

**Efecto de la adición de porcinaza en la
digestibilidad de una dieta de ensilaje de pasto
Guinea cv. Tobiata en borregos y machos
cabríos**

Luis Fernando Asturias Rinze

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto de la adición de porcinaza en la digestibilidad de una dieta de ensilaje de pasto Guinea cv. Tobiata en borregos y machos cabríos

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

Luis Fernando Asturias Rinze

Honduras
Noviembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Luis Fernando Asturias Rinze

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2002

**Efecto de la adición de porcinaza en la digestibilidad de una dieta de
ensilaje de pasto Guinea cv. Tobiata en borregos y machos cabríos.**

presentado por

Luis Fernando Asturias Rinze

Aprobada:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera
Ciencia y Producción

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador PIA Zootecnia

Mario Contreras, Ph.D.
Director

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido realizar este proyecto y guiarme siempre durante la realización del mismo.

A mis padres la mejor de las bendiciones y toda mi gratitud.

A mis abuelos y hermano por su apoyo y ayuda en todo este tiempo.

A mis amigos y a toda la gente que de una u otra forma confió en mí, simplemente por ser como son.

AGRADECIMIENTO

Al Creador del Mundo por haberme dado la oportunidad de culminar estos estudios y por haber estado conmigo en todo momento, espacio y lugar.

A mis padres por haber depositado su confianza en mí y por todo su amor a lo largo de mi vida.

A mis abuelos por toda su comprensión y cariño a lo largo de mi carrera y por estar allí siempre que lo necesité.

A mi hermano Eduardo por preocuparse y estar pendiente de lo que me sucede.

A mi novia Ana Beatriz por su amor incondicional.

Al Dr. Miguel Vélez por la ayuda, comprensión, dirección, ejemplo y consejos durante todo este año, tanto en la realización del presente documento como en la superación de mi vida personal y profesional. Gracias sinceras por todo doctor.

Al Ing. Rogel Castillo por su apoyo y orientación en el proyecto.

A Iván por la gran ayuda y trabajo en el laboratorio y a Carlos por su participación en las labores de mayor dificultad del experimento.

A mis amigos Jorge Muñoz, David Ancheta, Eduardo Mata, Andrés Castillo, Marcel, Cristian (Q.D.D.G.), y Charly Brichaux por estar juntos a pesar de la distancia.

A Juan Carlos Gutierrez, Oscar Gil, Jorge Correa, Joaquín Evans, Rodrigo Chacón y Jose Alvarado porque la amistad hecha es para siempre.

A mis colegas Johann Espinosa, Emerson Morales, Miguel Angel Londoño, Luis López, Carlos Ludeña, David Arimany, Francisco Escobedo, Enrique Moncada, Julio César Morales, Alfredo Martínez, Carlos López, Kevin Soto, Luis Alfredo Cirbián, Juan Pablo Arana, David Heidinger y Gonzalo Montaña por todos los momentos compartidos.

A todas las personas que desde un principio creyeron en mí.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi padre Fernando Asturias Pullin y a mi madre Louisa por su permanente preocupación por mi formación profesional y su presencia y participación dentro de todos mis logros.

RESUMEN

Asturias, Luis Fernando. 2001. Evaluación de la digestibilidad de la porcinaza en machos cabríos y borregos. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras.

Los altos costos de la suplementación alimenticia en rumiantes obligan al productor a buscar alimentos de menor precio. Los sistemas de confinamiento en la industria porcina generan una alta cantidad de excretas que pueden convertirse en un problema ambiental. La capacidad de las bacterias del rúmen de sintetizar proteína a partir de nitrógeno no proteico y de digerir celulosa hacen que el estiércol de cerdo (porcinaza) sea una opción alimenticia. El experimento definió el efecto de la adición de porcinaza sobre la digestibilidad de un ensilaje de guinea cv. Tobiatá en cuatro borregos y cuatro machos cabríos. En base seca las dietas fueron: 50% Tobiatá + 17% melaza + 33% porcinaza (TMP) y 83% Tobiatá + 17% melaza (TM). Los animales fueron colocados en jaulas metabólicas y se realizaron dos períodos de toma de datos. Se recolectaron muestras del alimento ofrecido, rechazado y excretado y se determinó su contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y fibra neutro detergente (FND). La digestibilidad de la MO (74.1%), de la PC (81.0%) y de la FND (72.2%) del TMP fue mayor ($P<0.05$) a las obtenidas con el TM. Las digestibilidades de la MO, PC y FND entre borregos y machos cabríos fueron diferentes ($P<0.05$). El consumo de PC (1.1 g/kg de PV) fue significativamente mayor al añadir porcinaza ($P<0.05$). No hubo diferencia significativa al comparar el consumo de MO entre tratamientos. Los machos cabríos tuvieron un consumo en promedio de 7.9, 1.2 y 4.4 y los borregos uno de 9, 0.8 y 4.9 g/kg de PV de MO, PC y FND respectivamente. Solo hubo diferencia significativa ($P<0.05$) entre especies en el consumo de PC.

Palabras clave: Confinamiento, estiércol, suplementación, *Panicum maximum*.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

LA PORCINAZA: UNA ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Los elevados costos de la suplementación alimenticia en rumiantes, hace necesario buscar nuevas alternativas que permitan al productor obtener buenos rendimientos sin sacrificar gran parte de sus ingresos.

La porcinaza o excreta de cerdo tiene un alto valor nutricional debido a que el cerdo no es capaz de aprovechar gran parte de la dieta que se le ofrece. La misma contiene nitrógeno no proteico, energía y minerales como el calcio, el fósforo y el magnesio. Gracias a la capacidad de los rumiantes de aprovechar proteína a partir de nitrógeno no proteico, la porcinaza se convierte en una alternativa bastante buena.

En Zamorano se realizó un experimento para conocer el efecto de la adición de porcinaza en la digestibilidad de una dieta de pasto guinea en borregos y machos cabríos. Se ofrecieron dos dietas: una con ensilaje de pasto Tobiata (50%), porcinaza (33%) y melaza (17%) y una segunda sólo con ensilaje de pasto Tobiata (83%) y melaza (17%) para así conocer el efecto de la adición de la porcinaza.

El consumo de materia seca, materia orgánica y fibra neutro detergente fue mayor en el tratamiento sin porcinaza, mientras que el de la proteína cruda fue mayor en el que poseía porcinaza. Los machos cabríos tuvieron mayor consumo de proteína cruda que los borregos. La digestibilidad de la materia orgánica, proteína cruda y fibra neutro detergente fue mayor con el tratamiento con porcinaza. Los borregos tuvieron mejor digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra neutro detergente.

Los resultados obtenidos en el experimento demuestran que la adición de la porcinaza tiene un efecto positivo en la alimentación de rumiantes. Los borregos tuvieron mejor respuesta que los machos cabríos.

Licda.Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
2.1 UBICACIÓN.....	2
2.2 ANIMALES.....	2
2.3 ALIMENTACIÓN.....	2
2.4 MANEJO Y VARIABLES DETERMINADAS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	4
4. CONCLUSIONES.....	8
5. RECOMENDACIONES.....	9
6. BIBLIOGRAFÍA.....	10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición proximal de las dietas (%).	2
2.	Composición de la porcinaza de dos tipos de cerdo (%).	3
3.	Comparación del consumo entre tratamientos (g/kg de PV).	4
4.	Comparación del consumo entre especies para cada tratamiento (g/kg de PV).	4
5.	Comparación del consumo entre especies(g/kg de PV).	5
6.	Comparación del consumo entre tratamiento para cada especie(g/kg de PV)...	5
7.	Comparación de la digestibilidad entre tratamientos (%).	6
8.	Comparación de la digestibilidad entre especies para cada tratamiento (%).	6
9.	Comparación de la digestibilidad entre especies (%).	7
10.	Comparación de la digestibilidad entre tratamientos para cada especie (%).	7

1. INTRODUCCIÓN

La industria porcina utiliza en su mayoría sistemas en confinamiento que generan una alta cantidad de excretas, las cuales pueden constituirse en un problema ambiental por lo que se busca formas de aprovecharlas. Los altos costos de la suplementación alimenticia del ganado vacuno, sugieren buscar alimentos de menor precio como la porcinaza, lo cual es posible por la capacidad de las bacterias del rúmen de sintetizar proteína a partir de nitrógeno no proteico (NNP) y de digerir celulosa. La porcinaza, de cerdos alimentados con concentrados, tiene un alto contenido de NNP además de energía y minerales como Ca, P y Mg.

La digestibilidad indica qué cantidad de un determinado nutriente es absorbido por el tracto digestivo. Los residuos no digeridos y las excreciones asociadas con la digestión son la pérdida mayor de la utilización de los alimentos y representan de un 15 a 25% en las raciones con concentrados (Church, 1974).

Camacho (1998) encontró un contenido de 21.4% de PC en excreta de cerdos de engorde y que no debe incluirse más de 40% en la dieta de vacunos para no afectar la digestibilidad; Campabadal (1994), reportó incrementos de peso en novillas de hasta 0.9 kg/día, utilizando 60% de porcinaza en la dieta y a un consumo de entre 10 -12 kg. de porcinaza seca por día. Rojas Villa (2000), alimentó bovinos de ceba con porcinaza de 17.6% de PC y 65.9% de FND obteniendo muy buenos resultados.

La calidad de la porcinaza depende de la etapa productiva del cerdo, del manejo y de la composición de la dieta. El material no debe contener excretas de animales enfermos, que puede contener bacterias como *Salmonella sp.*, *E. coli* y *Leptospira sp.*, las cuales pueden ser fatales. El contenido de proteína y energía de las excretas depende del contenido de éstas en la dieta y es mayor en las de animales jóvenes; mientras que en animales gestantes se observa un aumento en los valores de FND y FAD, debido al mayor contenido de fibra de la dieta.

El estudio buscó medir el efecto de la adición de la porcinaza sobre la digestibilidad de una dieta a base de ensilaje de pasto guinea cv. Tobiata en borregos y machos cabríos para obtener datos que permitan entender mejor el efecto de ésta como suplemento a las dietas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación

El estudio se realizó en ocho jaulas metabólicas en la sección de Zootecnia de Zamorano. Esta se encuentra a 32 km al sudeste de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación promedio de 1100 mm entre los meses de junio y noviembre.

2.2 Animales

Se usaron cuatro machos cabríos de la raza Alpina Francesa con pesos promedio de 23.7 kg y cuatro borregos cruzados de las razas Blackbelly y Kathadin cuyo peso promedio fue de 28.5 kg. Fueron ubicados en jaulas metabólicas de 1.2 m x 0.8 m con comedero, bebedero y salero incorporados y se les colocaron bolsas para la recolección de heces.

2.3 Alimentación

En cada uno de los animales se evaluaron dos raciones: una (TMP) con ensilaje de Tobiatá (50%), porcinaza (33%) y melaza (17%) y otra (TM) con ensilaje de Tobiatá (83%) y melaza (17%); ambas en base fresca. La recolección de la porcinaza así como la mezcla de las dietas fueron hechas a diario para disminuir el ataque de hongos y la pérdida de nutrientes por volatilización. La composición de las dietas y de la porcinaza se da en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Composición proximal de las dietas (%).

Dieta	MS	MO	PC	FND
TMP	27.40	83.98	14.83	54.27
TM	29.06	87.26	5.51	56.95

TMP = Tobiatá, Melaza y Porcinaza; TM = Tobiatá y Melaza; MS = Materia Seca; MO = Materia Orgánica; PC = Proteína Cruda; FND = Fibra Neutro Detergente.

Cuadro 2. Composición de la porcínaza de dos tipos de cerdo (%).

Cerdo	MO	Cenizas	PC	DIVMO
Engorde	75.62	16.53	17.82	48.41
Gestante	66.10	26.02	13.01	35.72

DIVMO = Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica.

2.4 Manejo y Variables Determinadas

El experimento se dividió en dos fases: en la primera se evaluó el TMP y en la segunda el TM. Los animales fueron encerrados en las jaulas metabólicas durante 15 días para adaptarlos tanto a la jaula y a la bolsa para heces, como a la dieta. En este período recibieron el alimento, agua y sal *ad libitum*. El consumo fue medido para determinar la cantidad de alimento a ofrecer por animal durante la toma de datos tratando que el rechazo fuera de 10 a 20%.

Durante la toma de datos, del día uno al siete se pesó y se tomó muestra de 10% de lo ofrecido, del día dos al ocho de 10% de lo rechazado y del tres al nueve de 20% de las heces. Las muestras fueron guardadas diariamente en bolsas plásticas en un congelador a -4 °C. Entre ambas fases los animales tuvieron una semana de descanso. Al final de ambos períodos, se obtuvieron 42 muestras de cada animal (14 de ofrecido, 14 de rechazo y 14 de heces).

En las muestras se determinó el contenido de materia seca (MS) por secado a 105°C por 24 horas (AOAC, 1990), materia orgánica (MO) por incineración a 508°C durante 3 horas (AOAC, 1990), proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1990), la fibra neutro detergente (FND) por Van Soest y Wine (1967) y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) según Mencke y col. (1975).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el consumo fue bajo y solamente satisfizo el requerimiento de mantenimiento en un 50-55% (NRC, 1981 y 1985). En promedio los animales perdieron peso en los 48 días que pasaron en las jaulas.

El consumo de MS y FND fue mayor ($P<0.05$) en el tratamiento TM con una diferencia de 1.6 y 1.1 g/kg de PV (Cuadro 3). No hubo diferencia significativa en el consumo de MO entre tratamientos, pero fue mayor en el tratamiento TM. El consumo de proteína fue mayor ($P<0.05$) en 0.6 g/kg de PV (120% del tratamiento TM) en el tratamiento TMP debido a la baja cantidad de proteína presente en el tratamiento TM.

Cuadro 3. Comparación del consumo entre tratamientos (g/kg de PV).

Fracción	TMP		TM	
	X		X	
MS	9.1a		10.7b	
MO	7.7a		9.3a	
PC	1.1a		0.5b	
FND	4.2a		5.3b	

TMP = Tobiatá + melaza + porcinaza, TM = Tobiatá + melaza. Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

Al comparar el consumo de machos cabríos y borregos en cada tratamiento se observa que los borregos tuvieron un mayor consumo de MS, MO, PC y FND; estas diferencias fueron significativas ($P<0.05$) en el caso del consumo de MO, PC, y FND con el tratamiento TM (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación del consumo entre especies para cada tratamiento (g/kg de PV).

Fracción	TMP		TM	
	Machos cabríos	Borregos	Machos cabríos	Borregos
MS	8.6a	9.6a	10.0a	11.3a
MO	7.2a	8.0a	8.7a	9.9b
PC	1.1a	1.2a	0.5a	0.5b
FND	3.9a	4.3a	4.9a	5.6b

TMP = Tobiatá + melaza + porcinaza, TM = Tobiatá + melaza. Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

Al promediar los consumos de los dos tratamientos se encontró que los borregos tuvieron mayor consumo de MS, MO, PC y FND que los machos cabríos, habiendo diferencia significativa ($P<0.05$) entre especies únicamente en el consumo de PC (Cuadro 5). Mendoza (1996), encontró igualmente menores consumos de MS y PC por los machos cabríos al comparar seis machos cabríos y seis borregos alimentados con dietas con 15, 25 y 35% de porcinaza y ensilaje de maíz. Ramírez Rosa (2001), obtuvo consumos similares de MS entre borregos y machos cabríos con una dieta a base de *Acacia pennatula*, pero encontró un 21% de mayor consumo de MO digestible por los machos cabríos.

Cuadro 5. Comparación del consumo entre especies (g/kg PV).

Fracción	Machos cabríos	Borregos
	X	X
MS	9.3a	10.4a
MO	7.9a	9.0a
PC	1.2a	0.8b
FND	4.4a	4.9a

Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

Comparando el consumo de ambos tratamientos por cada especie se observa que los machos cabríos tuvieron un menor consumo de MS y MO con el tratamiento TMP que con el TM, mientras que el consumo de PC fue mayor con el tratamiento TMP (Cuadro 6). Los borregos tuvieron un mayor ($P<0.05$) consumo de MS y MO con el tratamiento TM. El consumo de PC fue mayor ($P<0.05$) y el de la FND fue menor en el tratamiento TMP debido al alto contenido de PC en el tratamiento TMP y de FND en el TM.

Cuadro 6. Comparación del consumo entre tratamiento para cada especie (g/kg PV).

Fracción	Machos cabríos		Borregos	
	TMP	TM	TMP	TM
MS	8.6a	10.0a	9.6a	11.3b
MO	7.2a	8.7b	8.0a	9.9b
PC	1.1a	0.5b	1.2a	0.5b
FND	3.9a	4.9b	4.3a	5.6b

TMP = Tobiata + melaza + porcinaza, TM = Tobiata + melaza. Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

La digestibilidad fue alta, influenciada en parte por el bajo consumo (Maynard *et al.*, 1979) ya que cuando éste es inferior al requerimiento de mantenimiento los animales se vuelven más eficientes en digerir y utilizar los nutrientes.

La digestibilidad de la MS fue mayor ($P<0.05$) en el tratamiento TM y la de la MO fue menor. La menor digestibilidad de la MS del tratamiento TMP en comparación con la digestibilidad de la MO se atribuye al alto contenido de ceniza de la porcinaza (16.53%). La digestibilidad de la MO, de la PC y de la FND del tratamiento TMP fue mayor ($P<0.05$) a las obtenidas con el tratamiento TM (Cuadro 7). El mayor efecto se encontró en la digestibilidad de la PC con una diferencia de 43.3% a favor del tratamiento TMP debido a que la porcinaza contenía un 17.82% de PC y el tratamiento TM apenas un 5.51%.

Es de preguntarse cuánto se afectó la digestibilidad de la dieta TM por el bajo contenido de PC de la misma, ya que ésta no debiera ser inferior a 7% para asegurar un buen crecimiento de los microorganismos del rumen (Van Soest, 1967).

Cuadro 7. Comparación de la digestibilidad entre tratamientos (%).

Fracción	TMP		TM	
	X		X	
MS	48.3a		51.0b	
MO	74.1a		67.4b	
PC	81.0a		42.2b	
FND	72.2a		57.3b	

TMP = Tobiata + melaza + porcinaza, TM = Tobiata + melaza. Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

En los machos cabríos se encontró una digestibilidad menor de la MO, PC y FND en el caso de la dieta TM (Cuadro 8). En la dieta TMP la digestibilidad por ambas especies fue similar.

Cuadro 8. Comparación de la digestibilidad entre especies para cada tratamiento (%).

Fracción	TMP		TM	
	Machos cabríos	Borregos	Machos cabríos	Borregos
MS	47.4a	49.2a	50.4a	51.7a
MO	73.7a	74.6a	64.6a	70.3b
PC	80.3a	81.5a	37.0a	47.4b
FND	71.8a	72.6a	53.3a	61.3b

TMP = Tobiata + melaza + porcinaza, TM = Tobiata + melaza. Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

Al promediar las digestibilidades de los dos tratamientos se encontró que la digestibilidad de la MO, la PC y la FND fue mayor ($P<0.05$) en borregos (Cuadro 9). La mayor diferencia se observó en la digestibilidad de la PC con una diferencia de 5.8% a favor de los borregos. Barajas *et al.* (1994), encontraron en borregos una digestibilidad aparente de la MS de 66.19% mientras que en machos cabríos fue de 62.14% con una dieta a base de harina de Sudán y 30% de porcinaza. De igual forma establecieron que dicha digestibilidad no fue afectada por niveles de hasta 45% de porcinaza en la dieta.

Cuadro 9.Comparación de la digestibilidad entre especies (%).

Fracción	Machos cabríos	Borregos
	X	X
MS	48.9a	50.5a
MO	69.2a	72.4b
PC	58.6a	64.4b
FND	62.6a	67.0b

Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

Los machos cabríos y los borregos digirieron mejor ($P<0.05$) la MO, PC y FND con el tratamiento TMP que con el TM (Cuadro 10). Esto se atribuye a la inclusión de porcinaza.

Cuadro 10.Comparación de la digestibilidad entre tratamientos para cada especie (%).

Fracción	Machos cabríos		Borregos	
	TMP	TM	TMP	TM
MS	47.4a	50.4a	49.2a	51.7a
MO	73.7a	64.6b	74.6a	70.3b
PC	80.3a	37.0b	81.5a	47.4b
FND	71.8a	53.3b	72.6a	61.3b

TMP = Tobiatá + melaza + porcinaza, TM = Tobiatá + melaza. Letras distintas indican diferencia entre columnas ($P<0.05$).

4. CONCLUSIONES

1. Los consumos fueron bajos en ambas dietas.
2. El consumo promedio de MS, MO y FND fue mayor con el tratamiento sin porcinaza, mientras que el de PC fue mayor en el tratamiento con porcinaza.
3. Los machos cabríos tuvieron un menor consumo promedio de la MS, MO, y FND de ambos tratamientos, que los borregos. El consumo de PC fue mayor en los machos cabríos.
4. La digestibilidad promedio de la MO, la PC y la FND de ambas especies fue mayor en el tratamiento con porcinaza, mientras que la de la MS fue mayor en el tratamiento sin porcinaza.
5. Los borregos tuvieron mayor digestibilidad promedio de la MS, PC, MO y FND de ambas dietas, que los machos cabríos.
6. En general tanto machos cabríos como borregos perdieron peso.

5. RECOMENDACIONES

1. Evaluar distintos niveles de porcinaza en la dieta para encontrar el óptimo.

6. BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1990. Official methods of analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.

Barajas, R.; Flores, L.; Obregón, J.; Domínguez, J.; Romeo, J. (1994). Digestibilidad de cerdaza secada al sol como sustituto de forraje en dietas prácticas para rumiantes (en línea). Consultado el 18 de jul. Disponible en : www.uasnet.mx/centro/profesional/emvz/71-80.htm#PP77

Camacho, M. s.f. Utilización de cerdaza en la alimentación de novillos (en línea). Consultado el 20 de marzo. Disponible en: <http://uas.uasnet.mx/emvz>

Campabadal, C. 1994. Utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne como una alternativa para evitar la contaminación ambiental. Nutrición Animal Tropical (C.R.) 1: 73-95 p.

Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Zaragoza, España. 483 p.

Maynard, L.; Loosli, J.; Hintz, H.; Warner, R. 1979. Animal Nutrition. New Delhi. India. 602 p.

Menke, J.; Raab, L.; Salewski, H.; Steingass, H.; Fritz, D. y Scheneider, W. 1975. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agric. Sci. (Cambridge). 93:217-222.

Mendoza, M. 1996. Efecto de tres niveles de cerdaza en el consumo alimenticio en borregos y machos cabríos. Tesis Ing. Agr. Barcenas, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 18 p.

NRC.1981. Nutrient requirements of goats. National Science Foundation. Washington. USA.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. National Science Foundation. Washington. USA.

Ramírez Rosa, N.R. 2001. Digestibilidad y balance nitrogenado de dietas de heno de pasto estrella suplementados con *Acacia pennatula* y harina de soya en cabras y ovejas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13 p.

Rojas Villa, G.A. 2000. Evaluación de los residuos sólidos de efluentes de sistemas intensivos de cría de cerdos para la alimentación de bovinos de ceba (en línea).

Consultado el 19 de jul. Disponible en :

www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/rojasg.htm

Van Soest, P.J. y Wine, R.H. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 50:50.