

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE QUERETARO

Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EVALUACION DEL SALVADO HUMEDO DE MAIZ
"FEED" EN LA DIETA DE TORETES
EN FINALIZACION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

Médico Veterinario Zootecnista.

P R E S E N T A

AMBROSIO ALEJANDRO MEDINA ZUÑIGA

Director

MC. EMIGDIO SANTIAGO GARCIA

QUERETARO, QRO. 1993.

No Adq H 55843

No. Título _____

Clas. 636.084

M 491c

RESUMEN

Con el objeto de evaluar la inclusión de niveles crecientes (0, 20, 40, y 60% del total de la ración) de salvado húmedo de maíz "feed", sobre la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal de toretes en finalización, se llevó a cabo el siguiente experimento; donde se emplearon 48 toretes encastados con diversas razas europeas, con un peso promedio inicial de 296.5 ± 6.86 kg, aleatorizados en 3 grupos de 4 animales cada uno, en un diseño de bloques al azar, siendo el criterio de bloqueo el peso inicial del animal. Los toretes tuvieron un período de 14 días de adaptación a las dietas experimentales. En el día uno del experimento los toretes fueron vacunados, vitaminados, aretados, implantados con un agente anabólico y pesados previa dieta de alimento, registrándose el peso inicial, posteriormente el pesaje se efectuó cada 21 días. La duración de la prueba fue de 126 días. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) para ganancias diarias de peso entre dietas, D1 (1.2 kg), D2 (1.4 kg), D3 (1.52 kg) y D4 (1.4 kg); para consumo de materia seca, D1 (10.82 kg), D2 (10.65 kg), D3 (11.89 kg) y D4 (9.76 kg); para conversión alimenticia, D1 (9.09 kg), D2 (7.51 kg), D3 (7.71 kg) y D4 (7.16), y ($P > 0.05$) para el rendimiento de la canal. Por lo que se concluye que al incrementar el porcentaje de inclusión del feed en la dieta, mejora significativamente la respuesta productiva de toretes en finalización.

AGRADECIMIENTO :

A todas las personas que hicieron posible que esta tesis se realice y se lleve a la culminación de su publicación. En especial este reconocimiento al Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México A.C., (PAIEPEME, A.C.); así como a la Empresa de Productos de Maíz, S.A., de C.V., de San Juan del Río, Querétaro, Qro., en consideración al apoyo brindado por el MC. Francisco Gonzalez Angeles.

Por más que avance la ciencia y la tecnología
siempre existirá hambre e ignorancia en la
tierra.

- Con amor fraterno a mis semejantes
- Por la infinita caridad que me brindaron, parientes y amigos
- Por el idealismo que me profesó el Pentathlón - Qro.
- Por la vocación de servir que Dios me otorgó
- Por la generosidad del Dr. Carlos F. Sosa Ferreyra
- Y con sincera humildad sigo tus consejos:
MC. Emigdio Santiago García.

Les dedico éste escrito...

Un día encontré a un hombre
no me permitió conocer su nombre
tan sólo quiso saber de mí.
Por el eterno deseo quise seguirle
no lo permitió. Mencionó que tan
sólo debo estar, para continuar.
Quise detenerle, y me contestó:
Yo te llevo en mí y cuando tu
estes conforme sólo entonces
tu estarás en mí.

Y como ahora; ustedes
están en mí y yo en ustedes.
Que así sea... hasta la eternidad.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRAFICAS	x
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	3
A. Proceso, obtención y almacenado.....	3
B. Análisis químico proximal.....	4
C. Suplemento dietario para ganado lechero.....	5
D. Suplemento dietario para ganado productor de carne.....	6
III METODOLOGIA.....	10
A. Animales.....	10
B. Manejo y bloqueo.....	11
C. Envío a rastro y peso de canales.....	13
D. Análisis estadístico.....	13
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
A. Ganancia diaria de peso.....	14
B. Consumo de alimento.....	18
C. Conversión alimenticia.....	18
D. Rendimiento de la canal.....	20
E. Peso de la canal.....	20
V CONCLUSION.....	23
LITERATURA CITADA.....	24
APENDICE.....	27

TABLA DE CUADROS

CUADRO 3.1	Composición de las dietas experimentales.....	12
CUADRO 4.1	Resultados de las variables en estudio.....	15
CUADRO A.1	Balance económico de toretes finalizados.....	28

TABLA DE GRAFICAS

GRAFICA 4.1	Ganancia diaria de peso.....	17
GRAFICA 4.2	Consumo de materia seca.....	19
GRAFICA 4.3	Conversión alimenticia.....	21

I. INTRODUCCION

La industria pecuaria esta constantemente en busca de ingredientes no convencionales, que tengan un buen valor nutritivo y un precio accesible en relación a otros productos conocidos como convencionales con el objeto de abatir el costo de las raciones.

El productor pecuario debe aprovechar los subproductos industriales que se obtienen en las proximidades de su explotación, para incluirlos de forma racional en las dietas de animales. Sin embargo estos subproductos requieren de investigación para evaluar su utilidad como ingrediente y determinar los niveles de inclusión más adecuados en la dieta de animales, además de efectuar estudios de costo-beneficio.

El salvado húmedo de maíz conocido como "feed" puede ser considerado como un subproducto no convencional o de uso restringido en algunas regiones, debido principalmente a que existen pocas plantas que lo producen. Actualmente una planta en Stockton Cal. U.S.A., y la otra planta en San Juan del Río - Querétaro, Qro., México. El precio actual del feed es de N\$ 253.00 por tonelada en base húmeda (N\$ 632.00 base seca), puesto en la unidad de producción. Por contener el 60% de humedad el feed, no puede ser transportado a grandes distancias; ya que el costo por concepto de flete por tonelada de materia seca aumenta substancialmente el precio, cuando es transportado a una distancia mayor de 100 Km del lugar donde se procesa (Gonzalez, 1992, comunicación personal).

En los Estados Unidos en el año 1992 - 1993 se produjeron aproximadamente 203 millones de toneladas de maíz, de las cuales la industria de la molienda húmeda procesó el 7.6% (Rhodes, 1993). Mientras que Corn Productos, (1992); indica que su producción de salvado húmedo de maíz "feed" (60% de humedad), está por arriba de las 700 toneladas diarias, en comparación con las 300 toneladas diarias que se producen en la planta de San Juan del Río, Gro., (Gonzales, 1992, comunicación personal).

El salvado de maíz es ampliamente utilizado en los E.U.A., y Europa (Berger, 1985; Bowman y Paterson, 1988) donde se han realizado varias investigaciones. Sin embargo han observado (Green et al., 1987) que el manejo del salvado deshidratado y el comportamiento productivo de animales alimentados con este ingrediente, es diferente al del salvado húmedo, por lo que se requiere generar información sobre el comportamiento de este subproducto a nivel regional, para ser utilizado en la dieta de finalización de ganado de carne.

Con base a éstos antecedentes se procedió a evaluar el efecto de la inclusión de niveles crecientes (0, 20, 40 y 60 % del total de la ración) de salvado húmedo de maíz "feed", sobre la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal de toretes en finalización.

Al término de la prueba se realizó un balance económico.

II. REVISION DE LITERATURA

El salvado húmedo de maíz "feed" es considerado como un subproducto de la molienda húmeda del maíz, el principal objetivo en este proceso es la obtención del almidón, a partir de la separación húmeda de los componentes del grano (Schrage et al., 1991). El maíz descascarillado primero se limpia para quitar materia extraña, después se remoja en agua y dióxido de sulfuro, con el fin de que los granos se hinchen.

En el proceso de remojado, parte de los nutrimentos esenciales son mezclados con el licor escurrido. Cuando se completa el remojado, el licor escurrido se conduce hacia otro compartimiento y es concentrado. Durante el subsecuente proceso de molienda húmeda, el gérmen de maíz se separa del grano, para remover el aceite. La porción restante del grano contienen el salvado (porción exterior o vaina del grano). El gluten y el almidón se guardan en depósitos especiales y el salvado se retira. Entonces el salvado o fibra se mezcla con el licor escurrido y se obtiene el Wet Corn Gluten Feed (WCGF) - gluten húmedo de maíz o "salvado húmedo de maíz (feed)"; posteriormente éste es deshidratado y se obtiene el Dry Corn Gluten Feed (DCGF) - gluten seco de maíz o "salvado seco de maíz" (Hutjens et al., 1984).

Con el proceso de secado del feed, los costos de producción se incrementan y consecuentemente los costos por concepto de alimentación al incluir este subproducto en la ración también se ven afectados (Jaster et al., 1984 y Corn Products, 1992). Una alternativa para reducir los costos es usar el salvado húmedo

(Firkins et al., 1985), además por el "valor nutricional" que tiene el húmedo contra el seco (Corn Products, 1992). El secado de las pilas de feed al sol a lo largo de una losa puede ocasionar malos olores, fermentaciones indeseables y causar problemas de derrame del licor, en caso de lluvias. Este tipo de problemas pueden ser minimizados por la utilización rápida del feed (Armentano y Dentine, 1988) . Dependiendo del clima, frío o calor, las colonias de hongos pueden proliferar dejando una cubierta blanca sobre la superficie de la pila del feed en 5 u 8 días después de la entrega (Corn Products, 1992). El salvado húmedo de maíz, conteniendo hongos puede ser mezclado con más feed y no parece tener efectos detrimentales para el rendimiento de novillos o el consumo de alimento (Firkins et al., 1985).

El análisis químico proximal del feed en base seca (B.S) es de: 43% M.S, 21% de proteína cruda (Berger, 1985), 26% proteína de sobrepaso (Firkins et al., 1984), 8.4% fibra cruda, 3.8% grasa, 0.1% calcio, 1% fósforo, 0.5% magnesio, 1.5% potasio, 0.4% sulfuro, 7.2% ceniza, 87% del total de nutrimentos digestibles (TND), (Hutjens et al., 1984), 0.42% sodio, y pH de 4.22 (Jaster et al., 1984), conteniendo dos terceras partes del salvado de maíz y una parte de licor escurrido (Cordes et al., 1988). Su moderado contenido de proteína y la fibra altamente digestible hacen útil al feed como un suplemento proteico-energético, que puede incrementar la calidad de las dietas bajas en energía (Fleck et al., 1988). Bajo estas características bromatológicas el feed parece ser un

ingrediente factible de ser utilizado (Fellner y Belyea, 1991), como sustituto del maíz y de la pasta de soya en dietas altas en energía para rumiantes (Green et al., 1987; Bowman y Paterson, 1988).

El feed como un suplemento proteico o energético para vacas productoras de carne consumiendo forraje de baja calidad, puede incrementar la energía metabolizable de la dieta. Cuando se adiciona harina de soya al feed en dietas a base de forraje, parece mejorar el uso del mismo; lo cual sugiere que una combinación de feed con pasta de soya es más útil que ser suplementados por separado (Fleck et al., 1988).

Investigaciones con ganado lechero conducidas por la Universidad de Guelph en Canadá y la Universidad de Illinois en E.U.A., han demostrado que tanto el salvado húmedo de maíz (feed) o el salvado seco de maíz, pueden ser usados en la dieta conteniendo niveles entre el 25 al 30% del total de materia seca (Hutjens et al., 1984).

Algunas pruebas en vacas lecheras para evaluar la producción de leche indican, que cuando se incluye en la dieta niveles entre el 30 al 40% del feed, deprimen el consumo de materia seca. En Canadá se mostró que la inclusión de feed y el DCGF en dietas para vacas lecheras incrementan la grasa en leche (Hutjens et al., 1984). En una prueba de crecimiento de novillas lecheras consumiendo el feed, tuvieron altos promedios de ganancias diarias (1.08 kg/día), una mejor eficiencia alimenticia y una mayor digestibilidad de nutrimentos, comparadas con novillas que consumieron alfalfa achicalada (0.453 kg/día). Por otro lado, Jaster et al., (1987)

mencionan que novillas lecheras consumiendo dietas con el feed, tuvieron mejores ganancias de peso (1.10 kg/día), y mejor conversión alimenticia (7.4 kg), comparadas con novillas que consumieron alfalfa achicalada, ensilaje de avena y ensilaje de sorgo-soya, que tuvieron ganancias de peso de 0.43, 0.30 y 0.38 kg/día y conversión alimenticia de 19.02, 21 y 16.1 kg/día respectivamente.

Algunos autores (Hutjens et al., 1982; Mcleod, 1985, citados por Gunderson et al., 1988) mencionan que el feed puede suplementarse en proporción del 25 al 30% del total de la materia seca, en raciones para vacas lecheras en lactación, y no deprime el consumo de alimento ni la producción de leche.

Otras investigaciones en ganado lechero realizadas por Droopo, (1982), citado por Gunderson et al., (1988), y Staples et al., (1984), demuestran que dietas conteniendo entre el 30 al 40% de feed, deprimen el consumo de alimento y la producción de leche.

Estudios con ganado productor de carne efectuados por Oliveros et al., (1989), citado por Schrage et al., (1991), indican que novillos consumiendo una dieta suplementada con el 40% del feed, fueron 11.4% más eficientes que con el DCGF y 16% mejores que con el grano de maíz. Resultados similares fueron encontrados por Green et al., (1987), donde reportaron que novillos alimentados con dietas conteniendo niveles del 23 y 46% de feed, ganaron peso (9.4%) más rápido y consumieron más materia digestible que los novillos que consumieron el DCGF; y tuvieron la tendencia de ser más eficientes

(0.162 kg) los novillos que consumieron las dietas con el 46% del feed, comparado con la eficiencia alimenticia (0.146 kg) de novillos alimentados con el DCGF. Estas investigaciones sugieren que el mejoramiento de la eficiencia alimenticia puede resultar de la proteína adicional y el suplemento de energía presente en el licor que tiene el feed (Schrage et al., 1991), por el cual se da una rápida liberación de nitrógeno amoniacal (Bowman y Paterson, 1988), proporcionando una fuente de nitrógeno altamente soluble en rumen (Wagner et al., 1983, citado por Fleck et al., 1988). Firkins et al., (1985), sugieren que se debe al proceso de molienda húmeda que solubiliza a la hemicelulosa, dejando un residuo de fibra detergente neutro que es más resistente a la degradación, aunado a la presencia de agua en el feed que provoca que se hinche la celulosa, incrementando la disponibilidad para el ataque microbiano.

Investigaciones con novillos en finalización realizadas por Firkins et al., (1985), empleando 6 diferentes combinaciones de feed y ensilaje de maíz : (dieta control 90% de concentrado más 10% de silo de maíz, dieta con 50% de feed con o sin 10% de silo de maíz, dieta con 70% de feed con o sin 10% de silo de maíz, y dieta con 90% de feed sin silo de maíz), indican que los novillos alimentados con dietas que contenían el feed, tuvieron mayores ganancias de peso y consumieron más materia digestible, que los novillos que consumieron la dieta control (90% de concentrado más 10% de silo de maíz).

Los novillos alimentados con dietas con 50 y 70% de feed sin silo de maíz, mostraron ganancias diarias de peso similares (1.32

kg/día) estas fueron mejores, que la dieta con 90% de feed sin silo de maíz (1.22 kg/día de ganancia), esto debido a que los novillos consumieron una menor cantidad de materia seca.

Los novillos que consumieron la dieta con 70% de feed sin silo de maíz, tuvieron 1.32 kg de ganancia diaria, 8.57 kg de consumo de materia seca, 6.57 kg de conversión alimenticia, mejor grado de calidad de la canal y mayor grosor de la grasa de cobertura de la 12a. costilla. Comparado con los novillos que recibieron la dieta con 70% de feed más 10% de silo de maíz, tuvieron una ganancia diaria de peso menor (1.26 kg), un aumento en el consumo de materia seca (8.85 kg) y por ende en la conversión alimenticia (7.04 kg); y menor grosor de la grasa de cobertura sobre la 12a. costilla. La diferencia en el grado de rendimiento de la canal es reflejada en esta grasa de cobertura, porque el riñón, corazón, grasa de la pelvis y el área del ojo de la chuleta no tuvieron efecto significativo por el tratamiento dietario.

Los novillos que consumieron las dietas con feed sin silo de maíz, tuvieron una mayor incidencia de abscesos hepáticos que los alimentados con la dieta control (90% de concentrado más 10% de silo de maíz). Al adicionarse el 10% de silo de maíz, se observó que decreció la incidencia de abscesos hepáticos en los novillos alimentados con 50 y 70% del feed, esto demuestra que dietas conteniendo altos niveles de feed sin una fuente de forraje puede resultar en una alta incidencia de abscesos hepáticos.

Otras investigaciones realizadas por Schrage et al., (1991) con novillos en finalización empleando dietas con 0, 20, 40, y 60% de feed más silo de maíz indican, que el nivel de inclusión del feed en la ración no afecta el grosor de la grasa de cobertura, el marmóleo, la puntuación ó grado de calidad ó la grasa en canal. Sin embargo, el peso de la canal, riñón, corazón y grasa de la pelvis incrementaron y tuvieron más área del ojo de la chuleta.

Al suplementar las dietas con el feed y debido al tamaño pequeño de la partícula en contraste con el silo de maíz, puede resultar en una tasa rápida de pasaje, reduciendo así el tiempo de la digestión ruminal y bajando la digestibilidad de los componentes de fibra; lo que resulta en una reducción de los valores de energía digestible y energía metabolizable. Sin embargo los valores de energía neta de mantenimiento (ENm) y energía neta de ganancia (ENg) tienden a incrementarse al usar este ingrediente; esto debido a que la producción de calor es menor (Schrage et al.,1991).

III. METODOLOGIA

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENIFMA) del INIFAP-SARH, localizado en el Km 1.5 de la carretera a Colón, Municipio de Colón, Estado de Querétaro, ubicado a 1950 m sobre el nivel del mar, con clima BS1K'(w), semiseco templado, con lluvias en verano y precipitación pluvial anual de 500 a 600 mm y temperatura media anual de 16 C (Soria et al., 1987). La fase experimental se realizó del 7 de julio de 1992 al 10 de noviembre de 1992. La duración de la prueba fue de 126 días.

Se utilizaron 48 toretes encastados de diversas razas (Cebuina y Europea continental), con un peso promedio inicial de 296.5 ± 6.86 kg pertenecientes al Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México, A.C., (PAIEPEME, A.C.).

Para la prueba se usaron 12 corrales de estructura tubular metálica de 45 m² cada uno, con piso de tierra y banqueta de piedra, sin sombreadero, con comedero tipo canoa y bebedero de pileta para 2 corrales. En los primeros 14 días del experimento los animales tuvieron un período de adaptación a las dietas experimentales.

En el día uno del experimento, los toretes se pesaron previa dieta de alimento, anotando el peso inicial, posteriormente el pesaje se efectuó cada 21 días. Fueron desparasitados (contra ecto y endoparásitos) con productos comerciales. Se implantaron en la oreja con un agente anabólico (Acetato de Trembolona + 17 β Estradiol) y se

aplicó la bacterina triple (Clostridium chauvóei, Clostridium septicum, y Pasterella haemolytica y P. multocida tipo A), de igual forma se suministraron vitaminas A, D y E, y se hizo el manejo de aretado y descornado.

Posteriormente los animales fueron distribuidos al azar a los tratamientos, bajo un diseño de bloques al azar, siendo el criterio de bloqueo el peso inicial del animal; quedando 3 bloques de animales: ligeros (bloque 1), medianos (bloque 2) y pesados (bloque 3). Por lo que cada corral tuvo 4 animales, habiendo quedado así 4 tratamientos (dietas) con 3 repeticiones cada uno, la unidad experimental fue el corral.

La composición de las dietas se muestra en el Cuadro 3.1., las cuales estuvieron formuladas por programación lineal de acuerdo a los requerimientos para toretes con ganancias esperadas de 1.3 Kg/día recomendadas por el NRC (1984). Las dietas que se emplearon en base seca (B.S) de feed fueron: la dieta 1, (0%) o control, la dieta 2, (20%) la dieta 3, (40%) y la dieta 4, (60%) nivel máximo de feed, denominadas D1, D2, D3 y D4 respectivamente. Cada 7 días se recolectaron muestras de las dietas experimentales y se les determino el porcentaje de materia seca y de proteína cruda por el método de Kjeldahl (AOAC, 1984). El consumo de materia seca, se calculó por la diferencia del alimento ofrecido y rechazado diariamente; además las siguientes variables como se indican :

Consumo diario de alimento = alimento ofrecido - rechazado
(kg B.S.)

CUADRO 3.1 COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES (% EN B.S)

DIETA	D1	D2	D3	D4
	NIVEL DE INCLUSION DEL FEED %			
INGREDIENTES	0	20	40	60
Feed	0.00	20.00	40.00	60.00
Pata de sorgo	12.00	12.00	12.00	12.00
Sorgo	32.54			
Pollinaza	20.00	20.42	8.30	
Tapioca	19.78	35.10	32.17	21.91
Melaza	11.20	10.00	5.00	5.00
Harina de carne	4.00	2.00	2.00	
Minerales	.15	.15	.20	.20
Sal	.30	.30	.30	.30
Bovatec	.03	.03	.03	.03
CaCo3				.56
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00

Análisis estimado de las dietas :

* Proteína cruda	%	11.40	11.35	11.53	13.69
EM Mcal/Kg	%	2.64	2.60	2.80	2.90
Ca	%	1.20	1.10	.75	.58
P	%	.95	.68	.63	.56
ENm Mcal/Kg	%	1.60	1.60	1.60	1.60
ENg Mcal/Kg	%	1.10	1.10	1.10	1.20
M.S	%	100.00	100.00	100.00	100.00
+ Proteína de sobrepaso	%	2.93	1.78	2.83	3.15

* El contenido de proteína en la dieta, fue analizado por el método de Kjendahl.

+ El calculo estimado considerado para la harina de carne fue de 72%, para el sorgo 50% y para el feed 25%.

Ganancia diaria de peso = $\frac{\text{Peso inicial} - \text{peso ganado en 21 días}}{21 \text{ días de engorda}}$
(kg) por período.

Conversión alimenticia = $\frac{\text{kg de alimento consumido (BS)}}{\text{kg de peso ganado}}$

Rendimiento de la canal = $\frac{\text{Peso de la canal en caliente} * 100}{\text{Peso vivo del animal}}$

La finalización de los toretes fue cuando llegaron a un peso promedio final de 461.04 ± 10.77 kg de peso vivo. A partir de esta fase la unidad experimental fueron los animales, los cuales se llevaron a rastro donde se registró el peso de la canal (animal sin cabeza, sin patas, sin piel y sin vísceras) en caliente.

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza para un diseño de bloques al azar, siendo el criterio de bloqueo el peso inicial del animal; la diferencia entre medias fue calculada mediante el método de mínimos cuadrados (Steel y Torrie, 1988), empleando el paquete estadístico SAS, (1990).

El modelo estadístico fue :

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = a la variable de respuesta

μ = a la media general

B_i = i-ésimo efecto de bloque

T_j = j-ésimo efecto de tratamiento

E_{ijk} = es el error aleatorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 4.1., se muestran los resultados obtenidos para las variables en estudio; se encontró que los toretes que consumieron la D1, ganaron menos peso (1.20 kg/día) siendo diferente ($P < 0.05$) en comparación a los otros tratamientos. Este resultado coincide con trabajos efectuados por Firkins et al., (1985), Green et al., (1987) y Schrage et al., (1991), donde ellos mencionan que novillos alimentados con dietas que contenían el feed, ganaban peso más rápido, comparados con los animales del grupo control (sin feed). Aunque el consumo de alimento fue similar con la D1 y la D2, los toretes que consumieron la D2 tuvieron mejores ganancias de peso (1.39 kg/día) y conversión alimenticia. Es posible que esta diferencia se deba a la interacción de ingredientes (concentrado-feed), que hizo que la energía neta de mantenimiento (ENm) y la energía neta de ganancia (ENg) se utilizaran mejor, reflejándose en mayor peso en canal. Aunado a esto la proteína de sobrepeso (1.78%) en la dieta, posiblemente favoreció la respuesta mediante el aporte de aminoácidos esenciales para conformar proteína muscular. Por otro lado, la D2 no fue diferente en GdP a la D3, (1.52 kg/día) y a la D4, (1.40 kg/día). Pero el comportamiento de toretes alimentados con la D3 fue mejor, ya que ganaron peso más rápido. Sin embargo la mejoría en el peso, pudo estar relacionada con un mayor consumo de energía metabolizable (2.80 Mcal/kg), en comparación con la D1 y D2. Los toretes que recibieron la D4 (60% feed) mostraron ser más eficientes y tener ganancias de peso similares a la D2 y D3, pero a un bajo consumo de alimento (9.76 kg). Estos resultados coinciden

**CUADRO 4.1 MEDIAS DE MINIMOS CUADRADOS DE LAS VARIABLES
EN ESTUDIO DE TORETES EN FINALIZACION**

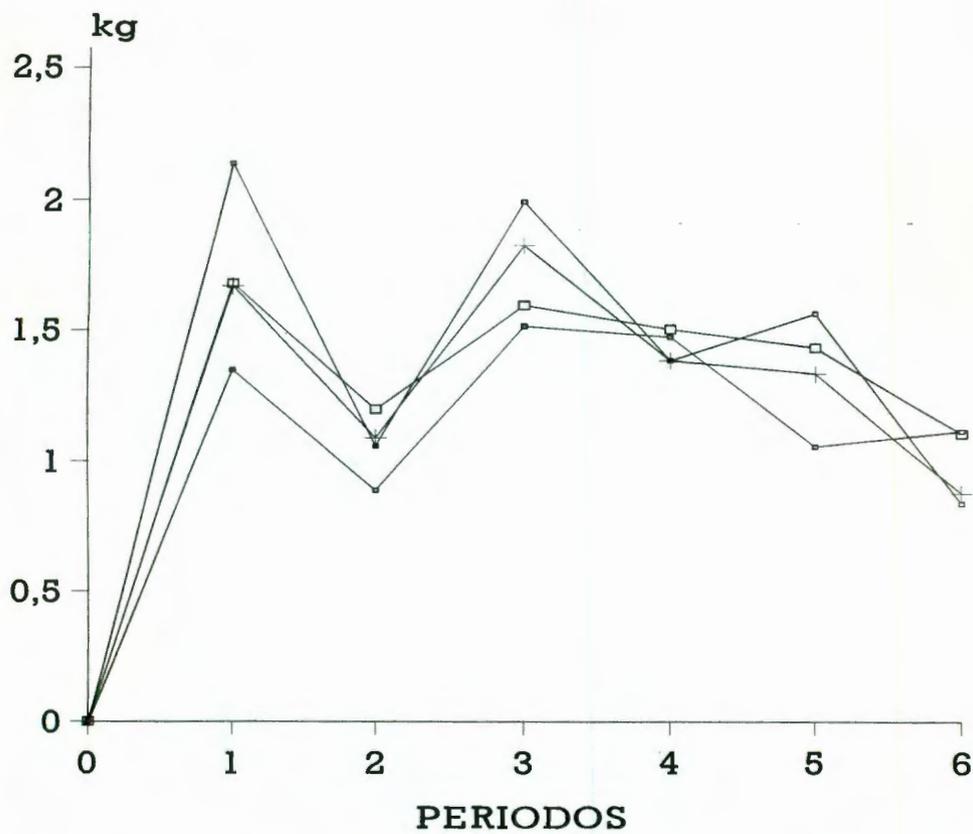
DIETA		D1	D2	D3	D4
PESO INICIAL	(Kg)	298.11 ± 3.96 ^a	291.91 ± 3.96 ^a	296.33 ± 3.96 ^a	299.66 ± 3.96 ^a
PESO FINAL	(Kg)	442.31 ± 6.34 ^a	456.15 ± 6.89 ^{ab}	476.66 ± 6.54 ^b	469.04 ± 6.89 ^b
GANANCIA DIARIA DE PESO	(Kg)	1.20 ± 0.04 ^a	1.39 ± 0.04 ^b	1.52 ± 0.04 ^b	1.40 ± 0.04 ^b
CONSUMO ALIMENTO BS	(Kg)	10.82 ± 0.10 ^b	10.65 ± 0.10 ^b	11.89 ± 0.12 ^c	9.76 ± 0.13 ^a
CONVERSION ALIMENTICIA	(Kg)	9.09 ± 0.39 ^a	7.51 ± 0.39 ^b	7.71 ± 0.39 ^b	7.16 ± 0.39 ^b
RENDIMIENTO CANAL	(%)	56.06 ± 1.10 ^a	55.06 ± 1.14 ^a	57.65 ± 1.13 ^a	57.17 ± 1.19 ^a
PESO CANAL	(Kg)	247.46 ± 5.54 ^a	251.87 ± 5.76 ^{ab}	275.24 ± 5.71 ^b	268.55 ± 6.02 ^b

* Literales desiguales en el mismo renglón indican diferencias significativas (P<0.05).

con trabajos en borregos efectuados por Firkins et al., (1985), donde ellos mencionan que el proceso de la molienda húmeda del feed solubiliza a la hemicelulosa, dejando un residuo de FDN que es más resistente a la degradación, además de la presencia de agua en el feed, que provoca que se hinche la celulosa incrementando la disponibilidad para el ataque microbiano; haciendo que la celulosa sea altamente digestible para el ganado, por lo cual, sugieren que eso puede explicar la mejoría en la eficiencia alimenticia de toretes alimentados con este ingrediente. En relación, a los resultados mostrados por períodos de 21 días (Gráfica 4.1), se observa que la ganancia de peso en el primer período se incrementa, superando a lo esperado (1.3 kg/día). Estas tasas altas de ganancia son debidas a un crecimiento compensatorio y el potencial alto de crecimiento de los toretes (Berger 1985). Sin embargo durante el segundo período, se observó una desaceleración de las ganancias de peso por la estabilidad de crecimiento de los organos internos (Owens et al., 1992), además de factores evidentes como el envío del feed que llegó con una cantidad considerable de aceite vegetal, provocando problema digestivo transitorio, como diarrea mecánica, además se intensificó el temporal de lluvias que probablemente afectó el comportamiento de los animales, ocasionando detrimento en las ganancias diarias de peso de todo el grupo. Para el tercer período semuestra una estabilización del peso, posteriormente, para el cuarto y quinto período se observó una reducción del peso similar para todos los tratamientos. Estas ganancias de peso pueden considerarse como ganancias estables reales sin efecto de la ganancia compensatoria.

Durante el sexto período se observaron las ganancias de peso más

**CUADRO 4.1 GANANCIA DIARIA DE PESCO
TORETES FINALIZADOS**



—◇— DIETA 1 —+— DIETA 2 —○— DIETA 3 —□— DIETA 4

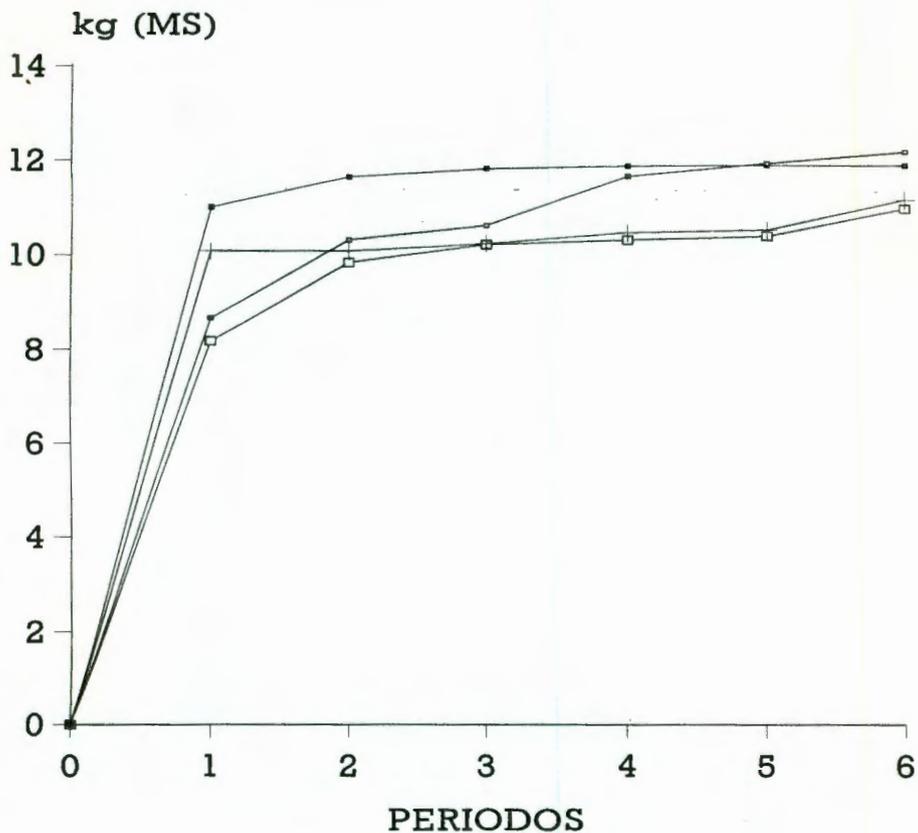
Periodos de 21 dias

bajas, aunque los consumos de materia seca fueron aceptables. Es posible que el aporte de energía contenido en las dietas, no cubrió las demandas de los animales; además de que los animales estaban finalizados para este período.

Se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos para el consumo de materia seca (M.S). Siendo los toretes de la D3, los que consumieron más alimento (11.89 kg), seguidos por los animales alimentados con la D1, (10.82 kg), D2, (10.63 kg) y D4, (9.76 kg). Es posible que el consumo de alimento haya estado limitado por el alto contenido de humedad (56.8%) en la D4 (Staples et al., 1984., Mcleod et al., 1985, citado por Gunderson et al., 1988). El consumo de materia seca (Gráfica 4.2) en los toretes alimentados con la D1 fue incrementándose en forma gradual durante el estudio, posiblemente para compensar el porcentaje bajo de energía contenido en la dieta. A diferencia de los toretes que consumieron la D2, D3 y D4, que fueron constantes a partir del segundo período, debido a que cubrían sus requerimientos de proteína y energía.

En cuanto a la conversión alimenticia se encontraron diferencias ($P < 0.05$) para los toretes que consumieron la D1, (9.09 kg) comparado con los toretes que consumieron las dietas que contenían el feed, D2, D3 y D4, (7.51, 7.71, y 7.16 kg respectivamente), que fueron similares y mejores que la D1. Es posible que esto se deba a que los toretes tuvieron una mayor utilización de la proteína del feed, y una mayor cantidad de materia digestible, además del suplemento de energía presente en el licor que tiene el feed, por el cual se da una rápida liberación de nitrógeno amoniacal que proporciona una fuente de nitrógeno altamente soluble en rumen aumentando el TND de las dietas

CUADRO 4.2 CONSUMO DE MATERIA SECA TORETES FINALIZADOS



—●— DIETA 1 —+— DIETA 2 —◐— DIETA 3 —◻— DIETA 4

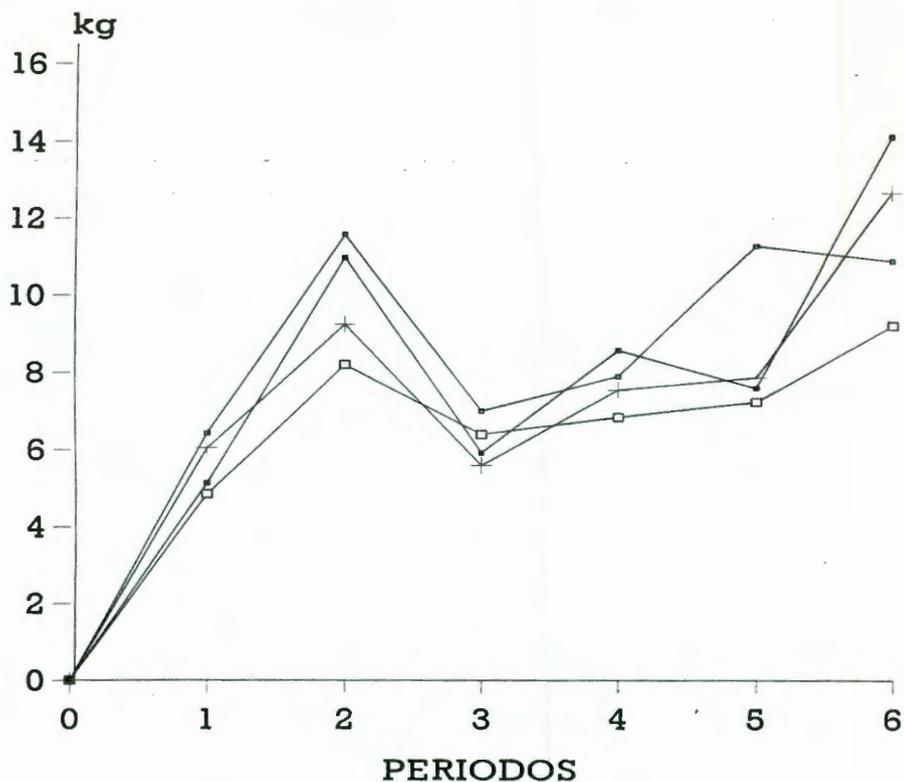
Períodos de 21 días

(Firkins et al., 1985, Jaster et al., 1987, Bowman y Paterson, 1988 y Schrage et al., 1991). En la gráfica 4.3 se muestran los períodos para conversión alimenticia. En el primero, tercero, cuarto y quinto períodos las conversiones alimenticias fueron similares. Para el segundo período se observó un aumento en la conversión alimenticia, debido a factores ambientales (lluvia, frío y lodo) que es posible que hayan provocado gasto energético (aumento energía de mantenimiento) y que al no ser cubierto satisfactoriamente por la dieta afectó las ganancias de peso de todo el hato. Para el sexto período aunque los animales aumentaron su consumo de alimento, no fue suficiente para cubrir su requerimiento de energía, debido a la capacidad de llenado de los animales, y que al tener los animales ganancias de peso bajas, hizo que aumentara la conversión alimenticia.

Sin embargo no se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos para el porcentaje de rendimiento de la canal, se considera que el factor principal para el que no detectaran diferencias, fue el tipo de animales que se emplearon (gran variabilidad dentro de cada corral), y su condición de encaste de diversas razas europeas. Por tal motivo el rendimiento de la canal fue variable, dentro del mismo corral o dentro del mismo bloque.

Por otro lado, se encontró diferencia ($P < 0.04$) para el peso de la canal, donde los animales que consumieron las dietas 3, (275.24 kg) y 4, (268.55 kg) tuvieron mayor peso, comparadas con las D1, (247.46 kg) y D2, (251.87 kg) que fueron de menor peso. Estos resultados coinciden con trabajos efectuados por Firkins et al., (1985); y Schrage et al., (1991), donde ellos reportan, que dietas que contenían

**GRAFICA 4.3 CONVERSION ALIMENTICIA
TORETES FINALIZADOS**



—●— DIETA 1 —+— DIETA 2 —▲— DIETA 3 —□— DIETA 4

Períodos de 21 días

niveles entre el 50 al 70% y del 20 al 60% del feed, tuvieron efecto para mayor peso de la canal. Solo se encontró que la D3 y la D4 fueron diferentes a las D1 y D2. Por otro lado, se estimó la proteína de sobrepaso que aportaron los ingredientes y el porcentaje que representa del total de proteína cruda contenido en la dieta (Cuadro 3.1). De acuerdo a éstos cálculos, es posible que la harina de carne en la D3 aportara considerable proteína de sobrepaso. Aunque los valores calculados de proteína de sobrepaso en la D4 son mayores que los calculados para las demás dietas, es importante notar que la proteína de sobrepaso en ésta dieta proviene exclusivamente del feed. Como se mencionó con anterioridad, es posible que esta combinación de ingredientes haya tenido una buena interacción para cubrir el requerimiento de proteína-energía de los toretes (Fleck et al., 1988). Dando como resultado un buen escape de aminoácidos a compartimientos posteriores, reflejándose en más proteína de sobrepaso y más depósito de aminoácidos en músculo y por lo tanto mayor peso de la canal.

Con respecto a las dietas empleadas en este experimento y expresadas en términos económicos, se calculó que el kg de materia seca de la D3 ocupaba el tercer lugar en cuanto a precio. Sin embargo los animales alimentados con la D3 consumieron más alimento, pero tenían mejores ganancias de peso y por ende mayor peso de la canal. Lo cual se estima que las ganancias económicas son mayores, comparado con la venta de canales de toretes alimentados con los otros tratamientos.

C O N C L U S I O N

En el presente estudio se observó que el uso del feed en las dietas mejoró significativamente la respuesta productiva de toretes en finalización; haciendo hincapié que esto está supeditado a dos preceptos: el nivel de la inclusión del feed y al tipo de dieta que se emplea. Bajo lo citado con anterioridad y haciendo referencia a la evaluación costo-beneficio; se estima que la inversión económica de la D3 es la más redituable de los tratamientos, por lo cual se sugiere emplear el 40% de inclusión del feed en dietas para toretes en finalización. Por consiguiente, se reitera que el feed es un ingrediente de alternativa factible de ser utilizado en la dieta de toretes y no parece tener efectos detrimentales para el rendimiento de los animales o el consumo de alimento cuando se incluye en la dieta en niveles no mayores del 40% .

L I T E R A U R A C I T A D A

- AOAC.** 1984. Official Methods of Analysis (14th Ed.). Association of Official Analytical Chemist. U.S.A.
- Armentano, L.E. y M.R. Dentine.** 1988. Wet corn gluten feed as a supplement for lactating dairy cattle and growing heifers. J. Dairy Sci. 71:990
- Bowman, J.G.P. and J.A. Paterson.** 1988. Evaluation of corn gluten feed in high-energy diets for sheep and cattle. J. Anim. Sci. 66:205.
- Berger, L.L.** 1985. Feeding of wet corn gluten to cattle seen as favorable. Feedstuffs, August, p. 13.
- Cordes, C.S., K.E. Turner, J.A. Paterson, J.G.P. Bowman and J.R. Foward.** 1988. Corn gluten feed supplementation of grass hays diets for beef cows and yearling heifers. J. Anim. Sci. 66:522.
- Corn Products,** 1992. Wet feed operations. Inter-office correspondence. Kevin L. Zentner (Technical Resources Manager).
- Fellner, V. and R.L. Belyea.** 1991. Maximizing gluten feed in corn silage diets for dairy cows. J. Anim. Sci. 74:906.

- Firkins, J.L., L.L. Berger, G.C. Fahey, J.R., and N.R. Merchen.** 1984. Ruminant nitrogen degradability and escape of wet corn gluten feeds. J. Dairy Sci. Vol. 67, No. 9.
- Firkins, J.L., L.L. Berger and G.C. Fahey.** 1985. Evaluation of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds for ruminants. J. Anim. Sci. 60:847.
- Fleck, A.T., K.S. Lusby, F.N. Owens and F.T. Mc Collum.** 1988. Effects of corn gluten feed on forage intake, digestibility and ruminal parameters feed native grass hay. J. Anim. Sci. 66:2057.
- Green, D.A., R.A. Stock, F.K. Goedecken, and T.J. Klopfenstein.** 1987. Energy value of corn wet milling by-product feeds for finishing ruminants. J. Anim. Sci. 65:165.
- Gunderson, S.L., A.A. Aguilar, D.F. Johnson and J.D. Olson.** 1988. Nutritional value of wet corn gluten feed for sheep and lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 71:1204.
- Hutjens, M.F., S.G. Bidner and J.C. Weigel.** 1984. Corn gluten feed for dairy cattle. Coop. Ext. Serv. Illinois-Iowa dairy Guide No.208.
- Jaster, E.H., C.R. Staples, G.C. McCoy, and C.L. Davis.** 1984. Evaluation of wet corn gluten feed, oatlage, sorghum-soybean

silage, and alfalfa haylage for dairy heifers. J. Dairy Sci. 67:1076.

NRC (1984). Nutrient Requirements of Beef Cattle (6th Revised Ed.). National Academy Press. Washington, D.C.

Owens, F.N., P. Dubeski and C.F. Hanson. February 4, 1992. Presented at Southern ASAS Meeting, Lexington, KY. Oklahoma State University, Stillwater, OK 74078.

Rhodes, E., Robert. June, 1993. National Geographic Society. Washington, D.C. Vol. 183., No.6.

Schrage, M.P., H.D. Woody and A.W. Young. 1991. Net energy of ensiled wet corn gluten feed in corn silage diets for finishing steers. J. Anim. Sci. 69:2204.

Soria, R.J., R. Avendaño y A.C. Ortiz. 1987. Levantamiento fisográfico del Estado de Querétaro. CIFAP-Guanajuato, INIFAP-SARH. México.

Staples, C.R., C.L. Davis, G.C. McCOY, and J.H. Clark. 1984. Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 67:1214

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1988. Principios y procedimientos de estadística. Mc Graw-Hill, Ed. Interamericana.

Apéndice

Para el balance económico de los toretes finalizados, se considero el promedio del peso inicial (unidad animal) por dietas; multiplicando la cantidad por el costo de los animales comprados en pie (peso vivo) y por consiguiente la sumatoria del monto total. Para determinar el costo por concepto de alimentación, se estimó primero el costo del alimento expresado en kg en M.S por dieta, multiplicado por el total de kg de alimento consumido por los toretes/dieta (calculado a partir del promedio de consumo de M.S, multiplicado por los días que estuvieron los animales en la engorda). Además, se le agrego al subtotal un 20% por gastos directos e indirectos.

Las ganancias económicas brutas, a partir de la venta de las canales, se calculó a partir del peso promedio de las canales/dieta, multiplicado por el número de canales, obteniendo así el total de kg producidos de carne, los cuales fueron multiplicados por el precio de venta de kg de carne; para así obtener el total de dinero ganado.

Por último la relación costo-beneficio se calculó a partir del total de dinero de venta de las canales, sustrayendo la compra de animales más el concepto por alimentación/dieta y gastos directos e indirectos; para así cuantificar el monto total de utilidad neta de la engorda/unidad animal.

CUADRO A.1 BALANCE ECONOMICO DE TORETES FINALIZADOS

DIETA	D1	D2	D3	D4
UNIDAD ANIMAL	1	1	1	1
PESO INICIAL KG	298.11	291.91	296.35	299.66
PRECIO KG/PIE N\$	5.30	5.30	5.30	5.30
COSTO INICIAL N\$	1,579.98	1,547.12	1,570.65	1,588.19
PRECIO KG/MS N\$	0.474	0.437	0.483	0.53
CONSUMO DE KG/MS	1,323.64	1,222.46	1,371.31	1,229.76
COSTO ALIMENTO N\$	627.40	534.21	662.34	653.00
OTROS GASTOS N\$	125.48	106.84	132.46	130.60
TOTAL N\$	2,332.86	2,188.17	2,365.45	2,371.79
PESO CANAL/KG	247.46	251.87	275.24	268.55
PRECIO VENTA N\$	9.8	9.8	9.8	9.8
UTILIDAD BRUTA POR VENTA DE CANAL N\$	2,425.10	2,468.32	2,697.35	2,631.79
UTILIDAD NETA N\$	92.94	280.15	331.90	260.00