

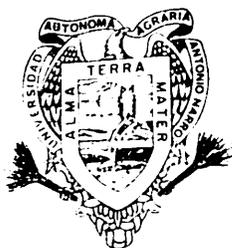
Alimentación de Becerras Charolais en Corral con Raciones
Conteniendo Diferentes Niveles de Residuos de Candelilla
(Euphorbia antisiphilitica Z.) como Fuente de Forraje

Juan Ramón Maciel Delgado

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias
en la Especialidad de Producción Animal



Universidad Autónoma Agraria

“Antonio Narro”

Programa de Graduados

Tuennavista, Saltillo, Coahuila

Enero de 1986

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

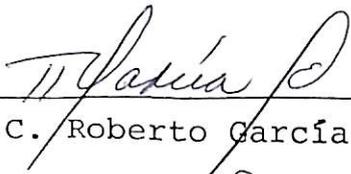
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD PRODUCCION ANIMAL

C O M I T E P A R T I C U L A R

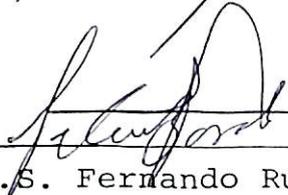
Asesor principal:

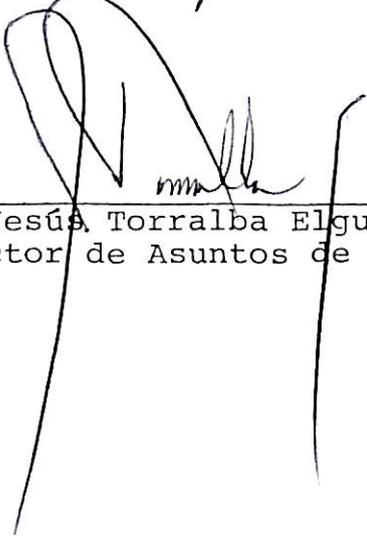

Ing. M.C. Lorenzo Suárez García

Asesor:


Ing. M.C. Roberto García Elizondo

Asesor:


Ing. M.S. Fernando Ruiz Zárate


Dr. Jesús Torralba Elguézabal
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

Euenavista, Saltillo, Coahuila. Enero 1986.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a los asesores: Ing. M.C. Lorenzo Suárez García, Ing. M.C. Roberto García Elizondo e Ing. M.S. Fernando Ruiz Zárate por el apoyo y orientaciones brindadas, las que fueron decisivas en la culminación de este trabajo.

Al Ing. Héctor González Domínguez, por su gran apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al Ing. José Ma. Valdez Garza, por su ayuda en la realización del análisis de costos.

Al personal del Laboratorio de Nutrición Animal, por las facilidades prestadas para la realización del trabajo, especialmente a la Q.F.B. Carmen Pérez Martínez, que en todo momento estuvo dispuesta a brindarme la ayuda necesaria para efectuar el trabajo de laboratorio.

A la Sección de Ganadería, especialmente al Ing. M.C. Jaime Rodríguez del Angel, por su ayuda prestada en la fábrica de alimentos.

A los estudiantes de licenciatura y personal de los corrales de engorda que ayudaron en el trabajo de campo.

A la Srta. Myrna Ayala, por la realización del trabajo mecanográfico.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONA - CYT).

Al Consejo Nacional de Educación Tecnológica (COS - NET).

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

DEDICATORIA

A mis padres

José I. Maciel Lara y Carmen Delgado de Maciel

A mis hermanos

Eleazar y Heriberto

A mi hermana

Carmen Jr.

COMPENDIO

Alimentación de Becerras Charolais en Corral con Raciones
Conteniendo Diferentes Niveles de Residuos de Candelilla
(*Euphorbia antisiphilitica* Z.) como Fuente de Forraje

POR

JUAN RAMON MACIEL DELGADO

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. ENERO 1986

Ing. M.C. Lorenzo Suárez García - Asesor -

Palabras claves: Candelilla, niveles de
forraje, corral de engorda.

En Saltillo, Coah. se condujo un experimento con 24 becerras Charolais de una edad y peso promedio de 15 meses y 292.8 kg respectivamente con el objeto de evaluar sus incrementos de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia al ser alimentados con raciones en las que sustituyó el rastrojo de sorgo en 0(I), 50(II) y 100(III) por ciento con residuos de candelilla, así como determinar la digestibilidad in vitro de materia seca, materia orgánica y fibra cruda.

Las ganancias de peso fueron de 1.04, 0.90 y 0.66 kg por día para los grupos alimentados con las raciones I,

II y III respectivamente, los cuales fueron diferentes entre si ($P < 0.05$).

Los consumos de materia seca fueron de 9.0, 8.0 y 6.73 kg por cabeza por día y las conversiones de 8.54, 8.87 y 10.1 para los animales alimentados con las raciones I, II y III respectivamente.

Los coeficientes de digestibilidad in vitro de materia seca para raciones I, II y III fueron 69.3, 66.3 y 59.5 por ciento respectivamente.

La digestibilidad in vitro de materia seca disminuyó linealmente ($\hat{y} = 69.87 - 0.388 x_i$), al aumentarse el contenido de residuos de candelilla, siendo las medias diferentes entre si ($P < 0.05$).

La digestibilidad in vitro de fibra cruda y materia orgánica también se relacionaron negativamente a los niveles de residuos, siendo los coeficientes para fibra cruda de 43.1, 39.2 y 34.2 por ciento, y 67.3, 66.03 y 56.3 por ciento de materia orgánica de las raciones I, II y III respectivamente.

La utilidad neta por animal por 82 días fue de \$12,240, \$12,858 y \$11,681.1 para las raciones I, II y III respectivamente.

ABSTRACT

Using By-products of Candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Z.)
in Different Levels as Forage Source with Charolaise
Heifers Under Feedlot Conditions

BY

JUAN RAMON MACIEL DELGADO

MASTER OF SCIENCE

MAJOR SUBJECT: ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JANUARY 1986

Ing. M.C. Lorenzo Suárez García - Advisor -

Key words: Candelilla, forage levels, feedlot.

In Saltillo, Coahuila, an experiment was held with 24 Charolais heifers weighting 292.8 kg and 15 months of age in average. The parameters evaluated were: average daily gain, dry matter consumption and feed efficiency. As well as in vitro digestibility of dry matter, organic matter and crude fiber.

The rations used (treatments) contained different levels of by-products of candelilla in substitution of sorghum stover in 0, 50 and 100 percent for treatments I, II and III respectively.

The average daily gains were 1.04, 0.90 and 0.66 kg for treatments I, II and III respectively, where there was a difference among them ($P < 0.05$).

The dry matter intake and feed efficiency for treatments I, II and III were 9.0, 8.0 and 6.73 kg/day; and 8.54, 8.37 and 10.1 kg of feed/kg of body weight respectively.

The coefficients of in vitro dry matter digestibility were 69.3, 66.3 and 59.5 percent for treatments I, II and III respectively.

The in vitro digestibility of dry matter showed a linear decrease ($\hat{y} = 69.87 - 0.388 x_i$) when the amount of candelilla increased in the ration. There were difference among treatments ($P < 0.05$).

The in vitro digestibility of crude fiber and organic matter also showed a negative relation to the levels of candelilla in the ration. Where the coefficients for crude fiber and organic matter were: 43.1, 39.2 and 34.2; 67.3, 66.06 and 56.3 percent of treatments I, II and III respectively.

The net profit per animal during 82 days was \$12,240, \$12,858 and \$11,681.1 for treatments I, II and III respectively.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
-DESCRIPCION BOTANICA Y DISTRIBUCION GEOGRA FICA DE LA CANDELILLA	3
-DESCRIPCION BOTANICA	3
-DISTRIBUCION GEOGRAFICA	4
-EL RESIDUO DE CANDELILLA EN LA ALIMENTA- CION DEL GANADO	5
-EFECTO DEL NIVEL DE FORRAJE SOBRE LOS IN- CREMENTOS DE PESO, CONSUMO DE MATERIA SECA Y CONVERSION ALIMENTICIA	6
-EFECTO DEL NIVEL DE FIBRA SOBRE LOS INCRE- MENTOS DE PESO, CONSUMO DE MATERIA SECA Y CONVERSION ALIMENTICIA	7
-EFECTO DEL TIPO DE FORRAJE SOBRE LOS INCRE- MENTOS DE PESO, CONSUMO DE MATERIA SECA Y CONVERSION ALIMENTICIA	9
-EFECTO DEL NIVEL DE FIBRA Y TIPO DE FORRA- JE SOBRE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE	14

-EL USO DE LA CAMA DE POLLO COMO FUENTE DE NITROGENO EN RACIONES Y SU EFECTO SOBRE LOS INCREMENTOS DE PESO, CONSUMO DE MATERIA SECA Y CONVERSION ALIMENTICIA	16
MATERIALES Y METODOS	18
-LOCALIZACION Y CLIMA	18
-MATERIALES	18
-METODOS	19
RESULTADOS Y DISCUSION	23
-INCREMENTOS DE PESO	23
-CONSUMO DE MATERIA SECA	29
-CONVERSION ALIMENTICIA	31
-DIGESTIBILIDAD <u>in vitro</u>	31
-DIGESTIBILIDAD <u>in vitro</u> DE MATERIA SECA	34
-DIGESTIBILIDAD <u>in vitro</u> DE MATERIA ORGANICA Y FIBRA CRUDA	36
-COSTOS DE PRODUCCION	37
CONCLUSIONES	40
RESUMEN	41
LITERATURA CITADA	43
APENDICES	50
-APENDICE A	51
-APENDICE B	53
-APENDICE C	55
-APENDICE D	57

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. TRATAMIENTOS Y PROPORCION DE INGREDIENTES DE LAS RACIONES CONTENIENDO RESIDUOS DE CANDELILLA USADAS EN LA ALIMENTACION A CORRAL DE BECERRAS CHAROLAIS	21
CUADRO 2. ANALISIS PROXIMAL (EN BASE A MATERIA SECA) DE LAS DIFERENTES DIETAS UTILIZADAS EN LA ALIMENTACION DE BECERRAS CHAROLAIS (%)	24
CUADRO 3. ANALISIS PROXIMAL (EN BASE A MATERIA SECA) DE LOS RESIDUOS DE CANDELILLA Y RASTROJO DE SORGO (%)	25
CUADRO 4. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ALIMENTACION DE BECERRAS CHAROLAIS CON RACIONES CONTENIENDO RESIDUOS DE CANDELILLA	26
CUADRO 5. DIGESTIBILIDAD <u>in vitro</u> (%) DE RACIONES CON DIFERENTES CANTIDADES DE RESIDUOS DE CANDELILLA	33
CUADRO 6. COSTOS DE PRODUCCION EN BECERRAS CHAROLAIS ALIMENTADAS DURANTE 82 DIAS CON RACIONES CONTENIENDO DIFERENTES NIVELES DE RESIDUOS DE CANDELILLA (1984)	38

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. EFECTO DEL NIVEL DE RESIDUOS DE CANDELILLA EN LA DIETA (X), SOBRE LOS AUMENTOS DE PE- SO POR ANIMAL POR DIA (Y), DE BECERRAS CHAROLAIS	28
FIGURA 2. EFECTO DEL NIVEL DE RESIDUOS DE CANDELILLA EN LA DIETA (X), SOBRE EL CONSUMO DE MATE- RIA SECA POR ANIMAL POR DIA (Y), DE BECE- RRAS CHAROLAIS	30
FIGURA 3. EFECTO DEL NIVEL DE RESIDUOS DE CANDELILLA EN LA DIETA (X), SOBRE LA CONVERSION ALIMEN- TICIA (Y) DE BECERRAS CHAROLAIS	32
FIGURA 4. EFECTO DEL NIVEL DE RESIDUOS DE CANDELILLA EN LA DIETA (X), SOBRE LA DIGESTIBILIDAD <u>in vitro</u> DE MATERIA SECA (Y), DE LAS DIFE- RENTES RACIONES UTILIZADAS	35

INTRODUCCION

La carne de vacuno se considera como una de las fuentes más importantes de alimentos de origen animal para el hombre, ya que aportan hasta un 52 por ciento de la carne consumida per cápita (Sánchez, 1984), no obstante, a partir de la década de los 60's como consecuencia del acelerado crecimiento de la población se comenzó a sentir la crisis por la poca disponibilidad de los alimentos tanto para el hombre como para los animales, además Carter (1974) menciona que para fines de siglo la población mundial se incrementará hasta en un 50 por ciento con respecto a la cifra actual y se supone será necesario un porcentaje similar mas de materias primas para su alimentación. Por lo que los rumiantes no deberán competir por los alimentos con el humano, ya que estos animales pueden depender más de otros productos que el hombre no puede consumir o digerir, como son las pajas de cereales, cortezas de árboles y otros subproductos entre los cuales se podría mencionar el tamo y la harina de dátil de la yucca (Rojas, 1983) bagazo de lechuguilla (subproducto obtenido al procesar el *Agave lechuguilla*, para obtener la materia prima utilizada en la industria de la cordelería) y los residuos de candelilla, siendo estos resultantes de la aplicación de ácido sulfúrico a la

planta entera (Dickinson, 1920 y González, 1983) para la obtención de cera de uso industrial.

La producción anual del residuo de candelilla es de aproximadamente 186,960 ton, ya que para obtener una tonelada de cera se requieren 50 ton de planta verde, convirtiéndose esta cantidad en 46.74 ton de residuo seco (Maldonado, 1983 y González, 1983), siendo 4000 ton la producción de cera durante el año.

De la cantidad de residuo antes mencionada el 28 por ciento es utilizado como combustible y el 72 por ciento restante (134,611 ton) es desperdiciado en los lugares donde se produce (González, 1983). Dado lo anterior, este residuo se puede considerar como una fuente potencial para sustituto de forraje en la alimentación de bovinos a corral y por consiguiente los objetivos del presente trabajo son:

1. Evaluar la inclusión de residuos de candelilla sobre los incrementos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de becerros Charolais
2. Determinar la digestibilidad in vitro de las raciones conteniendo diferentes niveles de residuos de candelilla proporcionadas a becerras Charolais
3. Determinar la redituabilidad de las dietas utilizadas.

REVISION DE LITERATURA

Descripción Botánica y Distribución Geográfica de la Candelilla

Descripción Botánica

La *Euphorbia antisiphilitica* Z., pertenece a la familia de las euphorbeaceas (De la Cruz, 1958). Es un arbusto sufruticoso y perene, muy ramificado, de tallos erectos y agrupados en número variable de 10 a 15, con 0.30 a 1.30 m de altura y un diámetro medio de 5 mm (Flores, 1938 y De la Cruz, 1958), cuya superficie está cubierta de cera, que aparentemente actúa limitando la transpiración excesiva a la que se encuentra expuesta esta xerófita (Padilla, 1959 y Rzedowski, 1978).

Las hojas son muy pequeñas y caducas, presentando una forma desde puramente lineal, casi aciculada en algunos casos, hasta elíptica y lanceolada (De la Cruz, 1958), de 8 mm de longitud y 1 mm de ancho, caedizas y sólo se observan en el tallo aéreo, presentan además tallos subterráneos o rizomas, tiene raíz pivotante y napiforme con numerosas raíces adventicias (Alarcon, 1945). Las inflorescencias son diminutas, apareciendo sobre los nudos a lo largo o en las porciones superiores de los tallos; la floración ocurre en los meses de Julio y Agosto (De la Cruz, 1958). El fruto

es de color café claro y no mayor de 5 mm de diámetro (Alarcón, 1945).

Distribución Geográfica

La candelilla se encuentra distribuida en un área aproximada de 350,000 km² (Castro et al., 1983) situada preferentemente en el Norte de México y Sur de los Estados Unidos de Norte América (Padilla, 1959). Esta área se extiende hacia el Sur hasta el estado de Hidalgo, al Oeste hasta Chihuahua, en Tamaulipas al Este y Norte hasta la región del "Big Bend" en Texas (De la Cruz, 1958 y Espinoza, 1962).

En la clasificación de Köppen, esta región se encuentra enclavada en los climas que corresponden a los tipos generales, secos o áridos (BW) y muy secos o muy áridos (BS) (Rzedowski, 1978).

Aunque ocurre en abundancia en todos los tipos de sitios ecológicos en el desierto (De la Cruz, 1958) parece ser que prolifera mejor en las laderas donde el drenaje es bueno, ya que raramente se encuentra en los bajíos de los valles o en los suelos arcillosos de las áreas bajas en las llanuras desérticas, sin embargo, según Malthus (1972) la candelilla se desarrolla en los suelos de diferente tipo (migajón limoso, franco arcilloso y arcilloso) y de pendiente muy variada, con pH 7 a 8.

Por otro lado, las mejores áreas productoras de esta planta se encuentran en alturas medias sobre el nivel del mar de 700 - 500 m y con 200 a 400 mm de precipitación

pluvial (Padilla, 1959).

El Residuo de Candelilla en la Alimentación del Ganado

La existencia de literatura que nos confiera información sobre el uso de los residuos de candelilla como forraje para bovinos es relativamente escasa.

García (1939) señala que la planta de candelilla no es considerada como forraje para bovinos y que sólo el ganado caprino encuentra alimento en esta planta cuando tiene rebrotes durante la primavera. Sin embargo, Alarcón (1945) menciona que puede ser utilizada como alimento para ganado bovino.

Por otro lado, según Martínez (1977) los residuos de candelilla son un forraje tosco y que los suplementos protéicos incrementan su consumo, sin embargo, añade que es un forraje tosco cuyo valor nutritivo es limitado por su alto contenido de fibra (36.08 por ciento) y su bajo contenido de nitrógeno (4.16 por ciento).

González (1983) con raciones a base de 85 por ciento de residuos de candelilla y 15 por ciento de cama de pollo logró mantener el peso en cabras durante 60 días bajo condiciones de suplementación mas pastoreo, mostrándose una ligera ventaja para el grupo alimentado a base de residuos de candelilla, sobre el grupo de cabras alimentadas a base de rastrojo de maíz, ya que este último perdió a razón de 0.048 kg por día, mientras que el primero mantuvo su peso. Dentro del mismo trabajo también se alimentó a un grupo -

totalmente estabulado, al cual se le proporcionó una ración a base de residuos de candelilla comparado con otro alimentado a base de rastrojo de maíz, observándose que el primero tuvo menores incrementos de peso por día (0.084 kg) que el segundo (0.105 kg).

Efecto del Nivel de Forraje sobre los Incrementos de Peso, Consumo de Materia Seca y Conversión Alimenticia

Se ha podido observar que cuando se incrementa el contenido de forraje en la ración, los aumentos de peso y consumo de materia seca tienden a disminuir (Laming et al., 1966), siendo contrario en lo que se refiere a los valores de conversión alimenticia, pudiéndose deber esto a que se disminuye la concentración y disponibilidad de nutrientes (González y Fernández, 1982).

En los trabajos experimentales efectuados por Laming et al. (1966), Forbes et al. (1969a,b) y Raven et al. (1969) se puede advertir que los incrementos de peso de animales alimentados con raciones en las que la paja de cebada se incluía en cantidades de 10 a 50 por ciento del total de la dieta declinaban significativamente con cada 10 por ciento de incremento en la paja de 20 a 50 por ciento, siendo esta disminución menos marcada entre 9 y 20 por ciento de paja. El consumo de materia seca se afectó significativamente ($P < 0.01$) por la proporción de paja, aunque se incrementa a un nivel máximo en el nivel de 18 por ciento de paja en la dieta. Las eficiencias de conversión alimenticia fueron disminuidas significativamente por el nivel de paja

siendo su efecto mayor a partir de los niveles de 20 por ciento de paja.

En otro experimento realizado por Lesoing et al. (1981) con la finalidad de evaluar la paja de trigo como ingrediente en las dietas para bovinos de carne, en el que se alimentaron novillos de 242 kg de peso vivo promedio con raciones en niveles de 10, 20, 30, 40 y 50 por ciento con paja de trigo observaron que las ganancias de peso por día disminuían de 1.13 kg hasta 0.52 kg por animal por día, mientras que los consumos de materia seca declinaban de 8.02 a 7.25 kg por animal por día y las conversiones aumentaban de 7.29 a 18.5 kg de materia seca por kilogramo de incremento de peso respectivamente.

Efecto del Nivel de Fibra sobre los Incrementos de Peso, Consumo de Materia Seca y Conversión Alimenticia

En trabajos experimentales en los que se utilizan raciones con diferentes cantidades de fibra cruda se ha visto que el comportamiento de los animales en corral de engorda es menos satisfactoria a medida que su contenido es incrementado en la dieta, manifestándose principalmente en una disminución de las ganancias de peso, menores consumos y un aumento en las cantidades de materia seca, necesarias para producir un kilogramo de aumento de peso (Raven et al., 1969 y Forbes et al., 1969a).

Cullison et al. (1961), Morris y O'Brayan (1965) y Morris (1966) cuando alimentaron a novillos de 250 kg de peso vivo con raciones que contenían niveles de fibra cruda

que variaban de 2.5 hasta 21.7 por ciento, observaron que los incrementos de peso por animal por día disminuían hasta un 20 por ciento con cada 5 por ciento de incremento en el contenido de fibra cruda de la ración, siendo más marcado este efecto cuando estas cantidades se incrementaban por encima del nivel de 10 por ciento y la disminución global podría ser hasta un 50 por ciento. Los consumos de materia seca se comportaron en forma similar a los aumentos de peso ya que el consumo podría bajar cerca de 23 por ciento en total y al igual que los incrementos de peso el efecto es menos marcado cuando los niveles de fibra varían de 2.5 a 10 por ciento. Las eficiencias de conversión alimenticia disminuían a medida que el contenido de fibra cruda se eleva de 6.3 hasta 10 kg de materia seca por kg de incremento de peso.

Esta tendencia también fue reportada por Forbes et al. (1969a) y Raven et al. (1969) cuando evaluaron el comportamiento de novillos Holstein de 280 kg de peso vivo al ser alimentados con raciones en las que el contenido de fibra fluctuaba de 5.1 a 27.2 por ciento, observando que los incrementos de peso empezaban a declinar a partir del 10 por ciento de fibra cruda. En lo que concierne a los consumos observaron que estos se incrementaban ligeramente en las raciones que contenían fibra de 5 a 10 por ciento y a partir de este nivel empezaban a declinar siendo disminuidos significativamente ($P < 0.05$) en forma global. Las conversiones alimenticias incrementaban en forma conjunta con los -

niveles de fibra de 6.42 hasta 10 kg de materia seca por unidad de incremento de peso logrado.

En otra prueba experimental efectuada por Forbes et al. (1969b) en la que compararon el comportamiento de novillos Holstein y Hereford de 346 kg de peso vivo promedio, los cuales fueron alimentados con raciones formuladas para contener 5.2(1), 13.8(2) y 22.4(3) por ciento de fibra cruda observaron la misma tendencia siendo los incrementos de peso 0.95, 0.69 y 0.50; 1.20, 0.87 y 0.66 kg por animal por día. Consumos de materia seca: 7.57, 7.50 y 7.27; 7.33, 7.57 y 7.45 kg por animal por día. Conversión alimenticia: 7.96, 10.87 y 14.54; 5.68, 8.70 y 11.28 kg : 1 para Hols - tein y Hereford correspondientes a las cantidades 1, 2 y 3 de fibra cruda en las raciones respectivamente. Este com - portamiento es similar al obtenido por Holzer et al. (1975) con niveles de 12.6 y 18.7 por ciento de fibra cruda.

Efecto del Tipo de Forraje sobre los Incrementos de Peso, Consumo de Materia Seca y Conversión Alimenticia

Para la alimentación del ganado de engorda en confi - namiento se han utilizado una serie de forrajes y subproduc - tos de baja calidad nutritiva como fuente de forraje, obser - vándose en la mayoría de los casos que el comportamiento de los animales puede ser afectado por el tipo de forraje, can - tidad que de este se proporciona en la ración y por la cali - dad del mismo (Forbes et al., 1969a,b, Raven et al., 1969 y White et al., 1969). El uso de estos forrajes en la alimen - tación del ganado depende más que todo de su disponibilidad

y por consiguiente del costo.

Borroughs et al. (1945) y Geurin et al. (1955) al utilizar 20 por ciento de olote de maíz molido en bovinos obtuvieron incrementos diarios de peso vivo de 1.01 kg, consumos de materia seca de 10.04 kg y conversiones de 10.14:1. McCrosky et al. (1961) con 20 por ciento de forraje en la ración (10 por ciento de heno de alfalfa más 10 por ciento de tallos de algodón) obtuvieron un kilogramo de incremento de peso por día. Estos incrementos son similares a los obtenidos por White y Raynolds (1969) y White et al. (1971b).

White et al. (1975) al ofrecer a novillos de 242 kg de peso vivo promedio raciones con 20 por ciento de paja de arroz, encontraron consumos de 8.04 kg de materia seca y las conversiones de 8.1 kg : 1. Sin embargo, Nava (1966) al comparar dos raciones, una que contenía 72 por ciento de olote de maíz y otra que contenía 72 por ciento de rastrojo de maíz, obtuvieron menores incrementos de peso, los cuales fueron de 0.652 y 0.366 kg por animal por día y consumos de 10.5 y 7.5 kg por animal por día. Las conversiones fueron de 16.1 y 20.49 para olote y rastrojo de maíz respectivamente. Por otra parte, Cuarón et al. (1978) con el objeto de evaluar los esquilmos agrícolas en la engorda de rumiantes utilizaron novillos Holstein de 228 kg de peso vivo promedio para proporcionarles raciones con 55 por ciento de rastrojo de maíz, obtuvieron consumos de 8.2 kg de materia seca, incrementos de peso diarios de 0.714 y conversiones de 10.9 kg : 1.

Calderón et al. (1975) lograron mejorar los incrementos de peso diarios (0.740 kg) al proporcionar raciones con 40 por ciento de rastrojo de maíz. Estas ganancias de peso son similares a las que lograron Bacigalupo et al.

(1973) al ofrecer a novillos Brown swiss de 4 años de edad raciones con 40 por ciento de tallos de algodón, las cuales fueron de 0.73 kg por animal por día, aunque las conversiones fueron más elevadas (13.14 kg:1), lo cual pudo haber sido influenciado por el tipo y edad de los animales.

Holzer et al. (1975) y Levy et al. (1975) con 15, 30 y 40 por ciento de paja de avena obtuvieron incrementos de peso que variaron de 0.92 a 1.13 kg por día, consumos de materia seca de 8.4 a 9.53 kg por animal por día y las conversiones alimenticias se incrementaron de 7.41 a 10.3 kg de materia seca para un kilogramo de peso aumentado.

Levy et al. (1977), Holzer et al. (1978) y Levy et al. (1980) evaluaron el comportamiento de novillos Holstein al ser alimentados con raciones que contenían paja de trigo o tallos de algodón en proporciones de 30, 35 y 40 por ciento, no observaron diferencias significativas en cuanto a incrementos de peso, consumo de materia seca y conversiones alimenticias, siendo parecido al comportamiento de los animales de 338 kg de peso vivo que empleó Porter et al. (1985) para proporcionarles raciones con 13 por ciento de tallos de algodón.

McBrayer et al. (1983) evaluaron en corral de engorda con 18 vaquillas Hereford de 246 kg de peso vivo promedio,

usando como ingrediente en las raciones las cáscaras de cacahuate, las cuales sustituyeron paulatinamente a los tallos de cacahuate, de tal manera que el testigo contenía 10 por ciento de tallos y las siguientes dos raciones contenían 10 por ciento de cáscara más 7.5 por ciento de tallos de cacahuate y 20 por ciento de cáscara más 5 por ciento de tallos respectivamente. Los incrementos de peso obtenidos fueron de 1.38, 0.7 y 0.14 kg por día; consumos de materia seca de 7.84, 7.76 y 5.62 kg y conversiones de 5.83, 11.42 y 55.86 kg : 1 para las raciones que contenían 0, 10 y 20 por ciento de cáscara de cacahuate y 10, 7 y 5 por ciento de tallos de cacahuate. En otra prueba efectuada por estos mismos investigadores en la que utilizaron novillos de 384 kg de peso vivo alimentados con raciones que contenían 14.2 por ciento de tallos de cacahuate, 13.5 por ciento de tallos más 4.8 por ciento de cáscara de cacahuate y 12.9 por ciento de tallos más 9.1 por ciento de cáscara de cacahuate obtuvieron mejores incrementos de peso, los cuales fueron de 1.47, 1.44 y 1.38 kg por día; consumos de materia seca de 10.04, 12.75 y 13.13 kg; conversiones de 6.83, 8.86 y 9.52 kg : 1 para los tratamientos con 0, 4.8 y 9.1 por ciento de cáscara de cacahuate y 14.2, 13.5 y 12.9 por ciento de tallos de cacahuate.

Sánchez (1976) empleó el aserrín de pino (*Pinus ponderosa*) en la dieta para bovinos de 192.4 kg de peso vivo promedio implantados con Ralgro (B-Lactona del ácido N-6, 10 dihidroxiundecil-resorsílico). Las raciones contenían

70 por ciento de rastrojo de sorgo (testigo) (1), 53.7 por ciento de aserrín (2), 44.6 por ciento de rastrojo de sorgo más 20 por ciento de aserrín (3), 39.5 por ciento de rastrojo de sorgo más 25 por ciento de aserrín (4) y la última con 30 por ciento de rastrojo de sorgo más 30.5 por ciento de aserrín de pino (5). La fuente de nitrógeno fue harinolina. En este experimento se observó que a medida que se incrementaban los niveles de aserrín en las raciones, los incrementos de peso decrecían, siendo los valores de 0.99, 0.98, 0.77, 0.69 y 0.54 kg/día para las raciones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Los consumos fueron de 6.5, 7.1, 7.1, 6.6 y 9.5 kg de materia seca por animal por día; las conversiones fueron de 6.6, 7.3, 7.93, 9.3, 9.5 y 17.3 kg : 1 para las raciones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

Slyter y Kamstra (1974) también evaluaron el aserrín de pino como ingrediente en las dietas para bovinos de carne, proporcionando a novillos de 268.9 kg de peso vivo raciones que contenían 15 por ciento de aserrín o 10 por ciento de heno de alfalfa más 5 por ciento de aserrín, siendo el testigo con 15 por ciento de heno de alfalfa, observando también que a medida que se incrementaba el nivel de aserrín, disminuían los incrementos de peso, los cuales fueron de 0.85, 1.04 y 1.04 kg; los consumos fueron de 5.48, 8.07 y 7.41 kg de materia seca por animal por día; las conversiones de 6.69, 7.76 y 7.13 kg : 1 para tratamientos con 15, 5 y 0 por ciento de aserrín de pino y 0, 10 y 15 por ciento de heno de alfalfa.

Efecto del Nivel de Fibra y Tipo de Forraje sobre la Digestibilidad Aparente

En diferentes trabajos se ha podido observar que el contenido de fibra cruda en la ración está negativamente relacionada con la digestibilidad aparente de materia seca y materia orgánica, ya que ésta decrece cuando las cantidades de fibra son elevadas, sin embargo, en el caso de la fibra cruda, su digestibilidad es proporcional al contenido de fibra en la ración. En el reporte hecho por Forbes et al. (1969a) se puede ver que la digestibilidad de materia seca decrecía 23 por ciento y la de materia orgánica 21 por ciento, siendo contrario en el caso de fibra cruda como se señaló anteriormente, ya que su digestibilidad incrementaba hasta un 21 por ciento cuando el contenido de fibra se elevaba de 5.16 a 27.6 por ciento. Mientras que en el de Raven et al. (1969) la digestibilidad de la fibra se incrementó 24 por ciento y la de materia orgánica decrecía 21 por ciento cuando elevaron la fibra cruda en la ración de 6 a 21 por ciento.

Forbes et al. (1969b) cuando determinaron la diges-
tibilidad in vivo de materia seca, materia orgánica y fibra cruda de raciones que contenían 5.15 y 20 por ciento de fibra, los índices de digestibilidad aparente de materia seca fueron 82.4, 71.4 y 66.9 por ciento, para materia orgánica 84.4, 74.8 y 69.6 por ciento; y 29.2, 43.7 y 52.0 por ciento para fibra cruda de las raciones con 5, 15 y 20 por ciento de fibra respectivamente.

Por otra parte, el efecto que pueda tener el tipo de forraje sobre la digestibilidad aparente de materia seca es muy variado aún entre el mismo tipo de forraje, siendo también afectada por la cantidad del mismo en la dieta. Lo anterior se puede ver en el reporte hecho por White et al. (1971a) donde determinaron en forma simultánea la digestibilidad aparente de dos raciones que contenían 20 por ciento de paja de arroz, observaron que la digestibilidad de materia seca varió de 69.3 a 68.8 por ciento y de 49.3 a 38.3 por ciento para fibra cruda, en tanto que con tres raciones que contenían 20 por ciento de tallos de arroz, la digestibilidad de materia seca fluctuó de 65.1 a 70 por ciento y para fibra cruda de 12.5 a 43.0 por ciento. Así mismo, determinaron la digestibilidad de raciones con 40, 20 y 5 por ciento de tallos de arroz y obtuvieron índices para materia seca de 65, 69.9 y 78 por ciento respectivamente.

McCrosky et al. (1961) con 20 por ciento de forraje integrado con 10 por ciento de tallos de algodón y 10 por ciento de heno de alfalfa obtuvieron una digestibilidad in vivo de 54 y 19.7 por ciento para materia seca y fibra cruda respectivamente.

Nik-Khah y Tribe (1977) con 11 y 50 por ciento de heno de trébol obtuvieron digestibilidades in vitro de materia seca de 77 y 68.8 por ciento, siendo la digestibilidad in vivo de 71.1 y 63 por ciento respectivamente.

McGrayer et al. (1983) con 10 por ciento de tallos de cacahuate obtuvieron una digestibilidad in vitro de 84.4

12.4 por ciento de materia seca y fibra cruda respectivamente, mientras que con 20 por ciento de cáscara de cacahuete obtuvo una digestibilidad in vitro de 70.3 y 17.9 por ciento para materia seca y fibra cruda respectivamente.

El Uso de la Cama de Pollo como Fuente de Nitrógeno en Raciones y su Efecto sobre los Incrementos de Peso, Consumo de Materia Seca y Conversión Alimenticia

La cama de pollo es valiosa por su contenido de nitrógeno, ya que equivale a 29.6 por ciento de proteína cruda, del cual el 50 por ciento corresponde a proteína verdadera constituida por nitrógeno de origen metabólico y el de las proteínas contenidas en el alimento, ya que sólo del 78 al 80 por ciento del alimento consumido por las aves es digerido y el resto es eliminado por las heces; el otro 50 por ciento del nitrógeno contenido en la cama de pollo corresponde a nitrógeno no protéico (Blair, 1974; Couch, 1974 y Cross et al., 1978).

Por otro lado, los trabajos de investigación referentes al uso de la cama de pollo como fuente de nitrógeno para raciones de ganado productor de carne en confinamiento fueron iniciados por Noland et al. (1955) quienes observaron que el comportamiento no diferenciaba marcadamente entre los animales de la dieta testigo y los alimentados con cama de pollo, siendo de todas formas ligeramente menos satisfactoria en lo que concierne a incrementos de peso y conversión alimenticia.

También es de importancia señalar que la respuesta de los animales es afectada en mayor proporción a medida -

que las cantidades de cama de pollo son incrementadas y sobre todo cuando estos niveles son arriba del 40 por ciento (Cross et al., 1978 y Malacara, 1982) siendo más aceptables en lo que se refiere a incrementos de peso y conversión alimenticia en raciones que contienen niveles que fluctúan entre 20 y 40 por ciento de cama de pollo, como lo demuestran los trabajos de Jiménez (1974), Velloso et al. (1970) Cullison et al. (1976), Cross et al. (1978) y Cuarón et al. (1978) aunque en el aspecto económico su eficiencia se mejora a medida que se elevan las cantidades de cama por encima del nivel de 40 por ciento (Malacara, 1982).

MATERIALES Y METODOS

Localización y Clima

El presente trabajo se realizó durante un período de 96 días, que comprendió del primero de Septiembre al seis de Diciembre de 1984, en las instalaciones de los Corrales de Engorda y Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", mismas que se ubican en Buenavista, Saltillo, Coah., a 8 km al Sur de la ciudad de Saltillo, sobre la carretera Saltillo-Zacatecas. Las coordenadas geográficas son 25°22' Latitud Norte y 101°1' de Longitud Oeste, con altura promedio de 1742 msnm. Su tipo climático es BWhwx'(e') (muy seco, cálido, lluvias escasas todo el año, extremo), la precipitación anual media es de 298.5 mm. La temperatura media anual es de 14.8°C con una máxima promedio anual de 21.3°C y una mínima promedio anual de 11.9°C (Mendoza, 1983).

Materiales

La infraestructura requerida en este caso fue de 3 corrales, con una superficie de 104 m², los cuales están equipados con comederos fijos de cemento, así como de bebederos automáticos.

El total de unidades experimentales usadas fue de 24 becerras de la raza Charolais con una edad y peso promedio inicial de 15 meses y 292.8 kg respectivamente, las cuales provenían del rancho "Los Angeles" perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Los ingredientes utilizados en la formulación de raciones fueron: residuos de candelilla, rastrojo de sorgo, sorgo (grano), cama de pollo, roca fosfórica, vitaminas y sal común.

Métodos

Los residuos de candelilla, obtenidos después de la aplicación del ácido sulfúrico a la planta entera para la obtención de cera, se secaron mediante la exposición de estos al medio ambiente y posteriormente se molieron con un molino de martillos con criba provista de orificios de 1.5 mm de diámetro, al igual que el rastrojo de sorgo para poder ser incorporada a la ración completa.

El secado de la cama de pollo se realizó de la misma forma que los residuos de candelilla, la cual antes de ser incorporada a la ración completa fue cribada en una malla de tela de pollo.

Los animales fueron desparasitados interna y externamente, se les aplicó vitaminas A, D y E por vía parenteral, se bloquearon por peso y se distribuyeron al azar en 3 grupos de 8 animales cada uno para ser alimentados con las raciones que contenían diferentes niveles de residuos de -

candelilla en sustitución del rastrojo de sorgo como se muestra en el Cuadro 1.

El experimento consistió de dos fases:

A. Fase pre-experimental, la cual tuvo una duración de 14 días, con el objeto de adaptar a los animales a la dieta y a la estabulación.

El procedimiento de adaptación a la dieta de los animales consistió en proporcionar forraje a libre acceso (paja de avena) y 2 kg por animal por día de la ración completa a probar, cantidad que se incrementó paulatinamente, hasta el final de este período en el que el consumo de la misma fue a ad libitum. Además, fueron pesados al inicio y al final de este período.

B. Fase experimental, la cual duró 82 días, donde los animales fueron pesados al inicio de la misma y posteriormente cada 14 días previo ayuno de 12 horas hasta el final del experimento.

El alimento fue proporcionado a libre acceso y el ofrecido y rechazado fue pesado diariamente para determinar el consumo por corral y en promedio por animal.

Se tomaron muestras del alimento ofrecido cada 15 días con el objeto de realizar el análisis proximal según el método descrito por la A.O.A.C. (1970).

En este período también se determinó la digestibilidad in vitro de materia seca, materia orgánica y fibra cruda, empleando la técnica de dos fases desarrollada por Tilley y Terry (1963) la cual fue modificada por Barnes

Cuadro 1. Tratamientos y proporción de ingredientes de las raciones conteniendo residuos de candelilla, usadas en la alimentación a corral de becerras Charolais.

Ingredientes (%)	T r a t a m i e n t o s		
	I	II	III
Sorgo (grano)	39.25	39.25	39.25
Cama de Pollo	33.25	33.25	33.25
Rastrojo de Sorgo	25.00	12.50	0.00
Residuos de Candelilla	0.00	12.50	25.00
Roca Fosfórica*	1.50	1.50	1.50
Vitaminas	0.50	0.50	0.50
Sal (NaCl)	0.50	0.50	0.50

* Contiene 25% de Calcio y 8% de Fósforo.

(1970). Para la determinación de la digestibilidad in vi - tro de materia orgánica se utilizó como donante de líquido ruminal una becerro de cada tratamiento seleccionada al azar para obtener el inóculo con sonda nosoesofágica y succionado con bomba de vacío.

Por cuestiones de manejo programado en los corrales de engorda, las becerros tuvieron que ser removidas, por lo que para la determinación de la digestibilidad in vitro de materia seca y fibra cruda como donante de líquido ruminal se utilizó un novillo con fístula ruminal permanente mismo que fue alimentado a libre acceso para obtener la población microbiana del rumen adecuada al alimento a probar con una dieta proporcionada a libre acceso durante 14 días previos a la obtención del líquido que estaba integrada con 12.5 por ciento de rastrojo de sorgo y 12.5 por ciento de residuos de candelilla.

Los parámetros que se midieron fueron peso inicial, cada 14 días y peso final, así como incrementos de peso por día, consumo de materia seca promedio y conversión alimenticia (kg de alimento por kg de incremento de peso), además, se calcularon los costos de producción.

Los incrementos de peso fueron procesados a través del diseño bloques al azar, las digestibilidades in vitro de materia seca por medio del diseño completamente al azar y las diferencias entre tratamientos se determinaron a través de la prueba de rango múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición proximal de las raciones utilizadas en la alimentación de las becerras son enlistadas en el Cuadro 2. El contenido de proteína cruda no fue en forma de - creciente y el extracto etéreo no se comportó ascendentemen - te de una manera uniforme como se esperaba, por el efecto de las diferencias de estos nutrientes entre los residuos de candelilla y el rastrojo de sorgo (Cuadro 3), pudiendo ser esto influenciado por errores al obtener la muestra del ali - mento y al momento de efectuar el mezclado de los ingredien - tes de las raciones.

Por otra parte, los residuos de candelilla fueron diferentes del rastrojo de sorgo en su contenido de prote - ína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (C), ya que el rastrojo de sorgo tuvo 36.8 y 12.0 por ciento más PC y C que los residuos de candelilla; 61.1 y 12.9 por ciento menos EE y FC respectivamente (Cuadro 3).

El resumen de resultados obtenidos durante la prue - ba de alimentación se enlistan en el Cuadro 4.

Incrementos de Peso

Los incrementos de peso por cabeza por día logrados fueron 1.04, 0.90 y 0.66 kg para los animales alimentados

Cuadro 2. Análisis proximal (en base a materia seca) de las diferentes dietas utilizadas en la alimentación de becerras Charolais (%).

Concepto	T r a t a m i e n t o s		
	I	II	III
Materia Seca	91.2	89.6	89.4
Proteína Cruda	12.36	13.07	11.80
Extracto Etéreo	2.89	2.64	3.63
Fibra Cruda	11.73	12.66	13.89
Cenizas	9.49	9.32	8.48
E.L.N.*	63.53	62.31	62.19

* Extracto Libre de Nitrógeno

Cuadro 3. Análisis proximal (en base a materia seca) de los residuos de candelilla y rastrojo de sorgo (%).

Ingrediente	Materia Seca	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Fibra Cruda	Cenizas	E.L.N.*
Residuos de Candelilla	91.1	3.60	3.78	34.0	6.6	54.02
Rastrojo de Sorgo	96.4	5.70	1.47	29.6	7.5	55.73

* Extracto Libre de Nitrógeno.

Cuadro 4. Resumen de resultados obtenidos en la alimentación de becerras Charolais con raciones conteniendo residuos de candelilla.

Concento	T r a t a m i e n t o s		
	I	II	III
Animales (No.)	8	8	8
Días de alimentación	82	82	82
Peso inicial \bar{X} (kg)	291.30	299.80	287.40
Peso final \bar{X} (kg)	377.20	373.80	342.00
Incremento total/animal (kg)	85.9	74.0	54.6
Incrementos de peso/animal/día (kg)	1.04 ^a	0.90 ^a	0.66 ^b
Consumo de materia seca/animal/ día (kg)	9.0	8.0	6.73
Consumo de materia seca en base al peso vivo (%)	2.70	2.39	2.11
Conversión alimenticia (kg)	8.58	8.87	10.1

^{a, b} Valores en la misma hilera con distinta literal son estadísticamente diferentes (P<0.05).

con las dietas I, II y III respectivamente.

Al comparar los valores de incrementos de peso entre los tratamientos se pudo ver que los animales alimentados con la ración I ganaron 13.9 por ciento más que los del II y 36.6 por ciento que los del III; y los del II ganaron 26.4 por ciento más que los del III. Estas diferencias fueron significativas estadísticamente ($P < 0.05$) entre los tratamientos I-III y II-III, pero no entre I y II (Apéndice A).

Además, se observó una tendencia lineal (Figura 1) a disminuir los incrementos de peso por día (y), con respecto al nivel de residuos de candelilla en la dieta (x), siendo $\hat{y} = 1.062 - 0.01536 (x_i)$ la ecuación de predicción encontrada.

La tendencia a disminuir los incrementos de peso en este estudio es similar a la observada por Slyter y Kamstra (1974) cuando sustituyeron al heno alfalfa por aserrín de pino o a la encontrada por Sánchez (1976) al reemplazar paulatinamente al rastrojo de sorgo por aserrín de pino como fuente de forraje en la ración, ya que a medida que el nivel de éste se incrementaba, las ganancias de peso disminuían.

Por otra parte, los incrementos de peso logrados en este experimento son inferiores a los observados por Malacara (1982) cuando alimentó a toretes Charolais con niveles de 0, 40 y 60 por ciento de cama de pollo, debido a las diferencias entre sexos y también probablemente a la menor -

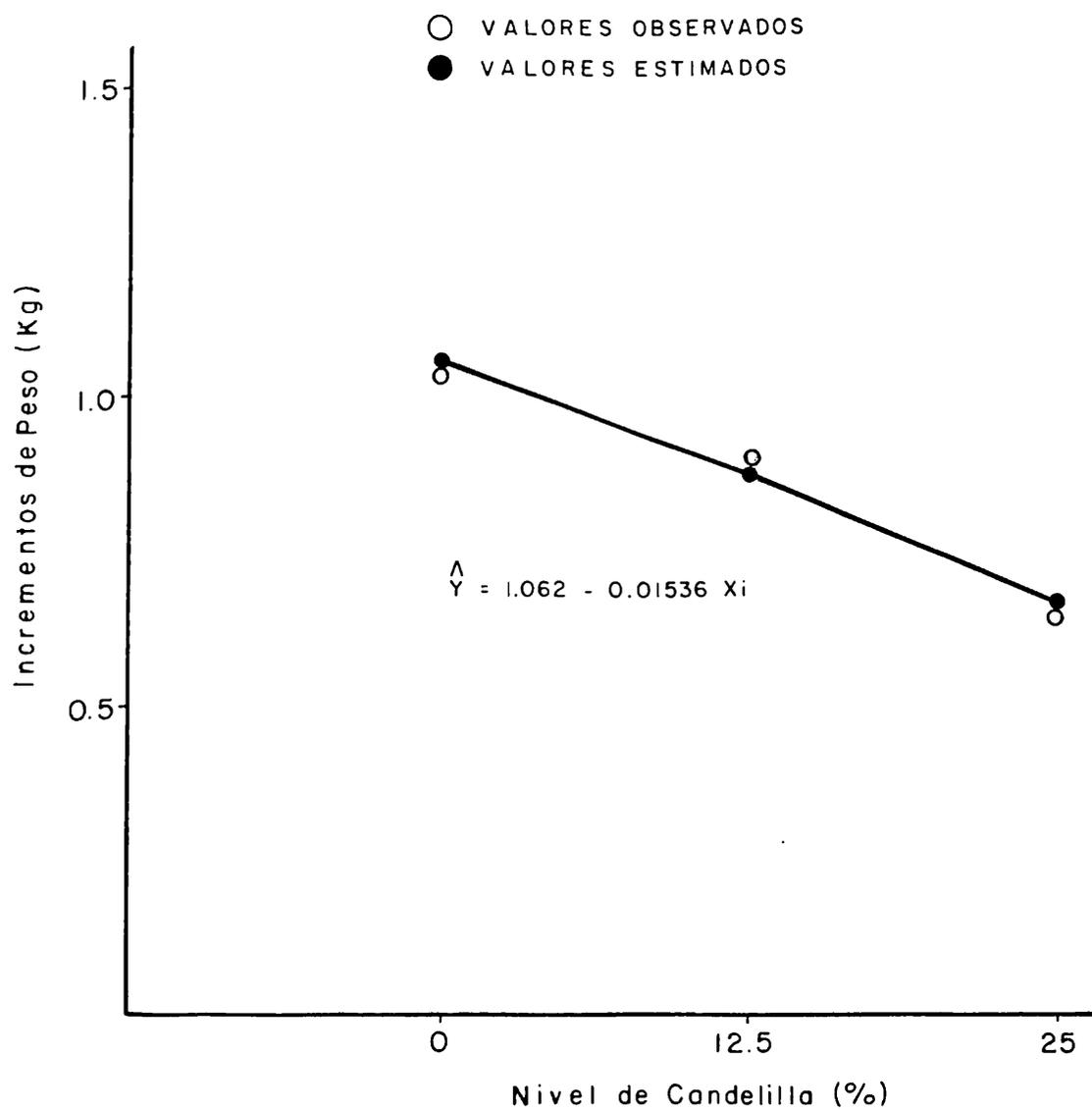


Figura 1. Efecto del nivel de residuos de candelilla en la dieta (X), sobre los aumentos de peso por animal por día (Y), de becerras Charolais.

proporción de forraje : concentrado (17.4 : 82.6) utilizada.

La disminución de los incrementos de peso de los animales alimentados con las raciones II y III fue influenciada por el menor consumo, menor digestibilidad y por un menor contenido de nutrientes de estas raciones.

Consumos de Materia Seca

Los consumos promedio por animal de materia seca, fueron 9.0, 8.0 y 6.73 kg por día para los tratamientos I, II y III respectivamente. Comparando estas cantidades se pudo ver que con respecto a I, los consumos para las raciones II y III disminuyeron 11.1 y 25.2 por ciento respectivamente, lo que obviamente repercutió en las menores ganancias de peso de los grupos de animales alimentados con estas raciones, siendo consecuencia de su baja digestibilidad, por lo que se puede considerar que los consumos de materia seca se relacionaron negativamente con los residuos de candelilla (Figura 2).

Los consumos en por ciento del peso corporal fueron de 2.70, 2.39 y 2.11 para I, II y III respectivamente, los cuales están dentro del rango de 1.4 a 2.7 por ciento considerado por la N.R.C. (1970).

El comportamiento de los animales en cuanto consumo de materia seca, es semejante al reportado por Lesoing et al. (1981) cuando reemplazó paulatinamente por paja de trigo al silo de maíz, observando también que a medida que el

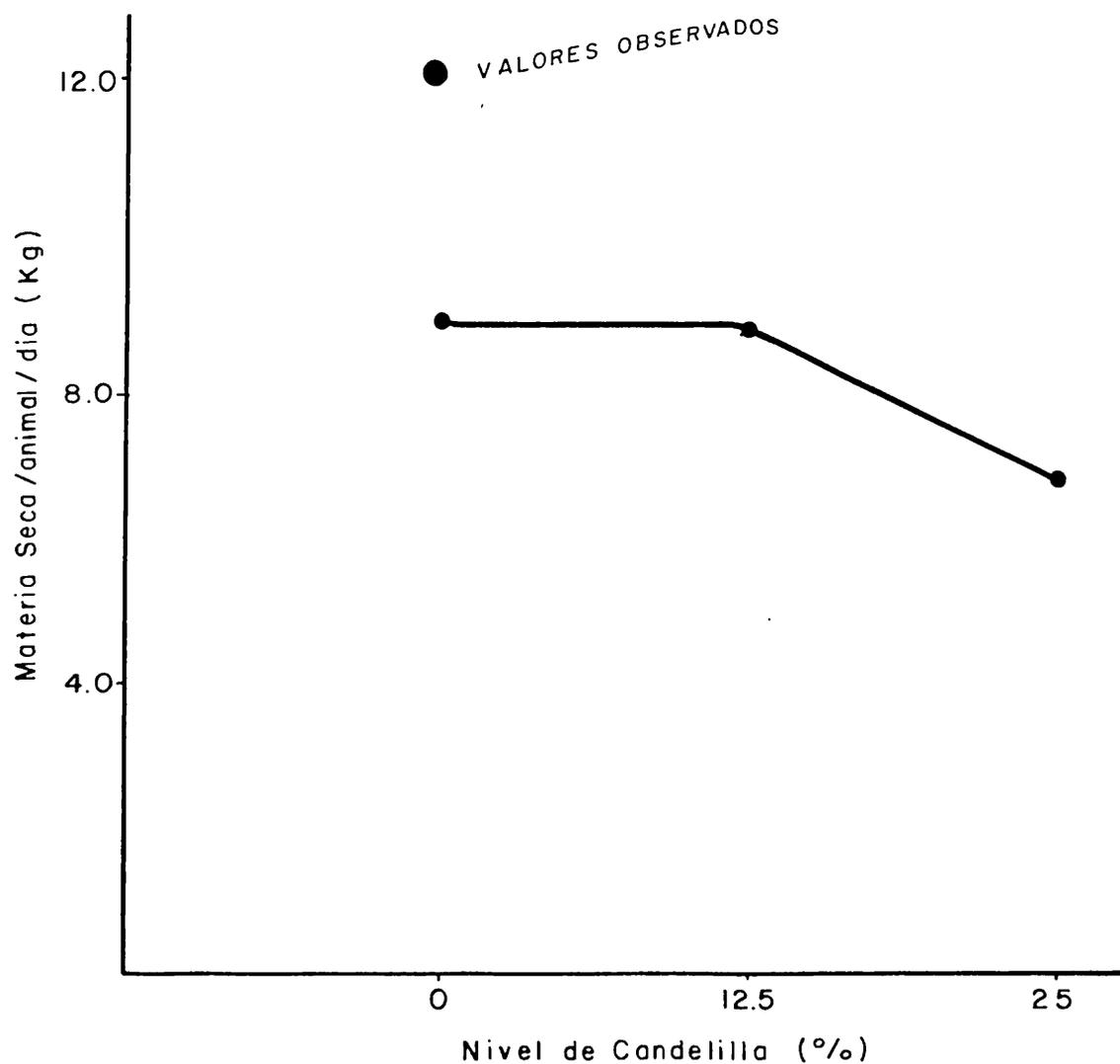


Figura 2. Efecto del nivel de residuos de candelilla en la dieta (X), sobre el consumo de materia seca por animal por día (Y), de becerros Charolais.

contenido de paja era incrementado, los consumos de materia seca disminuían en un 10 por ciento, siendo la misma tendencia en los incrementos de peso.

Conversión Alimenticia

Las conversiones alimenticias fueron de 8.54, 8.87 y 10.1 para los tratamientos I, II y III respectivamente. Al comparar estos valores, se puede ver que los animales alimentados con la ración I y II fueron 15.4 y 12.1 por ciento más eficientes que los alimentados con la ración III, mientras que los de I sólo fueron 3.7 por ciento más eficientes que los alimentados con la ración II.

Las eficiencias de conversión alimenticia se puede decir que fueron negativamente relacionadas con las cantidades de residuos de candelilla (Figura 3).

Estos valores de conversión alimenticia se encuentran dentro del rango de 5.83 - 55:55 kg : 1 obtenidos con becerras por McBrayer et al. (1983) cuando las alimentaron con raciones que contenían 10, 17.5 y 25 por ciento de tallos mas cáscara de cacahuate o al rango de 6.6 a 17.3 kg : 1 obtenido por Sánchez (1976) al sustituir el rastrojo de sorgo por aserrín de pino.

Digestibilidad in vitro

Los coeficientes de digestibilidad in vitro para materia seca, fibra cruda y materia orgánica son dados en el Cuadro 5.

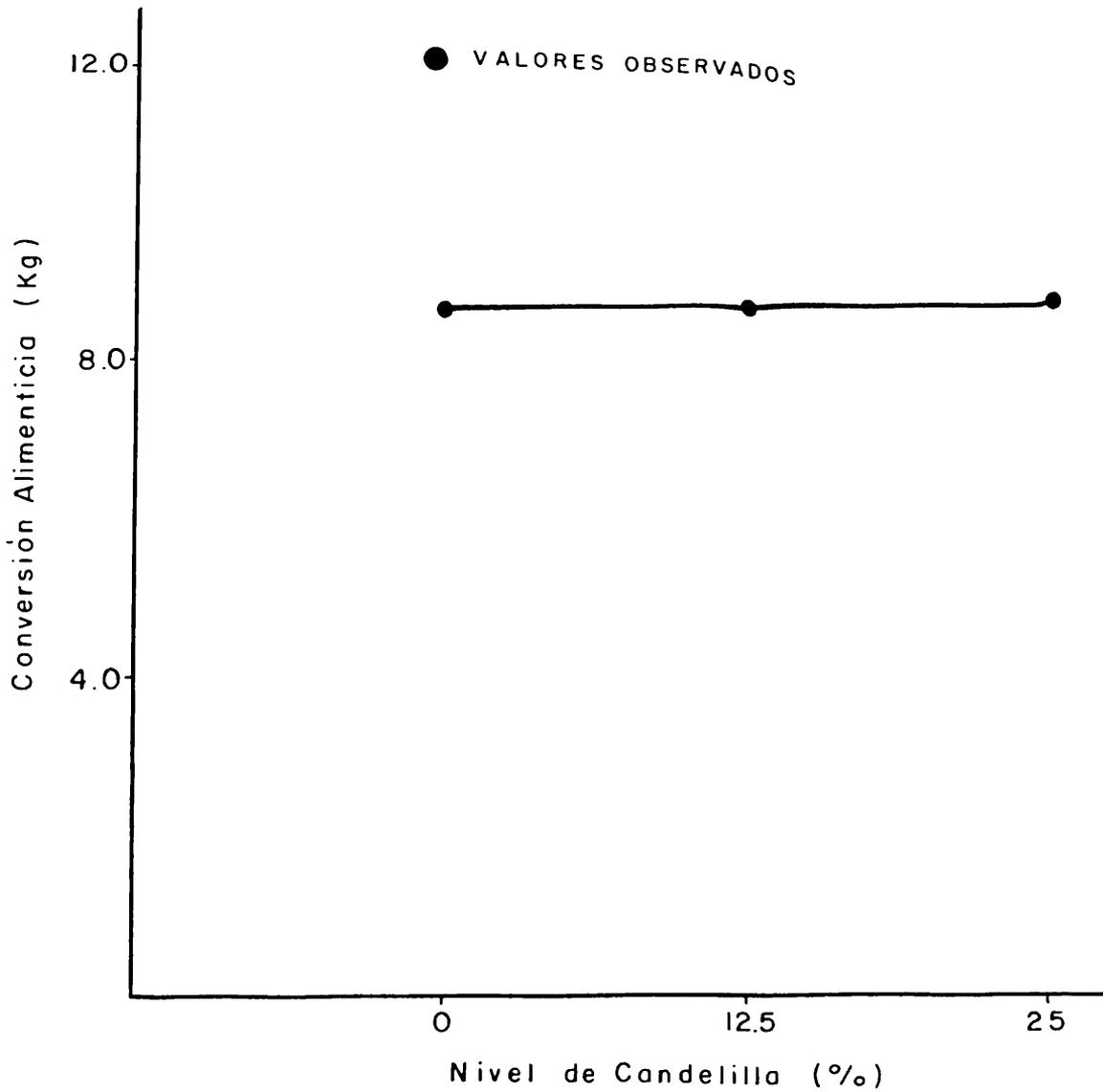


Figura 3. Efecto del nivel de residuos de candelilla en la dieta (X), sobre la conversión alimenticia (Y) de becerras Charolais.

Cuadro 5. Digestibilidad in vitro (%) de raciones con diferentes cantidades de residuos de candelilla.

Componentes	T r a t a m i e n t o s		
	I	II	III
Materia Seca	69.3 ^a	66.3 ^a	59.5 ^b
Fibra Cruda	43.1	39.2	34.7
Materia Orgánica	67.3	66.03	56.3

a,b Valores en la misma hilera con distinta literal son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Nota: El análisis de varianza para las digestibilidades in vitro de fibra cruda y materia orgánica fue omitido por no contar en el número de repeticiones adecuado.

Digestibilidad in vitro de Materia Seca

Los coeficientes de digestibilidad in vitro de materia seca de las raciones I, II y III fueron de 69.3, 66.3 y 59.5 por ciento respectivamente. Haciendo comparaciones entre estos resultados se puede ver que las raciones I y II fueron 14.1 y 10.2 por ciento más digeribles que la ración III, en tanto que la ración II fue 4 por ciento menos digerible que la ración I. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < 0.05$) (Apéndice B).

Además, se observó una tendencia lineal (Figura 4) a disminuir los coeficientes de digestibilidad in vitro de materia seca (y), con referencia al nivel de residuos de candelilla (x), siendo $\hat{y} = 69.87 - 0.388 (x_i)$ la ecuación de predicción encontrada.

Esta tendencia se relaciona con la tendencia a disminuir los consumos de materia seca, como fue observado por Forbes et al. (1969a,b) ya que a medida que la digestibilidad in vivo de materia seca disminuía, los consumos mostraban la misma característica.

McBrayer et al. (1983) reportan esta misma tendencia, cuando determinaron el consumo de becerras Hereford alimentadas con raciones en las que sustituyeron a los tallos de cacahuate por cáscara de cacahuate, donde su digestibilidad fue determinada in vivo e in vitro. Por su parte Walter (1971) observó una correlación positiva ($r=0.83$) entre digestibilidad in vitro y consumo voluntario.

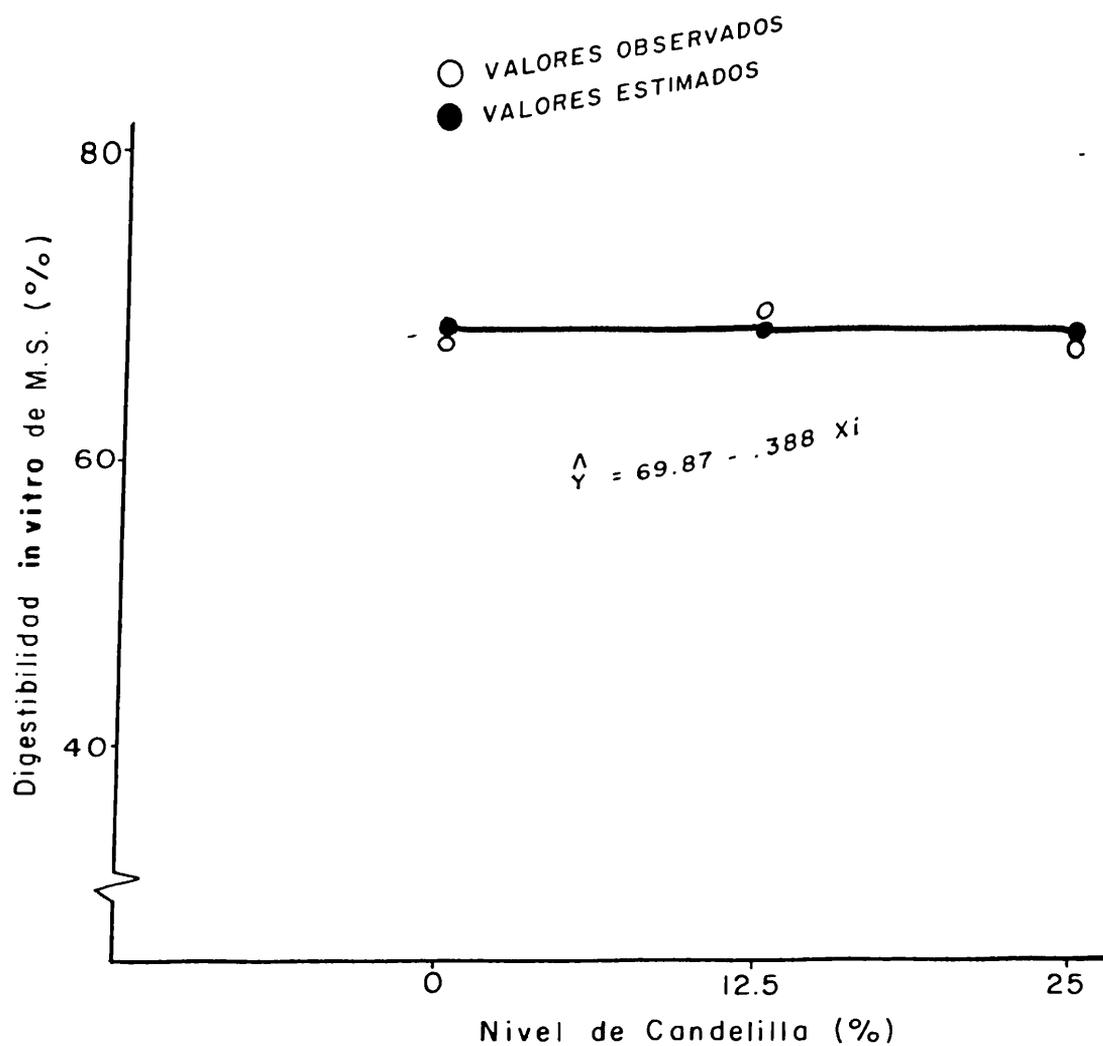


Figura 4. Efecto del nivel de residuos de candelilla en la dieta (X), sobre la digestibilidad in vitro de materia seca (Y), de las diferentes raciones utilizadas.

Esta correlación positiva entre digestibilidad in vitro y consumo voluntario está de acuerdo con la relación entre digestibilidad in vivo y consumo voluntario establecido por Balch (1950), Campling (1970) y Church (1975); y los trabajos de Telley y Terry (1963), Paladines (1966), Barnes (1970) y Scales et al. (1974) reportan que existe una estrecha correlación entre la digestibilidad in vivo e in vitro cuando forrajes y concentrados fueron evaluados.

Por otro lado, Conrad et al. (1964) y Conrad (1966) también observaron que el consumo de materia seca aumentaba a medida que se incrementaba la digestibilidad de materia seca ($r=0.99$) y postularon que ésta puede ser limitante para el consumo cuando los coeficientes están por debajo de 66 por ciento.

Digestibilidad in vitro de Materia Orgánica y Fibra Cruda

Los coeficientes de digestibilidad in vitro de materia orgánica y fibra cruda fueron de 67.3, 66.03 y 56.8; 43.1, 39.2 y 34.7 por ciento para las raciones I, II y III respectivamente, mismos que muestran una tendencia similar a los de materia seca, lo cual también está relacionado con la disminución en el consumo de materia seca, como fue observado por Raven et al. (1969) al estimar el consumo de raciones en las cuales la digestibilidad de materia orgánica decrecía y por McBrayer et al. (1983) cuando ofrecieron a becerras Hereford raciones en las que sustituyeron a los tallos de cacahuate por cáscara de cacahuate, siendo -

determinada la digestibilidad de la fibra cruda in vitro.

Costos de Producción

Los resultados del análisis de costos efectuado son enlistados en el Cuadro 6, donde se puede ver que los precios por incremento de peso logrado, fueron de \$256.3, \$252.2 y \$282.2 para los animales alimentados con las raciones I, II y III respectivamente. Al comparar estos valores se pudo observar una ligera disminución en el precio de producción por kilogramo de peso de 1.6 por ciento en los animales alimentados con la ración II y un aumento de 10 por ciento en los del grupo III con respecto a los del grupo I. Sin embargo, las utilidades por animal obtenidas en los tres tratamientos fueron negativas, siendo éstas de \$-2260, \$-1648 y \$-2841.8 para los animales alimentados con las raciones I, II y III respectivamente, observándose un mejor comportamiento en los animales alimentados con la ración II, ya que arrojaron 24.2 por ciento menos pérdida que los alimentados con la ración I y 43.8 por ciento menos pérdida que los alimentados con la ración III, siendo esta situación similar a la observada por Malacara (1982), señalando además que esto se puede deber a los altos costos por animal por concepto de instalaciones.

No obstante, por efecto del diferencial de precio de compra y venta, se obtuvo una utilidad neta por animal positiva durante 82 días de \$12,240.0 \$12,858.0 y \$11,658.1 para los animales alimentados con la ración I, II y III -

Cuadro 6. Costos de producción en becerras Charolais alimentadas durante 82 días con raciones conteniendo diferentes niveles de residuos de candelilla (1984).

Costos por animal (\$)	Niveles de residuos candelilla		
	0	12.5	25
Mano de obra	984.0	984.0	984.0
Medicinas y vacunas	1,183.0	1,183.0	1,183.0
Alimentación	14,870.7	11,501.5	8,257.9
Amortización de construcciones	333.0	333.0	333.0
Mantenimiento de construcciones	133.0	133.0	133.0
Gastos financieros por el valor de los animales	4,339.0	4,339.0	4,339.0
Energía eléctrica	167.0	167.0	167.0
Agua	334.0	334.0	334.0
Costo total	22,010.0	18,641.0	15,397.0
Costos de producción/animal/día	268.4	227.3	187.7
Ganancia de peso/animal/día (kg)	1.047	.901	0.663
Costo de producción/kg de incremento de peso	256.3	252.2	282.2
Utilidad o pérdida/incremento de peso por 82 días	-2,260.0	-1,642.0	-2,841.9
Utilidad por diferencia de precio de compra y venta	14,500.0	14,500.0	14,500.0
Utilidad neta/animal/82 días	12,240.0	12,858.0	11,658.1

respectivamente.

Por lo tanto, se puede considerar que la inclusión de residuos de candelilla fue benéfico hasta el nivel de 12.5 por ciento.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se desarrolló el presente experimento, se puede concluir lo siguiente:

1. Los incrementos de peso, consumo de materia seca y los coeficientes de digestibilidad in vitro fueron negativamente relacionados con el nivel de residuos de candelilla en la ración
2. Los valores de conversión alimenticia se incrementan a medida que se elevan las cantidades de residuos de candelilla en la ración
3. Los residuos de candelilla se pueden considerar como otra fuente de forraje para rumiantes, que en combinación con otros ingredientes, puede disminuir los costos de alimentación.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el comportamiento de becerras Charolais en corral de engorda en cuanto a incrementos de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia se efectuó un experimento en Saltillo, Coah., en el que se utilizaron 24 becerras con una edad y peso promedio de 15 meses y 292.8 kg respectivamente, mismas que se dividieron en tres grupos de acuerdo a su peso para alimentarse con igual número de raciones en las que se sustituyó al rastrajo de sorgo en 0 (I), 50 (II) y 100 (III) por ciento con residuos de candelilla. También se determinó la digestibilidad in vitro de las tres raciones, para lo cual se utilizó como donante de líquido ruminal a un novillo con fístula de rumen permanente, mismo que fue alimentado con la ración II.

En este experimento se observó que las ganancias fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), existiendo una relación negativa entre los incrementos de peso y los niveles de residuos. La tendencia a disminuir fue lineal, donde $\hat{y} = 1.062 - 0.01536 (x_i)$ fue la ecuación de predicción encontrada. Los incrementos de peso logrados fueron de 1.04, 0.90 y 0.66 kg por animal por día, para los animales alimentados con las raciones I, II y III respectivamente.

Los consumos de materia seca tuvieron la misma tendencia que los incrementos de peso, siendo 9.0, 8.0 y 6.73 kg por día el consumo de los animales alimentados con las raciones I, II y III respectivamente. Las conversiones alimenticias fueron de 8.54, 8.87 y 10.15 kg para las raciones I, II y III respectivamente.

En lo que respecta a la digestibilidad in vitro de materia seca, se observó diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), siendo los valores de 69.3, 66.3 y 59.5 por ciento para los tratamientos I, II y III respectivamente. La tendencia a disminuir fue lineal, siendo $\hat{y} = 69.87 - 0.388 (x_i)$ la ecuación de predicción obtenida.

La digestibilidad in vitro de materia orgánica y fibra cruda tuvieron la misma tendencia que la de materia seca. Los índices obtenidos fueron de 67.3, 66.03 y 56.3; 43.1, 39.2 y 34.7 por ciento para materia orgánica y fibra cruda de las raciones I, II y III respectivamente.

La utilidad neta por animal por 82 días fue de \$12,240, \$12,858 y \$11,681.1 para las raciones I, II y III respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Alarcón, M.A. 1945. La candelilla; su explotación, industrialización e importancia económica en el Estado de Chihuahua. Tesis. Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Edo. de México. México. 51 p.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1970. Official methods of analysis. 10th ed. Washington, D.C., U.S.A.
- Bacigalupo, A., M. Vara, J.A. Perea, A. Lascano, F. Delzo y T.S. Aguilar. 1973. Digestibilidad en ovinos y utilización por vacunos de broza de algodón sin procesar y procesada con hidróxido de sodio. ALPA Mem. (8):39-48.
- Balch, C.C. 1950. Factors affectin the utilization of food by dairy cows. I. The rate of passage of food throught the digestible tract. Brit. J. Nutr. 4(4): 361-388. Great Britain.
- Barnes, R.F. 1970. Colavorative research with the two stage in vitro rumen fermentation technique. In: R.F. Barnes, D.C. Clanton, C.H. Gordon, T.J. Klopffens - tein and D.R. Waldo (Eds.). Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization. Nebraska Center for Continuing Education. Nebraska, U.S.A. p. 235-254.
- Blair, R. 1974. Utilization of wastes and by - product in animal feed. Feedstuffs. 46(39):19, 22-25 United States of America.
- Burroughs, W., P. Gerlaugh, A.F. Schalk, E.A. Silver and L. E. Kunkle. 1945. The nutritive value of corn cobs in beef cattle rations. J. Anim. Sci. 4(4):373-386. United States of America.
- Calderón, G.F., R. Rojas, A.S. Shimada y C. Peraza C. 1975. Alimentación de becerros con rastrojo de maíz tratado con álcali. Vet. Méx. 6(4):92-95. México.
- Campling, R.C. 1970. Physical regulation of voluntary intake. In: A.T. Philipson (Ed.). Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant O.P.L. p. 226-234. Great Britain.

- Carter, H.D. 1974. A hungry world: The challenge to agriculture. Summary report by University of California food task force. University of California, Davis, United States of America. 68 p.
- Castro, M.G., G. Olivares O., S. Ruelas G., A. López B., R. Espinoza Z. y R. Castro A. 1983. Uso actual y potencial de los recursos genéticos de las zonas áridas. En: José Medina G. (Ed.). Mem. del Simp. sobre Recursos Agrícolas de las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México, México. p. 119-132.
- Church, D.C. 1975. Digestive physiology and nutrition of ruminant. 2th. O.B. Books. p. 129. United States of America.
- Conrad, H.R., A.D. Pratt and J.W. Hibbs. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. J. Dairy Sci. 47(1):54-62. United States of America.
- Conrad, H.R. 1966. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Physiological and physical factors limiting feed intake. J. Anim. Sci. 25(1):227-235. United States of America.
- Couch, J.R. 1974. Evaluation of poultry manure as a feed ingredient. Feedstuffs. 46(12):39-40 y 52. United States of America.
- Cross, D.L., D.C. Skelley, C.S. Thompson and B.F. Jenny. 1978. Efficacy of broiler litter silage for beef steers. J. Anim. Sci. 47(2):544-551. United States of America.
- Cuarón, A.J., J. Espinoza, A.S. Shimada y L. Martínez. 1978. Engorda de rumiantes con el uso de gallinaza y estiérculos agrícolas. Vet. Mex. 9(4):149-153. México.
- Cullison, A.E. 1961. Effect of physical form of the ration on steer performance and certain rumen phenomena. J. Anim. Sci. 20(3):478-483. United States of America.
- Cullison, A.E., H.C. Campbell, A.C. Cunningham, R.S. Lowry, E.P. Warren, B.D. McLendon and D.H. Sherwod. 1976. Use of poultry manures in steers finishing ration. J. Anim. Sci. 42(1):219-228. United States of America.
- De la Cruz, J.A. 1958. Contribución al estudio de la candelilla. Tesis. Licenciatura. Universidad de Coahuila. ESAAN. Saltillo, Coahuila, México. 37 p.

- Dickinson, T. 1920. Production of candelilla wax in Monterrey, Mexico. Chemical Abstracts. 14(5):648.
- Espinoza, M.A. 1962. Estudio agronómico y socioeconómico de la candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.) en el Norte de México. Tesis. Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L., México. 102 p.
- Flores, C.E. 1938. La candelilla (*Euphorbia cerifera*). Tesis. Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Edo. de México. México. 92 p.
- Forbes, T.J., J.H.D. Irwin and A.M. Raven. 1969a. The use of coarsely chopped barley straw in high concentrate diet for beef cattle. J. Agric. Sci. 73(3):347-353. Great Britain.
- _____, A.M. Raven and J.H.D. Irwin. 1969b. The use of coarsely milled barley straw in finishing diets for young beef cattle. J. Agric. Sci. 73(3):365-362. Great Britain.
- García, C.M. 1939. Estudio económico-comercial de la candelilla. DAAP. México. 100 p.
- Geurin, H.B., J.C. Thompson, H.L. Wilcke and R.M. Bethke. 1955. Cob portion of ground ear corn as sole roughage for fattening cattle. J. Anim. Sci. 14(3):797-805. United States of America.
- González, M.S. y S. Fernández R. 1982. La eficiencia de utilización del alimento. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México, México. 19 p.
- González, S.J. 1983. Utilización de la hierba de candelilla y cama de pollo en raciones para cabras. En: Mem. de la Segunda Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. SARH. p. 89-94. México.
- Holzer, Z., D. Levy, H. Tagari and R. Vulcani. 1975. Soaking of complete fattening rations high in poor roughage. 1. The effect of moisture content and spontaneous fermentation on nutritional value. Anim. Prod. 21(3):323-335. Great Britain.
- _____, _____, and Y. Folman. 1978. Chemical processing of wheat straw and cotton by-products for fattening cattle. 2. Performance of animals receiving material after drying and pelleting. Anim. Prod. 27(2):147-159. Great Britain.

- Jiménez, A.A. 1974. Feeding pelleted dried poultry litter to Holstein steer. *Feedstuffs*. 46(47):29-30. United States of America.
- Laming, G.E., H. Swan and R.T. Clarke. 1966. Studies on the nutrition of ruminants: Substitution of maize by milled barley straw in a beef fattening diet and its effect on performance and carcass quality. *Anim. Prod.* 8(2):303-311. Great Britain.
- Lesoing, G., I. Rush, T. Klopfenstein and J. Ward. 1981. Wheat straw in growing cattle diets. *J. Anim. Sci.* 51(2):257-262. United States of America.
- Levy, D., Z. Holzer and Y. Folman. 1975. Effect of concentrate: roughage ratio on the production of beef Israeli-Frisian bulls slaughtered at different live weights. *Anim. Prod.* 20(2):199-205. Great Britain.
- _____, _____, H. Newmark and Y. Folman. 1977. Chemical processing of wheat straw and cotton by-products for fattening cattle. I. Performance of animals receiving the material shortly after treatment. *Anim. Prod.* 25(1):27-37. Great Britain.
- _____, _____ and Y. Folman. 1980. Chemical processing of wheat straw and cotton by-products for fattening cattle. 3. Performance of animals receiving material in complete feed. *Anim. Prod.* 31(1):27-33. Great Britain.
- Malacara P., J.B. 1982. Alimentación post-destete de becerros Charolaise con diferentes niveles de cama de pollo en la dieta. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 44 p.
- Maldonado A., L.J. 1983. La investigación en candelilla. En: Mem. de la Segunda Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. SARH. p. 11-14.
- Malthus, M.J. 1972. Aprovechamiento de la cera de candelilla en México. Tesis. Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Edo. de México. México. 116 p.
- Martínez, G.C. 1977. Evaluación cualitativa y utilización de los residuos de candelilla (*Euphorbia cerifera*) en la alimentación de ruminantes. Tesis. Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Edo. de México. México. 83 p.
- McBrayer, A.C., P.R. Utley, R.S. Lowrey and W.C. McCormick. 1983. Evaluation of peanut skins (testa) as a feed ingredient for growing-finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 56(1):173-183. United States of America.

- McCrosky, J.E., L.S. Pope, D.F. Stephens and G. Waller. 1961. Effect of pelleting steer-fattening rations of different concentrate to roughage rations. J. Anim. Sci. 20(1):42-45. United States of America.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 615 p.
- Morris, J.G., and M.S. O'Brayan. 1965. Finishing cattle on sorghum grain and sorghum silage. I. Effect of hormone implantation and urea. J. Agric. Sci. 64(3): 343-348. Great Britain.
- _____. 1966. Finishing steer on sorghum grain and sorghum silage. I. Effect of grain-to-roughage ratio, urea supplementation and hexoestrol implantation on rate of body-weight gain, feed efficiency and carcass composition. J. Agric. Sci. 67(2):191-197. Great Britain.
- Nava, V.G. 1966. Aprovechamiento del olote y rastrojo de maíz en ganado de engorda. Tesis. Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L., México. 45 p.
- Nik-khad, A., and D.E. Tribe. 1977. A note on the effect of diet on the inoculum used in digestibility determination in vitro. Anim. Prod. 25(1):103-106. Great Britain.
- Noland, P.R., B.F. Ford and M.L. Ray. 1955. The use of ground chicken litter as a source of nitrogen for gestating-lactating ewes and fattening steers. J. Anim. Sci. 14(3):860-865. United States of America.
- National Research Council (N.R.C.). 1970. Nutritive requirements of beef cattle. 4th ed. Washington, D.C., United States of America. 79 p.
- Padilla, F.G. 1959. Determinación del contenido de cera en las plantas de candelilla (*Euphorbia spp*) en seis zonas productoras del Norte de México. Tesis. Licenciatura. Universidad de Coahuila. ESAAN. Saltillo, Coah., México. 32 p.
- Paladines, O. 1966. Métodos in vitro para determinar el valor nutritivo de forrajes. Instituto Americano de Ciencia Agrícola. Montevideo, Uruguay. p. 30-31.
- Porter, S.G., A. Moya, P.R. Henry, A.Z. Palmer, H.N. Becker and C.B. Ammerman. 1985. Sugar cane condensed molasses solubles as a feed ingredient for finishing cattle. J. Anim. Sci. 60(2):339-346. United States of America.

- Raven, A.M., T.J. Forbes and J.H.D. Irwin. 1969. The utilization by beef cattle of concentrate diets containing different levels of milled barley straw and of protein. *J. Agric. Sci.* 73(3):353-363. Great Britain.
- Rojas, F. 1983. Industrialización y comercialización de la yucca (palma china). En: Mem. de la Segunda Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. SARH. p. 47-49. México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. México. p. 59, 126 y 254.
- Sánchez, J.E. 1976. Utilización del aserrín de pino (*Pinus ponderosa*) como sustituto de rastrojo de sorgo en raciones para ganado de engorda. *Tec. Pec. Méx.* (31):79-84. México.
- Sánchez, D.A. 1984. Tecnificación de la ganadería mexicana. Ed. LIMUSA. México. 356 p.
- Scales, G.H., C.L. Streeter, A.H. Denham, and G.M. Ward. 1974. A comparison of indirect methods of predicting in vivo digestibility of grazed forage. *J. Anim. Sci.* 38(1):192-199. United States of America.
- Slyter, A.L., and L.D. Kamstra. 1974. Utilization of pine sawdust as a roughage substitute in beef finishing rations. *J. Anim. Sci.* 38(8):693-696. United States of America.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A Biometrical Approach 2th ed. McGraw-Hill. Hogakuska, LTD. Tokyo, Japan. 481 p.
- Tilley, A.M.J., and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassld. Soc.* 18(1):104-111. Great Britain.
- Velloso, L., E. Roverso, B.C. Alves e F.L. López. 1970. Cama de frangos como sustituto de fontes de proteína na engorda de bovinos em confinamento. *Bol. Ind. Animal. S.P.* 27/28 (único) 337-347. Brasil.
- Walter, R.J.K. 1971. Variation in the relationship between in vitro digestibility and voluntary dry-matter intake of differential grass varieties. *J. Agric. Sci.* 76(2):243-252. Great Britain.
- White, T.W., and W.L. Reynolds. 1969. Various sources and levels of roughage in steer rations. *J. Anim. Sci.* 28(5):705-710. United States of America.

White, T.W., and W.L. Reynolds and R.H. Kett. 1969. Roug -
hage sources and levels in steer rations. J. Anim.
Sci. 29(6):1001-1005. United States of America.

_____, _____ and F.G. Hembry. 1971a.
Digestibility of finishing rations containing
varius sources and levels of roughage by steer. J.
Anim. Sci. 32(3):544-548. United States of America.

_____, _____ and _____. 1971b.
Level and form of rise straw in steer rations. J.
Anim. Sci. 33(6):1365-1370. United States of America.

_____, F.G. Hembry and W.L. Raynolds. 1975. Influence
of feeding rice straw and urea supplementation whit
whole and ground corn on feedlot performance, rate
of passage and digestibility by steers. J. Anim.
Sci. 41(8):1180-1188. United States of America.

A P E N D I C E S

A P E N D I C E A

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INCREMENTOS DE PESO
DE BECERRAS CHAROLAIS ALIMENTADAS CON RACIONES
CONTENIENDO RESIDUOS DE CANDELILLA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamientos	2	0.601	0.3005	10.84	3.74		6.51**
Bloques	7	0.553	0.079	2.85	NS		NS
E. Experimental	14	0.388	0.0277				
Total	23						

** Resultados altamente significativos

NS No significativos.

A P E N D I C E B

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DIGESTIBILIDAD
in vitro DE MATERIA SECA DE RACIONES
CONTENIENDO RESIDUOS DE CANDELILLA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	0.05	F _t	0.01
Tratamientos	2	398	199	25.29	3.47	5.78**	
E. Experimental	21	165.24	7.868				
Total	23	563.94					

** Resultados altamente significativos.

A P E N D I C E C

FORMULAS PARA OBTENER LA UTILIDAD O PERDIDA POR
INCREMENTO DE PESO, UTILIDAD POR DIFERENCIA DE PRECIO
DE COMPRA Y VENTA Y UTILIDAD NETA POR ANIMAL

$$\text{UIP} = (\text{Costo de Producción/kg}) - (\text{Precio de Venta})$$

donde:

UIP = Utilidad por incremento de peso.

$$\text{UDPCV} = (\text{Precio de Compra Inicial})(\text{Peso del Animal}) - (\text{Precio de Compra Final})(\text{Peso del Animal})$$

donde:

UDPCV = Utilidad por diferencia de precio de compra y venta.

$$\text{UN} = \text{UDPCV} + \text{VIP}$$

donde:

UN = Utilidad neta por animal por período de engorda.

A P E N D I C E D

CANTIDADES ABSOLUTAS DE VITAMINAS Y MINERALES QUE
CONTIENE POR KILOGRAMO EL SUPLEMENTO PROPORCIONADO
A BECERRAS CHAROLAIS EN RACIONES CON DIFERENTES
NIVELES DE RESIDUOS DE CANDELILLA

Concepto	Cantidad
Vitamina A	1500,000 U.I.
Vitamina D-3	200,000 U.I.P.
Riboflavina	90 mg
DL-Pantotenato de calcio	200 mg
Niacina	350 mg
Vitamina E	500 U.I.
Magnesio	5 g
Zinc	4 g
Hierro	6 g
Cobre	1 g
Cobalto	0.02 g
Yodo	0.1 g
Magnesio	7 g
Selenio	0.05 g
Excipiente	Acemite de trigo