínas o bien de otros compuestos nitrogenados. El ácido acético, representa la mayor parte del total, el ácido propiónico es el siguiente en importancia, seguido del ácido butírico y pequeñas cantidades de algunos otros ácidos. Los gases que se forman son metano, dióxido de carbono y en condiciones especiales hidrógeno.

(3,19)

En la engorda de los animales, el aumento en la proporción molar de ácido propiónico, generalmente se traduce en ganancia de peso. (36)

De los componentes fibrosos de los alimentos, la lignina es resistente al ataque microbiano, la celulosa es más fácilmente desdoblada y las hemicelulosas son las más digestibles de las tres. El almidón y los azúcares pronto son convertidos a ácidos y gases, ésto en los rumiantes representa el principal camino hacia su digestión. El crecimiento de las bacterias en el rumen se debe a la síntesis de ciertos polisacáridos bacterianos, que pueden ser digeridos más adelante en el tracto. En el rumen acontece un desdoblamiento parcial de las grasas, así como un extenso metabolismo proteico, principalmente de naturaleza sintética más que proceso digestivo.

(3,19)

Desde fines del siglo pasado, se ha tratado de mejorar el valor nutritivo de las pajas. La composición química de la paja de trigo es la siguiente: materia seca 90.0 %, proteína cruda 4.2 %, grasa cruda 1.5 %, extracto libre de nitrógeno 39.0 %, fibra cruda 42.0 %, cenizas 8.3 %, total de nutrientes digestibles 46.0 %, energía digestible 2.02 Mcal/Kg. (21)

Se han utilizado sustancias químicas, como el tratamiento húmedo con hidróxido de sodio (método Beckmann) cuyo uso empezó a declinar en 1970, debido a las grandes cantidades de agua necesarias y a la contaminación ambiental. (13)

A partir de 1972 se empezó a utilizar la "amonificación" a base de amoníaco anhidro gaseoso, o bien hidróxido de amoníaco ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), que consiste en inyectar el amoníaco a una pila de pacas de paja dispuestas en forma alternada y protegidas con plástico, en cantidades desde 3 a 4 % del total de materia seca de la paja y dejándola reposar de 1 a 8 semanas de acuerdo con la temperatura ambiental; en el proceso influye el contenido de humedad. Cuando se realiza satisfactoriamente, se logran en lo general un aumento en la digestibilidad del 10 al 15 % y aumenta igualmente la utilización de la energía digestible. Se considera que las pajas y rastrojos tratados, pueden aumentar su calidad asemejándose a la de un heno de calidad intermedia. (13)

Otros tratamientos químicos y procesos como el ensilaje de la paja, sugieren mejoras en la digestibilidad de los residuos de cosecha, obteniéndose aumentos del 50 al 61 %, disminuyendo la concentración de los componentes de la pared celu-

lar hasta en un 85 % y logrando significativos aumentos de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia. (13)

En los últimos años se han realizado trabajos, destinados a la utilización de los subproductos de origen animal, agrícola e industrial para la alimentación animal, sin afectar su productividad y a los menores costos posibles, ya que los gastos por concepto de alimentación, representan un porcentaje elevado en los costos de producción. Algunos de éstos trabajos, afirman que subproductos como el excremento de los animales son una económica y buena fuente de nutrimentos. (2,6,8, 9,11,14,15,18,22,28,30,32)

Arévalo, N.J.R. (1978), reporta los siguientes valores sobre la composición del excremento de pollo de engorda: proteína cruda 31.3 %, total de nutrientes digestibles 72.5 %, extracto etéreo 3.3 %, cenizas 15 %, fibra cruda 16.8 %, extracto libre de nitrógeno 29.53 %, calcio 2.37 %, fósforo 1.8 %.

(6)

Un experimento con cerdos Hampshire X Duroc en etapas de crecimiento y finalización (Hernández, G.J.F. y col., 1978), a los que se sometieron a dietas incluyendo excremento de ave sustituyendo parcialmente al maíz de las raciones en diferentes proporciones, indica que el nivel máximo de inclusión de excremento de ave es del 10 % y aunque éste nivel es bajo, el beneficio económico es considerable, dado que su precio es alrededor del 10 % del costo de los granos. (15)

Cuarón, J.A. y col. (1978), engordaron novillos de raza Holstein y borregos Romney Marsh, con gallinaza combinada con pajas y rastrojos, y revelan que en novillos como en borregos

la mejor ganancia de peso se obtuvo con 13.3 % de gallinaza y la mejor respuesta económica con 26.6 % en la dieta total (11)

Malagón, V.C. y Santiago, G.G. (1979), compararon dos -- dietas suministradas a becerras Holstein; una a base de con-- centrado y otra sustituyendo el concentrado por una mezcla de gallinaza-melaza. Recomiendan que la mejor proporción detecta da es de 70 % de gallinaza y 30 % de melaza y concluyen que - se pueden abatir los costos de alimentación hasta en un 30 %.

(18)

En otro estudio (Malagón, V.C. y col., 1981) con bovinos de engorda en confinamiento, utilizando para su alimentación-- mezclas de gallinaza-melaza, revelan ganancias promedio de -- 900 gramos por día y 30 % menor el costo de alimentación, en-- comparación con dietas a base de concentrado. (17)

Los intentos por utilizar estiércol de bovino no han si-- do práctica común, en comparación con otras excretas como la-- de gallina, que se ha utilizado desde hace varios años en la-- alimentación del ganado. (8,9,11,15,17,26,28,32)

Anthony, W.B. (1970), realizó un trabajo con bovinos de-- engorda, utilizando estiércol sin tratar y estiércol esterili-- zado, también sustituyó el 40 % de un concentrado basal alto-- en granos y obtuvo a partir del estiércol sin tratar, con un-- consumo de 8.52 kilogramos, una ganancia diaria de peso de-- 1.0 kilogramos; con el estiércol estéril, con un consumo de - 8.75 kilogramos, una ganancia diaria de peso de 0.99 kilogra-- mos; y con el concentrado basal, con un consumo de 9.2 kilo-- gramos, una ganancia diaria de peso de 1.16 kilogramos. (4)

El mismo autor en 1971, comparó dos dietas suministradas a bovinos de engorda, una alta en grano y otra con 60 % de --maiz y 40 % de "Wastelage" (57 % de estiércol de bovino y 43% de heno); en la primera dieta con un consumo de 9.2 kilogramos, se obtuvo una ganancia diaria de peso de 1.16 kilogramos y en la segunda, con 8.52 kilogramos consumidos, una ganancia diaria de peso de 1.0 kilogramos. (5)

Ante estas circunstancias, se ha continuado el desarrollo de trabajos, que aprueban la posibilidad de alimentar a bovinos, incluyendo en sus dietas excremento de la misma especie. (6,22,23,32)

El estiércol presenta algunas características como son las siguientes: el nitrógeno se encuentra soluble en un 70 %, del cual, 20 % está en forma de proteína y 30 % en forma de urea y amoníaco; la proteína está representada principalmente por células vivas, que tienen la capacidad de sintetizar proteína microbiana a partir de nitrógeno no proteico; el crecimiento microbiano en el estiércol, está limitado por la poca cantidad de carbohidrato que se encuentra disponible. (23,34)

En el Centro Nacional para la Enseñanza, Investigación y Extensión de la Zootecnia, Rancho "Cuatro Milpas", de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se han empezado a realizar investigaciones encaminadas al uso del excremento, como una posibilidad en la sustitución de materias primas destinadas al consumo humano. Palacios, O.A. (1981), analizó las características nutritivas del estiércol de los bovinos, mediante análi--

sis químico proximales, calcio y fósforo, obteniendo los siguientes resultados: materia seca 17.29 %, proteína cruda - - 14.9 %, total de nutrientes digestibles 59.97 %, extracto etéreo 4.59 %, cenizas 20.62 %, fibra cruda 21.79 %, extracto libre de nitrógeno 38.17 %, calcio 1.79 %, fósforo 0.8 %. (22)

El considerar la recirculación de su excremento, convierte al rumiante en un sistema más eficiente, para la utiliza--ción de subproductos agroindustriales. Este reciclamiento promete algunos beneficios como son:

- abaratar el costo de alimentación
- recircular el nitrógeno no aprovechado
- obtener fuentes de proteína y energía baratas
- disminuir el grado de contaminación del ambiente, de áreas cercanas a las explotaciones. (6,23,36)

El incremento en el número de las explotaciones pecua--rias en México, predispone a una elevada producción de estiércol, susceptible de ser aprovechado en la alimentación del ganado. El estiércol se considera entre los subproductos orgáni--cos de mayor volumen. (22,23,27,32)

Viniegra, G. y col. (1981), concluyen que si se toma en--cuenta el estiércol, se reducen los costos de transporte y e--liminación del mismo y asumen que, del estiércol producido en una explotación, la cantidad máxima de reutilización es de un 30 a un 50 %, quedando el resto para la agricultura. (34)

Otros estudios revelan que ningún método existente llena satisfactoriamente las normas técnicas, económicas y sanita--rias del manejo del estiércol de ganado estabulado. (23,25)

Estimaciones del costo del método tradicional del manejo del estiércol, consistente en recogerlo y regarlo como fertilizante (2 dólares por metro cúbico de estiércol manejado), - la industrialización (deshidratación y proceso, que resultó - en 30.50 dólares por tonelada), y el quemarlo (entre 10 y 50- dólares por animal por año), dan una idea de los problemas a- que se enfrentan las explotaciones que contienen gran número- de cabezas de ganado. (23)

Uno de los procesos que es interesante evaluar, es la u- tilización de estiércol de bovino ensilado. El ensilaje es -- quizás una de las técnicas más promisorias para el reciclaje- de desechos; por desgracia, no ha sido estudiado extensivamen- te. El proceso en términos económicos debería ser de los más- baratos. (32)

Utilizando como fundamento la composición química del es- tiércol encontrada por varios investigadores y el análisis de las características nutritivas que presenta, se desarrollaron las ideas de fermentación del estiércol y se han llevado a ca- bo trabajos en busca de la mejor forma de usar el estiércol - de bovino ensilado, para su posible uso en la alimentación de los rumiantes. (4,5,6,7,22,23,28)

Un proceso de fermentación anaerobia líquida de ensila- do de melaza con estiércol de ganado bovino, urea y rastrojos de maiz, paja,.etc. (llamado Biofermel), permite ganancias -- diarias de peso hasta de 900 gramos en novillos de 200 kilo-- gramos de peso vivo. Se considera que utilizando éste produc- to, pueden abatirse los costos de alimentación en un 30 %, --

puede sustituir el 30 % del concentrado del ganado de leche y el 70 % del de ganado de carne. Contiene microorganismos que modifican los patrones de fermentación del rumen y la predigestión del alimento. Contiene 70 % de sólidos y una digestibilidad del 60 %. Su composición química en base seca es: proteína cruda 12 %, grasa cruda 0.5 %, fibra cruda 14.5 %, extracto libre de nitrógeno 61 %, cenizas 12 %. (13)

Silva, R.A. (1981), ensiló melaza, paja, estiércol fresco de bovino y obtuvo los siguientes resultados en diferentes relaciones, que constituyeron las más adecuadas para que las mezclas fueran manejadas fácilmente por su textura: estiércol 72 %, paja 8 % y melaza 20 %. Además reporta un incremento en la proteína después de 20 días de ensilado, de 8.19 a 13.3 %.

(28)

Heras, B.F. (1982), comparó dos lotes de toretes, uno alimentado con concentrado convencional y el otro con un ensilado conteniendo estiércol fresco de bovino, melaza y paja, como complemento de su dieta, y concluye que aún sustituyendo completamente los forrajes y concentrados y administrando solamente excrementos y otros subproductos, se obtienen ganancias de peso aceptables y además se justifica su uso por el aprovechamiento, en cuanto a costo y disponibilidad. (14)

Aunque los resultados obtenidos hasta el momento son prometedores, la realimentación con estiércol plantea problemas de tipo infeccioso, siendo necesario someterlo a procesos como fermentación, cocimiento o pasteurización, para evitar la reinfección por virus, bacterias patógenas, parásitos, hongos

así como también reducir o eliminar la presencia de residuos dañinos de insecticidas, drogas, antibióticos, aditivos, hormonas, minerales, metales pesados contaminantes y tóxicos, - para evitar su acumulación progresiva en la carne o en la leche. (6,7,8,9,14,22,32)

Por mucho tiempo ha sido reconocido que bacterias y parásitos, a pesar de ser habitantes normales del intestino, - pueden estar asociados a diversas condiciones patológicas-- del hombre y de los animales. (12,16)

Aunque no se han reportado problemas serios de salud a partir de la alimentación con excretas, existe el riesgo potencial a la salud humana y animal, debido a microorganismos patógenos que pudieran ser transmitidos a través de su uso.- (8,9,13,32)

Por otra parte, investigaciones recientes han indicado que el proceso de ensilado de excremento de ave, reduce o elimina los organismos patógenos allí encontrados. (9,32)

Banderas, T.R. (1981), ensiló gallinaza y melaza a diferentes proporciones y niveles de humedad, y reporta que en los silos elaborados con menos del 30 % de humedad, promueve el desarrollo bacteriano, pero que al aumentar la humedad a más del 40 % causa inhibición de su crecimiento. (8)

La finalidad de éstos investigadores al ensilar sus productos, ha sido mantener o conservar sus características nutritivas, así como lograr un aumento de proteína y energía, -tratando de evitar la suplementación con concentrados de alto valor económico, lo cual hace que aumenten sus costos de-

producción. (8,13,14)

En la elaboración de ensilados, se utilizan diversos tipos de aditivos, preservadores o conservadores, cuyo objeto es facilitar la fermentación anaerobia al proporcionar a los bacilos material rápidamente aprovechable; también aumentar la acidez, que resulta benéfico para los lactobacilos y perjudicial para las bacterias indeseables; por otra parte se reducen las pérdidas de forraje echado a perder. En el primer caso se encuentran las melazas de caña, que son un subproducto de la fabricación del azúcar de caña, o el residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible del azúcar existente en el jugo. Las melazas son muy apetecidas por el ganado, además tienen ligero efecto laxante, una digestibilidad elevada por su riqueza en azúcares, aunque solo contiene un bajo porcentaje de proteínas y de poco valor nutritivo, son ricas en niacina y ácido pantoténico, por lo que -- son empleadas para inducir al ganado a consumir alimentos de calidad inferior, para mejorar su palatabilidad y para lograr menos desperdicios del alimento proporcionado. (13)

La composición química de la melaza de caña de azúcar es la siguiente: grados brix 79.5, materia seca 75.0 %, proteína cruda 4.3 %, azúcares totales de 48 a 59 %, cenizas 8.1 %, total de nutrientes digestibles 72 %, energía digestible - 3.17 Mcal/Kg. (10,21)

Tomando como base éstos antecedentes, se ha pensado en el desarrollo del presente trabajo, cuyo objetivo es:

- Determinar los cambios de proteína y digestibilidad, en en-

silajes de paja adicionada con melaza y excremento fresco -  
de bovino.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica, de la Facultad de Medicina Veterinaria y -- Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, como continuación a una serie de trabajos relacionados con el tema, que se han estado elaborando.

Se emplearon bolsas de polietileno con capacidad de 6 kilogramos, otras bolsas pequeñas para la toma de muestras; excremento fresco de bovino, paja de trigo, melaza de caña de azúcar, agua; etiquetas, marcadores, hilo para amarrar; báscula, palas, carretilla, costales; bomba de vacío, equipo requerido por el A.O.A.C. para la determinación de proteína cruda, por el método de Kjeldahl y técnica de Digestibilidad in vitro de Tilley, J.M.A. y Terry, R.A. (20,24,33)

El excremento se recolectó del estercolero del Rancho -- "Cuatro Milpas".

Se elaboró un total de 8 microsilos de una capacidad de 5 kilogramos cada uno, manteniendo una relación de 40 % de materia seca y 60 % de humedad, como se indica a continuación:

## TRATAMIENTO I

2 microsilos a partir de paja y agua, en las siguientes proporciones:

INGREDIENTES	% MATERIA	% INCLUSION	% INCLUSION	INCLUSION
	SECA	EN M.S. <sup>1</sup>	EN B.H. <sup>2</sup>	
PAJA	90.00	100.00	44.44	2.222
AGUA	-	-	55.56	2.778
TOTAL	-	100.00	100.00	5.000

1 Materia Seca; 2 Base Húmeda

## TRATAMIENTO II.

2 microsilos a partir de paja, melaza y agua, en las siguientes proporciones:

INGREDIENTES	% MATERIA	% INCLUSION	% INCLUSION	INCLUSION
	SECA	EN M.S.	EN B.H.	Kg
PAJA	90.00	70.00	31.10	1.555
MELAZA	80.00	30.00	15.00	0.750
AGUA	-	-	53.90	2.695
TOTAL	-	100.00	100.00	5.000

## TRATAMIENTO III.

2 microsilos a partir de paja, excremento y agua, en las siguientes proporciones:

INGREDIENTES	% MATERIA	% INCLUSION	% INCLUSION	INCLUSION
	SECA	EN M.S.	EN B.H.	Kg
PAJA	90.00	70.00	31.10	1.555
EXCREMENTO	20.00	30.00	60.00	3.000
AGUA	-	-	8.9	0.445
TOTAL	-	100.00	100.00	5.000

## TRATAMIENTO IV.

2 microsilos a partir de paja, excremento, melaza y agua, en las siguientes proporciones:

INGREDIENTES	% MATERIA	% INCLUSION	% INCLUSION	INCLUSION
	SECA	EN M.S.	EN B.H.	Kg
PAJA	90.00	60.00	26.66	1.333
EXCREMENTO	20.00	10.00	20.00	1.000
MELAZA	80.00	30.00	15.00	0.750
AGUA	-	-	38.34	1.917
TOTAL	-	100.00	100.00	5.000

Los siguientes cuadros resumen la distribución y las proporciones, en la elaboración de los microsilos:

## INGREDIENTES

## % INCLUSION

## TRATAMIENTOS

EN B.H.	I	II	III	IV
PAJA	44.44	31.10	31.10	26.66
EXCREMENTO	-	-	60.00	20.00
MELAZA	-	15.00	-	15.00
AGUA	55.56	53.90	8.90	38.34
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00

## Kg INCLUSION

## EN EL SILO

PAJA	2.222	1.555	1.555	1.333
EXCREMENTO	-	-	3.000	1.000
MELAZA	-	0.750	-	0.750
AGUA	2.778	2.695	0.445	1.917
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000

Una vez hechas las mezclas, se tomaron seis muestras - alicuotas de cada una de ellas y se analizaron en el laboratorio para determinar proteína cruda, por el método de Kjeldahl y se obtuvo su digestibilidad in vitro, mediante la técnica de Tilley, J.M.A. y Terry, R.A.

Las mezclas se metieron en bolsas, se les extrajo lo máximo posible de aire utilizando una bomba de vacío y se amarraron por la boca para sellar perfectamente.

Los microsilos se etiquetaron, anotando la fecha de elaboración, su numeración, contenido y la fecha en que fueron abiertos.

El diseño experimental, se muestra en el siguiente cuadro: (n= número de muestras que se tomaron en cada una de las mezclas)

TIEMPO	TRATAMIENTOS				TOTAL
	I	II	III	IV	
0 días	n= 6	n= 6	n= 6	n= 6	n= 24
50	n= 3	n= 3	n= 3	n= 3	n= 12
	(silo 1)	(silo 3)	(silo 5)	(silo 7)	
	n= 3	n= 3	n= 3	n= 3	n= 12
	(silo 2)	(silo 4)	(silo 6)	(silo 8)	
TOTAL					n= 48

Los resultados se interpretaron mediante un análisis de varianza factorial 4 X 2, es decir: TRATAMIENTO tiene 4 niveles (I,II,III,IV) y TIEMPO tiene 2 niveles (0,50 días).

Se realizaron pruebas de mínima diferencia significativa de Tukey, para establecer en que tratamiento hubo igual o diferente cantidad de proteína cruda y materia seca digerida (31).

## RESULTADOS

- a). Los porcentajes de proteína cruda de las muestras analizadas a 0 y 50 días en los diferentes tratamientos, se muestran en los cuadros 1 al 4.
- b). Los porcentajes de digestibilidad de la materia seca de las muestras analizadas a 0 y 50 días en los diferentes tratamientos, se muestran en los cuadros 5 al 8.
- c). los cuadros 9 y 10 muestran las medias de los porcentajes de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca, de los incisos a y b.
- d). Los cuadros 11 y 12 muestran el diseño para el análisis de varianza factorial, de los factores tiempo y tratamiento.
- e). Los resultados del análisis de varianza factorial se muestran en los cuadros 13 y 14 (tablas ANDEVA).
- f). De la tabla ANDEVA para proteína cruda; se consideran altamente significativas ( $P < 0.01$ ) las diferencias de la proteína cruda en los tratamientos y tiempos empleados. La prueba de mínima diferencia de Tukey, reveló que a los 0 días los tratamientos I y III tienen igual cantidad de proteína y son diferentes a los tratamientos II y IV, los cuales tienen igual cantidad de proteína entre si. En la misma prueba a los 50 días, se observó que son iguales entre si los tratamientos I y III, II y III y diferentes el I con el II y el tratamiento IV fue diferente a todos.
- g). De la tabla ANDEVA para materia seca digerida; se consideran altamente significativas ( $P < 0.01$ ) las diferencias de

la materia seca digerida en los tratamientos y tiempos em  
pleados.

La prueba de Tukey reveló que a los 0 días, los tratamiento  
s I y III tienen igual cantidad de materia seca digerida y son diferentes a los tratamientos II y IV, los cua--  
les tienen igual cantidad de materia seca digerida entre-  
si. En la prueba a los 50 días de observó que los trata--  
mientos I y III tienen igual cantidad de materia seca di-  
gerida y son diferentes a los tratamientos II y IV, los -  
cuales tienen igual cantidad de materia seca digerida en-  
tre si.

## DISCUSION

Se observó que conforme transcurrió el tiempo, los porcentajes de proteína cruda se incrementaron, excepto en el tratamiento II, en el que decreció.

En los casos en que hubo aumento de proteína cruda, aun cuando estadísticamente fueron significativos con respecto al contenido original (alrededor del 2 % de proteína cruda), desde el punto de vista nutricional no es muy importante, ya que un alimento con 2.5 ó 3.0 % de proteína se considera muy bajo (13). Los resultados obtenidos con respecto al incremento en el contenido protéico, concuerdan con los aumentos observados por otros investigadores (7,28).

Los porcentajes de materia seca decrecieron a medida que transcurrió el tiempo, excepto en el tratamiento III en que se incrementó.

Estos cambios fueron estadísticamente significativos, sin embargo desde el punto de vista nutricional el decremento en la digestibilidad es importante. La disminución en la digestibilidad observada en los casos II y IV (adicionados con melaza), posiblemente se explique por las observaciones de Maynard y col., en las que menciona que la adición de carbohidratos fácilmente digeribles como el almidón, caña de azúcar o melazas en la ración del ganado, disminuye la digestibilidad de la fibra en el rumen, por la preferencia que muestran las bacterias para desdoblar hidratos de carbono simples (19). En el caso I (no adicionado con melaza), también decreció la digestibilidad, lo que no concuerda con lo men--

cionado anteriormente. En este caso no solo no aumenta la digestibilidad, sino que la disminuye, lo que probablemente se explica por observaciones de Maynard y col., en las que reporta que ninguno de los métodos para obtener mayor valor nutricional de los forrajes y otros alimentos fibrosos como la fermentación, "predigestión" y malteado, han demostrado tener -- ventajas, cuando se sometieron a pruebas críticas (19). En el caso III se observó un aumento que desde el punto de vista - nutricional no es apreciable.

Los resultados contradictorios entre unos y otros tratamientos, hacen difícil la discusión por no poderse explicar - químicamente que es lo que sucedió. Se recomienda realizar - mas investigaciones al respecto.

## CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye:

El proceso de ensilaje no mejora significativamente las características nutritivas de los tratamientos elaborados aún cuando los aumentos de la proteína fueron estadísticamente -- significativos. Por el contrario, disminuye la digestibilidad de la materia seca conforme transcurre el tiempo.

Es importante hacer notar que en el tratamiento III a ba se de paja, excremento y agua, hubo un incremento en el conte nido de proteína cruda y en la digestibilidad de la materia - seca, además de presentar buenas características de ensilado. Por lo que sería interesante evaluar este tratamiento en o--- tros trabajos experimentales.

CUADRO No. 1  
 VARIACIONES DE LA PROTEINA CRUDA (BASE SECA)  
 EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO  
 I (PAJA Y AGUA). SILOS 1 Y 2.

TRATAMIENTOS		DIAS	
		0	50
SILO 1 (% PROTEINA CRUDA)	A <sup>1</sup>	2.2982	2.2957
	B <sup>2</sup>	2.1227	2.2957
	C <sup>3</sup>	2.1206	2.2094
	Σ	6.5415	6.8008
	$\bar{X}$	2.1805	2.2669
SILO 2 (% PROTEINA CRUDA)	A	2.1233	2.4757
	B	2.1233	2.3835
	C	2,1208	2.3837
	Σ	6.3674	7.2429
	$\bar{X}$	2.1225	2.4143

1,2,3, tres muestras analizadas por cada silo

CUADRO No. 2  
 VARIACIONES DE LA PROTEINA CRUDA (BASE SECA)  
 EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO  
 II (PAJA, MELAZA Y AGUA). SILOS 3 Y 4.

TRATAMIENTOS		DIAS	
		0	50
SILO 3 (% PROTEINA CRUDA)	A	3.5137	3.2928
	B	3.6077	3.3070
	C	3.2397	3.1833
	Σ	10.3611	9.7831
	- X	3.4537	3.2610
SILO 4 (% PROTEINA CRUDA)	A	3.4030	2.7478
	B	3.0579	2.8517
	C	3.2372	2.9168
	Σ	9.6981	8.5163
	- X	3.2327	2.8388

CUADRO No. 3  
 VARIACIONES DE LA PROTEINA CRUDA (BASE SECA)  
 EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO  
 III (PAJA, EXCREMENTO Y AGUA). SILOS 5 Y 6.

TRATAMIENTOS \ DIAS		DIAS	
		0	50
SILO 5 (% PROTEINA CRUDA)	A	1.4025	2.1738
	B	1.5740	2.2717
	C	1.4830	2.2781
	Σ	4.4595	6.7236
	$\bar{X}$	1.4865	2.2412
SILO 6 (% PROTEINA CRUDA)	A	2.6237	2.9541
	B	2.7891	2.8513
	C	2.7114	2.9438
	Σ	8.1242	8.7492
	$\bar{X}$	2.7081	2.9164

CUADRO No. 4

VARIACIONES DE LA PROTEINA CRUDA (BASE SECA) EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO IV (PAJA, EXCREMENTO, MELAZA Y AGUA). SILOS 7 Y 8.

TRATAMIENTOS		DIAS	
		0	50
SILO 7 (% PROTEINA CRUDA)	A	3.1557	3.8320
	B	3.2521	3.9951
	C	3.0634	3.8666
	Σ	9.4712	11.6937
	- X	3.1571	3.8979
SILO 8 (% PROTEINA CRUDA)	A	3.2424	4.0903
	B	2.7166	4.0928
	C	2.7133	3.9738
	Σ	8.6723	12.1569
	- X	2.8908	4.0523

CUADRO No. 5

VARIACIONES DE LA MATERIA SECA DIGERIDA EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO I (PAJA Y AGUA). SILOS 1 Y 2.

DIAS TRATAMIENTOS		0		50	
SILO 1 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	19,1182		13,1547	
	B	19,5219		14,4927	
	C	22,9017		13,3514	
	$\xi$	61,5418		41,0048	
	$\bar{X}$	20,5139		13,6683	
SILO 2 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	19,4644		15,3258	
	B	24,1812		14,0496	
	C	-		16,8408	
	$\xi$	43,6456		46,2158	
	$\bar{X}$	21,8228		15,4053	

CUADRO No. 6

VARIACIONES DE LA MATERIA SECA DIGERIDA EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO II (PAJA, MELAZA Y AGUA). SILOS 3 Y 4.

DIAS TRATAMIENTOS		0		50	
SILO 3 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	54.8169		34.0672	
	B	52.4537		39.9762	
	C	53.4586		42.6019	
	Σ	160.7292		116.6453	
	$\bar{X}$	53.5764		38.8818	
SILO 4 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	49.4436		31.7391	
	B	43.8860		32.0665	
	C	45.0903		-	
	Σ	138.4199		63.8056	
	$\bar{X}$	46.1400		31.9028	

CUADRO No. 7

VARIACIONES DE LA MATERIA SECA DIGERIDA EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO III (PAJA, EXCREMENTO Y AGUA), SILOS 5 Y 6.

DIAS TRATAMIENTOS		0		50	
SILO 5 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	15.4423		19.7859	
	B	15.4309		18.7450	
	C	16.5335		17.6518	
	$\Sigma$	47.4067		56.1327	
	$\bar{X}$	15.8022		18.7276	
SILO 6 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	19.3676		17.1653	
	B	16.9721		20.2192	
	C	9.2241		-	
	$\Sigma$	45.5638		37.3845	
	$\bar{X}$	15.1879		18.6922	

CUADRO No. 8

VARIACIONES DE LA MATERIA SECA DIGERIDA EN LOS DOS PERIODOS DE TIEMPO DEL TRATAMIENTO IV (PAJA, EXCREMENTO, MELAZA Y AGUA). SILOS 7 Y 8.

TRATAMIENTOS		DIAS	
		0	50
SILO 7 (% MATERIA SECA DIGE-	A	34.5650	31.4894
	B	41.4041	32.3460
	C	43.2227	32.9917
	$\xi$	119.1918	96.8271
	$\bar{X}$	39.7306	32.2757
SILO 8 (% MATERIA SECA DIGE- RIDA)	A	44.3007	37.0385
	B	40.7031	39.6755
	C	43.1529	39.7613
	$\xi$	128.1567	116.4753
	$\bar{X}$	42.7189	38.8251

CUADRO No. 9  
 MEDIAS DE LOS PORCENTAJES DE PROTEINA CRUDA  
 EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y PERIODOS -  
 DE TIEMPO (EN BASE SECA).

DIAS TRATAMIENTOS	0	50
I PAJA Y AGUA	2.1515	4.6819
II PAJA, MELAZA Y AGUA	3.3432	3.0499
III PAJA, EXCRE- MENTO Y AGUA	2.0973	2.5788
IV PAJA, EXCREMEN TO, MELAZA, AGUA	3.0239	3.9751

CUADRO No. 10  
 MEDIAS DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA SECA  
 DIGERIDA EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y  
 PERIODOS DE TIEMPO.

DIAS TRATAMIENTOS	0	50
I PAJA Y AGUA	21.1683	14.5368
II PAJA, MELAZA Y AGUA	49.8582	35.3923
III PAJA, EXCRE- MENTO Y AGUA	15.4950	18.7099
IV PAJA, EXCREMEN TO, MELAZA, AGUA	41.2247	35.5504

CUADRO No. 11

PORCENTAJES DE PROTEINA CRUDA EN BASE SECA EN LOS  
DIFERENTES TRATAMIENTOS Y PERIODOS DE TIEMPO.

TRATAMIENTO	PAJA Y AGUA	PAJA, MELAZA AGUA	PAJA, EXCRE- MENTO, AGUA	PAJA, EXCRE- MENTO, MELA- ZA, AGUA	TOTAL	MEDIA
0 DIAS	2.2982	3.5137	1.4025	3.1557	63,6953	2.6540
	2.1227	3.6077	1.5740	3.2521		
	2.1206	3.2397	1.4830	3.0639		
	2.1233	3.4030	2.6237	3.2424		
	2,1233	3.0579	2,7891	2,7166		
	2,1208	3.2372	2,7114	2,7133		
50 DIAS	2.2957	3.2928	2,1738	3.8320	71,6665	2,9861
	2.2957	3.3070	2,2717	3.9951		
	2,2094	3.1833	2,2781	3,9951		
	2,4757	2,7478	2,9541	4,0903		
	2,3835	2,8517	2,8513	4,0928		
	2,3837	2,9168	2,9438	3,9738		
TOTAL	26.9526	38.3586	28.0565	41.9941	135.3618	
MEDIA	2.2460	3.1965	2.3380	3.4995		2.8200

CUADRO No. 12

PORCENTAJES DE MATERIA SECA DIGERIDA EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y PERIODOS DE TIEMPO.

TRATAMIENTO	PAJA Y AGUA	PAJA, MELAZA AGUA	PAJA, EXCRE- MENTO, AGUA	PAJA, EXCRE- MENTO, MELAZA, AGUA	TOTAL	MEDIA
0 DIAS	19.1182	54.8169	15.4423	34.5650	744.6555	32.3763
	19.5219	52.4537	15.4309	41.4041		
	22.9017	53.4586	16.5335	43.2227		
	19.4644	49.4436	19.3676	44.3007		
	24.1812	43.8860	16.9721	40.7031		
	-	45.0903	9.2241	43.1529		
50 DIAS	13.1547	34.0672	19.7859	31.4894	574.5411	26.1155
	14.4927	39.9762	18.7450	32.3460		
	13.3574	42.6019	17.6518	32.9917		
	15.3258	31.7391	17.1653	37.0385		
	14.0496	32.0665	20.2192	39.6755		
	16.8404	-	-	39.7613		
TOTAL	192.4080	479.6000	186.5377	460.6509	1319.1966	
MEDIA	17.4916	43.6000	16.9579	38.3875		29.2235

CUADRO No. 13

TABLA ANDEVA PARA PROTEINA CRUDA

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	13.983	3	4.661	31.558	0.000
TIEMPO	1.324	1	1.324	8.963	0.005
ERROR	6.351	43	0.148		
TOTAL	21.657	47	0.461		

F.V. = FUENTE DE VARIACION  
 S.C. = SUMA DE CUADRADOS  
 G.L. = GRADOS DE LIBERTAD

C.M. = CUADRADO MEDIO  
 F.C. = F CALCULADA  
 F.T. = F DE TABLAS

CUADRO No. 14

TABLA ANDEVA PARA MATERIA SECA DIGERIDA

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	6580.230	3	2193.410	32.883	0.000
TIEMPO	602.891	1	602.891	9.038	0.004
ERROR	2868.283	43	66.704		
TOTAL	10051.404	47	213.860		

## LITERATURA CITADA

1. Aguilar, G.F.: Situación de la ganadería de engorda en México. Memorias del ciclo de conferencias sobre avances en la Nutrición y el manejo de bovinos de carne en confinamiento. México, D.F., 1981. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1981).
2. Alvarez, B.R.: Estiércol y melaza prefermentados en la alimentación de los rumiantes. Memorias del ciclo de conferencias sobre avances en la nutrición y el manejo de bovinos de carne en confinamiento. México, D.F., 1981. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México México, D.F. (1981).
3. Annison, E.F. y Lewis, D.: El metabolismo en el rumen. Editorial UTHEA. México, 1966.
4. Anthony, W.B.: Feeding value of cattle manure for cattle. J. Anim. Sci., 30 (2):274-277 (1970).
5. Anthony, W.B.: Animal waste value nutrient recovery and utilization. J. Anim. Sci., 32:799-802 (1971).
6. Arévalo, N.J.R.: Utilización del estiércol de los bovinos cerdos y aves en la nutrición animal (Revisión bibliográfica). Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1978.
7. Armengod, H.J.M.: Cambios nutritivos en el proceso de ensilado de excremento de bovino mezclado con otros subproductos. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1984.

8. Banderas, T.R.: Evaluación química y bacteriológica de ensilados a base de gallinaza y melaza a diferentes proporciones y niveles de humedad. Tesis de licenciatura. Fac.-Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México México, D.F. 1981.
9. Caswell, L.F., Fontenot, J.P. and Webb, Jr. K.E.: Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. J. Anim. Sci. 46(2):547-560 (1978).
10. Church, D.C.: Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. 1a. ed. Editorial Acribia, México, 1974.
11. Cuarón, J.A., Espinosa, J.E., Shimada, A.S. y Martínez, L. Engorda de rumiantes en el altiplano con el uso de gallinaza y esquilmos agrícolas. Rev. Vet. Mex. Vol. IX(4):155--178 (1978).
12. Flores, C.R.: Epizootiología de la Salmonelosis en bovinos, porcinos y aves. Ciencia Veterinaria. Editado por:-- Moreno, Ch.R.; Vol.III. 147-175, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1981.
13. Flores, M.J.A.: Bromatología Animal, 2a. ed. Editorial LI MUSA, México, 1980.
14. Heras, B.F.: Reciclaje del excremento de bovino ensilado en la alimentación de toretes. Tesis de licenciatura. Fac Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México México, D.F. 1982.
15. Hernández, G.J.F., Enríquez, V.F., Avila, G.E. y Shimada, A.S.: Efectos de la sustitución de maíz con cama de aves en dietas para cerdos de abasto. Rev. Vet. Mex. Vol. IX(4)

155-178 (1978).

16. López, A.J.: Escherichia coli: mecanismos de patogenicidad. Ciencia Veterinaria. Editado por: Moreno, Ch.R.Vol. I. 1-39, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1976.
17. Malagón, V.C., Sánchez, C.E., Melgarejo, V.L., Hurley, - P.D. y Sánchez, G.J.: La gallinaza y la melaza en dietas integrales en la alimentación de ganado productor de carne en confinamiento. Memorias del ciclo de conferencias sobre avances en la nutrición y el manejo de bovinos de carne en confinamiento. México, D.F., 1981. Fac. Med. -- Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, -- México, D.F. (1981).
18. Malagón, V.C. y Santiago, G.G.: Uso de mezclas gallinaza -melaza en la alimentación de vaquillas para reposición. Memorias del ciclo de conferencias sobre crianza de becerras. México, D.F., 1979. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1979).
19. Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. and Warner, R.- G.: Animal Nutrition, 7th. ed. Mc Graw-Hill Book, Co. - - U.S.A., 1979.
20. Morfin, L.L.: Manual de Bromatología. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1982.
21. National Academy of Sciences.: Nutrient requirements of dairy cattle. 5th. revised ed. The National Research - -

- Council. Washington, D.C., 1978.
22. Palacios, O.A.: Análisis de las características nutritivas del estiércol de bovino y su posible uso en la alimentación animal. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1981.
23. Pérez, G.P. y Viniegra, G.: Potencial del uso del estiércol en la alimentación de los bovinos. Ciencia Veterinaria. Editado por: Moreno, Ch.R.; Vol.I.241-263. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1976.
24. Rivera, M.A.: Determinación de la digestibilidad de forrajes mediante la técnica "in vitro" propuesta por Tillee y Terry (1963) y modificada por Minson y McLeod (1972). Trabajo preparado para un seminario departamental y expuesto el día 18 de marzo de 1982. Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. -- 1982.
25. Roy, H.A.R.: Manejo de estiércol. Memorias del ciclo de conferencias sobre crianza de becerras. México, D.F., -- 1979. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1981).
26. Santiago, G.G.: Efectos de la sustitución del concentrado convencional por gallinaza-melaza en becerras Holstein en desarrollo, estabuladas. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1980.

27. Secretaría de Programación y Presupuesto. El Sector Alimentario en México. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México D.F. 1981.
28. Silva, R.A.: Metodología del ensilaje de excremento de bovino con diferentes ingredientes (gallinaza, paja, papel y melaza): como posibilidad para el uso en la alimentación animal. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1981.
29. Van Soest, P.J.: Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. J. Anim Sci. 26:119-128 (1967).
30. Soriano, T.J.: Digestibilidad en borregos de un ensilado de bagacillo de caña de azúcar con excreta de bovino --- (biofermel). Rev. Vet. Mex. Vol. XIV(4):257-259 (1983).
31. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.: Principles and Procedures of Statistics. A Biometral Approach, 2nd. ed. Mc Graw-Hill Kogakusha, L.T.D., U.S.A. 1980.
32. Syrett, F.R.: Microbiological aspects of recycling manure. World's Poult. Sci. J. 33:198-215 (1977).
33. Tilley, J.M.A. and Terry, R.A.: A two-stage technique -- for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society. 18:104-111 (1963).
34. Viniegra, G., Munguía, A. y Ramírez, C.: Alternativas para la recirculación del estiércol de bovino. Memorias -- del ciclo de conferencias sobre avances en la nutrición-

- y manejo de bovinos de carne en confinamiento. México, --  
D.F., 1981. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional--  
Autónoma de México, México, D.F. (1981).
35. Wayne, W.D.: Bioestadística: Base para el análisis de las  
ciencias de la salud. 1a. ed. Editorial LIMUSA, S.A., Mé-  
xico, 1979.
36. Zavaleta, de L.E.: Los ácidos grasos volátiles, fuente --  
de energía en los rumiantes. Ciencia Veterinaria. Editado  
por: Moreno, Ch.R.; Vol.I. 222-240. Universidad Nacional-  
Autónoma de México, México, D.F. 1976.



*Paseo de las Facultades No. 34 A y B*

*Copilco Universidad*

