

982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

UTILIZACION DE LA CERDAZA FRESCA EN DIETAS A BASE
DE PASTO NAPIER (Pennisetum purpureum)
EN TORETES DE ENGORDE



AL CONFERIRSELE EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, MAYO DE 1998.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**EN CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO
POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PRESENTO A CONSIDERACION DE USTEDES
EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS**

TITULADO:

**UTILIZACION DE LA CERDAZA FRESCA EN DIETAS A BASE
DE PASTO NAPIER (Pennisetum purpureum)
EN TORETES DE ENGORDE.**

**COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE**

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

**JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	LIC. ZOOT. RODOLFO CHIANG SHUM
SECRETARIO:	DR. MIGUEL ANGEL AZAÑON
VOCAL PRIMERO:	LIC. ZOOT. ROMULO DIMAS GRAMAJO
VOCAL SEGUNDO:	DR. OTTO LIMA LUCERO
VOCAL TERCERO:	DR. MARIO MOTTA G.
VOCAL CUARTO:	BR. JOSE ENRIQUE MORENO
VOCAL QUINTO:	BR. EDUARDO RODAS NUÑEZ

ASESORES:

LIC. ZOOT. LUIS HERNANDO CORADO C.

LIC. ZOOT. CARLOS E. SAAVEDRA

DR. ROMEO H. DE LA ROCA

M.V. LUIS F. MOREIRA PEREIRA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Arquitecto de mi vida, formador de todos mis pensamientos, infinitas gracias por darme la sabiduría para alcanzar mis ideales.

A MIS PADRES

ALVARO CANDELARIO CABRERA CASTAÑEDA

GUADALUPE GOMEZ DE CABRERA

Seres que se abnegaron y se sacrificaron para que alcanzara este triunfo, en sus manos deposito mi título, como recompensa a sus múltiples esfuerzos

A MIS HERMANOS

ALVARO RAFAEL, ZONIA ELIZABETH Y BLANCA MARGARITA.

Con amor fraternal y que mi triunfo sea para ellos un motivo de satisfacción.

A MIS TIOS Y TIAS

En especial a: Con mucho cariño, estimación y respeto
Jorge Lázaro Cabrera Castañeda.
Rosa Godoy de Cabrera (Q.E.P.D.)

A MIS PRIMOS Y PRIMAS

Con cariño sincero.

A MI NOVIA

María Lizeth Beteta Castro
Por su amor y comprensión

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Gracias por su apoyo moral y espiritual que siempre me dieron incondicionalmente.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

Edwin Ramirez Porras
Manuel Archila Cordón
Marcos Efraín Solís

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

AGRADECIMIENTOS

A:

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

ASESORES:

Lic. Zoot. Luis Hernando Corado C.

Lic. Zoot. Carlos E. Saavedra

Dr. Romeo H. De la Roca

M.V. Luis Moreira Pereira

LA EMPACADORA TOLEDO S.A.

POR SU COLABORACION:

Lic. Zoot. Carlos Díaz-Nuila

P. Agr. Mynor Paredes Cuellar

Agr. Jaime Sagastume

M.V. Edy Batres

AL PERSONAL Y TRABAJADORES DE LA FINCA "LA FLOR"

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
COLABORARON CON LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO**

EN ESPECIAL A:

Marco Antonio Lima M.

Edy Arana Carranza

Ronny Alfonso León Díaz

INDICE GENERAL

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
4.1 Impacto ambiental	4
4.2 Métodos de obtención de la cerdaza	5
4.3 Características bromatológicas de la cerdaza	6
4.4 Utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne	8
V. MATERIALES Y METODOS	10
5.1 Localización y descripción del área	10
5.2 Manejo del estudio	10
5.3 Diseño experimental	11
5.4 Análisis estadístico.....	12
5.5 Variables consideradas	13
5.6 Análisis Económico	13
5.7 Duración del experimento	13
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	14
6.1 Fase preexperimental	14
6.2 Fase experimental	15
6.2.1 Calidad del alimento	15
6.2.2 Epoca seca.....	16
6.2.2.1 Consumo Voluntario de la Materia Seca	16
6.2.2.2 Ganancia de peso	19
6.2.2.3 Balance alimentario	19
6.2.3 Epoca lluviosa.....	21
6.2.3.1 Consumo Voluntario de la Materia Seca	21
6.2.3.2 Ganancia de peso	24
6.2.3.3 Balance alimentario	24
6.2.4 Discusión.....	26
6.2.4.1 Consumo de alimento	26
6.2.4.2 Ganancia de peso	27
6.2.5 Análisis Económico	29

VII. CONCLUSIONES	32
VIII. RECOMENDACIONES	34
IX. RESUMEN	35
X. BIBLIOGRAFIA	37
XI. ANEXOS	39

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pag.
Cuadro 1 Composición porcentual de la cerdaza.....	6
Cuadro 2 Análisis bromatológico de los materiales utilizados en el ensayo.....	15
Cuadro 3 Efecto de los tratamientos sobre el consumo total de materia seca y por componentes.....	16
Cuadro 4 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso durante la época seca.....	19
Cuadro 5 Balance alimentario para toretes de engorde utilizando diferentes niveles de cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier, en términos de proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) para ganancia de peso observadas en el experimento, durante la época seca.....	21
Cuadro 6 Efecto de los tratamientos sobre el consumo total de materia seca y por componentes durante la época lluviosa..	22
Cuadro 7 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso durante la época lluviosa	24
Cuadro 8 Balance alimentario para toretes de engorde utilizando diferentes niveles de cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier, en términos de proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) para ganancia de peso observadas en el experimento, durante la época lluviosa.....	25

Cuadro 9	Beneficio neto por tratamiento en engorde de torques estabulados, alimentados con cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier	30
Cuadro 10	Análisis de dominancia por tratamiento en el engorde de torques estabulados alimentados con cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier	30
Cuadro 11	Costo marginal y beneficio neto marginal de los tratamientos para el cálculo de la Tasa Marginal de Retorno	31
Figura 1	Efecto del consumo de cerdaza fresca (Kg MS/100 Kg PV) sobre el consumo total de durante la época seca.....	18
Figura 2	Efecto del consumo de cerdaza fresca (Kg MS/100 Kg PV) sobre el consumo real de napier y cerdaza fresca durante la época seca.....	18
Figura 3	Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso (Kg/animal/día) durante la época seca	20
Figura 4	Efecto del consumo de cerdaza fresca (Kg MS/100 Kg PV) sobre el consumo real de napier y cerdaza fresca durante la época lluviosa.....	23

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Cuadro 1 A Presupuesto parcial del análisis económico	40
Cuadro 2 A ANDEVA Consumo total de materia seca durante la época seca	41
Cuadro 3 A ANDEVA Consumo de napier durante la época seca	41
Cuadro 4 A ANDEVA Consumo de cerdaza fresca durante la época seca	41
Cuadro 5 A ANDEVA Ganancia de peso durante la época seca	41
Cuadro 6 A ANDEVA Consumo total de materia seca durante la época lluviosa	42
Cuadro 7 A ANDEVA Consumo de napier durante la época lluviosa	42
Cuadro 8 A ANDEVA Consumo de cerdaza fresca durante la época lluviosa	42
Cuadro 9 A ANDEVA Ganancia de peso durante la época lluviosa	42

I. INTRODUCCION

En los últimos años la porcicultura en Guatemala ha empezado a cobrar mayor interés y dinamismo dentro del sector agropecuario, estimándose a finales de 1,994 una población de cerdos de 675,000 cabezas. (APOGUA, 1995).

La población porcina está distribuida en todo el territorio nacional con marcada concentración en lugares densamente poblados, principalmente en la ciudad capital. (APOGUA, 1,995).

Es muy común que las explotaciones intensivas viertan los desechos y material fecal a los ríos provocando la contaminación de las aguas y por lo tanto, poniendo en peligro la salud pública.

Las nuevas leyes ambientalistas obligan al porcicultor a tener sistemas de tratamiento de desechos para que no contaminen el ambiente. Este problema se puede minimizar si se aumenta el uso de la cerdaza como: fertilizante, nutriente animal o en la generación de energía (metano).

La utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne es una alternativa alimenticia que pretende coadyuvar a mejorar la productividad del sector pecuario. Este sector en los últimos años ha sido poco rentable, por los sistemas de producción poco eficientes, altos intereses bancarios y el alto costo de insumos. (Campabadal, 1,995)

En Guatemala la utilización de la cerdaza se ha efectuado en forma empírica existiendo información escasa acerca de su manejo, desconociéndose su uso y efectos en el campo de la alimentación animal.

Tomando en cuenta lo anterior se pretendió evaluar con el presente estudio la utilización de la cerdaza como recurso alimenticio alternativo del ganado bovino, y a la vez optimizar el uso de los desechos animales.

II. HIPOTESIS

La cerdaza fresca afecta el consumo voluntario y la ganancia de peso en toretes de engorde alimentados a base de napier (Pennisetum purpureum).

III. OBJETIVOS

3.1 General

Generar información sobre la utilización de productos no tradicionales en la alimentación animal.

3.2 Específicos

Determinar el efecto de la utilización de la cerdaza fresca sobre el consumo voluntario y la ganancia de peso en toretes de engorde, alimentados a base de napier (Pennisetum purpureum).

Determinar cuál de los tratamientos es más eficiente económicamente en términos de Tasa Marginal de Retorno.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Impacto ambiental

El problema ambiental de la porcicultura se puede englobar en tres grandes apartados: a) Ambiental, b) Institucional y c) Económico. El problema ambiental se genera y manifiesta en: 1) los sistemas intensivos de producción altamente especializados donde existe alta concentración de animales, 2) una indeseable ubicación de las granjas resultado del crecimiento de las zonas urbanas y 3) falta de terreno para un adecuado tratamiento de las aguas residuales. El problema institucional se refiere al conjunto de problemas administrativos, legales y normativos que no sólo complican sino impiden la solución del problema ambiental (ejemplo vacíos en las normas ambientales, evadir los procedimientos en el tratamiento de los desechos animales, etc.). El problema económico tiene que ver con los recursos necesarios para empezar a resolver el problema ambiental. (Pérez, 1,995)

Los poricultores y otros productores en la industria pecuaria deben preocuparse por la contaminación ambiental provenientes de los desechos producidos por los animales explotados comercialmente.

En algunos países ya existe legislación sobre el uso del estiércol en las tierras para cultivos para controlar la adición de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) presentes en este desecho animal, pero en otros países aún no hay legislación sobre el uso del estiércol.

El exceso de nitrógeno y de fósforo que no es metabolizado por la plantas, contaminan el aire y las agua; el nitrógeno penetra en el agua del subsuelo y las aguas superficiales, mientras que el fósforo, aunque no contamina las aguas del subsuelo, sí es llevado por las aguas superficiales y por la erosión de los suelos.

La principal preocupación sobre el nitrógeno en el estiércol es porque contamina el agua de bebida para los animales y humanos, pero también causa intoxicación por amoníaco en peces, altera la efectividad de la coordinación del agua y contribuye a olores desagradables y a la lluvia ácida. Por otro lado, la principal preocupación por la contaminación por fósforo es la de las aguas superficiales como los lagos, ríos y arroyos, la cual causa el crecimiento de algas y de

otras plantas acuáticas que al descomponerse consumen oxígeno del agua y así desestabilizan el ambiente para los peces y otras especies. (Mídia, 1,995)

Por lo tanto, en el futuro inmediato, será necesario que todas las granjas porcinas adopten un tratamiento en su granja o que cooperen unas con otras para desarrollar plantas colectivas de tratamiento, solamente una acción conjunta por la comunidad productora, podrá prevenir la aplicación de normas ambientales más estrictas las cuales podrían reducir drásticamente la producción porcina en los países latinoamericanos (Taiganides, 1,995)

4.2 Métodos de obtención de la cerdaza

4.2.1 Método manual

Es el más sencillo y de menos inversión, pero que involucra un alto costo de mano de obra. Este método puede ser tan simple como la recolección directa del corral, mediante el uso de una pala, como la de llevar las excretas a un lugar de recolección, donde se separa la parte líquida de la sólida por el método de decantación o cribas, y de donde se recolecta la parte sólida para luego suministrarla al ganado. El problema de este método es que pueden perderse nutrientes por volatilización o filtración. (Campabadal, 1,994)

Este método puede ser eficiente en pequeñas explotaciones, donde el mismo propietario de la granja puede realizar todas las labores.

4.2.2 Método mecánico

Es un método complicado y que involucra una mayor inversión de capital pero tiene la ventaja de que necesita de menos mano de obra, puede reducirse el volumen de las excretas hasta en un 50% y es un producto de fácil manejo y suministro al ganado. Existe una gran variedad de separadores de sólidos que van desde prensas hidráulicas, tornillos extrusores hasta separadores de sólidos de tipo cascada. Con este método el material se estabiliza más fácil, el producto obtenido es bastante inodoro y existe una menor pérdida de nutrientes, aunque no controla agentes patógenos. (Campabadal 1,994)

Estos sistemas por la alta inversión económica, se recomienda en porquerizas mayores de 100 vientres, donde existe una alta producción de excretas. (Muehling 1,993, citado por Campabadal 1,994)

4.3 Características bromatológicas

La cerdaza ha sido evaluada bromatológicamente para conocer su composición y el grado de variabilidad que ésta presenta, por lo cual en el cuadro 1 se presentan varios análisis sobre el contenido de nutrientes de la misma. Como se puede observar, existe variabilidad en la calidad de la cerdaza, lo cual según Campabadal (1,995), se debe a varios factores que se explican a continuación.

Cuadro 1. Composición bromatológica de la cerdaza.

FUENTE	MATERIA SECA	PROTEINA CRUDA	FIBRA CRUDA	EXTRACTO ETereo	CENIZA	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	CALCIO
	----- % -----						
1/	92.00	15.50	8.50	1.15	19.00	55.85	—
1/	89.97	11.17	24.51	4.65	4.50	55.17	1.57
1/	90.28	8.58	28.20	1.90	8.21	53.11	1.70
1/	86.00	12.00	24.00	3.00	5.00	56.00	—
2/	34.25	12.76	25.88	4.30	5.17	51.89	—
2/	89.70	11.20	23.94	3.80	4.42	56.64	—
2/	91.32	9.80	22.80	1.55	4.58	61.27	1.00
3/	77.07	11.62	11.70	3.47	10.40	62.81	—
Promedio	81.32	11.58	21.19	2.98	7.66	56.59	1.42

1/ Laboratorio de Bromatología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

2/ Alimento para animales, S.A. (ALIANSA)

3/ Campabadal (1994)

4.3.1 Composición de la dieta de los cerdos

Los factores que más afectan la composición nutricional de la cerdaza son los diferentes tipos de ingredientes que componen la dieta de los cerdos; su nivel de utilización y el

procesamiento ha que fue sometido ese ingrediente. Los dos tipos de ingredientes que más afectan la composición de la cerdaza, son el tipo de cereal o grano usado como fuente energética y el nivel de subproductos agroindustriales que componen la dieta de los cerdos. (Campabadal, 1,995)

4.3.2 Procesamiento de la cerdaza

El procesamiento relacionado con el tamaño de la partícula al que son sometidos los ingredientes y la forma de presentación del alimento de los cerdos son dos factores que afectan la composición de la cerdaza, producto de una diferente digestibilidad. El grano o ingrediente que ha sido sometido a un molido grueso, un alto porcentaje de éste, puede pasar recto por el tracto digestivo y se puede observar sus partículas en la materia fecal de los cerdos. Por lo tanto, el molido grueso favorece la composición nutricional de la cerdaza.

4.3.3 Almacenamiento de la cerdaza

Afecta el valor nutritivo de la cerdaza y la pérdida de nutrientes. Esta pérdida depende del grado de humedad, el tiempo y la temperatura ambiental de la zona donde se almacene. El grado de humedad es el que más afecta su calidad. A mayor humedad hay una mayor descomposición, ésta se calienta y existe un bajo o no consumo. El nivel óptimo de humedad para almacenarla debe ser entre 10 a 12%.

La cerdaza que se almacena fresca por más de tres días presenta problemas de hongos, calentamiento y palatabilidad. Es recomendable si se tiene fresca usarla diariamente. Cuando se almacena seca el tiempo de guardado y la temperatura ambiental del lugar de almacenamiento afectan el contenido de nutrientes de la cerdaza.

4.3.4 Etapa productiva del cerdo

La diferencia en componentes de una dieta y el nivel de nutrimentos que tenga esa dieta son factores importantes que determinan el contenido nutritivo de la cerdaza. Este producto proveniente de animales de peso inferior, los que tienen en sus dietas niveles mayores de nutrimentos presentan valores superiores que cerdazas de animales reproductivos, donde los

valores de nutrimentos son menores en sus dietas; sin embargo, existe una gran variabilidad entre valores de una misma etapa productiva por las diferentes clases y niveles de productos que se utilizan.

4.3.5 Manejo de los cerdos

El manejo al que son sometidos los cerdos produce una variación en el contenido de nutrimentos de una cerdaza, en especial el tipo de piso de los corrales, el tipo de comedero y por el lavado de las instalaciones, donde influye la cantidad de agua que se use y la frecuencia con la que se realice.

4.3.6 Ambiente

El efecto de la pérdida de nutrimento por efecto de la temperatura ambiental es por la evaporización del nitrógeno, además, que los cerdos toman más agua y orinan más.

4.4 Utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne

El uso de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne es un tema bastante reciente, aunque desde hace muchos años se ha tenido interés en su utilización, Campabadal y Navarro González (1,994), citan varios autores:

Sutton (1,993) concluye que desde el punto de vista de costo mínimo de alimentación y de su efecto sobre los rendimientos productivos, las excretas secas de cerdos se pueden incluir hasta un 18% de la materia seca en la alimentación del ganado de carne y hasta un 30% de la materia seca en ganado de leche. Sin embargo, podrían utilizarse niveles más alto en raciones para rumiantes, si el material es adecuadamente procesado.

En Panamá, Epifanio (1,990) alimentó ganado de carne con cerdaza obtenida con un separador de tipo cascada y encontró ganancias de peso de 0.85 kg, consumos diarios de 10.16 kg. En Costa Rica, varias granjas porcinas han estado alimentando novillos con cerdaza combinada con subproductos de trigo, maíz, arroz, gallinaza y melaza, obteniendo ganancias de peso que fluctuaron desde 0.65 a 1.2 kg y con consumos de alimento fresco desde 8.5 a 14 kg. Esta variación en resultado está influenciada por el tipo de material que se combinó con la

cerdaza, la raza del ganado, la cantidad de forraje proporcionado y el contenido de nutrimentos de la cerdaza.

Campabadal (1,995), obtuvo ganancias de peso de 0.820, 0.775 y 0.690 kg por día, utilizando niveles de cerdaza de 20, 40 y 60% respectivamente en el suplemento de la dieta habiendo diferencia significativa entre los tratamientos. La ganancia por animal (US \$) fue de 43.25, 48.50 y 58.75 respectivamente.

El uso de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne ha producido un efecto positivo sobre el rendimiento de canal en comparación con animales alimentados solamente a base de pastoreo. Los rendimientos en canal reportados en Centro América, variaron de 57.50 a 58.75%, la carne fue más suave, mayor marmoreo y no se presentaron problemas de sabor. (Campabadal, 1,995)

Estudios de cerdaza en la alimentación de novillas Brahman, han encontrado que las novillas alcanzan el peso a primera monta (300 - 320 kg) a una edad entre los 18 a 20 meses y no a períodos de 30 meses como comúnmente se encuentra en este tipo de ganado. El peso de las terneras al nacer ha variado de 27 a 35 kg. (Campabadal, 1995)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización del área

La fase experimental se realizó en la Granja La Flor, ubicada en la aldea El Rodeo, del municipio de Escuintla, departamento de Escuintla. Se encuentra localizada en una latitud de 14°23' y una longitud de 90°5'. Con una temperatura mínima de 19°C y una máxima de 29°C, una precipitación pluvial anual media de 3,904.90 mm, y una altura de 780 msnm. Estas características comprenden a una zona de vida de Bosque muy húmedo subtropical (Cálido) (Cruz, 1,982)

5.2 Manejo del estudio

Para la realización del presente estudio, se comprendió de dos fases:

5.2.1 Fase I Prueba de adaptación

5.2.2 Fase II Período experimental

5.2.1 Fase I Prueba de adaptación

Esta fase duró 33 días a través de los cuales se acostumbró a los animales al consumo de cerdaza y a las instalaciones.

Los animales consumieron únicamente napier ad libitum durante los primeros 5 días, a partir del sexto día se inició el proceso de sustitución parcial de napier por cerdaza, de acuerdo a cada tratamiento. Se determinó la cantidad ofrecida diariamente y también se pesó el rechazo con el fin de establecer desde el inicio el consumo voluntario.

El pasto napier se cortó a una altura entre 1.50 y 1.80 m., se picó y se ofreció en estado fresco.

La cerdaza se obtuvo de la misma granja, del separador de sólidos se transportó hacia los corrales en donde se ofreció en estado fresco rociada con melaza (0.50 kg MS/animal/día) diluida en agua. La cerdaza provino de una explotación de cerdos de engorde.

Se utilizaron 24 toretes con encaste de Brahman en una etapa de crecimiento, con una edad aproximada de 8 a 10 meses, con un peso promedio de 134 kg. y una condición corporal similar. Los animales fueron distribuidos al azar de acuerdo a los tratamientos establecidos, y estuvieron en un corral individual de 2 m. x 3 m. x 1.60 m. con un comedero tipo banquetta debidamente separado y un bebedero para cada dos animales. El corral tuvo al lado del comedero un callejón de un ancho de 3 m. por 50 m. de largo. El corral estuvo posteado y circulado de alambre espigado.

Los animales previo a la fase de adaptación fueron desparasitados interna y externamente, vitaminados y vacunados. Recibieron a libre acceso agua y sales minerales.

5.2.2 Fase II Período experimental

El período experimental duró 90 días, de los cuales 45 días correspondieron a la época seca y 45 días a la época lluviosa, lapso durante el cual se ofreció el pasto napier y la cerdaza en los tratamientos establecidos. La alimentación se ofreció 2 veces al día en horario de 8:00 y 16:00 hrs.

El alimento ofrecido se pesó diariamente mientras que el rechazado una vez por semana.

El control de peso de los animales fue previo a la fase de adaptación y los días 1, 45 y 90 de la fase II.

5.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones, siendo la unidad experimental un bovino.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Tratamiento A = 100% Pasto Napier
2. Tratamiento B = 84% Pasto Napier + 16% Cerdaza
3. Tratamiento C = 68% Pasto Napier + 32% Cerdaza
4. Tratamiento D = 52% Pasto Napier + 48% Cerdaza

5.4 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANDEVA). El modelo estadístico a utilizar fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Variable respuesta para ij-ésima unidad experimental
- M = Media general
- T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento
- E_{ij} = Error aleatorio o error experimental

Adicionalmente para las variables Ganancia de peso y Consumo total de la materia seca durante la época seca, se hizo un análisis de tendencias mediante el uso de Polinomios ortogonales.

Por otra parte, para estudiar la relación entre los tratamientos y las variables de respuesta que resultaron significativas se procedió a realizar un análisis de regresión simple.

A lo largo del experimento se registró la información siguiente:

- Alimento ofrecido diariamente y el rechazado semanalmente
- Calidad del alimento en términos de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC) y Fibra Acido Detergente (FAD), para el forraje y Análisis químico Proximal (Weende) para la cerdaza. Adicionalmente se estimó la concentración energética, por medio de las ecuaciones:

Cerdaza

Total de Nutrientes Digestibles (%)

$$\begin{aligned} \text{TND} = & -202.686 - 1.357(\text{FC}) + 2.638(\text{EE}) + 3.003(\text{NFE}) + 2.347(\text{PC}) + 0.046(\text{FC})^2 \\ & + 0.647(\text{EE})^2 + 0.041(\text{FC})(\text{NFE}) - 0.081(\text{EE})(\text{NFE}) + 0.553(\text{EE})(\text{PC}) + 0.046 \\ & (\text{EE})^2(\text{PC}). \quad (\text{NRC}, 1988, \text{citado por McDowell, et al, 1974}) \end{aligned}$$

Energía Digestible (Mcal/kg)

ED = TND x 4.409/100. (NRC, 1988, citado por McDowell, et al., 1974)

Napier

Total de Nutrientes Digestibles (%)

TND = 50(1.08 + 0.015(PC) - 0.0059(FAD)). (Roche, 1995)

Energía Digestible (Mcal/kg)

ED = TND X 4.409/100. (NRC, 1988, citado por McDowell, et al., 1974)

- Control de peso de los animales

5.5 Variables consideradas

Las variables consideradas para la evaluación de resultados fueron:

- Ganancia de peso (kg/animal/día)
- Consumo total de materia seca y por componentes

5.6 Análisis económico

Para efecto del análisis económico se calcularon los costos variables relacionados a cada tratamiento, así como los registros de los ingresos y de esta forma se obtuvieron los beneficios netos económicos, con lo cual se calculó la Tasa Marginal de Retorno (CIMMYT, 1988).

Este análisis se hizo únicamente durante la época seca pues solamente acá hubo diferencias estadísticas en el consumo total de la materia seca y la ganancia de peso. En la época lluviosa no se justificó hacerlo pues no hubo diferencias estadísticas para las dos variables.

5.7 Duración del experimento

El experimento tuvo una duración de 123 días, de los cuales 33 correspondieron al período preexperimental, y 90 de evaluación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Fase preexperimental

En la prueba de consumo, la cual duró 33 días se observó inicialmente que cuando se ofreció la cerdaza fresca a los animales hubo rechazo de ésta, debido a que el olor característico de ella no pudo ser encubierto con la cantidad de melaza establecida (0.33 kg. MS/animal/día) diluida en agua, por lo que se procedió a aumentar la cantidad de melaza a 0.50 kg. MS/animal/día. Salcedo (1989) observó que la incorporación de melaza a la cerdaza mejoró el consumo de alimento durante el período de aceptación.

Previo al inicio de la fase preexperimental se establecieron los tratamientos siguientes:

- a) 100% pasto napier
- b) 75% pasto napier + 25% cerdaza
- c) 50% pasto napier + 50% cerdaza
- d) 25% pasto napier + 75% cerdaza

No se pudo establecer un tratamiento con el 100% de cerdaza, ya que el consumo fue mínimo durante un período de observación de 3 días por lo que se concluyó eliminarlo.

En los tratamientos descritos anteriormente, hubo demasiado rechazo de cerdaza especialmente en el tratamiento (d), por lo que se definieron nuevos tratamientos con los cuales se trabajó durante la prueba experimental, siendo estos:

- a) 100% pasto napier
- b) 84% pasto napier + 16% cerdaza
- c) 68% pasto napier + 32% cerdaza
- d) 52% pasto napier + 48% cerdaza

Los tratamientos se establecieron tomando como base el consumo estimado de 3 kg. MS/100 kg. de PV de los animales.

No se observó durante esta fase ningún efecto negativo de la cerdaza fresca sobre la salud de los animales.

6.2 Fase experimental

6.2.1 Calidad del alimento

En el Cuadro 2, se presenta la composición química del pasto napier y la cerdaza utilizados en el presente estudio. Como se observa el pasto napier presentó una diferencia en la calidad nutricional influenciada por la época (seca y lluviosa), fertilización (orgánica) y la edad de corte (65-70 días época seca y 45-52 días época lluviosa).

La cerdaza no presentó mucha variabilidad en la materia seca (MS) y proteína cruda (PC) en las dos épocas (seca y lluviosa) que abarcó el estudio, pero sí varió un poco en el total de nutrientes digestibles (TND) y la Energía Digestible (ED). Campabadal (1995) establece que la composición química de la cerdaza es variable según varios factores: Composición de la dietas de los cerdos, procesamiento de la cerdaza, almacenamiento de la cerdaza, etapa productiva del cerdo, manejo de los cerdos y el ambiente.

Cuadro 2. Análisis bromatológico de los materiales utilizados en el ensayo.

ALIMENTO	MS	PC	FAD	TND	ED
	----- % -----				(Mcal/kg)
<u>Epoca seca:</u>					
Cerdaza	33.08	11.58	-----	59.32	2.61
Napier	28.74	7.08	44.33	46.23	2.04
<u>Epoca lluviosa:</u>					
Cerdaza	30.81	12.46	-----	64.43	2.84
Napier	9.24	12.76	38.38	52.18	2.30

MS= Materia Seca PC= Proteína Cruda FAD= Fibra Acido Detergente TND= Total de Nutrientes Digestibles
ED = Energía Digestible

6.2.2 Epoca seca

6.2.2.1 Consumo voluntario de la materia seca

6.2.2.1.1 Consumo total

En el Cuadro 3, se observa que el consumo total de la materia seca tendió a aumentar conforme el suministro de cerdaza se incrementó de 0 a 48% en el dieta, habiéndose establecido mediante el análisis estadístico diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre tratamientos, observándose una tendencia lineal de acuerdo a la ecuación: Consumo total de materia seca (kg MS/100 kg de PV) = $1.76 + 0.0140$ (Consumo real de cerdaza, %), $r^2 = 0.99$. (Figura 1)

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos sobre el consumo total de Materia Seca y por componentes durante la época seca.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. %
	0	16	32	48		
	% Cerdaza					
Consumo total de MS kg MS/100 kg de PV	1.76	1.96	2.11	2.15	0.0006	8.90
Consumo real de Cerdaza ^{1/} kg MS/100 kg de PV	0% 0	15% 0.24	23% 0.41	29% 0.53	0.0001	6.51
Consumo real de Napier ^{1/} kg MS/100 kg de PV	100% 1.43	85% 1.40	77% 1.38	71% 1.30	0.4700	10.40
Consumo de Melaza kg MS/100 kg de PV	0.33	0.32	0.30	0.32	-----	-----

^{1/} Los porcentajes fueron estimados tomando en cuenta la sustitución del Napier por la Cerdaza en materia seca.

6.2.2.1.2 Consumo real de cerdaza

Como se observa también en el Cuadro 3, se detectó una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) en el consumo real de cerdaza. La tendencia en el consumo también fue lineal, lo cual era de esperarse ya que la cerdaza fue la que se manipuló en la dieta de acuerdo a los niveles establecidos, siendo la ecuación: Consumo real de cerdaza (Kg MS/100 Kg PV) = $0 + 0.017806$ (Consumo real de cerdaza %), $r^2 = 0.99$. (Figura 2)

Debido al menor tamaño de partículas que presenta la cerdaza (en comparación con el pasto napier), la cual se utilizó en proporciones crecientes se cree que se pudo haber reducido el tiempo de permanencia del alimento en el rumen incrementándose la tasa de pasaje y por ende el consumo de alimento.

Bondi (1988) menciona que cuando el tamaño de la partícula del alimento es pequeña, ésta aumenta el ritmo de paso de los alimentos por el tracto digestivo y reduce el tiempo de permanencia en el rumen. Similarmente, Van Soest (1982) considera que la composición y forma de la ración tiene efectos importantes en el pasaje, lo que es importante tener en cuenta si se suplementa con concentrados, ya que generalmente éstos tienen un tamaño de partícula menor que los forrajes, por lo cual su inclusión en la ración se asocia con una tasa de pasaje mayor.

6.2.2.1.3 Consumo real de napier

Con respecto al consumo real de napier se observa en el Cuadro 3, que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Figura 2). Esto puede explicarse debido a que el efecto compensatorio que se dió a un inicio del experimento pudo inducir a que el consumo real de la materia seca del napier fuera igual (alto) en los tratamientos establecidos, ya que en esta época el pasto presentó un alto contenido de materia seca, observándose un efecto aditivo parcial.

6.2.2.1.4 Crecimiento compensatorio

En un inicio del experimento los animales se encontraban en estado bajo de carnes, por lo que a pesar de haber mediado un período de adaptación de 33 días se dió un efecto compensador

en los animales. Bondi (1988) afirma que en un efecto compensador, el principal factor que se dá es el aumento en la ingestión voluntaria de alimentos durante la fase de realimentación.

FIGURA 1. Efecto del consumo de cerdaza fresca (Kg MS/100 Kg PV) sobre el consumo total de la materia seca durante la época seca.

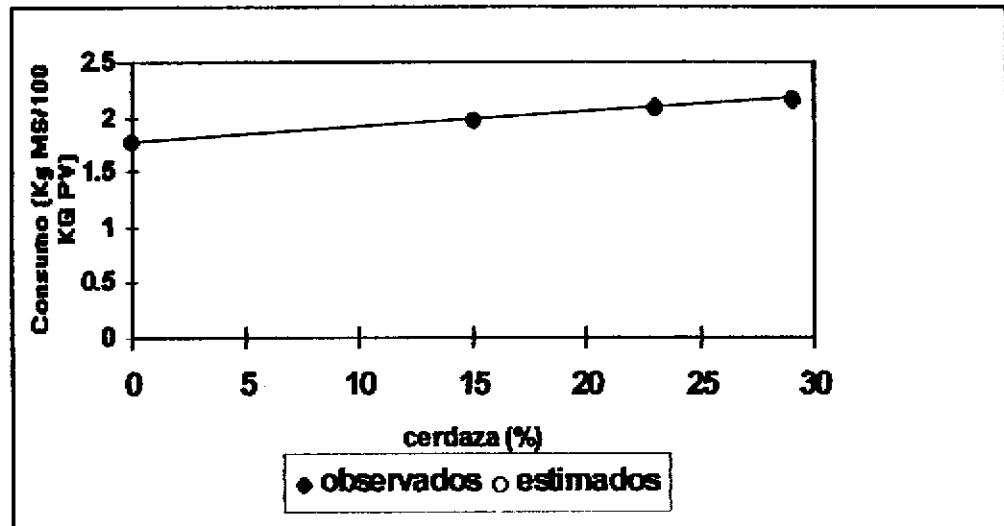
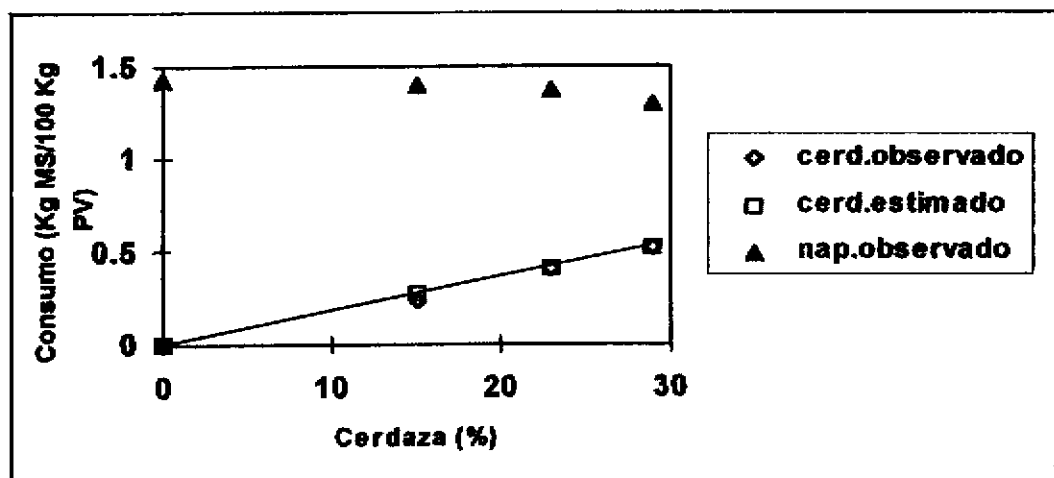


FIGURA 2. Efecto del consumo de cerdaza fresca (Kg MS/100 Kg PV) sobre el consumo real de napier y cerdaza fresca durante la época seca.



6.2.2.2 Ganancia de peso

Como se observa en el Cuadro 4, estadísticamente no se detectó diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo al hacer un análisis de tendencia se determinó que en el componente lineal se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$), procediéndose a determinar la siguiente ecuación de regresión: Ganancia de peso (kg) = $0.449 + 0.0066$ (Consumo real de cerdaza, %), $r^2 = 0.98$. (Figura 3)

De acuerdo a los resultados en esta época se observa que los consumos no tuvieron la magnitud suficiente para que se detectaran diferencias en la ganancia de peso.

Además se cree también que el factor de que no se detectaran diferencias estadísticas entre los tratamientos fue el poco número de animales por repetición que se utilizó, por lo que se considera que en otros experimentos se utilicen más animales tomando en cuenta que estos muchas veces presentan variabilidad en tamaño y peso.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso durante la época seca

VARIABLE	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. %
	0	16	32	48		
	% Cerdaza					
Ganancia (kg)	0.449	0.558	0.581	0.653	0.0886	17.61

6.2.2.3 Balance alimentario

El efecto de la utilización de la cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier en toretes de engorde durante la época seca se presentan en el Cuadro 5 considerando el consumo de materia seca y la ganancia de peso promedio de los animales por tratamiento.

A medida que se incrementó la proporción de la cerdaza en la dieta, el consumo de proteína aumentó linealmente, pasando de una deficiencia a un exceso.

Esto coincide con el comportamiento de la ganancia de peso (Cuadro 4), aunque no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable, sí hubo una ligera

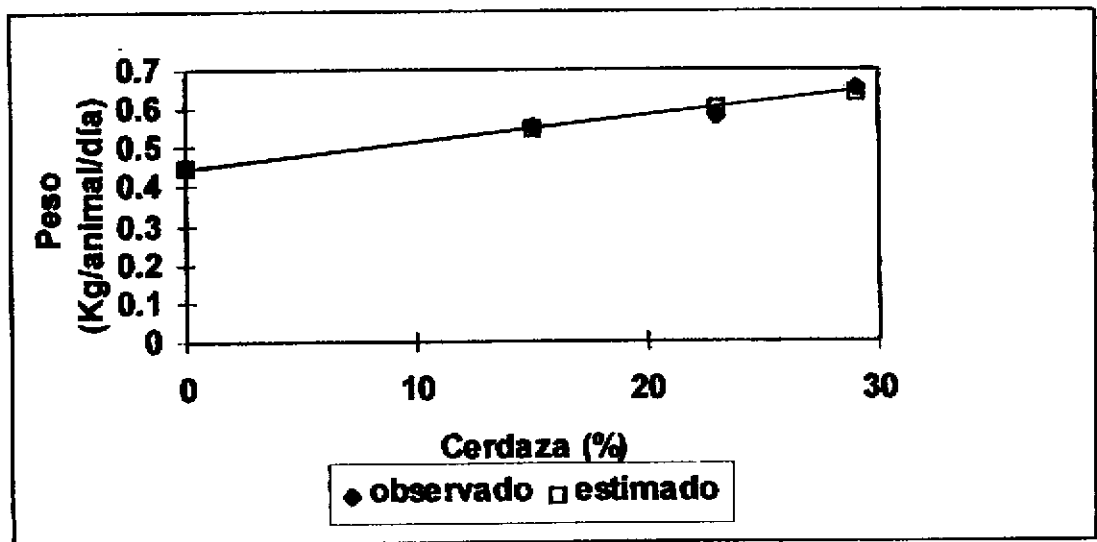
tendencia a un aumento de peso conforme se incrementaron las proporciones de cerdaza, tal y como mostró el Análisis de Regresión.

En la energía los cuatro tratamientos llenaron los requerimientos, determinándose un relación lineal positiva, ya que a medida que se incrementó la proporción de cerdaza, hubo un exceso de energía el cual se considera como mínimo.

En la proporción PC:ED el balance fue negativo para todos los tratamientos, siendo éste menor a medida que se aumentó la proporción de cerdaza, lo cual indica que pudo mejorar la ganancia de peso de los animales, si hubiese habido una mejor relación PC:ED.

En general los consumos de proteína y energía digestible no llenaron la relación PC:ED sugerida por el NRC, pudiéndose explicar esto probablemente por el efecto de la ganancia compensatoria.

FIGURA No. 3. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso (Kg/animal/día) durante la época seca.



Cuadro 5. Balance alimentario para torques de engorde utilizando diferentes niveles de cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier, en términos de proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) para ganancias de peso observadas en el experimento, durante la época seca.

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	0	16	32	48
	----- % CERDAZA -----			
Consumo de MS (kg)	2.69	3.10	3.29	3.33
Peso promedio/animal (kg)	153	158	156	155
Ganancia de peso (kg)	0.449	0.558	0.581	0.653
Requerimiento PC (g) ^{1/}	234	241	238	237
Consumo PC (g)	170	216	241	253
Balance PC	- 64	- 25	+ 3	+ 16
Requerimiento ED (Mcal) ^{1/}	5.32	5.67	5.53	5.46
Consumo ED (Mcal)	6.17	7.23	7.76	7.96
Balance ED	+ 0.85	+ 1.56	+ 2.23	+ 2.50
Proporción PC:ED ^{2/}	43.98	42.50	43.04	43.41
Proporción PC:ED ^{3/}	27.55	29.88	31.06	31.78
Balance	- 16.43	- 12.62	- 11.98	- 11.63

1/ Requerimientos en base a peso vivo (PV) y ganancia de peso obtenida en cada tratamiento. (Adaptado del NRC, 1980).

2/ A nivel de requerimiento.

3/ A nivel de dieta consumida.

6.2.3 Época lluviosa

6.2.3.1 Consumo voluntario de la materia seca

6.2.3.1.1 Consumo total

En el Cuadro 6, se observa el efecto de los tratamientos sobre el consumo total y por componentes en la época lluviosa.

Como puede observarse, en el consumo total de la materia seca no se detectó ninguna diferencia estadística ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

6.2.3.1.2 Consumo real de Cerdaza

Se estableció que en el consumo real de la materia seca de la cerdaza, se detectó diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), observándose que por el efecto de incrementar las proporciones de cerdaza ofrecida en la dieta, aumentó el consumo real de la misma, variando linealmente de acuerdo a la ecuación siguiente: Consumo real de cerdaza (Kg MS/100 Kg PV) = $0 + 0.0117$ (Consumo real de cerdaza %); $r^2 = 0.99$. (Figura 4)

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el consumo total de materia seca y por componentes durante la época lluviosa.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. %
	0	16	32	48		
	% Cerdaza					
Consumo total de MS kg MS/100 kg de PV	1.40	1.38	1.42	1.47	0.5722	9.50
Consumo real de Cerdaza1/ kg MS/100 kg de PV	0% 0	18% 0.20	29% 0.34	37% 0.44	0.0001	7.16
Consumo real de Napier 1/ kg MS/100 kg de PV	100% 1.12	82% 0.91	71% 0.81	63% 0.76	0.0001	12.18
Consumo de Melaza kg MS/100 kg de PV	0.28	0.27	0.27	0.27	-----	-----

1/ Los porcentajes fueron estimados tomando en cuenta la sustitución del Napier por la Cerdaza en materia seca.

6.2.3.1.3 Consumo real de Napier

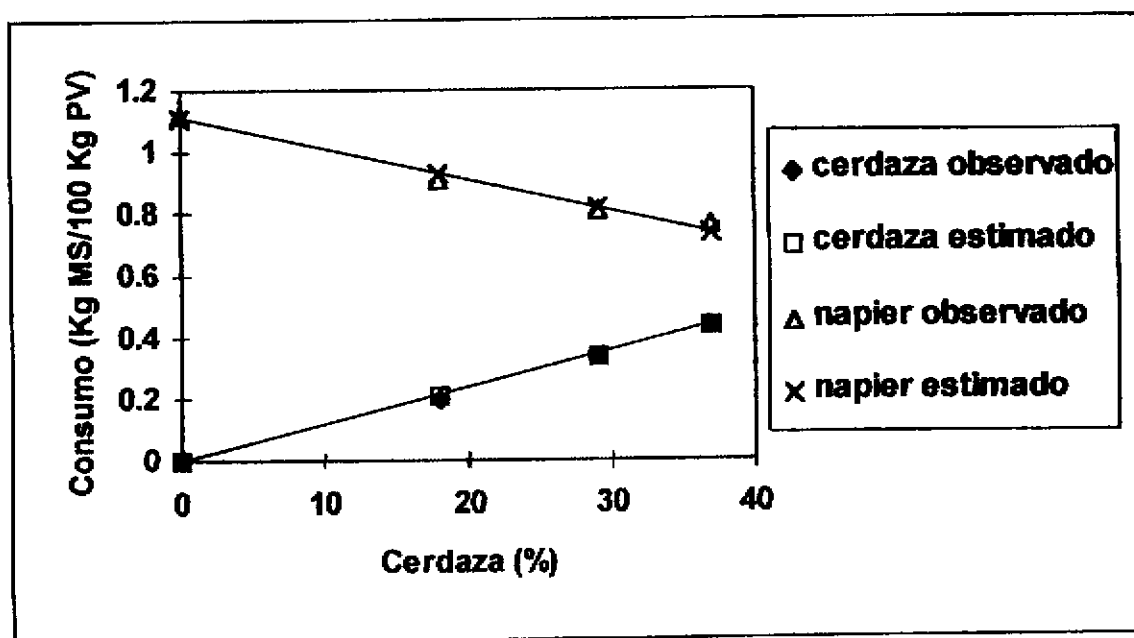
Con respecto al consumo real de napier también se estableció diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), observándose que el consumo voluntario del napier presentó una tendencia a disminuir.

Por lo anterior se puede afirmar que se dió un efecto sustitutivo del consumo de la cerdaza sobre el consumo de napier, tal y como fue establecido desde el inicio del estudio.

Los bajos consumos que se dieron de este componente de la dieta en esta época, se pueden atribuir al bajo contenido de materia seca que éste contenía (Cuadro 2). Al respecto Bondi (1988) afirma que la humedad de los alimentos puede afectar la selección y por lo consiguiente el consumo total. Asimismo el autor afirma que el contenido de humedad ejerce un efecto físico (sensación de llenura) lo que limita la ingestión de alimentos.

Los consumos reales del napier en función del consumo real de cerdaza variaron linealmente de acuerdo a la ecuación siguiente: Consumo real de napier (kg/100 kg de PV) = $1.11 - 0.0099$ (Consumo real de cerdaza, %); $r^2 = 0.99$. (Figura 4)

FIGURA 4. Efecto del consumo de cerdaza fresca (Kg MS/100 Kg PV) sobre el consumo real de napier y cerdaza fresca durante la época lluviosa.



6.2.3.2 Ganancia de peso

Durante esta época no se detectó diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos con respecto al incremento de peso (Cuadro 7). Esto se puede explicar debido a que el pasto napier presentó una mejor calidad nutritiva, tal y como se observa en el Cuadro 2, ésta es más alta comparado con lo normal en nuestro país, esto se pudo deber probablemente a los altos niveles de fertilización orgánica que recibió la mayor parte de la zacatera, además de que el pasto estaba en estado tierno (45-52 días). Esto provocó que la sustitución por cerdaza con una calidad bromatológica similar, no fuera efectiva para esta variable.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso durante la época lluviosa.

VARIABLE	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. %
	0	16	32	48		
	% Cerdaza					
Ganancia (kg)	0.748	0.726	0.735	0.776	0.8716	14.04

6.2.3.3 Balance alimentario

El efecto de la utilización de la cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier en toretes de engorde durante la época lluviosa se presentan en el Cuadro 8 considerando el consumo de materia seca y la ganancia de peso promedio de los animales por tratamiento.

En casi todos los tratamientos hubo un mínimo exceso en el consumo de proteína, a excepción del tratamiento 2 en donde hubo una diferencia (3 g), la cual se considera también como mínima.

En la energía ninguno de los tratamientos llenó los requerimientos, sin embargo estas deficiencias son mínimas, determinándose una relación negativa, ya que a medida que se incrementó la proporción de cerdaza, disminuyó la deficiencia de energía.

En los tratamientos donde existió exceso de proteína, ésta pudo haber sido utilizada como fuente de energía, lo que permitió balancear la ración para las ganancias de peso obtenidas.

Bondi (1988) afirma que el exceso de proteína en la dieta, provoca que en proporción sea mucho más degradada por las bacterias para la producción de energía.

De igual forma Vélez (1994) afirma que el esqueleto de carbono que forma parte de los aminoácidos de la proteína es usado para la producción de energía o la síntesis de glucosa cuando el NH_3 se transforma en urea.

En la proporción PC:ED el balance fue positivo para todos los tratamientos. Sin embargo los desbalances en esta relación no son muy marcados lo cual se puede reflejar en las ganancias de peso obtenidas en esta época.

Cuadro 8. Balance alimentario para toretes de engorde utilizando diferentes niveles de cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier, en términos de proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) para ganancias de peso observadas en el experimento, durante la época lluviosa.

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	0	16	32	48
	----- % CERDAZA -----			
Consumo de MS (kg)	2.53	2.58	2.64	2.75
Peso promedio/animal (kg)	181	187	186	187
Ganancia de peso (kg)	0.748	0.726	0.735	0.776
Requerimiento PC (g) ^{1/}	273	282	280	282
Consumo PC (g)	274	279	286	299
Balance PC	+ 1	- 3	+ 6	+ 17
Requerimiento ED (Mcal) ^{1/}	7.24	7.65	7.58	7.65
Consumo ED (Mcal)	6.37	6.68	6.96	7.33
Balance ED	- 0.87	- 0.97	- 0.62	- 0.32
Proporción PC:ED ^{2/}	37.71	36.86	36.94	36.86
Proporción PC:ED ^{3/}	43.01	41.77	41.09	40.79
Balance	+ 5.30	+ 4.91	+ 4.15	+ 3.93

1/ Requerimientos en base a peso vivo (PV) y ganancia de peso obtenida en cada tratamiento. (Adaptado del NRC, 1980).

2/ A nivel de requerimiento

3/ A nivel de dieta consumida

6.2.4 Discusión

6.2.4.1 Consumo de alimento

Velásquez y Gutiérrez (1992), citados por Gutiérrez y Vera (1997), utilizaron cerdaza fresca, melaza y paja de sorgo como fuente de forraje en toros de la raza Holstein con un peso vivo de 221 kg. y toros Cebú con un peso vivo de 224 kg., en ambas razas se utilizó un nivel de inclusión de cerdaza fresca de 27% (base seca), obteniendo consumos de 3.06 y 2.55 kg. MS/100 kg de P.V. respectivamente.

Gutiérrez y Peña (1990), citados por Gutiérrez y Vera (1997), utilizaron cerdaza fresca, melaza y rastrojo de maíz en la alimentación de animales cruzados (Cebú x Holstein) con un peso promedio de 295 kg. La cerdaza fresca la utilizaron en un nivel de 35% (base seca), y obtuvieron consumos de 2.49 kg MS/100 kg de P.V.

Solorio (1993), citado por Gutiérrez y Vera (1997), en un experimento cuya duración fue de 140 días, utilizó cerdaza fresca, melaza y rastrojo de maíz en animales cruzados (Cebú x Holstein). Los animales tuvieron un peso vivo promedio de 263 kg. En el experimento se utilizaron 3 niveles de inclusión de cerdaza fresca (35, 45 y 55%), obteniéndose consumos de 2.94, 2.41 y 1.91 kg MS/100 kg de P.V. respectivamente.

Gutiérrez *et al.* (1994), utilizaron 3 grupos de toros Cebú en crecimiento con un peso promedio de 235, 295 y 273 kg. El objetivo del estudio fue investigar la influencia de la alimentación de la cerdaza fresca, melaza y el rastrojo de maíz, durante los periodos alimenticios siguientes: 105, 70 y 114 días. Las dietas contuvieron 54, 35 y 27% de cerdaza fresca, 25, 30 y 36% de melaza y 21, 35 y 37% de rastrojo de maíz, en los experimentos 1A, 2 y 3A respectivamente. En el experimento 1B se usó una mezcla de cerdaza fresca y melaza, separada del rastrojo de maíz. En el experimento 3B se usó una mezcla de cerdaza fresca (25%), melaza (44.5%), rastrojo de maíz (30%) y urea (0.5% sobre la base de Materia Seca). Los consumos promedios de materia seca obtenidos fueron de 2.71, 2.12, 2.63, 2.81 y 2.55 kg MS/100 kg de P.V. respectivamente.

Flachowsky (1975), citado por Salcedo (1995), reportó en toros de engorde consumos de 7.98 a 8.20 kg MS/día de tres dietas, al usar por primera vez la fracción sólida de la cerdaza.

Gutiérrez *et al.* (1995), efectuaron un estudio sobre la fermentación ruminal en toros Holstein y Cebú con un peso de 275 kg y fueron alimentados con A) dieta integral (harina de soya + sorgo) con inclusión de 30% (base seca) de cerdaza fresca y B) pasta de soya (12%) + sorgo molido (18%), el resto de la ración se integró con melaza (35%), heno taiwan (35%) y minerales. El consumo voluntario de la materia seca fue más alto en los toros Holstein así como en toros alimentados con harina de soya + sorgo. Los consumos obtenidos fueron: 7.33 y 5.53; 9.49 y 6.61 kg de materia seca/día para los toros Holstein y Cebú con cerdaza fresca y Holstein y Cebú con pasta de soya y sorgo respectivamente.

Todos los autores citados anteriormente presentan consumos mayores a los obtenidos en el presente estudio. Aunque se debe tomar en cuenta que los animales que ellos utilizaron fueron de mayor peso, razón por la cual el consumo pudo ser mayor.

6.2.4.2 Ganancia de peso

Velásquez y Gutiérrez (1992), citados por Gutiérrez y Vera (1997), utilizaron cerdaza fresca, melaza y paja de sorgo como fuente de forraje en toros de la raza Holstein con un peso vivo de 221 kg. y toros Cebú con un peso vivo de 224 kg., en ambas razas se utilizó un nivel de inclusión de cerdaza fresca de 27% (base seca), obteniendo ganancias de 1.024 y 0.965 kg./animal/día respectivamente.

Gutiérrez y Peña (1990), citados por Gutiérrez y Vera (1997), utilizaron cerdaza fresca, melaza y rastrojo de maíz en la alimentación de animales cruzados (Cebú x Holstein) con un peso promedio de 295 kg. La cerdaza fresca la utilizaron en un nivel de 35% (base seca), y obtuvieron una ganancia diaria por animal de 0.900 kg.

Solorio (1993), citados por Gutiérrez y Vera (1997), en un experimento cuya duración fue de 140 días, utilizó cerdaza fresca, melaza y rastrojo de maíz en animales cruzados (Cebú x Holstein). Los animales tuvieron un peso vivo promedio de 263 kg. En el experimento se utilizaron 3 niveles de inclusión de cerdaza fresca (35, 45 y 55%), obteniéndose las ganancias de 1.021, 1.011 y 0.772 kg/animal/día respectivamente.

Gutiérrez *et al.* (1994), utilizaron 3 grupos de toros Cebú en crecimiento con un peso promedio de 235, 295 y 273 kg. El objetivo del estudio fue investigar la influencia de la

alimentación de la cerdaza, melaza y el rastrojo de maíz, durante los períodos alimenticios siguientes: 105, 70 y 114 días. Las dietas contuvieron 54, 35 y 27% de cerdaza fresca, 25, 30 y 36% de melaza y 21, 35 y 37% de rastrojo de maíz, en los experimentos 1A, 2 y 3A respectivamente. En el experimento 1B se usó una mezcla de cerdaza fresca y melaza, separada del rastrojo de maíz. En el experimento 3B se usó una mezcla de cerdaza fresca (25%), melaza (44.5%), rastrojo de maíz (30%) y urea (0.5% sobre la base de Materia Seca). Las ganancias promedio diarias obtenidas fueron de 0.611, 0.458, 0.900, 1.161 y 0.940 kg/animal respectivamente.

Campabadal (1995), utilizando cerdaza como suplemento en la ración, en niveles de 20, 40 y 60% obtuvo ganancias de 0.820, 0.775 y 0.690 kg/animal/día respectivamente.

Flachoswsky (1975), citado por Campabadal (1994) demostró que las dietas de ganado conteniendo 30 y 50% de la materia seca con excretas de cerdo semi-sólidas presentaron una ganancia de peso de 1.2 y 1 kg. respectivamente.

Sutton, Kelly y Perry (1988), realizaron dos estudios con novillos y novillas utilizando niveles de 20/80 y 27/73 de cerdaza y planta de maíz (ensilaje). En el primer estudio la ganancia de peso de los novillos alimentados con ensilaje de cerdaza fue de 1.14 kg, mientras que los alimentados solo con ensilaje de maíz (testigo) fue de 1.02 kg. En el estudio con las novillas la ganancia del grupo testigo fue de 0.9 kg, mientras que para los alimentados con ensilaje de cerdaza fue de 1.06 kg. Todos estos resultados fueron diferentes estadísticamente.

Epifanio (1990), citado por Campabadal (1994), alimentó ganado de carne con cerdaza obtenida de un separador tipo cascada y encontró ganancias de 0.85 kg/animal/día.

Campabadal (1994), menciona que en Costa Rica han alimentado novillas con cerdaza combinada con subproductos de trigo, maíz, arroz, gallinaza y melaza y han obtenido ganancias que fluctúan desde 0.65 a 1.2 kg/animal/día.

M.A.G. Costa Rica (1993), utilizando cerdaza fresca mezclada con salvadillo y melaza por la mañana y una mezcla de King-Grass con caña picada por la tarde en bovinos de carne, obtuvo ganancias de peso diarias para animales de sangre Bos indicus de 0.882 kg. y animales de sangre Bos taurus de 0.925 kg. Una mejor respuesta a la suplementación con cerdaza en animales con

mayor grado de sangre europea puede deberse al hecho de la presencia del vigor híbrido, como efecto biológico al incremento en las ganancias de peso diarias.

En el presente trabajo las mejores ganancias de peso se obtuvieron en la época lluviosa. Estas ganancias pudieron estar influenciadas por la calidad del alimento ofrecido (Cuadro 2), la cual en esta época se consideró bastante adecuada. Las ganancias obtenidas son bastante similares a algunas ganancias obtenidas por los autores citados por Gutiérrez y Vera (1997) en donde han utilizado la cerdaza fresca en proporciones arriba del 50% de la ración.

Es importante observar que en estudios en donde han utilizado la cerdaza fresca en proporciones arriba del 50% las ganancias de peso tienden a afectarse.

En la época seca las ganancias obtenidas fueron menores pudiéndose deber esto a dos razones: a) calidad nutricional del pasto y b) edad de los animales.

Los incrementos de peso obtenidos en bovinos alimentados con cerdaza fresca, melaza y rastrojo de maíz, exceptuando el trabajo de Gutiérrez y Velásquez (1992) donde se incluyó paja de sorgo como fuente de forraje, se consideran excelentes tomando en cuenta los ingredientes utilizados en la ración.

Otros autores han usado la cerdaza como suplemento de la dieta obteniendo también buenas ganancias de peso. Campabadal (1994) menciona que las ganancias de peso en animales alimentados con cerdaza son influenciadas por el tipo de material que se encuentra en la cerdaza, la raza de ganado, la cantidad de forraje proporcionada y el contenido nutricional de la cerdaza.

6.2.5 Análisis Económico

Para la realización del análisis económico se procedió al cálculo de los beneficios netos y los costos que variaron entre tratamientos. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 9.

Como parte constitutiva del informe económico de este estudio se procedió a la realización del análisis de dominancia, el que se describe en el Cuadro 10.

En análisis económico en relación a los beneficios netos y los costos variables permitió establecer que ninguno de los tratamientos fue dominado. Esto indica que el valor del aumento

de las ganancias de peso obtenidas por animal por día fueron suficientes para compensar el incremento de los costos, debido a la inclusión de la cerdaza en proporciones crecientes.

Cuadro 9. Beneficio neto por tratamiento en engorde de toretes estabulados, alimentados con cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier.

	TRATAMIENTOS			
	0	16	32	48
	% Cerdaza			
Ganancia de peso kg/animal/día	0.449	0.558	0.581	0.653
Precio de venta en pie/kg (Q)	5.94	5.94	5.94	5.94
Total de ingresos brutos (Q)	2.67	3.31	3.45	3.88
Costos variables (Q)	1.44	1.47	1.49	1.50
Beneficios netos (Q)	1.23	1.84	1.96	2.38

Cuadro 10. Análisis de dominancia por tratamiento en el engorde de toretes estabulados, alimentados con cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier.

Tratamientos	Total de costos variables (Q/animal/día)	Beneficios netos (Q/animal/día)
0	1.44	1.23
16	1.47	1.84
32	1.49	1.96
48	1.50	2.38

Por el tipo de beneficios netos y costos variables a los tratamientos se les realizó el análisis marginal como se muestra en el Cuadro 11.

El valor obtenido de la tasa de Retorno Marginal entre los tratamientos 1 y 2 (0 y 16% de cerdaza) indica que al suplementar con cerdaza en la proporción indicada se obtienen mejores beneficios netos que en el tratamiento 1 (testigo). También se indica que en los tratamientos del 2 al 4 (16, 32 y 48% cerdaza) se obtienen aún mejores beneficios netos utilizando proporciones altas de cerdaza en la dieta, lo cual hace muy atractiva esta práctica de manejo.

Bajo las condiciones de este estudio se determinó que efectivamente la cerdaza es una buena alternativa alimenticia cuando los novillos y/o toretes de engorde sean alimentados con un pasto de baja a mediana calidad, siendo un buen potencial tanto biológico como económico.

Cuadro 11. Costo marginal y beneficio neto marginal de los tratamientos para el cálculo de la Tasa de Retorno Marginal.

	TRATAMIENTOS			
	0	16	32	48
	% Cerdaza			
Costos variables (Q/día)	1.44	1.47	1.49	1.50
Costo marginal CM (Q)	0.03	0.02	0.01	
Beneficio neto parcial (Q/día)	1.23	1.84	1.96	2.38
Beneficio neto marginal BNM (Q)	0.61	0.12	0.42	
Tasa de Retorno Marginal (%) ^{1/}	2033	600	4200	

$$1/ \text{TRM (\%)} = \frac{\text{BNM}}{\text{CM}} \times 100$$

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo y con base en los resultados obtenidos, se pueden formular las siguientes conclusiones:

Epoca seca

- 7.1 La utilización de niveles crecientes de cerdaza fresca como complemento de dietas a base de pasto napier, mejoró el consumo total de la materia seca
- 7.2 El efecto del consumo creciente de cerdaza no tuvo la magnitud suficiente para que se detectaran diferencias en la ganancia de peso durante esta época. Sin embargo, al hacer un análisis de tendencia, éste mostró que hubo un ligero aumento de la ganancia de peso por el efecto del consumo de cerdaza.
- 7.3 A medida que se incrementaron las proporciones de cerdaza, mejoraron los consumos de proteína y energía digestible, sin embargo éstos no llenaron la relación PC:ED sugerida por el NRC.
- 7.4 La inclusión de cerdaza en la dieta mejora los beneficios netos obtenidos, independientemente de la proporción utilizada. Sin embargo la proporción del 48% utilizada fue la más eficiente económicamente.

Epoca lluviosa

- 7.5 El consumo de la materia seca no fue afectado por las proporciones de cerdaza.
- 7.6 A medida que se incrementó el nivel de cerdaza en la dieta, el consumo de napier como dieta basal se redujo, dándose un efecto sustitutivo.
- 7.7 No se detectaron diferencias significativas en la ganancia de peso, debiéndose esto a la buena calidad que el pasto napier presentó en esta época.

7.8 Los desbalances que se dieron en la relación PC:ED no fueron muy marcados, lo cual pudo reflejarse en las ganancias de peso obtenidas.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Utilizar la cerdaza como alternativa para incrementar la ganancia de peso en toretes y/o novillos de engorde, cuando se utilicen raciones basales de baja o mediana calidad nutricional.
- 8.2 Cuando se utilice proporciones elevadas de cerdaza fresca en la dieta, es necesario usar un vehículo (saborizante) en cantidades adecuadas, a fin de mejorar el consumo voluntario.
- 8.3 Continuar evaluando el uso de la cerdaza combinado con otras fuentes alimenticias, principalmente con fines de producción.
- 8.4 Cuando se utilice cerdaza fresca como componente de la dieta, considerar un período de adaptación más largo de lo que regularmente se acostumbra, de tal manera que se garantice que el consumo se ha estabilizado.
- 8.5 Evaluar el potencial de la cerdaza seca en la alimentación animal.

IX. RESUMEN

CABRERA, J.C. 1998. Utilización de la cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier (Pennisetum purpureum) en toretes de engorde. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42 p.

PALABRAS CLAVES: Cerdaza fresca, pasto napier, Pennisetum purpureum, toretes de engorde, consumo voluntario, ganancia de peso, análisis económico, calidad del alimento, consumo real, crecimiento compensatorio, balance alimentario, *Bos taurus* x *Bos indicus*

Con el objeto de determinar el efecto de la utilización de la cerdaza fresca en dietas a base de pasto napier (Pennisetum purpureum) en toretes de engorde en términos de consumo total de la materia seca (CTMS) y por componentes, y ganancia de peso (GP) se realizó el estudio, utilizando 24 animales con encaste de Brahman en etapa de crecimiento con edad y peso vivo promedio de 8-10 meses y 134 kg. respectivamente, todos con una condición corporal similar. Los animales fueron distribuidos al azar en 4 tratamientos con 6 repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes: A) 100% Pasto napier; B) 84% Pasto napier + 16% Cerdaza; C) 68% Pasto napier + 32% Cerdaza; D) 52% Pasto napier + 48% Cerdaza.

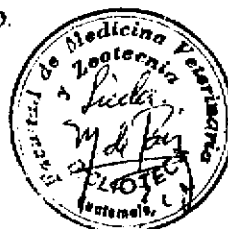
El periodo experimental duró 90 días de los cuales 45 días correspondieron a la época seca y 45 días a la época lluviosa, lapso durante el cual se ofreció el pasto napier y la cerdaza en los tratamientos establecidos por la mañana y tarde.

La información registrada fue: 1) Alimento ofrecido diariamente y el rechazado semanalmente; 2) Calidad del alimento en términos de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC) y Fibra Acido Detergente (FAD) para el forraje y análisis químico próximo (Weende) para la cerdaza; 3) Control de peso de los animales (previo a la fase de adaptación y los días 1, 45 y 90 de la fase experimental). También se realizó un análisis económico en términos de Tasa Marginal de Retorno (TMR).

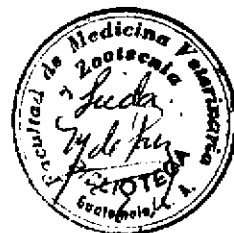
En la época seca el CTMS (kg MS/100 kg PV) y la GP (kg/animal/día) fueron: 1.76 y 0.449; 1.96 y 0.558; 2.11 y 0.581; 2.15 y 0.653 para los tratamientos A,B,C y D respectivamente,

X. BIBLIOGRAFIA

- ASOCIACION DE PORCICULTORES DE GUATEMALA. 1995. La porcicultura en Guatemala. Guatemala, APOGUA. 6 p.
- BONDI, A. 1988. Nutrición animal. Trad. por Rafael Sanz Arias. Zaragoza, Esp., Acribia. 546 p.
- CAMPABADAL, C.M. 1995. Factores que afectan la utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne. In Memoria de VII Congreso de APOGUA. Guatemala. s.n. 14 p.
- ; NAVARRO GONZALEZ, H.A. 1994. Utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne y como alternativa para evitar la contaminación ambiental. México. Asociación Americana de la Soya. no.134:1-20.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D.F. 80 p.
- COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1993. Utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne. Costa Rica. 5 p.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 43 p.
- GUTIERREZ, V.E.; et al. 1994. Acceptance of fresh swine excreta by growing bulls. *Journal of Applied Animal Research*. (India). 5(2):143-149.
- ; et al. 1995. Fermentación ruminal en toros (Holstein y Cebú) con dietas integrales, que incluyen estiércol fresco de cerdo y harina de soya + sorgo. In MEMORIAS DEL VII CONGRESO NACIONAL AMENA (1995, VERACRUZ, MEX.) 1995. Coordinado por Ricardo Celma Alvarez, Manuel Cortéz Sánchez. Veracruz, Mex., VECRUZ '95 AMENA. p. 197.
- ; KU VERA, J.C. 1997. Utilización del estiércol de cerdo en la alimentación de los rumiantes. *Cámara Costarricense de Porcicultores (Costa Rica)*. 3(1):4-11.
- McDOWELL, L.R.; et al. 1974. Latin American table of feed composition. Gainesville, Florida- University of Florida. 509 p.



- MIDIA, S. 1995. Estrategias de alimentación para reducir la contaminación ambiental por estiércol de cerdo. *Avipecuaria*. (Chile). 8(92):34-35
- NECESIDADES NUTRITIVAS del ganado vacuno de carne. 1980. Trad. por Ines Pardal. 2 ed. Buenos Aires-Arg., Hemisferio Sur. p. 38-45.
- PEREZ ESPEJO, R. 1995. Proyecto del consejo mexicano de porcicultura para el control de aguas residuales y excretas porcinas. Seminario sobre manejo, tratamiento y uso de excretas porcinas. México, Asociación Americana de la soya. 4 p. (correspondencia personal).
- ROCHE PINEDA, L.J. 1996. Evaluación del follaje de shatate *Cnidocolus aconitifolius* Mill I.M. Johnston como suplemento de raciones para cabritos en crecimiento estabulados. Zacapa, Guatemala. Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente. 49 p.
- SALCEDO MEZA, J.R.; et al. 1995. Los desechos de las granjas porcícolas, una fuente para la alimentación de bovinos de carne. Michoacán, Mex., Morevallado Editores. p. 307-344.
- STEEL G, R.G.; TORRIE, J.H. 1980. Bioestadística: Principios y procedimientos. Trad. por Ricardo Martínez B. Colombia, McGRAW-HILL. p. 118-130, 392-424.
- SUTTON, A.L.; KELLY, D.T.; PERRY, T.W. 1988. Performance and carcass characteristics -- of beef cattle fed diets containing whole corn plant ensiled with swine manure solids. --- E.E.U.U., Purdue University. p. 44-49.
- TAIGANIDES, E.P. 1995. Manejo de desechos en ganadería, métodos prácticos en la perspectiva mundial y latinoamericana. México. American Soybean Association. 6 p. (Correspondencia personal).
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, Oregon. 374 p.
- VELEZ, M. 1994. Producción de ganado lechero en el trópico. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 31 p.



XI. ANEXOS

Cuadro 1 A. Presupuesto parcial del análisis económico.

	TRATAMIENTOS			
	0	16	32	48
	CERDAZA (%)			
Ganancia diaria Kg/animal/día	0.449	0.558	0.581	0.653
Precio en pié Q./Kg	5.94	5.94	5.94	5.94
Beneficios brutos Q./animal/día	2.67	3.31	3.45	3.88
Costos variables				
<u>Cerdaza</u>				
Cantidad Kg base fresca/animal/día	0	2.49	4.88	7.18
Precio Q./Kg Base fresca	0.10	0.10	0.10	0.10
Costo Q.	0	0.25	0.49	0.72
<u>Napier</u>				
Cantidad Kg base fresca/animal/día	20.49	17.32	13.46	10.13
Precio Q./Kg Base fresca	0.043	0.043	0.043	0.043
Costo Q.	0.91	0.74	0.58	0.44
<u>Mano de obra cerdaza</u>				
Cantidad jornales/animal/día	0	0.0023	0.0036	0.0041
Costo Q./jornal	20.00	20.00	20.00	20.00
Costo Q.	0	0.05	0.07	0.08
<u>Mano de obra napier</u>				
Cantidad jornales/animal/día	0.0125	0.010	0.0080	0.0060
Costo Q./jornal	20.00	20.00	20.00	20.00
Costo Q.	0.25	0.20	0.16	0.12
<u>Gasolina</u>				
Cantidad galón/animal/día	0.025	0.010	0.008	0.0026
Costo Q./galón	9.90	9.90	9.90	9.90
Costo Q.	0.25	0.20	0.17	0.12
<u>Aceite</u>				
Cantidad litros/animal/día	0.003	0.003	0.002	0.002
Costo Q./litro	9.60	9.60	9.60	9.60
Costo Q.	0.03	0.03	0.02	0.02
Total costos variables Q./animal/día	1.44	1.47	1.49	1.50
Beneficios netos Q./animal/día	1.23	1.84	1.96	2.38

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS

Cuadro 2 A. ANDEVA Consumo total de materia seca durante la época seca.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.59622014	0.19874005	8.95	0.0006
Error	20	0.44423919	0.02221196		
Total	23	1.04045933			
C.V. 8.90					

Cuadro 3 A. ANDEVA Consumo de napier durante la época seca.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.05419892	0.01806631	0.88	0.4700
Error	20	0.41163590	0.02058179		
Total	23	0.46583481			
C.V. 10.40					

Cuadro 4 A. ANDEVA Consumo de cerdaza fresca durante la época seca.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.95065770	0.31688590	860.54	0.0001
Error	20	0.00736484	0.00036824		
Total	23	0.95802253			
C.V. 6.51					

Cuadro 5 A. ANDEVA Ganancia de peso durante la época seca.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.37074583	0.12358194	2.50	0.0886
Error	20	0.98765000	0.04938250		
Total	23	1.35839583			
C.V. 17.61					

Cuadro 6 A. ANDEVA Consumo total de materia seca durante la época lluviosa.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.02458832	0.00819611	0.68	0.5722
Error	20	0.23965253	0.01198263		
Total	23	1.26424085			
C.V. 9.50					

Cuadro 7 A. ANDEVA Consumo de napier durante la época lluviosa.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.44440824	0.14813608	12.30	0.0001
Error	20	0.24088400	0.01204420		
Total	23	0.68529225			
C.V. 12.18					

Cuadro 8 A. ANDEVA Consumo de cerdaza fresca durante la época lluviosa.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.65592889	0.21864296	701.82	0.0001
Error	20	0.00623073	0.00031154		
Total	23	0.66215962			
C.V. 7.16					

Cuadro 9 A. ANDEVA Ganancia de peso durante la época lluviosa.

FV	GL	SC	CM	FC	P
Tratamientos	3	0.03743333	0.01247778	0.23	0.8716
Error	20	1.06656667	0.05332833		
Total	23	1.10400000			
C.V. 14.04					

T.U. JUAN CARLOS CABRERA GOMEZ

Lic. Zoot. LUIS HERNANDO CORADO CUEVAS
ASESOR PRINCIPAL

Lic. Zoot. CARLOS E. SAAVEDRA
ASESOR

Dr. ROMEO H. DE LA ROCA
ASESOR

M.V. LUIS FRANCISCO MOREIRA PEREIRA
ASESOR

IMPRIMASE:

Lic. Zoot. RODOLFO CHANG SHUM
DECANO



habiéndose detectado diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para la variable CTMS y diferencias significativas ($P < 0.05$) al hacer un análisis de tendencia para la variable GP..

Los consumos reales de cerdaza y napier (kg MS/100 kg PV) fueron: 0 y 1.43; 0.24 y 1.40; 0.41 y 1.38; 0.53 y 1.30 respectivamente, habiéndose detectado diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) en el consumo de cerdaza, no así en el napier, dándose un efecto aditivo parcial.

En la época lluviosa el CTMS (kg MS/100 kg PV) y la GP (kg/animal/día) fueron: 1.40 y 0.748; 1.38 y 0.726; 1.42 y 0.735; 1.47 y 0.776 para los tratamientos A,B,C y D respectivamente. No hubo diferencias estadísticas para las dos variables.

Los consumos reales de cerdaza y napier (kg MS/100 kg PV) fueron: 0 y 1.12; 0.20 y 0.91; 0.34 y 0.81; 0.44 y 0.76 respectivamente. Hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en el consumo de los dos componentes, observándose un efecto sustitutivo del consumo de cerdaza sobre el consumo del napier.

En cuanto al análisis económico, el valor obtenido de la TMR, indicó que al suplementar la dieta de los animales con cerdaza en la época seca se obtienen mejores beneficios netos que al utilizar sólo pasto, cuando éste sea de mediana a baja calidad nutritiva, siendo un buen potencial tanto biológico como económico.