en una engorda y en otra 3 animales de un total de 1900, por período de engorda (Cuadro 10).

El problema más importante que enfrentan las engordas de ganado, con relación a la alimentación es la prevención de la acidosis (Gómez, 1998). Según Glock y DeGroot (1998) la acidosis y el timpanismo son las causas más comunes de mortalidad después de la bronconeumonía. Se presenta cuando el pH ruminal es menor de 5.0 o 5.2. (Owens et al., 1998). La acidosis es un problema de manejo de la alimentación. Se presenta cuando el ganado que estaba consumiendo pasto, se cambia rápidamente a una dieta alta en carbohidratos, usualmente cereales (Gentry, 1990). En las engordas encuestadas no se presentó este tipo de problemas.

La mortalidad en los corrales de engorda encuestados fue del 0.4 al 1 %, coincidiendo con el 1 % que obtuvo DeGroot (1994, citado por Glock y DeGroot, 1998). Vogel y Parrot (1994, citado por Owens et al., 1998) reportan un porcentaje de mortalidad del 0.2 % en abril y 0.4 % en diciembre, con un promedio mensual de 0.3 % en un corral de engorda con 10,000 animales. Además menciona que el 25.9 % fue por desórdenes digestivos y el 44.1 % por enfermedades respiratorias. Pierson et al. (1976, citado por Glock y DeGroot, 1998) reportan que el 47 % de las muertes fue resultado de enfermedades respiratorias, el 22 % por timpanismo y acidosis, el 9 % por enteritis, el 8 % por heridas, el 4 % por aneurisma pulmonar, el 10 % por causas no determinadas.

Los ADP del ganado en las engordas fueron de 1.15 hasta 1.60 kg día $^{-1}$ con un promedio de 1.30 kg d $^{-1}$ en la mayoría (Cuadro 11). Estos valores son similares a los reportados por Hicks et al. (1990) al tener ADP de 1.25 kg día $^{-1}$ en vaquillas y de 1.40 hasta 1.60 kg d $^{-1}$ en novillos.

Cuadro 10. Enfermedades del ganado en los corrales de engorda en el Estado de Nuevo León

	CORRALES DE ENGORDA						
	1	2	3	4	5	6	7
Problemas digestivos	No	Timpanismo 2 casos en 1900 animales. Laminitis 3 casos en 1900 animales	Timpanismo cuando hay humedad. Diarreas	No	No	No	No
Enfermedades	No.	Laminitis 3 casos en 1900 animales	Neumonías leves en invierno Abortos	Neumonías en invierno Laminitis	Neumonías en invierno	Neumonías en invierno	No

Cuadro 11. Comportamiento del ganado en los corrales de engorda en el Estado de Nuevo León

	CORRALES DE ENGORDA						
	1	2	3	4	5	6	7
ADP (kg)	1.200 - 1.600	1.260 con peso de origen	1.400 con peso de compra	1.200 - 1.300	1.150 - 1.280 con peso de llegada	1.250	1.350-1.650
Consumo (kg)		10	3 % del PV tal como ofrecido	3 % del PV	8.5 - 9.5 tal como ofrecido	9.5 - 10.5 de MS	10.4 en animales de 240 kg de entrada y 8.5 - 9 en animales de 180 kg de entrada
Conversión	6	8.9	5.7-6	7.8-8	7.2-7.6	7	7.9

Las diferencias existentes en este parámetro no solo son por la eficiencia en la producción, sino también por el criterio para calcular los ADP. Algunos calculan la ganancia de peso, con el peso de origen de los animales y otros lo calculan con el peso de llegada. Cuando los incrementos se calculan a partir del peso de llegada son más altos debido a las mermas de peso que sufrieron por el traslado. En general se estima una pérdida del 0.75 % del PV d^{-1}, aunque no necesariamente en forma lineal, cuando son privados de agua y alimento. La pérdida de peso puede ser mucho mayor, cuando además del ayuno son transportados y manejados (Jones et al., 1988, citado por Schaefer et al., 1997).

Gentry (1990) menciona que una merma del 2 al 6 % es causada por la pérdida de la ingesta por medio de las heces y de la orina. Pérdidas de peso superiores al 7 % comúnmente son causadas por pérdidas de fluídos del músculo y órganos tisulares del animal. Las mermas por la pérdida de la ingesta son rápida y económicamente recuperadas, cuando el ganado llega al corral de engorda y comienza a consumir alimento y agua. Para recuperar las mermas por pérdidas de músculo y fluídos de los órganos, es necesario un período mayor, además de incrementarse considerablemente el costo de la ganancia de peso del animal. Otro factor negativo es el daño potencial sobre la salud del animal.

El consumo reportado tiene una gran variación (7.2 - 10.5 kg); sin embargo, la mayoría reporta consumos de 9.5 kg en promedio y una CA que va de 5.7 hasta 8.9 kg de alimento por kg de ganancia. La engorda donde obtuvieron conversiones de 6, es porque el peso final de sus animales es de 370 kg. Las engordas que venden sus animales con pesos finales de 400 - 420 kg tuvieron conversiones de 7 a 8 y en el corral de engorda que utiliza cama de pollo en las dietas de sus animales, obtuvieron conversiones de 8.9 (Cuadro11). Hicks et al (1990) obtuvieron consumos desde 7.1 hasta 10.9 kg d^{-1}.

Estas diferencias en el CMS, pueden ser explicadas por el peso inicial y peso final de los animales, así como por el efecto del sexo (toretes, novillos o vaquillas), por la época de inicio del período de la engorda, duración de la engorda y por la raza del

ganado. Los novillos Holstein consumen del 2 al 15 % mas alimento que los novillos de razas de carne del mismo peso (Hicks et al., 1990).

El ganado liviano generalmente es más eficiente para convertir el alimento en ganancia de peso, que el ganado más pesado del mismo tipo y calidad. Esta diferencia es debido a los requerimientos de mantenimiento (McNeill, 1990).

Las engordas utilizan molinos de martillos para moler los granos y los forraje, sin embargo, los molinos que utilizan para moler los forrajes son de mayor tamaño. Una de las engordas cuenta con el equipo necesario para hacer el explotado en seco y hojueleado con vapor a los granos. El equipo con el que se cuenta para proporcionar el alimento al ganado consiste de: carros mezcladores equipados con báscula. Las engordas que no cuentan con carros mezcladores cuentan con mezcladoras horizontales.

Es común que cuenten con casas habitación para los trabajadores, bodegas y oficinas. Los corrales, proporcionan una área de 8 - 12 m^2 cabeza $^{-1}$, con comederos fuera del corral para facilitar la alimentación proporcionando de 18 - 30 cm cabeza $^{-1}$ y un bebedero, para dos corrales. Una de las engordas esta cambiando a un bebedero por corral, hecho de tubo de 50 cm de diámetro cortado a la mitad con llave y flotador para asegurar el nivel del agua, sin embargo, tienen poca capacidad con la finalidad de facilitar la limpieza y ofrecer agua limpia. Cuentan con banquetas de 3 - 4 m alrededor de los comederos y bebederos. Solamente una tiene banquetas muy angostas de 0.50 m, pero otras no cuentan con ellas, acumulándose la humedad en estas áreas.

El área de corral que se debe proporcionar al ganado depende de varios factores: 1) de la condición del piso del corral, 2) de la pendiente, 3) del tamaño del ganado, 4) de la salud, 5) de las condiciones climatológicas y 6) del espacio de comedero. Usualmente se necesita un área de corral de 6 a 12 m^2 cabeza $^{-1}$ y 15 cm de espacio de comedero por animal, cuando se tiene todo el tiempo alimento en el comedero (Gentry, 1990). Horton (1990) recomienda 25 cm de espacio de comedero animal $^{-1}$. Esto permite que cada

animal del corral pueda permanecer en el comedero al mismo tiempo y que el consumo no sea afectado por la competencia entre los animales. Maximizar el consumo de alimento ocasiona un mejor comportamiento animal.

Las cercas de los corrales son de tubo o de cable. No todas tienen sombra en los corrales. Tres de las engordas, tienen aproximadamente el 30 % de los corrales con sombras. Los corrales de manejo están equipados con prensa y en explotaciones que tienen un número elevado de animales, la prensa es hidráulica para facilitar el trabajo, además cuentan con básculas ganaderas para el pesado del ganado así como dos o tres corrales para animales enfermos.

Estos corrales fueron construídos a partir de 1970 hasta 1997, fecha en que se realizaron las encuestas. Sin embargo, cabe destacar que la mayoría (6) se construyeron en la década de los 80's y dejaron de invertir en construcciones en 1994. Solamente una siguió construyendo (Cuadro 7).

La maquinaria que tienen los corrales de engorda es muy variada; cuentan con trailer; camiones con capacidad de 20, 10 o 3 t para el traslado de los animales y / o granos; camionetas, bulldozer o motoconformadora para la limpieza de los corrales, tractores, bobcat para la trasportación del alimento y bombas de agua. El número y la capacidad de esta maquinaria y equipo esta en función del número de animales que tiene la engorda.

Los ingredientes de origen nacional que son utilizados en las raciones del ganado son: el sorgo, en los meses de mayo, junio, julio, octubre, noviembre y diciembre, por ser las épocas en que se cosecha el sorgo, maíz, forraje henificado, harina de soya, harinolina, suplemento proteico con el 60 % de PC, pulido de arroz, cártamo, girasol, cáscara de soya, cáscara de naranja, semillas de algodón, sebo de res, galleta, chicharrón y cama de pollo. Los ingredientes que se importan son: el sorgo después de las épocas de cosecha, la pasta de cacahuate de septiembre a octubre, semilla de algodón, maíz y el Prill 26 %, el

cual está compuesto de 66 % de granos de destilería, 5 % de melaza, 5 % de salvadillo, 2 % de cáscara de huevo, 12 % de harina de alfalfa y el 10 % de harina de pollo sin plumas y gallinas de desecho.

Algunos ingredientes solamente se usan en ciertas épocas del año, como pulido de arroz, cáscara de naranja (abril - octubre), cártamo, girasol, cáscara de soya, semilla de algodón, maíz y galleta. Los ingredientes alternativos que utilizan son cama de pollo, galleta, chicharrón y el Prill 26 %. Este producto puede llegar a sustituir la harinolina hasta en un 100 %.

La formulación de las dietas en la mayoría de las engordas (5) están a cargo de nutriólogos de la empresa y en dos de las engordas son formuladas por las casas comerciales que les venden premezclas. En todos los casos están hechas por medio de programas computacionales.

Los precios de compra de los ingredientes se muestran en el Cuadro 12. El precio del becerro puesto en la engorda fue para los machos de $11.70 a $12.20 y de las hembras de $11.20 a 11.75 (Cuadro 14).

En el cálculo de los costos de producción se considera el costo de compra del ganado más gastos de alimentación, financieros y otros gastos como fletes, medicamentos, guías, seguros, etc. La mayoría consideró que el principal gasto en una engorda es el ganado. En segundo término está la alimentación. Posteriormente siguen los costos financieros y por último otros insumos como medicinas, equipo, mantenimiento, refacciones, sueldos, combustibles etc. Los costos de producción del kg de PV incrementado por concepto de alimentación están en el Cuadro13. El costo de producción esta en relación directa con la CA, las empresas que obtuvieron la mejor CA fueron las que produjeron el kg de incremento de PV en una forma más económica.

Cuadro 12. Precios de los ingredientes ($ kg $^{-1}$) utilizados para formular las dietas del ganado en el Estado de Nuevo León (Junio de 1997)

Ingredientes	CORRALES DE ENGORDA						
	1	2	3	4	5	6	7
	$/kg						
Sorgo		0.90	0.90	0.88	0.90		0.90
Semilla de algodón				2.00			
Heno de sorgo		0.53		0.35	0.45		0.35
Cáscara de naranja				0.83			
Melaza		0.65		0.55	0.40		0.56
Suplemento 60 % Proteína cruda							2.20
Harina de pollo				2.30			
Harina de carne					1.80		
Harinolina			2.30				2.26
Premezcla mineral							2.61
Cama de pollo		0.37					
Galleta		1.10					
Maíz			1.05				
Sebo			1.80				
Chicharrón			1.50				

Los trabajadores de las engordas encuestadas son de planta. Una engorda considera 1.8 trabajadores por cada 1000 cabezas de ganado cuando esta a su máxima capacidad. Sin embargo por los datos proporcionados, se estimó que una persona atiende entre 133-737 animales dependiendo del grado de mecanización de la empresa. Cinco engordas tienen un trabajador de campo por cada 250 animales aproximadamente. Otra tiene uno por cada 431 y otra uno por cada 737 animales.

Cuadro 13. Costos de producción ($ kg $^{-1}$) de la carne producida y de las dietas utilizadas en el ganado del Estado de Nuevo León (junio de 1997)

	CORRALES DE ENGORDA						
	1	2	3	4	5	6	7
	$/kg						
Costo (kg) ración							
Iniciación	1.20	0.94	1.33	0.90	1.00		0.95
Finalización			1.28	1.15			1.08
Costo kg peso vivo incrementado*		10.60	6.98	8.80	7.00	9.00	8.53
Costo kg peso vivo incrementado**			7.60	9.80	9.00	11.99	10.8

* El cálculo incluye el costo de alimentación

** El cálculo incluye el costo total de todos los insumos que intervienen en la producción.

Cuadro 14. Comercialización del ganado en los corrales de engorda en el Estado de Nuevo León

	CORRALES DE ENGORDA						
	1	2	3	4	5	6	7
Costo de becerro ($) puesto en la engorda	11.70 M* 10.70 H**	11.00 M en origen	11.00 en origen	12.20 M 11.20 H	11.50	11.75	11.00
Compra de ganado	Sureste Veracruz Tabasco Oaxaca Campeche		Verano en Centro y sur del país en invierno norte y sureste	Veracruz Tamaulipas Nuevo León Chihuahua Coahuila Chiapas	Norte sep.-Feb. y sureste Junio-Agosto 40 % Chih 40 % Tam. 10 % Coah resto N.L. Ver. Zac. Dgo. SLP Chiapas.	Chihuahua Coahuila Sonora Tamaulipas Veracruz Durango.	Tamaulipas Veracruz Chiapas
Compran con dieta	Sí, el 3 %		Sí, el 3.5 %	No	Sí	Sí, el 3 %	Sí, 3 % Tam. 3-5 %
Canal de mercadeo	Menudeo		Menudeo Mayoreo Empacadora	Menudeo	Empacadora	Empacadora	Empacadora
Venta	Pie, canal, ½ canal, cuartos, piernas		Canal	Canal, una parte pequeña en cortes	Cortes	Pie	Canal Cortes
Procedimiento de pesado	Se dieta un día antes, cargan a las 3-4 a.m.	En la tarde en el corral (5 p.m.) y otro día en la mañana en el rastro (5 a.m.)	En la tarde en el corral y otro día en la mañana en el rastro	Sin dieta	4 % dieta antes de las 8 a.m.	3 % de dieta pesado antes de servir el alimento	dieta de 12 h ó el 5 % en animales que ya comieron
Evaluación de la canal	Clasificación oficial	Clasificación oficial	Clasificación oficial	Clasificación oficial	Clasificación oficial	Rendimiento Clasificación oficial	Clasificación oficial
Forma de pago	Contado (60 %), crédito (40 %), a 10 días.	Crédito 30 días	Crédito 8-15 días	Crédito 8-30 días	15-21 días	Crédito comercial	Crédito de 15 días

*Macho
**Hembra

Los costos adicionales son: guías para el traslado del ganado, pruebas de tuberculosis y brucelosis. Los seguros que acostumbran utilizar son para personal y contra incendio de la planta de alimentos. No es costumbre asegurar el ganado y otros no aseguran la planta de alimentos. No existen impuestos extras por venta de ganado y están dados de alta en el régimen simplificado y en la mayoría de los casos junto con la comercializadora.

El ganado es comprado en Veracruz, Tamaulipas, Nuevo León, parte de Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Coahuila, Chiapas, Tabasco, Oaxaca y Campeche. Algunos acostumbran comprar de septiembre a febrero en el norte y después en el centro y sur del país. En la operación de compra - venta se considera un descuento (dieta) entre el 3 y 5 % del PV (Cuadro 14).

La comercialización del ganado finalizado (para abasto) se realiza en pie pero puede darse hasta la carne en cortes, dependiendo de la integración de la empresa. Tres de estas empresas lo venden en cortes, una en pie y el resto en canales, medias canales y cuartos. La que vende en pie descuenta entre un 3 - 4 % de PV de dieta y la pesada normalmente es antes de las 8 a.m. Sin embargo algunos tienen que pesar antes, entre 3 y 4 a.m. para estar antes de las 10 a.m. en el rastro; a estos animales se les retira el alimento desde el día anterior.

Uno de los principales problemas que enfrenta este tipo de empresas es la apertura comercial, los administradores de los corrales de engorda encuestados, consideran que están en desventaja con el tratado de libre comercio por las siguientes razones:

a). La negociación de entrada al TLC fue en perjuicio del sector ganadero ya que se ingresó con cero arancel y por lo tanto existe facilidad para importar canales y carne en cortes.

b). En USA los cortes de lomo son caros porque se traslada parte del costo del resto de la canal y esto propicia que los demás cortes tengan un precio bajo y por lo tanto ingresen al país con menor precio que como se comercializan aquí. En México los cortes del lomo tienen el mismo precio que las pulpas (blanca, negra y bola) que se comercializan como "piñas" y los cuartos delanteros.

c). El precio del ganado terminado en USA es más barato.

d). En USA el costo financiero es menor.

e). En USA hay subsidio en los granos por lo que son más baratos en ese país.

f). México exporta la mayor parte de sus becerros machos motivo por el cual, la mayor parte del ganado engordado en México son hembras y las cuales tienen un menor rendimiento.

i). En USA la carne se comercializa en cajas y en México la mayor parte en canal.

j). El empaque (cartón y plástico) es mas barato en USA.

k). Existen muchas exigencias sanitarias para poder exportar carne a USA.

l). Con los costo actuales de ingredientes, ganado y financieros en México no se puede competir con los costos de USA.

m). En México hay mucho intermediarismo.

n). En México hay un mayor porcentaje de mermas por la falta de equipos y tecnología de procesos modernos.

En cuanto a los programas de apoyo los responsables de las engordas mencionaron que prácticamente son nulos, mal aplicados y fuera de tiempo; que no son fijos. En junio de 1997 tenían un subsidio al flete del sorgo de $ 42.00 t^{-1} y la melaza se estaba vendiendo con descuento por medio de la asociación de engordadores.

Por último, los encuestados mencionaron que el ganado flaco debe valer menos que el ganado gordo para que exista un margen de ganancia y que hasta la fecha no se ha podido repercutir al precio de venta, los incrementos en los costos de producción. Esto ha dado como resultado el cierre de muchas engordas. Los que han subsistido han sido por la integración de la engorda con ranchos de recuperación de ganado, pero

principalmente al integrarse con negocios de comercialización; algunos para vender en canal y los más integrados para vender en cortes.

Lo anterior coincide con Vizcarra (1998), el cual menciona, que al mercado mexicano ingresó una gran cantidad de carne de bovino del extranjero, la mayoría de USA. Un gran porcentaje de esta carne es de menor calidad que el producto nacional, porqué es de vaca, o bien, por ser un producto que tiene varios meses de refrigeración y por lo tanto tiene fecha de caducidad vencida para su país, el cual no acepta carne con más de 15 días de procesada. La mayor entrada de producto extranjero se inició en 1994 y se ha agravado en los últimos meses de 1998. El ingreso de carne al país es bajo una práctica desleal de comercio, debido a que es vendida a precios inferiores al 50 % del precio al que se vende el mismo producto en USA. Las importaciones de enero a julio de 1998 fueron de 187,891 t lo que representa un 65.3 % más con respecto al mismo periodo de 1997 y 182.45 % respecto a 1996 (Vizcarra, 1998).

4.2 Determinación de la variación en el valor nutritivo de la cama de pollo

Se analizaron 20 muestras de cama de pollo, los valores se expresan en base a % de MS. Una muestra fue desechada por haber resultado con 29.9 % de cenizas, indicando posiblemente que esta muestra estuviera contaminada con tierra. Algunos investigadores determinaron cenizas con un rango de 11.4 a 30.9 % (Deshck et al., 1998). Existió una gran variación en todas las características analizadas (Cuadro 15). La MS fue ligeramente menor de lo deseado en una dieta de ganado de engorda. Se obtuvo un 85.7 % de MS, al considerar tres muestras, con un alto contenido de humedad; sin embargo, la mayoría de las muestras tuvieron valores superiores al 85 % (Figura 1).

Cuadro 15. Análisis proximal, de fracciones de fibra (Van Soest) y de digestibilidad *in vitro* de muestras de cama de pollo (base seca)

	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DES. EST.	C.V.	PROB
	----------%----------					
Materia seca (MS)	85.7	72.4	91.4	5.5		
Cenizas	18.6	14.5	24.1	2.6		
Materia orgánica (MO)	81.4	76.0	85.5	2.6		
Proteína cruda	31.6	25.8	34.9	2.3		
Fibra neutro detergente	28.9	19.6	34.2	5.7		
Hemicelulosa	15.2	11.4	22.9	4.0		
Fibra ácido detergente (ADF)	14.8	8.2	20.3	2.6		
PCIADF [1]	3.2	1.9	4.2	0.7		
DIVMS [2]	76.1	69.2	80.0	3.2	5.3	0.024[a]
DIVMO [3]	72.7	64.8	78.1	3.6	5.9	0.003[a]
MO digestible	59.1	53.9	65.1	3.2		

[a] Efecto de tipo de cama muestreada.
[1] Proteína cruda indigestible en ADF.
[2] Digestibilidad *in vitro* de la MS.
[3] Digestibilidad *in vitro* de la MO.

Harmon et al. (1975a) encontraron un 82.9 % de MS, en muestras de cama de pollo y Deshck et al. (1998) obtuvieron un promedio de 86.3 % de MS con un rango de 74.5 a 93.6 %. Deshck et al. (1998) mencionan que la cama se removió de las naves durante el verano y que la mayoría de las muestras fueron colectadas en el otoño y que durante este tiempo hubo aire seco, razón por lo cual los contenidos de MS fueron altos.

Es deseable tener altos porcentajes de MS, ya que entre más humedad tenga un ingrediente resulta más caro en base seca, además de las dificultades que se tienen para su almacenamiento.

Se determinaron valores de cenizas en cama de pollo hasta de 24.1 %, sin embargo 18 de las 19 muestras contenían entre el 15.0 y 22.0 %. A medida que se tiene mayor cantidad de cenizas se reduce la cantidad de MO. Cantidades menores al 80 % de MO indican un menor contenido de energía y proteína, que son los nutrientes más críticos y caros en la alimentación animal. Aún camas de pollo con el 15 % de cenizas contienen suficientes minerales para ser considerados al momento de la formulación, teniendo un ahorro sustancial por concepto de las premezclas minerales. Si se consideran animales con un peso promedio de 250 kg y con ADP de 1.2 kg con un CMS de 7 kg d^{-1} de una dieta con el 15 % de cama de pollo, la cama de pollo aporta 33 g de Ca y 18 g de P, lo que representa el 100 % de los requerimientos del Ca y del P de este tipo de animales (NRC, 1984).

Un alto contenido de ADF en cama de pollo no necesariamente implica baja calidad, ya que esta fracción es importante en dietas de bovinos en engorda porque contribuye a que el animal tenga una adecuada función ruminal. Esta ventaja aún es más importante en ciertas épocas del año como sequías e invierno donde el forraje llega a tener un precio muy elevado. Deshck et al. (1998) encontraron un rango en los valores para ADF de 17.8 a 30.0 % con una media de 24.6 %, valores superiores a los encontrados en el presente trabajo, donde se encontró un promedio de 14.8 %, con un rango de 8.2 a 20.3 %.

El valor promedio de NDF (28.9 %) fue inferior a los mencionados por Brosh et al. (1993) y Silanikove y Tiomkin (1992) quienes encontraron valores de 33.7 % y 43.6 % de NDF, respectivamente. La media encontrada de hemicelulosa (15.2 %) fue muy similar a la descrita por Silanikove y Tiomkin (1992) de 16%.

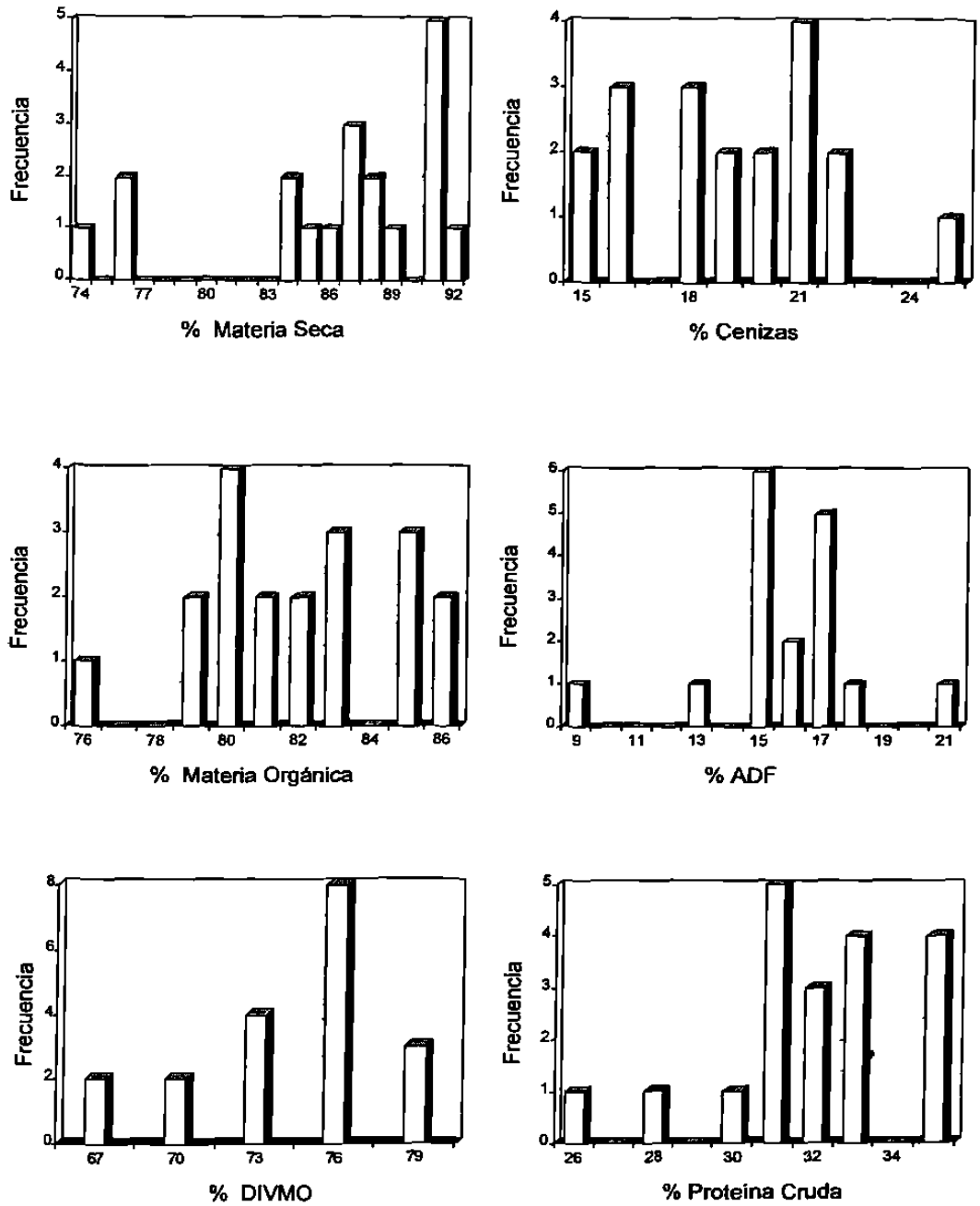

Figura 1. Frecuencia de las muestras de camas de pollo para materia seca, cenizas, materia orgánica, fibra ácido detergente (ADF), digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) y proteína cruda

El promedio de la PC fue de 31.6 % (Cuadro 15) este valor es muy similar al reportado por Bhattacharya y Taylor (1975) de 31.3 % de PC y superior al valor promedio reportado por Deshck et al. (1998) de 27.8 %. El valor máximo encontrado por estos autores fue muy similar al encontrado en este trabajo (34.6 vs 34.9 %), existiendo diferencias en el valor mínimo (19.4 vs 25.8 %).

El 100 % de las muestras tuvieron un nivel superior al 25.8 % de PC y el 89.4 % fueron superiores al 30.0 % de PC en base seca. Un factor que contribuye al bajo contenido de PC es el alto contenido de FC (23.0 %), indicando que la cama de pollo contiene una mayor proporción de material base original y la acumulación de excreta, plumas y desperdicios de alimento se encuentra diluída en la cama. Se ha encontrado que el contenido de la PC en la cama de pollo se elevó de 13.8 a 25.6 % cuando se incrementó de 1 a 6 el número de parvadas, con un período de crecimiento de 6 semanas para cada parvada (Wang y Goetsch, 1998). Aún cuando en México generalmente sólo se cría una parvada en el material que se usa como cama, la PC de la cama de pollo resultante es alta, lo cual puede ser explicado ya que no se le proporciona ningún proceso después de la recolección, fase en la cual se pierde nitrógeno por volatilización (Patil et al., 1993).

Cuando se obtienen camas de pollo con niveles de humedad menores al 14 %, es de esperarse que se liberen mínimas cantidades de amoniaco. Con este tipo de camas es posible tener un ahorro considerable en la alimentación del ganado ya que la cama de pollo podría contribuir a los requerimientos de proteína de la mayoría de los rumiantes. Con los valores encontrados de PC en la cama de pollo, las dietas con el 15% de cama de pollo aportan aproximadamente el 30% de los requerimientos de PC de los animales de 250 kg de PV con ADP de 1.2 kg.

En la cama de pollo más del 50 % del NNP es ácido úrico (Oltjen et al., 1968). Este es convertido a NH_3 en una forma relativamente lenta, en comparación a la urea, porque la urea tiene una tasa de digestión del 400 % h^{-1} (NRC, 1996). Con la cama de pollo se permite que una mayor proporción del NH_3 sea convertido a proteína microbiana

(McDonald et al., 1988). La urea es rápidamente convertida en amonio y bióxido de carbono, resultando que el NH_3 frecuentemente se produce a una velocidad mayor, que la utilizada por parte de los microorganismos para la síntesis de aminoácidos y proteínas.

Se encontró un valor de 3.2 % de PCIADF en base seca, que corresponde aproximadamente al 10 % de la PC. Este valor fue superior al reportado por Rankins et al. (1993) de 0.9 %. Debido a que la PCIADF es una fracción indigestible (Yu y Thomas, 1976) la proteína potencialmente utilizable de la cama de pollo en el presente trabajo fue de 28.4 %.

El nitrógeno insoluble en ADF se ha utilizado como un indicador de la calidad de la proteína en forrajes, donde a medida que se incrementa el nitrógeno insoluble en ADF, disminuye la digestibilidad del nitrógeno, en una relación de 1:1 (Yu y Thomas, 1976). En las fuentes de proteína vegetal se ha utilizado para medir el daño por calor de la proteína (Poos-Floyd et al., 1985). Sin embargo el incremento en el nitrógeno insoluble en ADF y la disminución en la digestibilidad en el nitrógeno, no presentan una relación de 1:1 (Nakamura et al., 1994).

La media de 81.4 % para MO fue muy similar a la reportada por Rude y Rankins (1997) del 79.0 %. Sin embargo, Rankins et al., (1993) reportan un valor inferior (62.9 %). Se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.01$) para DIVMO donde la media fue de 72.7 %. El promedio de la MO digestible fue de 59.1 % con una variación aproximadamente del 20 %, al tener un rango de 53.9 a 65.1 %. La MO digestible fue calculada al multiplicar la cantidad de MO por el porcentaje de DIVMO.

Los valores de MO digestible son indicativos de la calidad de la cama de pollo. Una cama de pollo de mejor calidad es aquélla que contenga altos valores de MO digestible. El contenido de cenizas afecta la cantidad de MO (AOAC, 1990) y por lo tanto tiene influencia en la MO digestible. No sólo por la menor cantidad de MO disponible para ser fermentada, sino porque además se ha observado que a mayor porcentaje de cenizas se reduce la energía digestible (Zinn et al., 1996).

Deshck et al. (1998) obtuvieron en muestras de cama de pollo un rango de 32.2 a 60.9 % para DIVMO y entre 88.6 y 69.2 % para MO. Cuando la cama de pollo tenía una cantidad menor de MO y de DIVMO, las muestras resultaron con una cantidad menor de EM (1.15 Mcal kg^{-1}) y cuando las muestras tenían los valores más altos tanto para MO como para la DIVMO el contenido de EM fue mayor (2.06 Mcal kg^{-1}).

El NRC (1984), reporta valores de 89.0 % de MS, 24.5 % de PC, 22.0 % de cenizas, 16.1 % de FC, 66.0 % de TND y 2.9 Mcal kg^{-1} de ED. Mendoza y Velazco (1993), reportan 84.0 % de MS, 24.0 % de PC, 20.0 % de FC, 65.0 % de TND y 2.1 Mcal kg^{-1} de ED. Estos valores se encuentran dentro del rango de valores encontrados en los análisis de las muestras de cama de pollo de este trabajo. La varianza encontrada indica la gran variación que existe entre las muestras.

Al estimar la EM a partir de la MO digestible se encontró un valor mayor a los indicados por Deshck et al. (1998) aunque menor al sugerido por el NRC (1984; Cuadro 16). Al correlacionar el contenido de EM con los diferentes componentes químicos de la cama de pollo (Cuadro 17) se encontró que por cada unidad porcentual que se incrementa la proteína del 26 al 35 %, el valor de la EM aumenta en 0.03 Mcal kg^{-1} ó 30 kcal kg^{-1} ($P < 0.01$). En forma similar, por cada unidad porcentual que se incrementa el contenido de cenizas, el valor de la EM disminuye en 0.018 Mcal kg^{-1} ($P < 0.07$). Así mismo por cada unidad porcentual que se incrementa el contenido de ADF + cenizas, el valor de la EM disminuye en 0.019 Mcal kg^{-1} ($P < 0.01$).

La relación inversa encontrada entre el contenido de cenizas y de energía metabolizable de la cama de pollo, es similar a la mencionada por Zinn et al. (1996) donde por cada unidad porcentual que se incrementa el contenido de cenizas, el valor de la EM disminuye en 0.019 Mcal de EM kg^{-1}. La relación negativa encontrada entre la suma de ADF + cenizas y EM es de esperarse, ya que las cenizas no contienen energía y la ADF es una fracción resistente a la degradación del rumen y a la digestión, sin embargo, esta relación es alta y útil para estimar la EM a partir de la determinación de ADF y de cenizas (Deshck et al., 1998).

Cuadro 16. Materia orgánica digestible y contenido de energía estimada de muestras de cama de pollo

	Este estudio			NRC, 1984	Deshck et al. (1998)		
	Media	Mínimo	Máximo		Media	Mínimo	Máximo
MO* digestible (g kg $^{-1}$ MS)	591	539	651		534	322	609
EM (Mcal kg $^{-1}$)**	2.10	1.91	2.30	2.39	1.86	1.15	2.06
ENm (Mcal kg $^{-1}$)***	1.25	1.07	1.43	1.51			
ENg (Mcal kg $^{-1}$)***	0.68	0.51	0.84	0.91			

*Materia orgánica.
**Calculado según fórmulas de McDonald et al., 1988.
***Calculados según fórmulas de Garret, 1980.

Este estudio muestra que análisis simples de laboratorio (PC, cenizas y ADF) son una buena opción para identificar camas de pollo de alta calidad. Camas de pollo con valores mayores de 31 % de PC y / o menores de 18 % de cenizas son consideradas de buena calidad, ya que el correspondiente contenido de EM es superior a 2 Mcal kg $^{-1}$.

Cuadro 17. Correlaciones de los contenidos de digestibilidad de la materia seca (DIVMS) y materia orgánica (DIVMO) y energía metabolizable (EM) con diferentes análisis químicos en 19 muestras de cama de pollo

	DIVMS	DIVMO	EM
Materia seca	0.17	0.15	0.03
Materia orgánica	0.27	0.18	0.42*
Proteína cruda	0.56**	0.62***	0.59***
Cenizas	- 0.26	- 0.18	- 0.42*
Fibra ácido detergente	- 0.49**	- 0.47**	- 0.43*
Fibra ácido detergente + cenizas	- 0.26	- 0.32	- 0.61***

*P < 0.1
**P < 0.05
***P < 0.01

4.3 Pruebas de comportamiento

4.3.1 Prueba I. Evaluación de tres niveles de cama de pollo sobre el comportamiento de toretes Holstein

En la Figura 2 se presenta el peso inicial promedio y cada 28 d de los animales alimentados con los diferentes niveles de cama de pollo. El peso fue mayor para los animales asignados a la dieta con el 15 % de cama a excepción del peso a los 28 d. Los animales que recibieron la dieta sin cama de pollo presentaron un peso intermedio y los que tuvieron menor peso desde el inicio fueron los animales alimentados con la dieta del 30 % de cama de pollo. Sin embargo, no existió diferencia estadística ($P > 0.05$), para peso inicial, a los 28, 56 y 84 d.

No existió diferencia ($P > 0.05$) para los aumentos de peso por efecto de los diferentes niveles de cama de pollo; tampoco hubo efecto del peso inicial sobre esta variable. Los ADP de los animales que recibieron dietas con el 30 % de cama fueron iguales que el testigo (1.17 kg d^{-1}). Sin embargo, la CA fue menos eficiente (6.46 vs 6.00). Los animales que consumieron dietas con el 15 % de cama tuvieron mayores ADP (1.27 kg d^{-1}) y una mejor CA (5.78). Sin embargo, no existió diferencia estadística ($P > 0.05$), para CA (Cuadro 18).

Los ADP en el primer período de 28 d fueron mayores para los toretes alimentados con dietas con el 15 % de cama de pollo y menores para los asignados a dietas con el 30 % y ADP intermedios para los que recibieron la dieta sin cama. En el segundo período de 28 d los ADP fueron de 1.10, 1.33 y 1.16 kg d^{-1} para los toretes alimentados con dietas de 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente. En el tercer período los toretes que recibieron el 15 % de cama siguieron teniendo mayores ADP y los asignados a los niveles de 0 y 30 % de cama de pollo tuvieron ADP iguales (Figura 3).

El consumo de alimento en los tres períodos de 28 d se incrementó a medida que se aumentó el nivel de cama de pollo (Figura 4). La conversión alimenticia fue mejor

para los toretes alimentados con dietas con el 15 % de cama de pollo, para el segundo y tercer período de 28 d. Los toretes que recibieron la dieta con el 30 % de cama presentaron una CA muy mala en el primer periodo; una CA similar presentaron los toretes asignados a la dieta sin cama en el segundo periodo, y en el tercer periodo a medida que se incrementó el nivel de cama la CA fue menos favorable (Figura 5).

Smith y Wheeler (1979) reportaron que cuando alimentaron con dietas conteniendo un promedio de 24 % de cama de pollo en base seca, disminuyeron en un 5 % los ADP y fue necesario un 10 % más de alimento por cada kg de aumento de peso, con relación al grupo testigo. Los ADP fueron similares a los reportados por Smith y Wheeler (1979) de 1.10 y 1.07 kg d^{-1} para el grupo control y el ganado alimentado con excretas de aves, respectivamente y con una conversión de 6.49 y 7.25. Cullison et al. (1976) reportaron ADP de 1.16 kg d^{-1} para novillos consumiendo dietas con el 20 % de cama de pollo de aserrín de madera y una EA del 13 %. La diferencia en el ADP, entre los animales con un peso inicial de 215 kg y un peso final de 376 kg alimentados con dietas de baja (2.29 Mcal kg^{-1}) y alta (2.70 Mcal kg^{-1}) concentración de energía, indica que el consumo de energía limita la tasa de ganancia independientemente de la suplementación con el 14 % de PC (Holzer et al., 1986).

En el presente estudio, la MO en la dietas disminuyó a medida que se incrementó el nivel de cama de pollo, debido a su contenido de cenizas. Rankins et al. (1993) cuando incrementaron del 25 al 50 % el contenido de cama de pollo en la dieta, se elevó el contenido de cenizas del 13 al 21 %, al utilizar cama de pollo con el 37.1 % de cenizas.

La adición de cama de pollo incrementó la concentración de ADF y de NDF (Cuadro 4). Los resultados de los análisis de laboratorio (Cuadro 19) fueron mayores para EM, ENm y ENg, en comparación con el análisis calculado (Cuadro 4). Esto puede ser porque los valores tabulares del NRC (1984), subestiman la cantidad de energía de los ingredientes utilizados en las dietas o McDonald et al. (1988) con su fórmula sobrestima la cantidad de energía de las dietas.

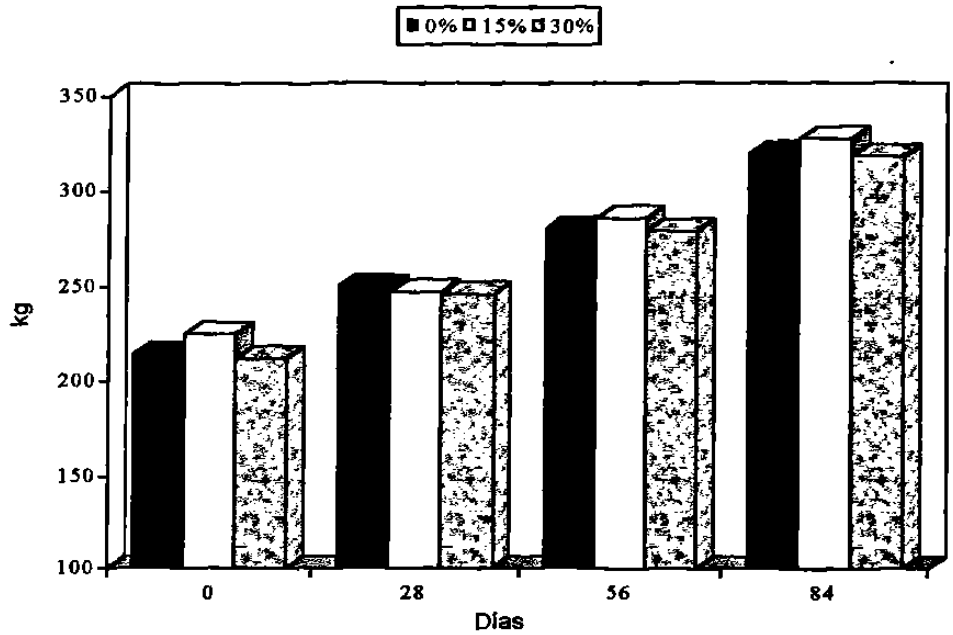

Figura 2. Peso vivo (kg) de toretes Holstein alimentados con tres niveles (0, 15 y 30 %) de cama de pollo

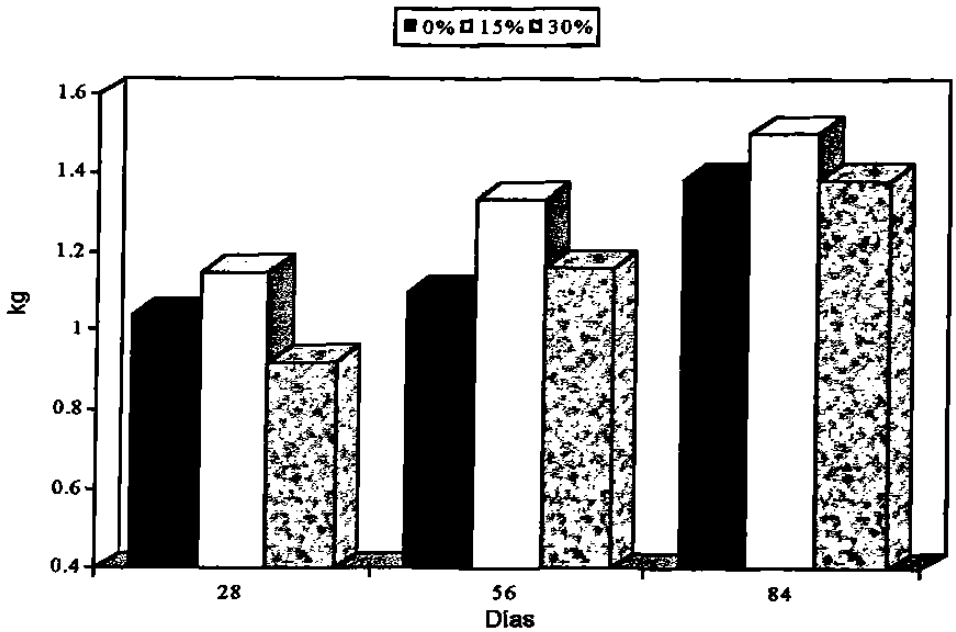

Figura 3. Aumento diario de peso (kg) de toretes Holstein alimentados con tres niveles (0, 15 y 30 %) de cama de pollo

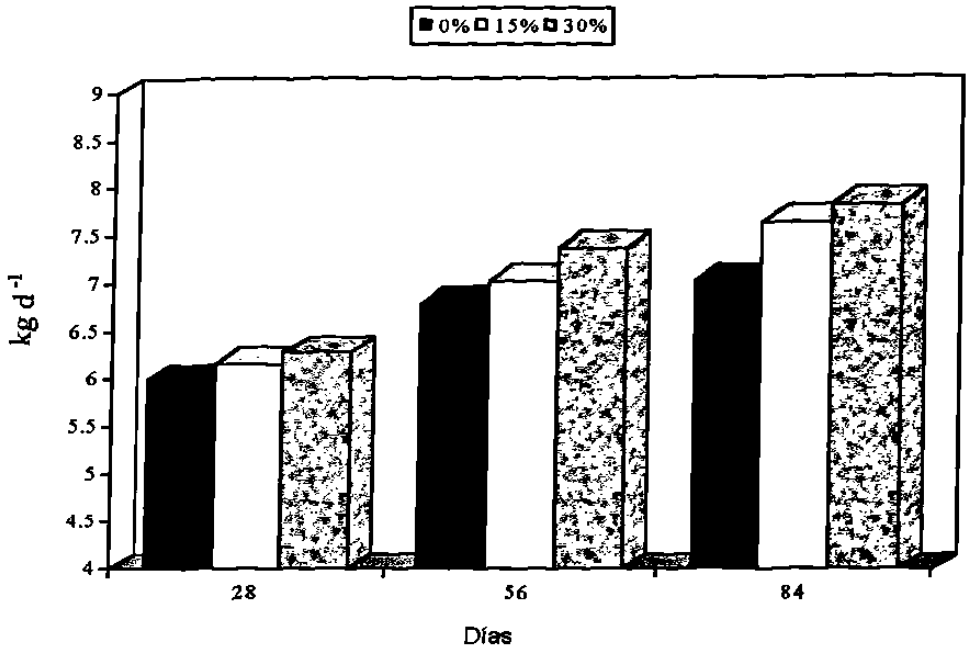

Figura 4. Consumo de alimento (kg d $^{-1}$) en toretes Holstein alimentados con tres niveles (0, 15 y 30 %) de cama de pollo

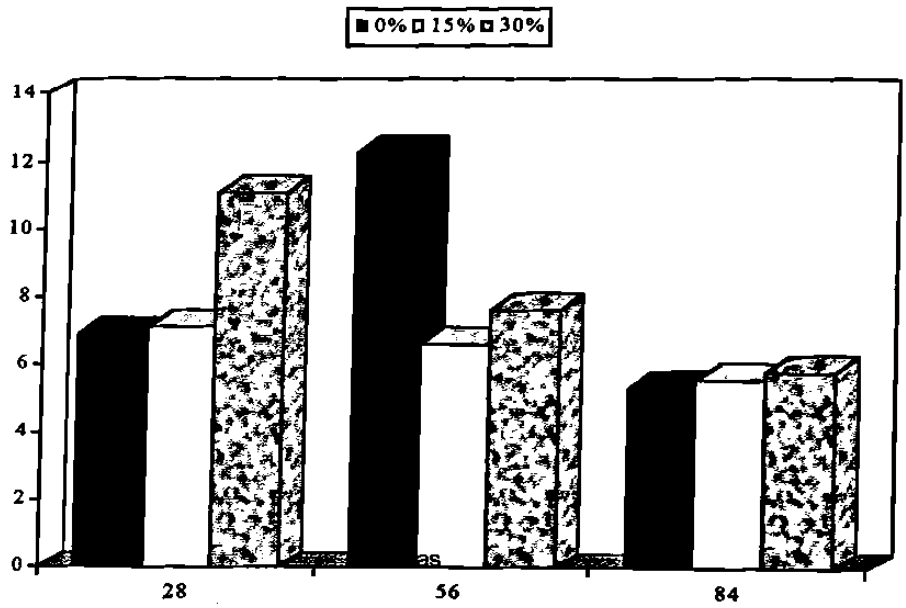

Figura 5. Conversión alimenticia en toretes Holstein alimentados con tres niveles (0, 15 y 30 %) de cama de pollo

Cuadro 18. Crecimiento de toretes Holstein alimentados con tres niveles de cama de pollo

Concepto	NIVELES 0 %	15 %	30 %	C.V. %	PROB
Peso vivo (kg)					
Inicial	214.00	224.40	211.50	17.2	0.80
Final	318.00	327.00	318.00	6.6	0.55
Aumento de peso animal $^{-1}$ d $^{-1}$ (kg)	1.17	1.27	1.17	20.6	0.55
Consumo animal $^{-1}$ d $^{-1}$					
MS[1] (kg)	6.71	7.07	7.34	10.5	0.17
g MS kg $^{-1}$ PV$^{0.75}$	101.17	105.84	111.00	8.8	0.07
Proteína (kg)	0.92	1.10	1.17		
EM (Mcal)	19.53	19.93	19.67		
Conversión alimenticia	6.00	5.78	6.46	17.2	0.31
Costo kg $^{-1}$ de peso vivo incrementado ($)	5.05[c]	4.30[d]	4.15[d]	18.4	0.03
Análisis de la variación del comportamiento [a,b]					
EN de la dieta (Mcal kg $^{-1}$)					
Mantenimiento	1.81	1.77	1.72		
Ganancia	1.19	1.15	1.10		
MQ (Mcal d $^{-1}$)[f]	5.35	5.47	5.33		
Energía retenida (Mcal d $^{-1}$)	4.64	5.19	4.62		
EN observada / EN esperada de la dieta					
Mantenimiento	1.00	1.00	1.00		
Ganancia	1.04	1.14	0.99		

[1] Efecto lineal (P<.01)

[a] El peso inicial y final se redujeron un 4%, para descontar el llenado del tracto digestivo y calcular el PVV.

[b] Los valores de EN esperada se calcularon de los valores de EN para los ingredientes individuales (NRC, 1984).

[c,d] Medias en la misma hilera con diferente letra difieren (P < 0.05).

[f] Constante de producción de calor de ayuno = requerimientos de ENm

Al corregir el consumo de alimento por peso inicial se encontró un efecto lineal (P < 0.01) debido al nivel de cama de pollo incluído en la ración, siendo menor el consumo para el nivel del 0 % y mayor para el nivel del 30 % de cama de pollo. Esto estuvo de acuerdo a lo esperado ya que probablemente refleje el bajo valor de EM de la cama (2.10 Mcal kg $^{-1}$) comparada con la EM del sorgo (3.04 Mcal kg $^{-1}$) o de la harinolina (2.75 Mcal kg $^{-1}$) que reemplazó en la dieta. Por lo tanto el contenido de energía de las raciones en las que se incluyó cama de pollo fue menor, coincidiendo con Rankins et al. (1993) donde encontraron un efecto similar cuando elevaron el nivel de cama de pollo de 25 a 50 %, el consumo se incrementó de 8.4 a 9.2 kg d $^{-1}$, con un ADP

de 1.2 y 1.0 kg d^{-1} respectivamente, en una prueba con novillos que tuvieron un peso inicial de 205 kg y con una duración de 84 días.

Cuadro 19. Análisis de Laboratorio (base seca) de las raciones utilizadas en la evaluación del crecimiento de toretes alimentados con tres niveles de cama de pollo (Prueba I)

		NIVEL DE CAMA DE POLLO		
Item		0%	15%	30%
Materia seca (MS)	(%)	87.7	88.0	87.4
Materia orgánica (MO)	(%)	94.5	93.3	91.4
Proteína cruda (PC)	(%)	13.7	15.5	16.0
Fibra ácido detergente (ADF)	(%)	8.5	9.5	11.3
Proteína cruda indigestible en ADF	(%)	3.1	2.5	3.2
Digestibilidad *in vitro* de la MS	(%)	87.5	85.5	83.3
Digestibilidad *in vitro* de la MO	(%)	87.1	85.3	82.8
Energía metabolizable [1]	(Mcal kg^{-1})	2.91	2.82	2.68
Energía neta de mantenimiento [2]	(Mcal kg^{-1})	1.96	1.88	1.76
Energía neta de ganancia [2]	(Mcal kg^{-1})	1.31	1.24	1.14

[1] Se determinó según la fórmula de McDonald et al. (1988).
[2] Se calculó con la fórmula de Garret (1980).

Muchos investigadores han indicado que el nivel de cama de pollo en la dieta no afecta negativamente el CMS (Cullison et al., 1976; Oltjen y Dinus, 1976; Smith y Calvert, 1976; Rankins et al., 1993; Rude et al., 1994). Otros han reportado un incremento en el CMS con la adición de cama de pollo en las dietas (Harmon et al., 1975b; Caswell et al., 1977; Cross et al., 1978). Sin embargo, es tan variable el consumo de dietas conteniendo cama de pollo que incluso en algunos trabajos tiende a ser menor (Morales et al., 1993).

En ganado consumiendo dietas con cama de pollo, se presenta una elevada concentración de NH_3 ruminal y una considerable cantidad de nitrógeno es excretada en la orina. Bhattacharya y Fontenot (1965) reportaron una excreción de nitrógeno de 5.2 g d^{-1} y una concentración de NH_3 de 51.0 mg 100 ml^{-1} cuando se alimentó el ganado con dietas con el 25 % de cama de pollo. La energía consumida por el hígado para la ureogénesis es alta (Huntington, 1990).

Cuando existe una alta absorción de NH_3 ruminal y se excede la capacidad del hígado para formar urea, el NH_3 del hígado puede pasar hacia la sangre periférica (Symonds et al., 1981), esto podría impactar adversamente en el consumo de alimento (Beever y Siddons, 1986). Otra causa es que el NH_3 constituye una importante fuente de N en la cama de pollo, representando el 13.2 % del N (Bhattacharya y Fontenot, 1966). La presencia de NH_3 puede afectar adversamente el olor o la palatabilidad (Patil et al., 1993). Minimizar el efecto sin la pérdida de NH_3 podría ser útil. Esto tal vez se pueda alcanzar al mezclar la cama con fuentes de energía para que las bacterias del rumen puedan utilizar el NH_3 (Patil et al., 1993).

En el Cuadro 4 se puede apreciar que al incrementarse el nivel de cama de pollo en las dietas se eleva el nivel de PDR (8.22, 9.44 y 11.10 % para los niveles de 0, 15 y 30 % respectivamente) y por lo tanto el consumo calculado de PDR fue de 0.590, 0.688 y 0.832 kg, para los animales asignados a las dietas con el 0, 15 y 30 % de cama de pollo respectivamente (Cuadro 29); al existir un exceso de PDR se presenta una elevada concentración de NH_3 ruminal y una gran cantidad de nitrógeno es excretado en la orina, sin embargo, este proceso ocasiona un gasto de energía. Bierman et al. (1996) reportan que fue requerida menos PDR en forma de cama de pollo para alcanzar una máxima eficiencia en relación con la urea. Al dosificar urea a novillos ruminalmente, se obtuvo una concentración mayor de NH_3 a las dos y cuatro horas en comparación cuando se dosificó cama de pollo. La cama de pollo se utilizó más eficientemente que la urea en ovinos en crecimiento (Bierman et al., 1996).

La DIVMO medida en el presente estudio (Cuadro 19) disminuyó, a medida que se incrementó el nivel de cama de pollo en la dieta. La DIVMO de la dieta con el 0 % de cama de pollo fue de 87.1 % y de 82.8 % para el nivel del 30 %. Un efecto similar se observó en la DIVMS, la cual disminuyó a medida que se incrementó el nivel de cama en la dieta de 87.5 % para el nivel del 0 % a 83.3 % para el nivel del 30 % de cama de pollo. La disminución en la DIVMO y de la DIVMS de las dietas corresponde a la baja digestibilidad de la cama de pollo la cual tiene una DIVMO de 72.7 % y una DIVMS de 76.1 % (Cuadro 15).

Estos resultados coinciden con Bhattacharya y Fontenot (1966); El-Sabban et al. (1970); Harmon et al. (1974), Rankins et al. (1993) quienes reportaron una disminución de la digestibilidad de la MS para dietas que contenían entre 12 y 50 % de cama de pollo. McCaskey et al. (1989, citado por Rude et al., 1994) reportaron que la digestibilidad de la MS no fue afectada por la adición de cama de pollo a la ración, mencionando que pudo deberse al nivel utilizado (18.6 %) así como a la buena calidad de la cama de pollo (25.8 % de cenizas). Cuando se utilizan camas que contienen del 30 al 40 % de cenizas, normalmente se afecta la digestibilidad (McCaskey et al., 1989, citado por Rude et al., 1994).

El consumo diario de energía por animal esta determinado por el consumo de MS y la concentración de energía de la dieta. El consumo de EM y proteína fue mayor al incluir cama en la ración (19.53, 19.93 y 19.67 Mcal de EM y 0.92, 1.10 y 1.17 kg de PC para el nivel de 0 %, 15 % y 30 % de cama de pollo en la ración respectivamente). El consumo se incrementó al elevar el nivel de cama de pollo, encontrándose que por cada unidad porcentual de cama de pollo incluída en la ración se aumentó ($P < 0.01$, $R^2 = 0.66$) el consumo de alimento en 24 g d^{-1}. Así mismo, el consumo por kg de peso metabólico se incrementó ($P < 0.05$. $R^2 = 0.35$) en 0.32 g d^{-1} por cada unidad porcentual de cama de pollo que es incluída en la ración.

Los valores de consumo de alimento, expresados en relación al peso metabólico (101, 106 y 111 g kg^{-1} de $PV^{0.75}$) para los niveles de 0, 15 y 30 % de cama (Cuadro 18), son similares a los publicados por Caswell et al. (1977) quienes reportan consumos de 95, 115, 108 y 115 g kg^{-1} de $PV^{0.75}$ cuando utilizaron maíz ensilado, maíz ensilado con un 22 % de cama, ensilado de maíz y harina de soya y ensilado de cama de pollo con granos de maíz.

Los consumos de proteína en los toretes asignados a las dietas con el 15 % (1.10 kg) y 30 % (1.17 kg) de cama de pollo, fueron mayores que los recomendados por el NRC (1984) para una ganancia de 1.6 kg (0.95 kg) a consecuencia de la mayor concentración de PC en estas dietas. Los toretes que consumieron la dieta con el 30 % de

cama de pollo, tuvieron un mayor consumo de energía, sin embargo, no lograron ADP mayores a los del nivel del 0 %. Una mayor ingestión de PC, provoca un gasto mayor de energía para poder excretar el exceso de N (Huntington, 1990). Es importante que no exista un exceso de PC con la finalidad de que la energía de la dieta este disponible para lograr los mayores ADP posibles.

Los precios de algunos ingredientes durante el año de 1995, tuvieron fuertes incrementos llegando a ser estos en el caso de la harinolina hasta del 88 % y en el caso del sorgo del 80 % (Cuadro 20). El costo de las raciones utilizadas fue menor a medida que se incrementó el nivel de cama de pollo, costando \$ 0.85 kg^{-1}, \$ 0.75 kg^{-1} y \$ 0.65 kg^{-1} para el nivel de 0, 15 y 30 % respectivamente. Al considerar el costo del alimento necesario para incrementar un kg de peso, los cálculos muestran que es económica la sustitución de sorgo y harinolina por cama de pollo en dietas de sorgo.

Cuadro 20. Precios (\$ kg^{-1}) de ingredientes en el Campo Experimental "El Canada" FAUANL, durante 1995

\Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	----------	----------	----------	----------	----------	----------	\$ kg^{-1}	----------	----------	----------	----------	----------
H. Sangre		1.85										
Glúten de Maíz			2.45									
Harinolina			1.00	1.30		1.20	1.10	1.00	1.00	1.25	1.69	1.88
Cama de Pollo			0.24	0.24	0.28	0.35		0.30			0.30	
Urea	1.20	1.25			1.30	1.30			1.30			1.50
Sorgo	0.63	0.65	0.69	0.83	0.79	0.75	0.76	0.84	0.93	0.93	0.98	1.14
Sebo	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.60	1.60	1.60	1.80	1.80	1.80	2.00
Melaza		0.44				0.40		0.41			0.61	
Prem. Min. Vit.		4.90	4.79	5.58			5.14		5.14	5.14		5.41
Sal			0.28	0.28							0.33	
$CaCO_3$				0.10						0.13	0.10	

Los animales que recibieron el nivel del 30 % de cama (Cuadro 18), tuvieron una CA menos favorable, pero como existe un ahorro en el costo del alimento a medida que se incrementa el nivel de cama, el costo por kg de incremento de peso fue menor ($P < 0.05$) teniendo un 18.4 % de ahorro en los costos de alimentación, comparado con los animales que recibieron la ración con 0 % de cama. Los animales que recibieron el nivel

del 15 % de cama tuvieron un ahorro del 15.2 % por cada kg de peso producido. Se estimó que por cada unidad porcentual de cama de pollo que se incluye en la ración, el costo del kg de incremento de peso de los animales, se disminuye ($P < 0.05$, $r^2 = 0.35$) en $ 0.03.

En el análisis del comportamiento, se encontró una variación del 4, 14 y – 1 % para las dietas del 0, 15 y 30 % de cama de pollo respectivamente, considerando los valores tabulares de la ENm y ENg del alimento (Cuadro 4). Una variación menor al 5 %, de acuerdo con Zinn (1998), indica que el comportamiento de los animales es adecuado, en relación con el aporte de nutrientes de la dieta. Esta variación puede deberse a que los animales utilizados fueron toretes y las fórmulas que se utilizan para calcular la variación, son para novillos implantados, por considerarse una práctica normal dentro de los corrales de engorda.

Los toretes no fueron implantados con la finalidad de no tener otra variable, que influyera en los resultados de la prueba, sin embargo, si los toretes se hubieran implantado se esperaría que el ADP se incrementara del 10 al 20 % y la EA del 5 al 10 % (Preston, 1990). Cabe destacar que todos los animales estuvieron en corrales semejantes y el manejo tanto del alimento como de los animales fue igual. Otra causa probable de variación es que las dietas se excedieron en PDR y en PM (Cuadro 29).

4.3.2 Prueba II. Evaluación de tres niveles de melaza en dietas con altos niveles de cama de pollo

Inicialmente se utilizaron 13 toretes (Lote 1) con un peso aproximado a los 300 kg, los cuales estuvieron en la prueba 56 d ya que los animales terminaron la prueba de acuerdo al peso final. Posteriormente ingresaron 11 toretes (Lote 2) con un peso inicial de 200 kg, permaneciendo 84 d y por último 7 toretes (Lote 3) que comenzaron con 170 kg, y estuvieron 112 d en la prueba. En los dos primeros grupos, los animales alimentados con dietas con el 27 % de melaza fueron los que ingresaron y terminaron con mayor peso, en el tercer grupo (112 d) terminaron con mayor peso los animales con

el 9 y 18 % de melaza, aunque iniciaron con menor peso. En la Figura 6 se presenta el peso inicial promedio y cada 28 d para cada nivel de melaza.

Los datos de dos animales fueron removidos del análisis estadístico debido a que los animales estuvieron enfermos y con bajo consumo; uno de ellos estuvo asignado al tratamiento con el 18 % y el otro al de 27 % de melaza pero la enfermedad no fue atribuida a los tratamientos.

Los ADP fueron mayores en los animales más pesados, intermedios para los animales medianos y menores para los animales livianos (Figura 7). No existió diferencia (P >.05), para los aumentos de peso por efecto de los diferentes niveles de melaza, aún corregido por peso inicial y días que permanecieron los toretes en la prueba, pero existió la tendencia que a medida que se incrementó el nivel de melaza se disminuyeron los aumentos de peso (Cuadro 21).

Los animales que recibieron dietas con el 27 % de melaza tuvieron menores incrementos de peso, probablemente porque recibieron una menor cantidad de PS y de EM (NRC, 1996), al sustituir la melaza por el sorgo (Cuadro 5). Además el CMS también se disminuyó al incrementarse el nivel de melaza de 6.92 kg d^{-1} para los toretes asignados a la dieta con el 9 % de melaza a 6.53 kg d^{-1} para los toretes asignados a la dieta con el 27 % de melaza y por consecuencia se tuvo un menor consumo de PS y EM (Cuadros 22 y 30)

Preston y Willis (1974), mencionan que un aspecto a considerarse en raciones altas en melaza y con una fuente de proteína a base de NNP, es que no se cubran los requerimientos de PM del ganado en crecimiento intensivo. Por lo tanto se necesitaría un suplemento adicional de proteína y esta debería estar como proteína sobrepasante, para evitar que sea degradada al pasar a través del rumen

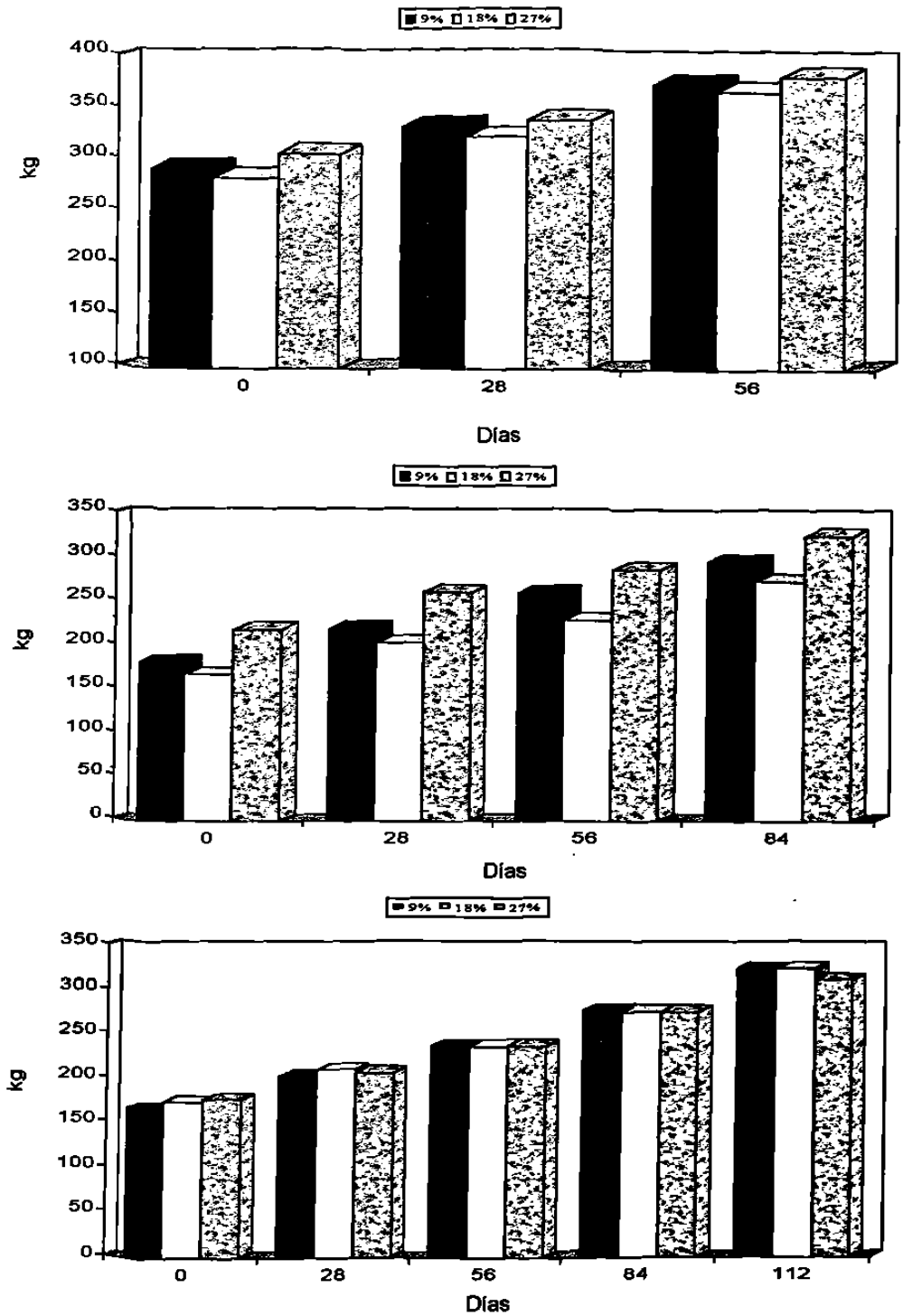

Figura 6. Peso vivo (kg) de toretes Holstein alimentados con tres niveles (9, 18 y 27 %) de melaza en dietas con altos niveles (20 %) de cama de pollo

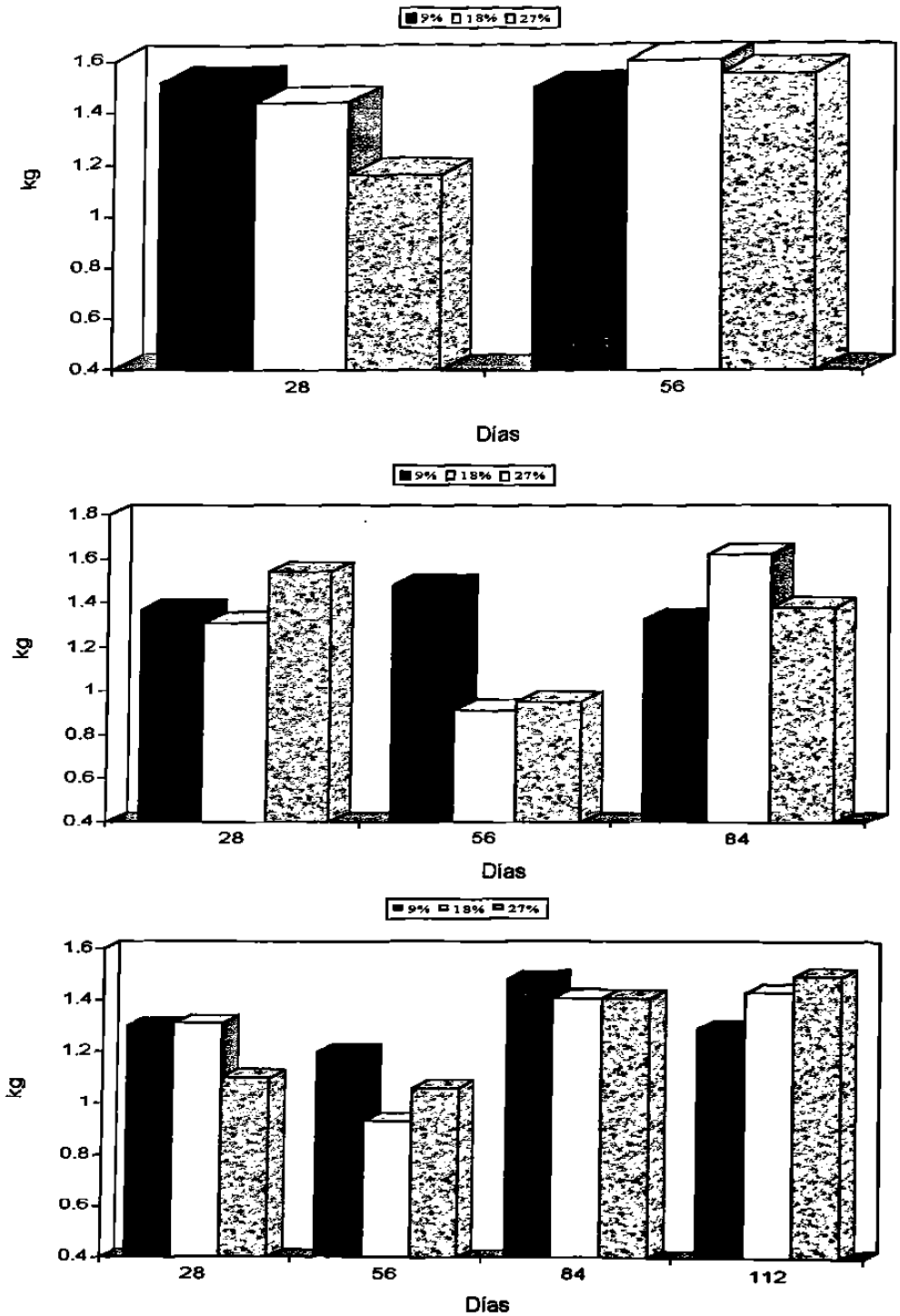

Figura 7. Aumento diario de peso (kg) de toretes Holstein alimentados con tres niveles (9, 18 y 27 %) de melaza en dietas con altos niveles (20 %) de cama de pollo

Cuadro 21. Crecimiento de toretes Holstein alimentados con tres niveles de melaza en dietas con altos niveles de cama de pollo

Concepto	NIVELES 9 %	18 %	27 %	C.V. %	PROB.	R^2
Peso vivo (kg)						
Inicial	225.60	218.70	236.90	16.2	0.60	0.65
Final	347.60	344.30	336.60	4.7	0.32	0.90
Aumento de peso animal $^{-1}$ d $^{-1}$ (kg)	1.41	1.40	1.28	13.6	0.27	0.40
Consumo animal $^{-1}$ d ^{1}						
kg	7.76	7.82	7.42	8.7	0.40	0.74
MS (kg)	6.92	6.88	6.53	8.7	0.31	0.75
Proteína (kg)	0.98	0.96	0.90			
E M (Mcal)	20.62	20.23	19.26			
Conversión alimenticia en base húmeda	5.56	5.65	5.82	10.0	0.59	0.32
Conversión alimenticia en base seca	4.96	4.97	5.12	9.9	0.71	0.32
Costo kg $^{-1}$ de peso vivo incrementado ($)	7.22	6.94	6.80	8.7	0.13	0.55
Análisis de la variación del comportamiento						
EN de la dieta (Mcal kg $^{-1}$)[b]						
Mantenimiento	1.87	1.84	1.80			
Ganancia	1.22	1.19	1.16			
MQ (Mcal d $^{-1}$)[c]	5.62	5.55	5.62			
Energía retenida (Mcal d $^{-1}$)	5.98	5.86	5.38			
EN observada / EN esperada de la dieta[a,b]						
Mantenimiento	1.00	1.00	1.00			
Ganancia	1.25	1.28	1.36			

[a] El peso inicial y final se redujeron un 4%, para descontar el contenido del tracto digestivo y calcular el PVV.

[b] Los valores de EN esperada se calcularon de los valores de EN para los ingredientes individuales (NRC, 1984).

[c] Constante de producción de calor de ayuno = requerimientos de ENm.

La inclusión de granos de cereal en dietas con cama de pollo debe incrementar la captura de NH_3 por parte de los microorganismos. Esto reduciría la absorción de NH_3 ruminal y la liberación de urea hepática. Sin embargo, la tasa de digestión ruminal del sorgo, el grano de cereal más común en México no es rápida (NRC, 1996) y al parecer no se sincroniza con el incremento de NH_3 de la degradación de la cama de pollo, en animales en pastoreo suplementados con cereales, donde el intervalo entre comidas es mayor a 4 h. (Patil et al., 1995). Con un grano de cereal más rápidamente degradable en el rumen que el sorgo, tal vez se puedan disminuir las pérdidas de NH_3 y aumentar la eficiencia del metabolismo del N (Patil et al., 1995).

Cuadro 22. Análisis de laboratorio (base seca) de las raciones utilizadas en la evaluación del crecimiento de toretes alimentados con tres niveles de melaza (Prueba II)

Concepto		NIVEL DE MELAZA 9 %	18 %	27 %
Materia seca (MS)	(%)	89.27	88.05	88.08
Materia orgánica (MO)	(%)	92.61	91.64	91.24
Proteína cruda	(%)	14.14	13.90	13.77
Fibra neutro detergente	(%)	23.57	23.58	21.76
Digestibilidad *in vitro* de la MS	(%)	85.64	85.56	86.19
Digestibilidad *in vitro* de la MO	(%)	90.50	90.30	90.96
Energía metabolizable [1]	(Mcal kg^{-1})	2.98	2.94	2.95
Energía neta de mantenimiento [2]	(Mcal kg^{-1})	2.02	1.99	1.99
Energía neta de ganancia [2]	(Mcal kg^{-1})	1.36	1.33	1.34

[1] Se determinó según la fórmula de McDonald et al. (1988).
[2] Se calculó con la fórmula de Garret (1980).

Estudios previos de dietas con melaza (Scott, 1953, citado por Yan et al., 1997; Morales et al., 1989) han demostrado igual o mejor comportamiento animal en comparación con los granos de cereal cuando se alimenta en cantidades moderadas (aproximadamente un 10 % de la dieta en base a MS). La inclusión de melaza a estos niveles debe incrementar la captura por parte de los microorganismos del NH_3 liberado por la degradación de los compuestos nitrogenados en la cama de pollo, al tener una tasa de digestión más rápida que el sorgo (NRC, 1996) y poder sincronizarse con el incremento de NH_3 de la degradación de la cama de pollo. De esta manera se incrementa la eficiencia del metabolismo del nitrógeno (Patil et al., 1995).

Kalachnyuk et al. (1984) reportan cambios en la concentración de NH_3 en el rumen (especialmente durante la primera media hora después de iniciar la alimentación). Estos cambios están inversamente relacionados con la cantidad de melaza en la dieta, en dietas conteniendo canola, soya y cama de pollo y urea. En el período de adaptación la concentración de NH_3 disminuyó, sin embargo cuando se proporcionó la dieta de prueba, la concentración de NH_3 aumentó. La disminución de los valores de NH_3 fue más rápida, cuando la mezcla de alimentos contenía carbohidratos fácilmente utilizables.

Esto, hizo posible utilizar cama de pollo junto con urea para sustituir del 15 al 20 % del grano en la dieta para animales jóvenes.

Sin embargo, se ha sugerido que niveles altos de melaza en la dieta pueden ocasionar un menor comportamiento animal (Yan et al., 1997), al presentarse un menor pH rumial en comparación con el almidón (El Khidir y Vestergaard, 1982), ocasionando una menor eficiencia de conversión de NNP de la dieta a proteína microbial (Oldham et al., 1977, citado por Yan et al., 1997), ya que al bajar el pH disminuye la tasa de crecimiento y el rendimiento de la proteína microbial (Russel et al., 1979; Strobel y Russell, 1986, citados por Khalili, 1993). También puede disminuir la absorción del NH_3 (Siddons et al., 1985). En los resultados de la evaluación con el modelo del NRC, (1996), se observó una ligera disminución del pH ruminal de 5.93 con el 9 % de melaza a 5.90 con el 27 % (Cuadro 30).

Otro efecto negativo de los altos niveles de melaza en la ración es la mayor proporción de butirato y menor de propionato del total de AGV's producidos en el rumen (El Khidir y Vestergaard, 1982). Una producción excesiva de butirato resulta en una baja eficiencia en la utilización de la energía a nivel tisular (Moloney et al., 1994). Niveles muy bajos de propionato pueden ocasionar una reducción en la disponibilidad de glucosa y como es esencial para el metabolismo del cerebro, pueden presentarse desórdenes en el sistema nervioso central (Lora et al., 1978).

En sistemas de producción donde las dietas son a base de granos de cereales, cantidades importantes de almidón escapan a la fermentación ruminal para digerirse y absorberse como glucosa en el tracto gastrointestinal posterior (Amstrong y Smithard, 1979, citados por Nagy y Leng, 1980). En dietas basadas en melaza, muy poca o ningún azúcar escapa a la fermentación ruminal y en tal caso el animal depende totalmente de la gluconeogénesis para el suministro de la glucosa (Nagy y Leng, 1980).

Al incrementar el nivel de melaza en la dieta, se disminuyó el porcentaje de proteína, a consecuencia del bajo contenido de PC de la melaza. También se disminuyó la concentración de MO así como de NDF (Cuadro 22). Con los resultados de los

análisis de laboratorio (Cuadro 22) se calcularon valores mayores aproximadamente en un 5 % para EM, ENm y ENg, en comparación con el análisis calculado (Cuadro 5). Al igual que en la prueba I, los valores que se tomaron de la base de datos del NRC (1984) subestimaron la cantidad de energía de los ingredientes utilizados en las dietas o las fórmulas de McDonald et al. (1988) y Garret (1980) sobrestiman los valores de la energía.

Se presentó una tendencia que a medida que se incrementó el nivel de melaza se disminuyó el consumo de materia seca (Cuadro 21). Los animales que iniciaron con mayor peso y con un peso intermedio y que fueron alimentados con dietas del 27 % de melaza tuvieron un CMS mayor. Sin embargo los animales que iniciaron con un peso más bajo tuvieron un consumo menor, con respecto a los alimentados con dietas con el 9 y 18 % de melaza (Figura 8).

Las dietas con altos niveles de melaza están caracterizadas por presentar, altos niveles de ácido butírico y bajos niveles de ácido propiónico en el rumen. Cuando se presenta esta situación el consumo podría disminuir y bajar la eficiencia de utilización de la energía para ganancia de peso. La adición de una fuente de almidón a este tipo de dietas, incrementa los niveles de ácido propiónico, mejorando el CMS, ADP y CA (Preston y Willis, 1974).

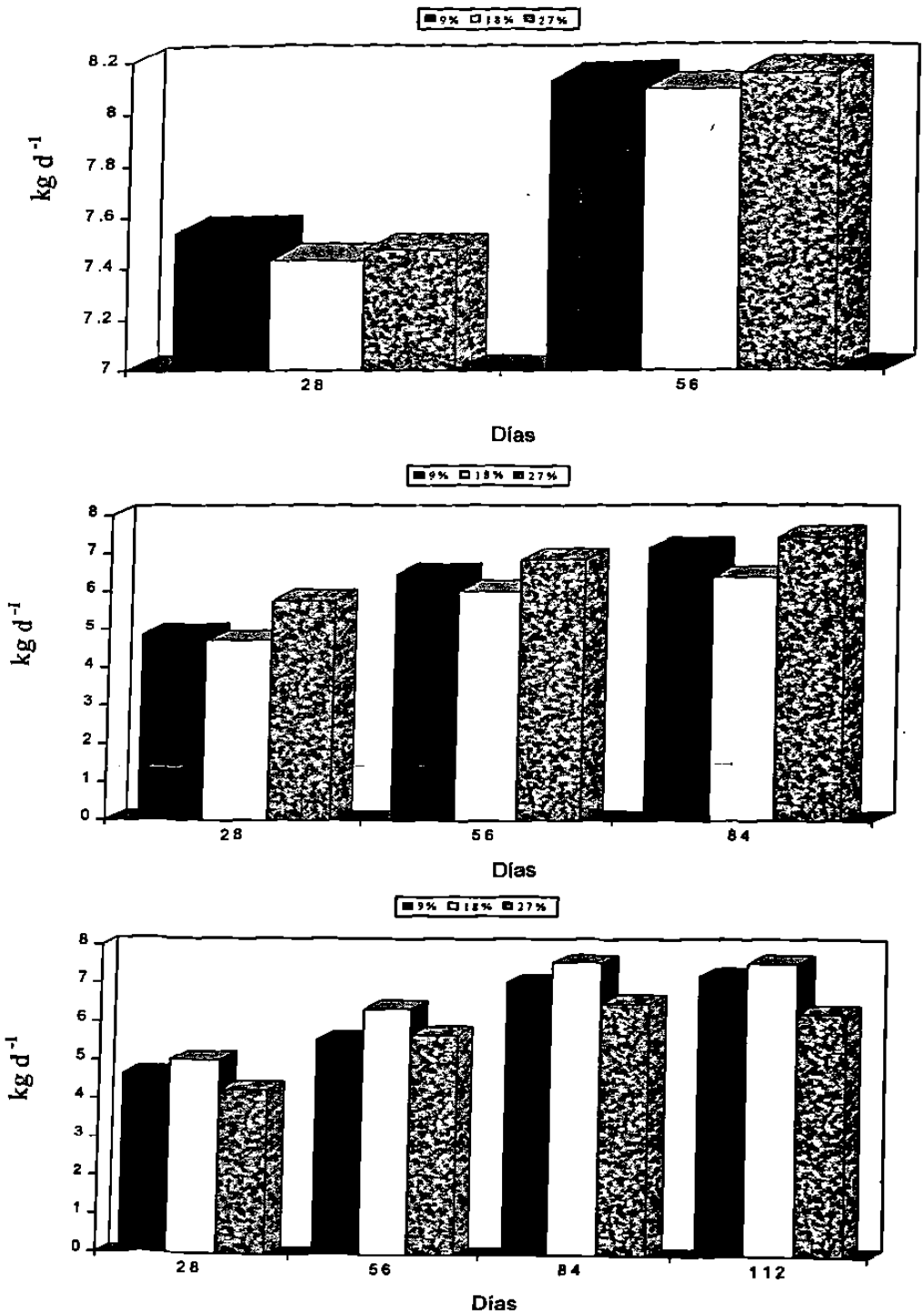

Figura 8. Consumo de alimento (kg d $^{-1}$) en toretes Holstein alimentados con tres niveles (9, 18 y 27 %) de melaza en dietas con altos niveles (20 %) de cama de pollo

Los CMS en el presente experimento fueron menores (6.92, 6.88 y 6.53 kg) a los reportados por el NRC (1984) (7.64, 7.54 y 7.55 kg) para una ganancia de 1.41, 1.40 y 1.28 kg animal $^{-1}$ d $^{-1}$ y con un peso vivo promedio de 286.6, 281.5 y 286.7 kg para los niveles de 9, 18 y 27 % de melaza, respectivamente. El consumo de EM fue mayor (20.62, 20.23 y 19.26 Mcal d $^{-1}$ vs 20.16, 19.90 y 19.25 Mcal d $^{-1}$) así como el consumo de energía neta de ganancia (5.98, 5.86 y 5.38 Mcal d $^{-1}$) vs. 4.96, 4.90 y 4.93 Mcal d $^{-1}$). Los consumos de proteína fueron menores o iguales a los recomendados por el NRC (1984) (0.98, 0.96 y 0.90 kg. vs. 0.89, 0.96 y 0.89 kg)

La CA fue menos favorable para los animales con el 27 % de melaza y que ingresaron con un peso alto o intermedio. La CA mejoró en los animales que ingresaron con un peso bajo (Figura 9) porque tuvieron menores CMS y mayores ganancias de peso. No se encontró efecto ($P > 0.05$) para la CA, siendo los resultados muy aproximados a los encontrados por Zinn (1993) cuando obtuvo una ganancia de 1.42 kg d $^{-1}$, un consumo de 7.50 kg de MS d $^{-1}$ y una conversión de 5.30, utilizando dietas con el 8 % de melaza.

El costo de las raciones fue diminuyendo a medida que se incrementó el nivel de melaza, costando $1.30, $1.23 y $1.17 para los niveles de 9, 18 y 27 % de melaza, respectivamente (Cuadro 5). El costo de las raciones fue mayor que en la prueba I por el incremento de precios que se presentaron durante 1996 (Cuadros 20 y 23). El costo por kg de aumento fue menor para los animales que recibieron el nivel del 27 % de melaza, teniendo un 6 % de ahorro en los costos de alimentación, comparado con los animales que recibieron la ración del 9 % de melaza. En cambio con animales que recibieron el nivel del 18 % de melaza, se redujo el costo solamente en un 4 % por cada kg de peso producido.

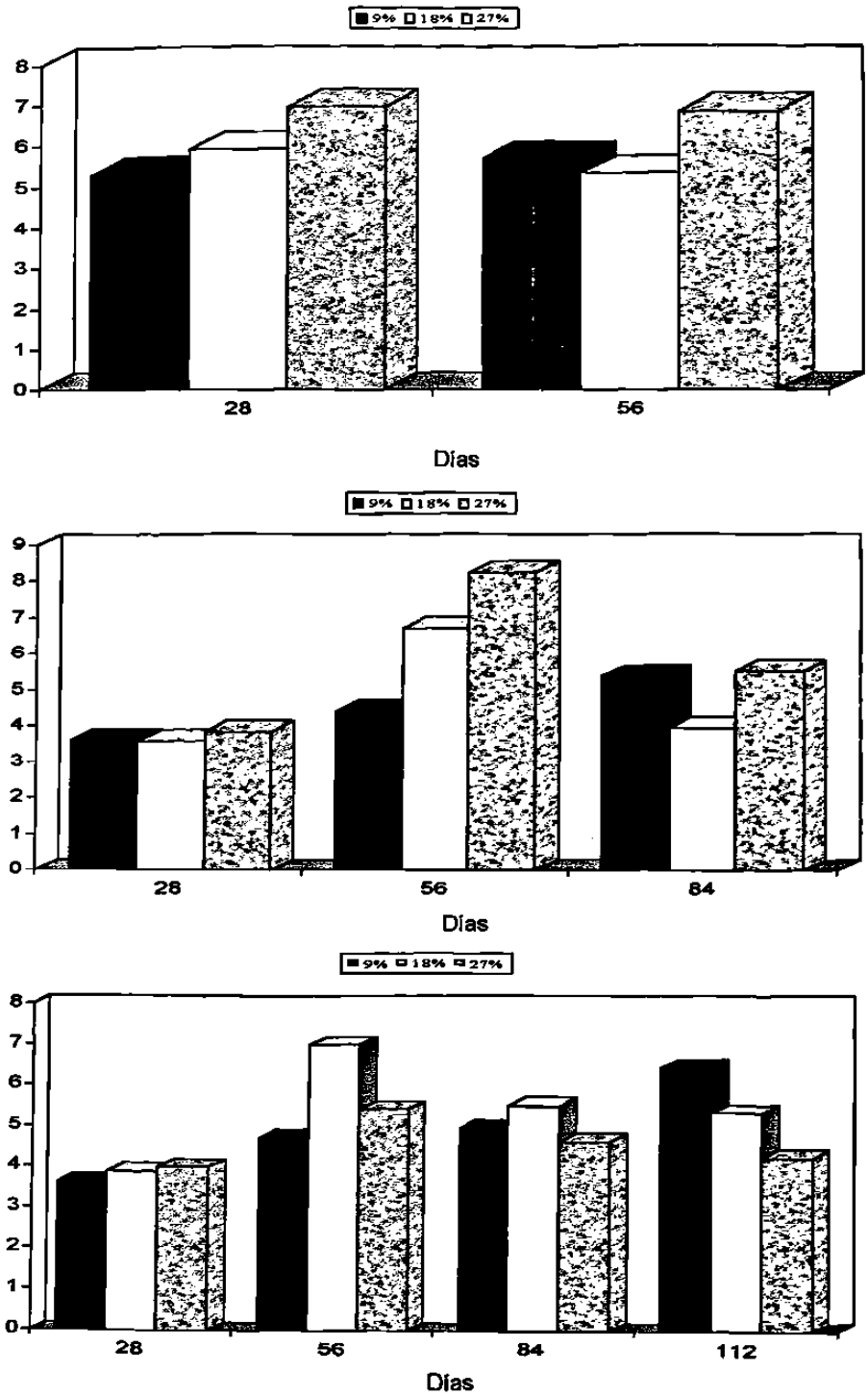

Figura 9. Conversión alimenticia en toretes Holstein alimentados con tres niveles (9, 18 y 27 %) de melaza en dietas con altos niveles (20 %) de cama de pollo

Cuadro 23. Precios ($ kg $^{-1}$) de ingredientes en el Campo Experimental "El Canada" FAUANL, durante 1996

\Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
						$/kg						
Harinolina	2.05	2.06	2.07	2.24	2.26	2.30	2.34	2.01	1.94	1.95	1.99	1.97
Cama de Pollo		0.30	0.34		0.60	0.60			0.55	0.50		
Urea		2.10					2.10		2.10			2.10
Sorgo	1.15	1.31	1.40	1.60	1.68	1.62	1.41	1.39	1.31	1.27	1.23	1.13
Sebo	2.00	2.00	2.25	2.25	2.25	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Melaza					0.92		0.92					
Prem. Min. Vit.		6.17		6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17
Sal		1.05					0.45			1.25		
$CaCO_3$		0.13	0.13				0.13					

Estos resultados van a depender de la relación del costo sorgo : melaza, ya que al costar la melaza el 75 % del valor del sorgo no existe diferencia en el costo del kg de PV incrementado. Por lo tanto cuando la melaza tiene un precio mayor al 75 % del precio del sorgo, el efecto sobre los costos sería negativo y viceversa. Lo anterior es tomando únicamente los costos de alimentación. Sin embargo, se debe considerar el costo por incrementarse el período de engorda para poder alcanzar el peso deseado, debido a la disminución en los ADP cuando se utilizan altos niveles de melaza.

Un costo importante lo constituyen los intereses de financiamiento del capital invertido. Los animales alimentados con el 27 % de melaza necesitan 7 días más para alcanzar el mismo peso que los animales alimentados con dietas con el 9 y 18 % de melaza. Considerando a un becerro de 225 kg con un precio de $ 10.00 kg $^{-1}$, el costo de compra del becerro es de $2250.00. Si el objetivo es tener un incremento de peso de 100 kg con la dieta del 27 %, el costo por concepto de alimentación es de $ 680.00, por lo tanto el costo del becerro más la alimentación es de $ 2930.00. Con una tasa de interés del 30 % se tendría un costo de $ 17.10 por permanecer 7 días más en las instalaciones, dando un costo total de $ 2947.10. Los costos de los toretes asignados a la dieta con el 9 % de melaza tuvieron un saldo a favor de $ 25.70 animal $^{-1}$, en comparación con los animales alimentados con la dieta del 27 % de melaza. Al comparar los animales alimentados con el 9 % y 18 % de melaza se presenta un ahorro de $ 27.80 animal $^{-1}$ a favor de la dieta del 18 % de melaza. Sin embargo, cuando se comparan los costos de los

animales asignados a las dietas del 18 y 27 % de melaza se obtuvo un saldo a favor ($ 2.10 animal $^{-1}$) de los animales alimentados con el 18 % de melaza, a pesar que tuvieron un costo mayor en la alimentación, con respecto a los que recibieron el 27 % de melaza, ya que saldrían 7 días antes de la engorda (Cuadro 24).

En el análisis de comportamiento del ganado (Zinn, 1998) se encontró una variación superior al 25 % considerando los valores tabulares de la ENm y ENg del alimento (Cuadro 5). Sin embargo cuando se realizó el análisis tomando los valores de ENm y ENg a partir de la DIVMO (Cuadro 22) se encontró una variación menor al 5 %, por lo que de acuerdo con Zinn (1998) el comportamiento de los animales es adecuado, en relación con el aporte de nutrientes de la dieta.

Cuadro 24. Costos de producción de toretes Holstein alimentados con tres niveles de melaza en dietas con altos niveles de cama de pollo

	NIVEL DE MELAZA		
Parámetros	9 %	18 %	27 %
Peso inicial del becerro (kg)	225	225	225
Peso final del becerro (kg)	325	325	325
Incremento de peso (kg)	100	100	100
Días en la engorda	71	71	78
Costo de la ración ($)	1.30	1.23	1.17
Aumento diario de peso (kg)	1.41	1.40	1.28
Conversión alimenticia	5.56	5.65	5.82
Costo kg $^{-1}$ de peso vivo incrementado ($)	7.22	6.94	6.80
Costo de la alimentación ($)	722.80	695.00	681.00
Costo del becerro + alimentación ($)	2972.80	2945.00	2930.00
Costo extra de los intereses ($)[1]	--------	--------	17.10
Costo total ($)	2972.80	2945.00	2947.10

4.3.3 Prueba III. Evaluación del efecto de tres fuentes de proteína

Los resultados de este trabajo son presentados en forma independiente para los novillos Charolais (Cuadro 25) y toretes Holstein (Cuadro 27) y posteriormente se presentan los resultados cuando los datos de los novillos Charolais y toretes Holstein fueron analizados juntos (Cuadro 28).

4.3.3.1 Novillos Charolais

Los novillos asignados a la dieta con harinolina comenzaron y terminaron la prueba con menor peso (Figura 10), presentando mayores incrementos de peso en el primer período de 28 d (Figura 11). Los animales que recibieron urea tuvieron ADP de 1.20 kg d^{-1}, un 6.5 % más, con respecto a los novillos que se suplementaron con harinolina (1.12 kg d^{-1}) y un 2.5 % más que los que recibieron glúten de maíz + harina de sangre, los cuales tuvieron ADP de 1.17 kg d^{-1} (Cuadro 25).

Los resultados presentados en el Cuadro 25 corresponden a 22 novillos Charolais. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para CMS, ADP y CA. Los animales suplementados con harinolina consumieron 7.72 kg d^{-1}, representando un 2.5 % menos que los novillos suplementados con urea, los cuales tuvieron un consumo de 7.90 kg d^{-1} y un consumo similar a los suplementados con glúten de maíz + harina de sangre (7.77 kg d^{-1}). El consumo en los dos primeros períodos de 28 d fue mayor para los animales con dietas con glúten de maíz + harina de sangre, seguidos por los novillos suplementados con harinolina y por último los que recibieron urea. En el tercer período los animales suplementados con urea tuvieron un mayor consumo (Figura 12).

La mejor CA durante los primeros 28 d la presentaron los novillos asignados a las dietas con harinolina y glúten de maíz + harina de sangre. En el segundo período la CA tendió a ser menos favorable en los novillos asignados a la dieta con harinolina. En el tercer período la CA mejoró para los novillos suplementados con harinolina y la CA menos favorable la presentaron los novillos asignados a la dieta con glúten de maíz + harina de sangre (Figura 13). En general los novillos que consumieron dietas que contenían glúten de maíz + harina de sangre tendieron a ser más eficientes (6.16) en comparación con los animales que recibieron urea (6.74) o harinolina (7.00).

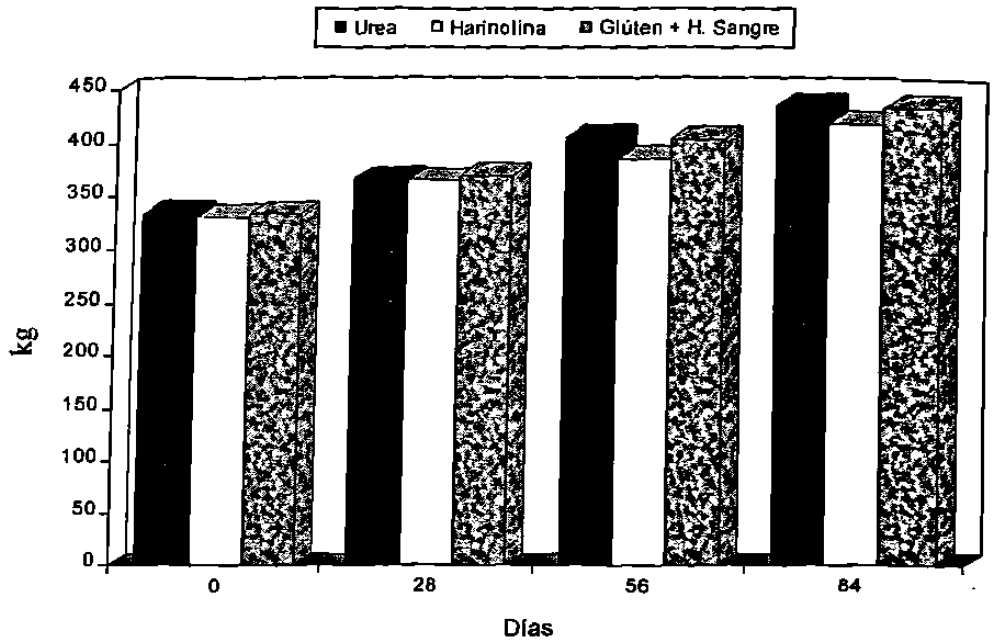

Figura 10. Peso vivo (kg) de novillos Charolais alimentados con tres fuentes de proteína

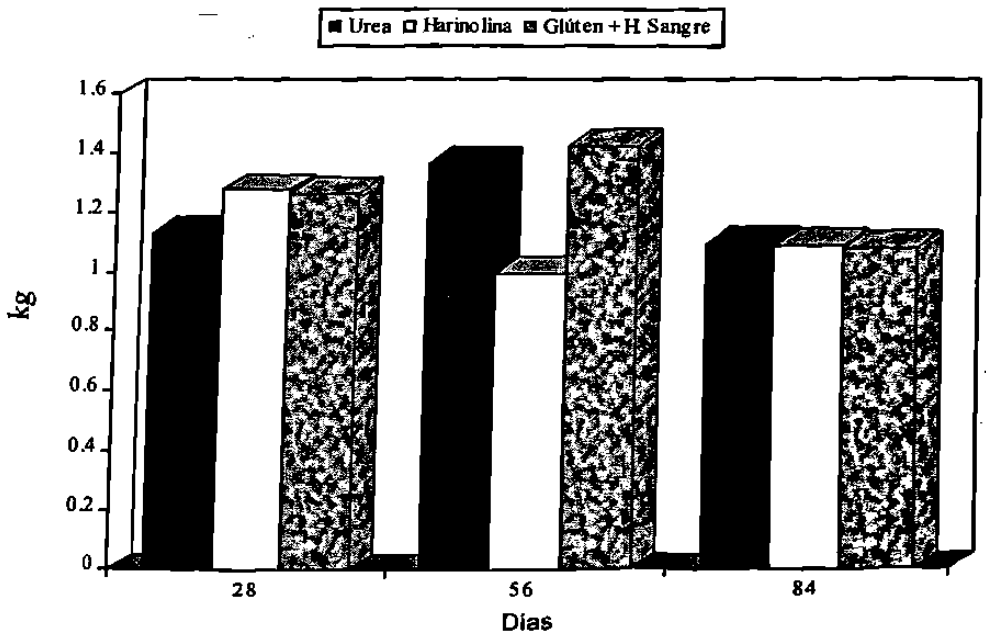

Figura 11. Aumento diario de peso (kg) de novillos Charolais alimentados con tres fuentes de proteína

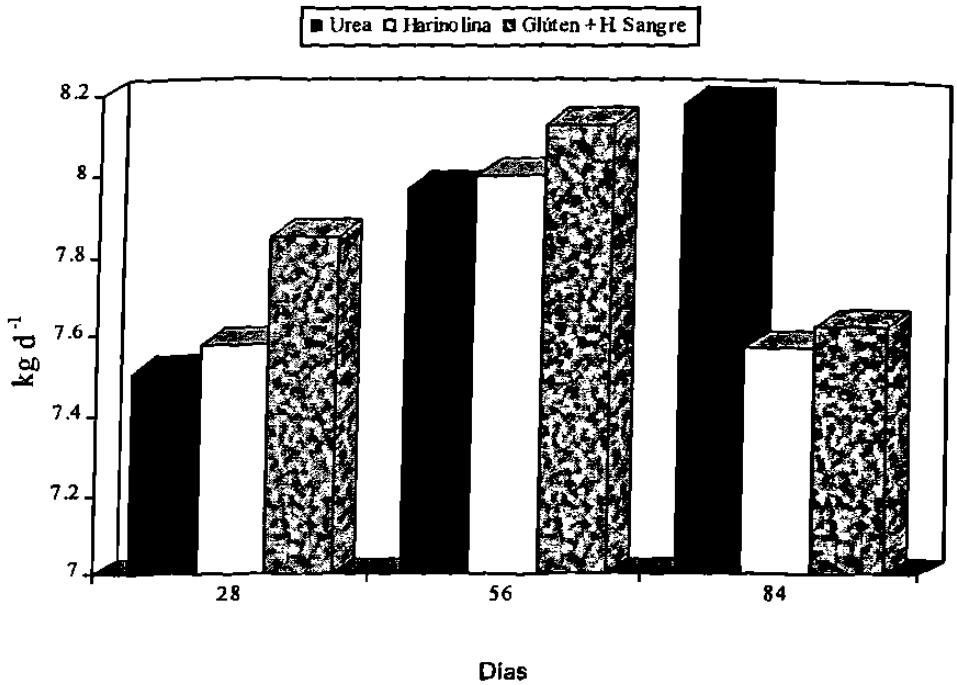

Figura 12. Consumo de alimento (kg d^{-1}) en novillos Charolais alimentados con tres fuentes de proteína

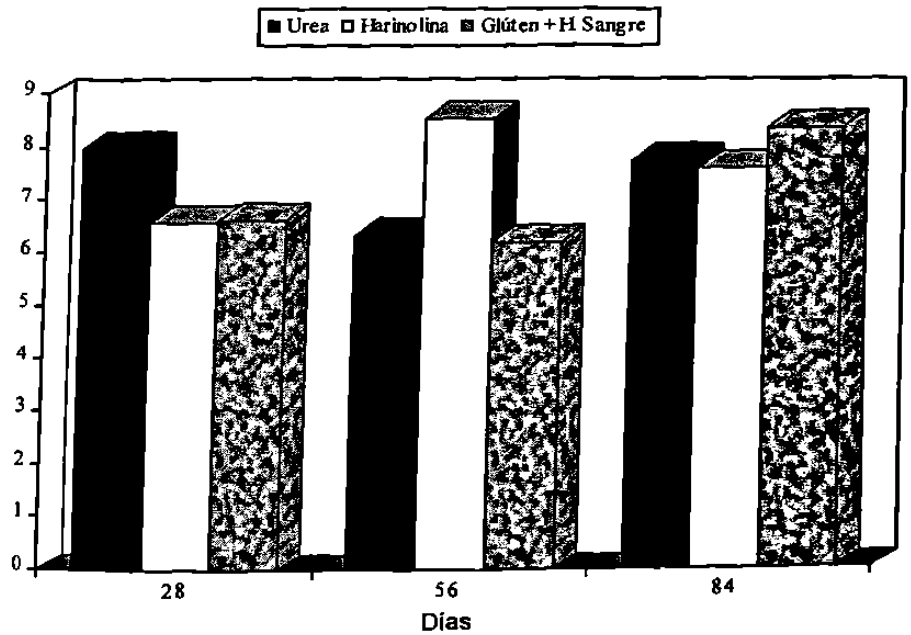

Figura 13. Conversión alimenticia en novillos Charolais alimentados con tres fuentes de proteína

La CA menos favorable se presentó en el grupo alimentado con harinolina (Cuadro 25), la cual se puede deber al menor porcentaje de DIVMO de esta dieta (Cuadro 26). Osman et al., (1997) encontraron que a medida que se incrementa el porcentaje de digestibilidad *in vitro* o *in vivo* de la proteína de 72 a 73.9 % y de la fibra de 46.2 a 68.1 %, se mejora la CA de 7.6 a 5 en ovinos alimentados con dietas con el 10 % de cama de pollo.

Cuadro 25. Crecimiento de novillos Charolais alimentados con tres fuentes de proteína

	FUENTES					
Concepto	Urea	Harinolina	Glúten + H. Sangre	C.V	PROB.	R^2
Peso vivo (kg)						
Inicial	334.80	330.60	333.80	8.4	0.92	0.01
Final	433.00	422.20	432.40	4.2	0.46	0.82
Aumento de peso animal^{-1} d^{-1} (kg)	1.20	1.12	1.17	16.8	0.78	0.22
Consumo animal^{-1} d^{-1}						
MS (kg)	7.90	7.72	7.77	15.5	0.96	0.20
g MS kg^{-1} de PV$^{0.75}$	104	99	104	14.9	0.79	0.03
Proteína (kg)	1.17	1.20	1.19			
E M (Mcal)	23.38	22.31	23.31			
Conversión alimenticia	6.74	7.00	6.16	24.4	0.63	0.06
Costo kg^{-1} de peso vivo incrementado ($)	8.69	9.48	8.80	17.9	0.60	0.06
Análisis de la variación del comportamiento						
EN de la dieta (Mcal kg^{-1})						
Mantenimiento	1.88	1.88	1.89			
Ganancia	1.23	1.23	1.23			
MQ (Mcal d^{-1})[c]	6.87	6.77	6.86			
Energía retenida (Mcal d^{-1})	5.42	4.96	5.27			
EN observada / EN esperada de la dieta[1,2]						
Mantenimiento	1.00	1.00	1.00			
Ganancia	1.04	0.98	1.03			

[1] El peso inicial y final se redujeron un 4 %, para descontar el contenido del tracto digestivo y calcular el peso vivo vacío.

[2] Los valores de EN esperada se calcularon de los valores de EN para los ingredientes individuales (NRC, 1984).

[c] Constante de producción de calor de ayuno = requerimientos de ENm.

Las dietas difirieron en el contenido de PDR y PS según la fuente de proteína utilizada (Cuadro 6). En base al consumo, la PDR disponible para los novillos que se suplementaron con urea fue de 789 g d^{-1}, para los novillos asignados a la dieta con harinolina fue de 708 g d^{-1} y para los novillos que recibieron la dieta que contenía glúten de maíz + harina de sangre fue de 676 g d^{-1}, los requerimientos fueron de 626, 621 y 621 g d^{-1} respectivamente, por lo tanto los novillos asignados a los diferentes tratamientos tuvieron excedentes en PDR (Cuadro 31).

Cuadro 26. Análisis de laboratorio (base seca) de las raciones utilizadas en la evaluación del crecimiento de bovinos machos alimentados con tres fuentes de proteína (Prueba III)

		FUENTES		
Concepto		Urea	Harinolina	Glúten + H. Sangre
Materia seca (MS)	(%)	86.38	86.84	86.70
Materia orgánica (MO)	(%)	90.94	90.70	90.96
Proteína cruda	(%)	14.83	15.60	15.35
Fibra neutro detergente	(%)	18.27	19.71	19.26
Fibra ácido detergente	(%)	11.71	11.62	11.78
Digestibilidad *in vitro* de la MS	(%)	86.15	84.73	87.26
Digestibilidad *in vitro* de la MO	(%)	91.36	89.69	92.58
Energía metabolizable [1]	(Mcal kg^{-1})	2.96	2.89	3.00
Energía neta de mantenimiento [2]	(Mcal kg^{-1})	1.99	1.94	2.03
Energía neta de ganancia [2]	(Mcal kg^{-1})	1.34	1.30	1.37

[1] Se determinó según la fórmula de McDonald et al. (1988).
[2] Se calculó con la fórmula de Garret (1980).

Dietas conteniendo un exceso de N degradable en rumen son consideradas indeseables porque podría no mejorar el comportamiento animal y el exceso de N es excretado en la orina, resultando en pérdidas netas de N (Shain et al., 1998) y es potencialmente un problema para el medio ambiente (Diman y Satter, 1997; Shain et al., 1998).

Sindt et al. (1993) estudiaron la respuesta de becerros en finalización (275 kg) alimentados con dietas a base de maíz y suplementados con PS. Los becerros respondieron a la PS durante los primeros 41 días, sin embargo, no se encontró efecto

debido a la PS cuando se analizó el período de alimentación completo (199 d). Basados en estos datos, se puede concluir que los requerimientos de aminoácidos metabolizables del ganado en finalización fueron reunidos por la proteína microbial y la PS en el maíz.

La proteína microbiana puede aportar desde el 40 % (Dhiman y Satter, 1997) hasta el total de la PM requerida por el ganado de carne. Cuando la proteína microbial no es suficiente, la única vía para suministrar la proteína adicional es con PS. La PDR proporciona NH_3 el cual puede ser suministrado en una forma más económica, por medio de una fuente de NNP (urea, cama de pollo etc.). Muchas especies de bacterias ruminales son capaces de utilizar NH_3 para su crecimiento, pero algunas requieren péptidos y aminoácidos (Argyle y Baldwin, 1989).

Los novillos Charolais asignados a la dieta, donde la fuente de proteína fue urea y glúten de maíz + harina de sangre tuvieron un consumo de 104 g / kg de $PV^{0.75}$ y de 99 g kg^{-1} de $PV^{0.75}$, cuando se utilizó harinolina, como fuente proteica. Holzer et al. (1986) reportaron un consumo de 112.4 g kg^{-1} de $PV^{0.75}$ con una dieta que contenía el 25 % de cama de pollo con baja energía y de 119.4 g cuando utilizaron una dieta con el 20 % de cama de pollo y con alta energía.

El costo de las raciones fue muy similar, $ 1.13 cuando se utilizó urea y de $ 1.16 con harinolina y glúten de maíz + harina de sangre. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el costo de alimentación por kg de aumento de peso. El costo por kg de aumento fue menor ($P < 0.06$) para los animales que recibieron la dieta con urea, teniendo un 8.33% de ahorro en los costos de alimentación, comparado con los animales que recibieron la ración de harinolina, en cambio con animales que recibieron glúten de maíz + harina de sangre, disminuyeron el costo en un 7.17 %.

Usando urea para suministrar N degradable para las bacterias ruminales es más económico que usar una proteína natural como la harina de soya (Shain et al., 1998). La utilidad esta limitada a incrementar la digestión de la MO para que se incremente el suministro de PM (Zinn, 1996). Plegge et al. (1983) han demostrado que no hay diferencias en el CMS, ADP ó en la CA en ganado de un año, alimentado con dietas de

finalización conteniendo urea u otra fuente de proteína natural como suplemento, aunque la urea no provee aminoácidos suplementales.

Las dietas utilizadas en este trabajo fueron altas en proteína para poder utilizar el 15 % de cama de pollo y además poder utilizar diferentes fuentes de proteína; esto ocasionó que los consumos de proteína fueron mayores a los recomendados por el NRC (1984) (1.17, 1.20 y 1.19 vs. 0.93, 0.90 y 0.92 kg d^{-1}) para los novillos suplementados con urea, harinolina y gluten de maíz + harina de sangre, respectivamente. Sin embargo, el consumo de energía metabolizable fue menor (21.41, 20.99 y 21.21 Mcal d^{-1} vs. 22.23, 21.40 y 22.01 Mcal d^{-1}), en comparación con lo recomendado por el NRC (1984).

En el análisis de la variación del comportamiento se encontró una desviación del 4, - 2 y 3 % para las dietas con urea, harinolina y gluten de maíz + harina de sangre respectivamente (Cuadro 25). La alternativa para corregir este desbalance en las dietas sería retirar la urea y reducir la cantidad de cama de pollo en las dietas de los novillos Charolais ya que tienen excedente de PDR (Cuadro 31).

Zinn (1988) realizó una prueba en novillos Holstein con un peso inicial de 163 kg y finalizando con un peso de 267 kg, utilizó 4 niveles de PC (12.50, 13.67, 14.84 y 16 %) y 2.18 Mcal kg^{-1} de ENm y 1.48 Mcal kg^{-1} de ENg para los 4 niveles de proteína. Sin embargo, no se observaron diferencias ($P > 0.20$) en ADP, CMS y conversión alimenticia.

4.3.3.2 Toretes Holstein

Los resultados presentados en el Cuadro 27 corresponden a 20 toretes Holstein. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para ADP, CMS y CA. Los animales suplementados con harinolina tendieron a consumir un 7.32 % más que los alimentados con urea y 5.89 % más con respecto a los que consumieron glúten de maíz + harina de

sangre. El consumo entre los toretes suplementados con urea y glúten de maíz + harina de sangre fue similar (6.45 vs 6.55 kg d^{-1}).

Los pesos inicial y final de los toretes Holstein suplementados con urea fueron menores que los que recibieron harinolina y glúten de maíz + harina de sangre (Figura 14). Los ADP fueron mayores para los toretes suplementados con urea (1.27 kg d^{-1}). Los toretes suplementados con harinolina y glúten de maíz + harina de sangre tuvieron ADP muy similares (1.14 vs 1.16 kg d^{-1}). Los toretes suplementados con urea en el último período de 28 d tuvieron los mayores aumentos de peso (Figura 15) y el menor consumo de alimento (Figura 16).

Los toretes que consumieron dietas con urea fueron más eficientes seguidos por los que se suplementaron con glúten + harina de sangre y por último los que consumieron dietas con harinolina (Cuadro 27). Los toretes suplementados con urea en el primer período de 28 días tuvieron la CA menos eficiente (Figura 17). La baja eficiencia en la CA del grupo alimentado con harinolina pudo haber sido por el menor porcentaje de DIVMO (Cuadro 26). Osman et al., (1997) encontraron que a medida que se incrementa el porcentaje de digestibilidad *in vitro* o *in vivo* de la proteína y de la fibra, se mejora la CA.

En los análisis de laboratorio se encontraron valores superiores de PC con respecto al análisis calculado, de un 11.4 % en la dieta donde se utilizó como fuente de proteína la urea, de un 17.2 % donde se incorporó harinolina y de un 14.1 % donde se utilizó glúten + harina de sangre. La EM también resultó mayor en los análisis de laboratorio, en un 4.6 % para la dieta con urea, en un 2.1 % para la dieta con harinolina y en un 5.6 % para la dieta con glúten + harina de sangre. En estos análisis la dieta donde se utilizó harinolina resultó con el porcentaje más alto de PC y más bajo de EM (Cuadro 26).

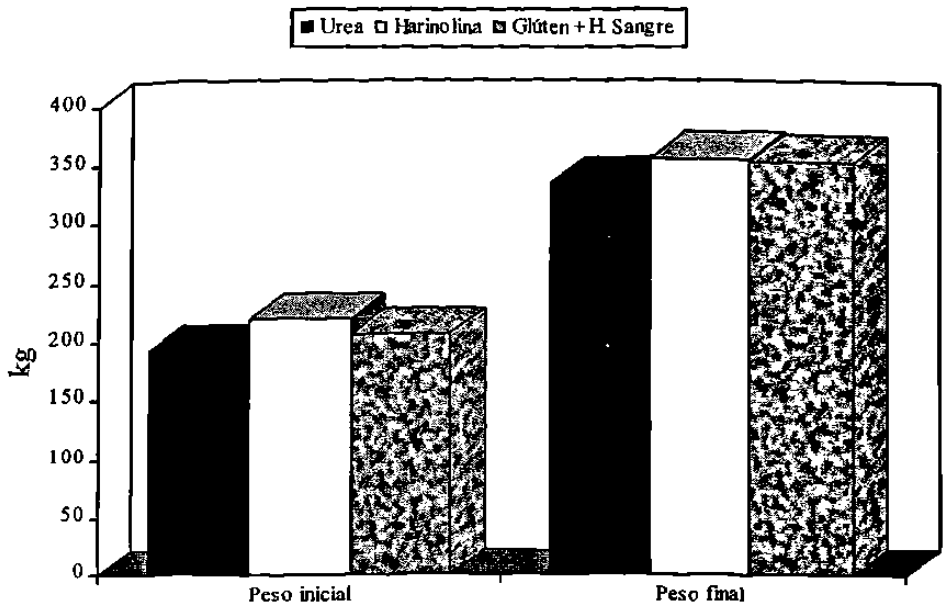

Figura 14. Peso vivo (kg) de toretes Holstein alimentados con tres de fuentes de proteína

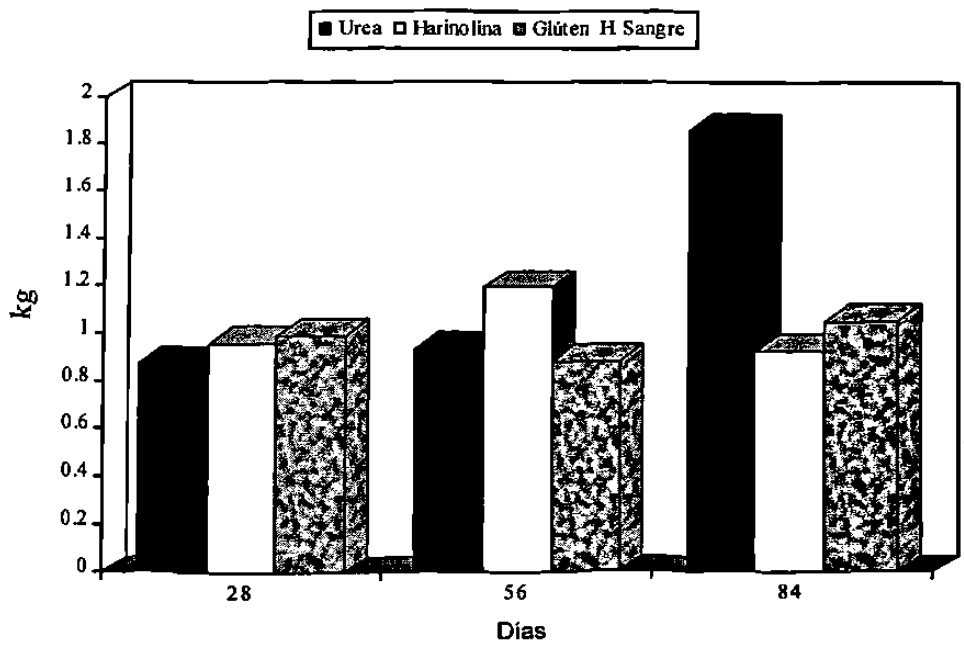

Figura 15. Aumento diario de peso (kg) de toretes Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

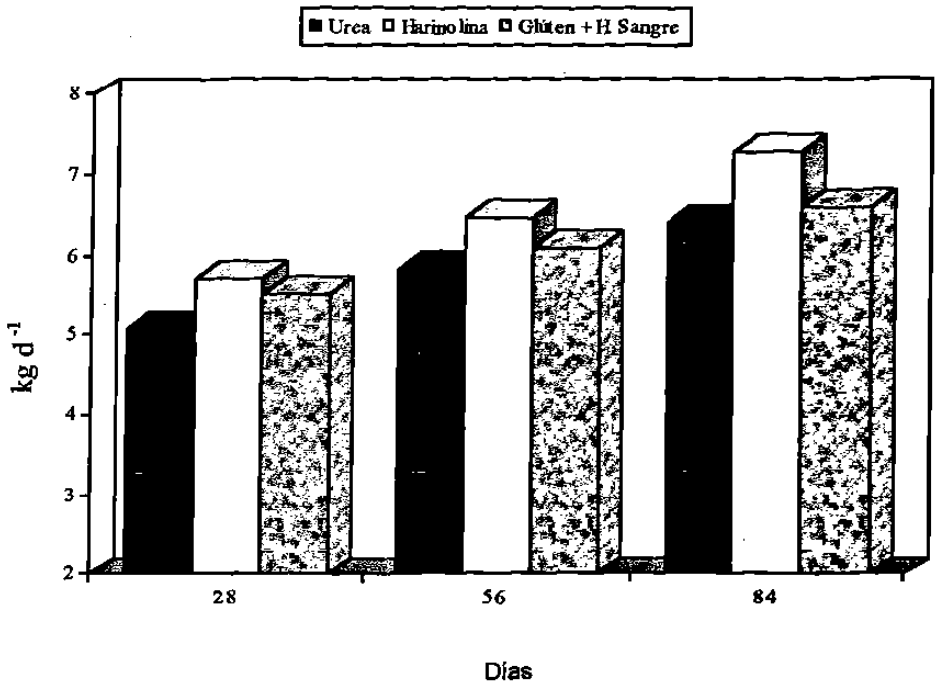

Figura 16. Consumo de alimento (kg d^{-1}) en toretes Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

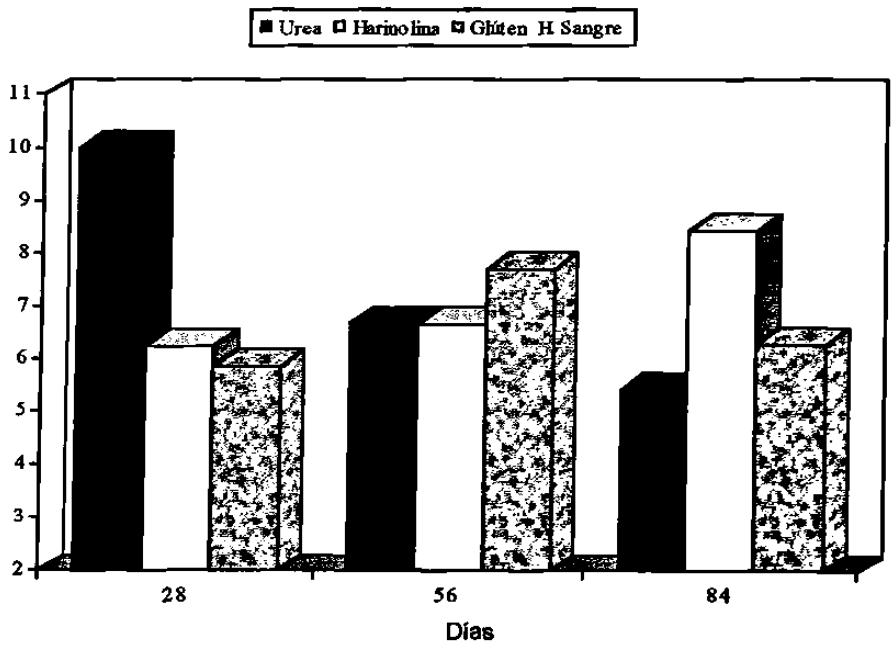

Figura 17. Conversión alimenticia en toretes Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

Cuadro 27. Crecimiento de toretes Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

Concepto	FUENTES			C.V.	PROB.	R^2
	Urea	Harinolina	Glúten + H. Sangre			
Peso vivo (kg)						
Inicial	192.80	219.70	207.00	20.96	0.62	0.06
Final	333.40	355.50	353.00	8.85	0.81	0.80
Aumento de peso animal^{-1} d^{-1} (kg)	1.27	1.14	1.16	27.45	0.77	0.04
Consumo animal^{-1} d^{-1}						
MS (kg)	6.45	6.96	6.55	11.52	0.46	0.62
g MS kg^{-1} de PV$^{0.75}$	114	112	111	8.52	0.94	0.01
Proteína (kg)	.96	1.09	1.01			
E M (Mcal)	19.09	20.11	19.65			
Conversión alimenticia	5.25	6.23	5.68	18.73	0.29	0.40
Costo kg^{-1} de peso vivo incrementado ($)	8.01	8.09	7.64	12.65	0.70	0.38
Análisis de la varianza del comportamiento						
EN de la dieta (Mcal kg^{-1})						
Mantenimiento	1.88	1.88	1.89			
Ganancia	1.23	1.23	1.23			
EQ (Mcal d^{-1})[c]	5.31	5.63	5.53			
Energía retenida (Mcal d^{-1})	5.03	4.75	4.75			
EN observada / EN esperada de la dieta[a,b]						
Mantenimiento	1.00	1.00	1.00			
Ganancia	1.12	0.97	1.07			

[a] El peso inicial y final se redujeron un 4%, para descontar el contenido del tracto digestivo y calcular el peso vivo vacío.

[b] Los valores de EN esperada se calcularon de los valores de EN para los ingredientes individuales (NRC, 1984).

[c] Constante de producción de calor de ayuno = requerimientos de ENm.

Zinn (1993) reporta una disminución en los ADP, en la EA y en el valor de la EN de la harinolina, cuando se incorporaba a niveles superiores al 16 % de la dieta en base a MS. El bajo valor alimenticio de la dieta con altos niveles de harinolina, fue probablemente debido a los altos costos energéticos de eliminación de los excesos de nitrógeno.

Las dietas contenían diferente PDR y PS de acuerdo con la fuente de proteína utilizada. Las dietas donde se utilizó urea contenían 9.71 % de PDR y 3.60 % de PS, con harinolina 8.95 % de PDR y 4.36 % de PS y con gluten de maíz + harina de sangre

8.50 % de PDR y 4.96 % de PS (Cuadro 6). Todas las dietas suministraron niveles superiores a los requerimientos de PDR (Cuadro 32).

El consumo (g kg^{-1} de $PV^{0.75}$) de los toretes Holstein fue muy similar entre las dietas donde la fuente de proteína fue urea, harinolina y gluten de maíz + harina de sangre (114, 112 y 111). El consumo (g kg^{-1} de $PV^{0.75}$) de los toretes Holstein fue mayor entre el 7 y 13 % que el consumo de los novillos Charolais (Cuadro 25 y 27). Fox et al., (1988) propusieron que la predicción del consumo podría ser ajustada por una escala de acuerdo a la talla equivalente al peso adulto. Sin embargo, la raza Holstein y cruzas de ganado de carne con Holstein pueden comer más alimento en relación al peso corporal, comparado con las razas de ganado de carne (NRC., 1987). Fox et al. (1988) sugieren que en las predicciones del consumo debería incrementarse un 8 % para el ganado Holstein.

El costo de las raciones fue de \$ 1.13 kg^{-1} cuando se utilizó urea y de \$ 1.16 kg^{-1} con harinolina y glúten de maíz + harina de sangre. El costo por kg de aumento de los toretes Holstein siguió una tendencia similar a la de los novillos Charolais. El costo fue menor para los toretes que recibieron la dieta con glúten de maíz + harina de sangre, teniendo un 5.56 % de ahorro en los costos de alimentación, comparado con los animales que recibieron la ración con harinolina. En cambio con animales que recibieron urea, se redujo el costo solamente en un 1 %. El costo del kg de aumento fue menor para los toretes Holstein en comparación al de los novillos Charolais, sin embargo, hay que considerar que los toretes Holstein tuvieron un peso inicial y final menor y por lo tanto son más eficientes.

A medida que el peso final de los toretes Hosltein alimentados con cama de pollo es mayor, la eficiencia alimenticia es menor a consecuencia del bajo valor energético de la cama de pollo, elevándose los costos de producción por concepto de alimentación. La forma de obtener un comportamiento (ADP y CA) aceptable es usando una fuente de energía más concentrada, para elevar el contenido de ENm y de ENg de la dieta (Morales y Hernández, 1993). Además el ganado liviano generalmente es más eficiente

para aumentar de peso, que el ganado más pesado del mismo tipo y calidad. Esta diferencia es debido a los requerimientos de mantenimiento (McNeill, 1990).

En el análisis del comportamiento se encontró una variación del 12, - 3 y 7 % para las dietas con urea, harinolina y harina de sangre + glúten de maíz respectivamente. Esta variación puede deberse al desbalance de las dietas, ya que al formularlas con el 15 % de cama de pollo, los toretes Holstein tuvieron un consumo de PDR mayor a lo recomendado de 133, 78 y 47 g d^{-1} para los toretes suplementados con urea, harinolina y glúten de maíz + harina de sangre respectivamente. Sin embargo, el consumo de PM fue menor en - 101, - 38 y - 18 g d^{-1} en los animales con las dietas suplementadas con urea, harinolina y glúten de maíz + harina de sangre, respectivamente. La alternativa para corregir este desbalance en las dietas sería necesario retirar la urea y reducir la cantidad de cama de pollo por el exceso de PDR y aumentar la PS (Cuadro 32).

4.3.3.3 Novillos Charolais y Toretes Holstein

Los resultados presentados en el Cuadro 28 corresponden a 22 novillos Charolais y 20 toretes Holstein, que previamente fueron analizados en forma independiente. No se encontraron diferencias para ADP, CMS y CA ($P > 0.05$). Los pesos inicial y final de los animales, de los diferentes tratamientos fueron muy similares (Figura 18). Los ADP fueron mayores para los animales suplementados con urea (1.23 kg d^{-1}). Los animales suplementados con harinolina y glúten de maíz + harina de sangre tuvieron ADP muy similares (1.13 vs 1.17 kg d^{-1}). Los animales que consumieron dietas con glúten de maíz + harina de sangre fueron más eficientes. Posteriormente siguieron los que se suplementaron con urea y por último los que consumieron harinolina. Los animales suplementados con glúten de maíz + harina de sangre fueron los que tuvieron los mayores incrementos de peso en el segundo período de 28 d (Figura 19).

Los animales suplementados con harinolina tendieron a consumir 1.4 % más que los que se suplementaron con glúten de maíz + harina de sangre. El consumo entre los toretes suplementados con urea y harinolina fue similar (7.28 vs 7.31 kg d^{-1}). Los

consumos por períodos se presentan en la Figura 20. Los animales suplementados con glúten de maíz + harina de sangre consumieron una menor cantidad de alimento con respecto a los otros tratamientos en el tercer periodo de 28 d. Sin embargo, el consumo fue muy similar (108, 106 y 107 g kg^{-1} de $PV^{0.75}$) entre los animales alimentados con dietas donde la fuente de proteína fue urea, harinolina y glúten de maíz + harina de sangre respectivamente.

Cuadro 28. Crecimiento de ganado Charolais y Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

	FUENTES					
Concepto	Urea	Harinolina	Glúten + H. Sangre	C.V.	PROB.	R^2
Peso vivo (kg)						
Inicial	274.00	268.86	275.31	27.26	0.97	0.002
Final	391.76	384.42	396.53	8.14	0.85	0.78
Aumento de peso animal^{-1} d^{-1} (kg)	1.23	1.13	1.17	22.24	0.62	0.49
Consumo animal^{-1} d^{-1}						
MS (kg)	7.28	7.31	7.21	13.51	0.96	0.001
g MS kg^{-1} de $PV^{0.75}$	108	106	107	11.88	0.92	0.17
Proteína (kg)	1.08	1.14	1.11			
E M(Mcal)	21.54	21.13	21.63			
Conversión alimenticia	6.10	6.59	5.94	21.89	0.46	0.23
Costo kg^{-1} de peso vivo incrementado ($)	8.29	8.86	8.25	15.63	0.39	0.23

[a] El peso inicial y final se redujeron un 4 %, para descontar el contenido del tracto digestivo y calcular el PVV.

[b] Los valores de EN esperada se calcularon de los valores de EN para los ingredientes individuales (NRC, 1984).

La CA de los animales que se suplementaron con harinolina fue la menos favorable en el segundo y tercer período de 28 d (Figura 21) y los que recibieron urea en el primer período. La CA promedio para los animales que recibieron harinolina, urea y glúten de maíz + harina de sangre fue de 6.59, 6.10 y 5.94 respectivamente (Cuadro 28).

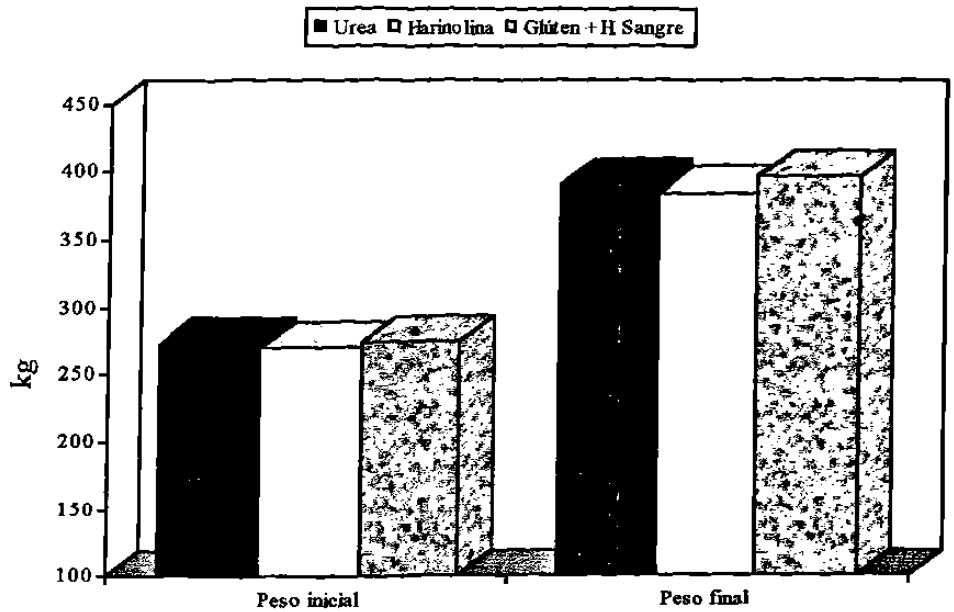

Figura 18. Peso vivo (kg) de ganado Charolais y Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

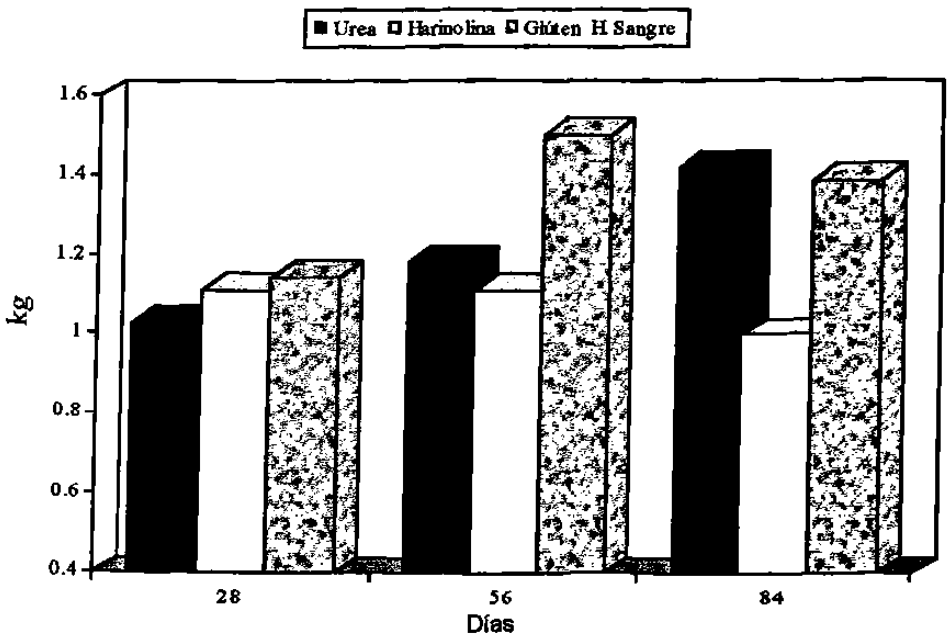

Figura 19. Aumento diario de peso (kg) de ganado Charolais y Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

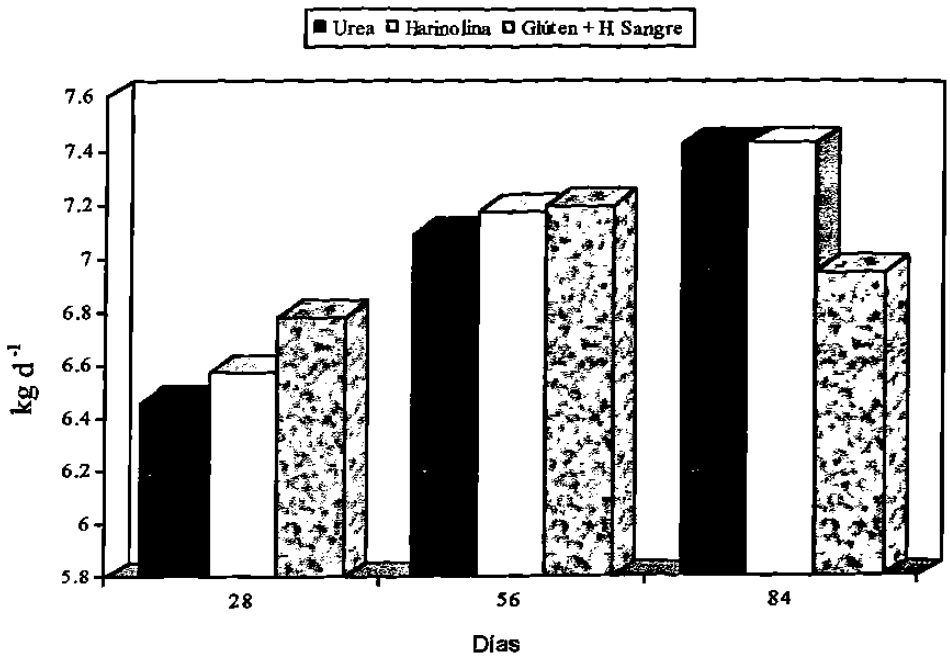

Figura 20. Consumo de alimento (kg d^{-1}) en ganado Charolais y Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

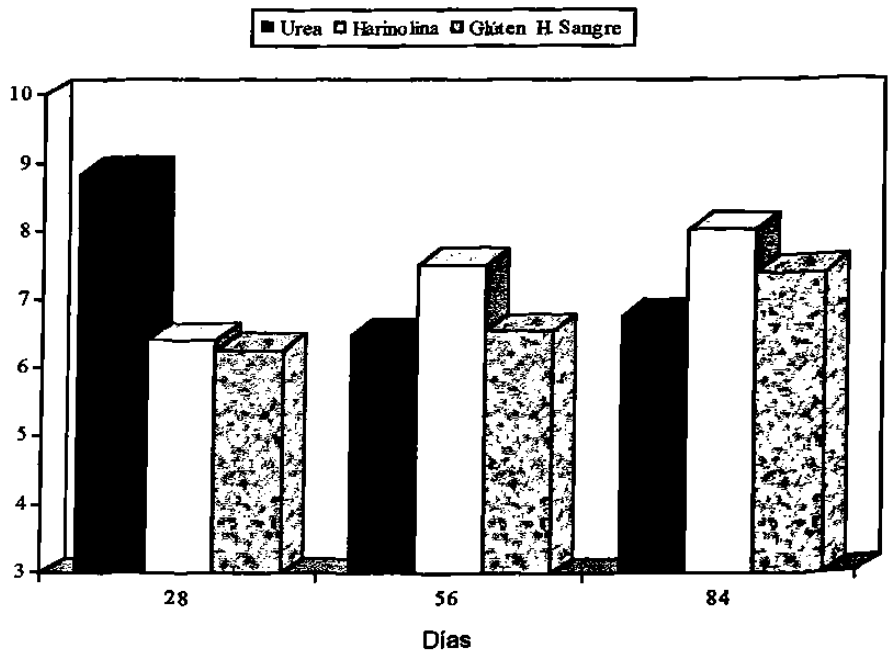

Figura 21. Conversión alimenticia en ganado Charolais y Holstein alimentados con tres fuentes de proteína

El costo de las raciones fue muy similar $1.13 cuando se utilizó urea y de $1.16 con harinolina y con glúten de maíz + harina de sangre. El costo del kg de aumento fue menor para los animales que recibieron la dieta con glúten de maíz + harina de sangre, teniendo un 6.9 % de ahorro en los costos de alimentación, comparado con los animales que recibieron la ración con harinolina. En los animales que recibieron urea, el costo se redujo un 6.4 % por cada kg de peso producido con respecto a los animales asignados a la dieta con harinolina.

4.4 Uso del modelo del NRC (1996) para predecir el balance de nutrientes de ganado en corrales de engorda

Los datos de la composición de las dietas, clima, raza, manejo y PVVP de los animales de las tres pruebas realizadas, fueron utilizados en el modelo del NRC (1996) para hacer la predicción del ADP y del CMS de los animales y compararlos con los resultados reales. El nivel 1 del modelo del NRC (1996) se utilizó para predecir los requerimientos y suministro de PDR y PM. El modelo cuenta con un factor de ajuste para la energía neta de la dieta de hasta ± 20 %, el cual fue utilizado para ajustar las diferencias encontradas entre la ENm y ENg de los valores tabulares del NRC (1996) y los valores calculados a partir de la DIVMO por medio de las fórmulas propuestas por McDonald et al. (1998) y Garret (1988).

4.4.1 Prueba I. Evaluación de tres niveles de cama de pollo sobre el comportamiento de toretes Holstein

El modelo NRC (1996) realizó una predicción adecuada para los ADP (1.14, 1.16 y 1.26 kg d^{-1}) en comparación con los ADP reales (1.17, 1.27 y 1.17 kg d^{-1}) para los toretes que consumieron las dietas con el 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente.

Según el modelo, lo que limitó los ADP de los toretes asignados a las dietas del 0 y 15 % de cama de pollo fue la energía, ya que considerando el suministro de PM, los

toretes que consumieron 0 y 15 % de cama de pollo pudieron haber tenido ADP de 1.34, y 1.37 kg d^{-1}, respectivamente. Los ADP predichos para los toretes alimentados con la dieta del 30 % de cama de pollo fueron de 1.27 kg d^{-1} por la PM disponible y por la disponibilidad de la energía 1.26 kg d^{-1} (Cuadro 29) lo anterior pudiera ser reflejo del gasto de energía requerido por el animal para deshacerse del exceso de PDR la cual fue de 569 y 207 % mayor que en las dietas con 0 y 15 % respectivamente.

El modelo del NRC (1996) realizó una predicción del CMS de 6.63, 6.85 y 6.66 kg d^{-1} para los toretes asignados a las dietas con el 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente. El CMS real fue de 6.71, 7.07 y 7.34 kg d^{-1} para los toretes asignados a las dietas con el 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente. El CMS real representa un 101.2, 103.2 y 110.2% de lo predicho. El modelo del NRC (1996) subestimó el CMS de los toretes Holstein en crecimiento de 0.08 a 0.68 kg d^{-1}; sin embargo, la precisión en la estimación del consumo es crítica para el éxito del uso del modelo. Las diferencias encontradas en el CMS real y predicho explican parcialmente la variación encontrada entre los ADP reales y los predichos.

El contenido de PM de todas las dietas fue adecuado, ya que reunió los requerimientos de los animales. Los requerimientos de PM para toretes Holstein alimentados con dietas de crecimiento conteniendo el 0 % de cama de pollo y ganando 1.14 kg d^{-1} fueron de 582 g d^{-1}. El modelo de NRC (1996) estimó que la PM suministrada por las bacterias fue de 344 g d^{-1}, representando el 59.1 % de los requerimientos, el resto tiene que ser suministrado por la PS. El NRC (1996) estima que la cantidad de proteína de escape (% de la proteína total) del sorgo es aproximadamente el 49.2 % y de la harinolina el 43 %. Por lo tanto, la cantidad de PM (295 g d^{-1}) suministrada por la proteína del sorgo y la harinolina representan el 50.7 % de los requerimientos de PM de los animales, por lo que se tiene un excedente del 9.8 % de los requerimientos.

Cuadro 29. Uso del modelo NRC (1996) en toretes Holstein en crecimiento alimentados con tres niveles de cama de pollo

	CAMA DE POLLO					
	0 %		15 %		30 %	
Resultados de la Prueba I						
Peso vivo vació promedio (kg)	255.00		265.00		254.00	
Consumo de materia seca (CMS), kg d^{-1}	6.71		7.07		7.34	
Aumento diario de peso (ADP), kg	1.17		1.27		1.17	
Conversión alimenticia	6.00		5.78		6.46	
Simulación con el modelo NRC (1996)						
ENm (%)	100	118	100	115	100	109
ENg (%)	100	123	100	119	100	113
Predicción de CMS, kg d^{-1}	6.63	6.29	6.85	6.58	6.66	6.52
Predicción de ADP, kg d^{-1}						
Por energía disponible	1.14	1.55	1.16	1.52	1.26	1.51
Por proteína metabolizable (PM) disponible	1.34	1.36	1.37	1.39	1.27	1.28
PM g d^{-1}						
Suministrada por las bacterias	344	344	349	349	344	344
Suministrada por proteína sobrepasante (PS)	295	295	306	306	273	273
Disponible	639	639	655	655	617	617
Requerimientos	582	695	593	694	614	683
Diferencia	57	- 56	63	- 39	3	- 66
Consumo de Proteína degradable en el rumen g d^{-1}						
Requerimientos	538		545		537	
Disponible	590		688		832	
Diferencia	52		143		296	
Consumo de Proteína degradable en el rumen						
% de la dieta	8.81		9.75		11.34	
% de la proteína cruda (PC)	61.60		64.30		70.90	
Consumo de PS						
% de la dieta en base a materia seca	5.49		5.42		4.65	
% de la PC	38.40		35.70		29.10	
pH	6.03		5.98		5.91	

El crecimiento bacteriano es dependiente de la cantidad de NH_3 y la MO fermentable en el rumen (Hagemeister et al., 1981). Dietas altas en concentrado proveen una fuente de carbohidratos fácilmente fermentables. Cuando este tipo de dietas se formulan con ingredientes convencionales, normalmente no suministran una cantidad suficiente de PDR. En el presente experimento el suministro de PDR de las dietas conteniendo 0, 15 y 30 % de cama de pollo excedieron los requerimientos (Cuadro 29), al utilizar fuentes altas en PDR (urea y cama de pollo).

La predicción del pH es usada por el modelo del NRC (1996) para calcular la eficiencia microbial, la cual impacta los requerimientos de PDR y suministro de PM. La eficiencia en la síntesis de proteína microbiana puede declinar significativamente con valores de pH menores a 6 (Strobel y Russell, 1986), porque las bacterias gastan energía para mantener la concentración interna de iones, más que usar la energía para crecimiento (Lardy et al., 1998). Consecuentemente, los requerimientos de PDR y suministro de PM se reducen con un bajo pH ruminal (Lardy et al., 1998).

En este trabajo, aún cuando disminuyó el pH a medida que se incrementó el nivel de cama de pollo de 6.03 a 5.91, se mantuvo durante la simulación, el valor constante de 13 % de la eficiencia en la producción de proteína microbiana, por lo que la disminución en la PM disponible fue debido a la disminución de la PM suministrada por la PS, y no por la disminución de la PM suministrada por la proteína microbiana. Se presentó un incremento de la PM tanto de la suministrada por PS (306 g d^{-1}), como de la proteína microbiana (349 g d^{-1}) en la dieta con el 15 % de cama de pollo, pero esto fue debido a que los animales de este tratamiento tuvieron mayor PVVP, por lo que el modelo simuló un mayor consumo de alimento.

La cama de pollo reduce el nivel de energía de las dietas, ocasionando que disminuya la proteína microbiana. Hagemeister et al. (1981) mencionaron que la síntesis de proteína microbial y el NNP que teóricamente se podría utilizar en la dieta, son proporcionales a la energía fermentable presente en la dieta como TND.

La concentración de la proteína estimada por el modelo fue muy similar a los valores encontrados en los resultados del análisis del laboratorio (14.3, 15.2 y 16.0 % vs 13.7, 15.5 y 16.0 % para las dietas de 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente (Cuadro 19).

Los valores estimados por el modelo para ENm (1.66, 1.64 y 1.61 Mcal kg^{-1}) y ENg (1.06, 1.04 y 1.01 Mcal kg^{-1}) fueron menores a los valores obtenidos a partir de la DIVMO (ENm, 1.96, 1.88 y 1.76 Mcal kg^{-1} y de ENg, 1.31, 1.24 y 1.14 Mcal kg^{-1}; Cuadro 19) para las dietas con el 0, 15 y 30% de cama de pollo, respectivamente. Los valores de la energía de las dietas a partir de la DIVMO, resultaron mayores en 18, 15 y 9 % para ENm y 23, 19 y 13 % para ENg para las dietas con 0, 15 y 30 % de cama de pollo respectivamente

Al utilizar los factores de ajuste para la energía, el modelo NRC (1996) sobreestimó los ADP, (1.36, 1.39, 1.28 kg d^{-1}) en los toretes Holstein alimentados con dietas con el 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente. Según el modelo, lo que limitó los ADP fue la PM, ya que considerando el suministro de energía, los toretes pudieron haber tenido ADP de 1.55, 1.52 y 1.51 kg d^{-1}, con las dietas del 0, 15 y 30 % de cama de pollo, respectivamente. La predicción del CMS fue de 6.29, 6.58 y 6.52 kg d^{-1}. El modelo del NRC (1996), subestimó aún más el CMS de los toretes Holstein con los ajustes de la energía. Estos resultados fueron obtenidos considerando la máxima producción de proteína microbiana fijada por el modelo (13 % del TND); sin embargo, si se observa el Cuadro 29, donde las dietas conteniendo 15 y 30 % de cama de pollo tienen un pH menor de 6, pudiera considerarse un ajuste en el factor de la eficiencia en la producción de proteína microbiana, ya que el programa no lo hace de forma automática.

4.4.2 Prueba II. Evaluación de tres niveles de melaza en dietas con altos niveles de cama de pollo

En el Cuadro 30 se muestra el efecto del nivel de melaza sobre el ADP, CMS, así como los requerimientos, suministro y balance de PM y PDR.

El modelo predice una deficiencia de PM en todas las dietas (Cuadro 30). Así mismo, a medida que se incrementó el nivel de melaza, se aumentaron los excedentes de PDR, aún cuando se presenta un consumo de PDR mayor a los requerimientos, este no puede sustituir las deficiencias en PM (Lardy et al., 1998). Según el modelo, los ADP fueron limitados por la PM (1.11, 1.02 y 0.83 kg d^{-1}) ya que por disponibilidad de energía los toretes podrían haber aumentado 1.20, 1.20 y 1.04 kg d^{-1} con el nivel de 9, 18 y 27 % de melaza, respectivamente; sin embargo, los ADP reales fueron aún mayores a los predichos por la disponibilidad de PM y energía.

Los requerimientos de PM fueron de 568 g d^{-1} para los toretes Holstein que recibieron una dieta de crecimiento con el 27 % de melaza y tuvieron una ganancia de peso de 0.83 kg d^{-1}. La proteína microbiana suministró el 56.5 % de los requerimientos de PM. El NRC (1996) estima que la cantidad de PM suministrada por la proteína del sorgo y la harinolina es del 32 % de los requerimientos de PM de los animales, existiendo un déficit del 11.5 %.

Al utilizar los factores de ajuste para la energía, el modelo NRC (1996) sobreestimó los ADP, (1.59, 1.58, 1.41 kg d^{-1}) en los toretes Holstein alimentados con dietas con el 9, 18 y 27 % de melaza respectivamente. Según el modelo lo que limitó los ADP fue la PM, ya que considerando el suministro de PM, los toretes solamente hubieran podido tener ADP de 1.12, 1.04 y 0.84 kg d^{-1}, para las dietas con 9, 18 y 27 % de melaza, respectivamente.

Los valores de CMS estimados por el modelo del NRC (1996) fueron similares al CMS real para los toretes alimentados con la dieta con el 9 y 18 % de melaza y superiores cuando se alimentaron con la dieta del 27 % de melaza. La predicción del CMS fue de 6.94, 6.85 y 6.96 kg d^{-1}. El modelo del NRC (1996) subestimó el CMS de los toretes Holstein con los ajustes de la energía.

Cuadro 30. Uso del modelo NRC (1996) en toretes Holstein en crecimiento alimentados con tres niveles de melaza

	NIVEL DE MELAZA					
	9 %		18 %		27 %	
Resultados de la Prueba II						
Peso vivo vació promedio (kg)	275.00		270.00		275.00	
Consumo de materia seca (CMS), kg d^{-1}	6.92		6.88		6.53	
Aumento diario de peso (ADP), kg	1.41		1.40		1.28	
Conversión alimenticia	4.90		4.91		5.10	
Simulación con el modelo NRC (1996)						
ENm (%)	100	116	100	115	100	116
ENg (%)	100	122	100	120	100	120
Predicción de CMS, kg d^{-1}	6.94	6.56	6.85	6.52	6.96	6.63
Predicción de ADP, kg d^{-1}						
Por energía disponible	1.20	1.59	1.20	1.58	1.04	1.41
Por proteína metabolizable (PM) disponible	1.11	1.12	1.02	1.04	0.83	0.84
PM g d^{-1}						
Suministrada por las bacterias	351	351	343	343	321	321
Suministrada por proteína sobrepasante (PS)	234	234	213	213	182	182
Disponible	584	584	556	556	503	503
Requerimientos	611	721	608	715	568	671
Diferencia	- 27	- 137	- 52	- 159	- 65	- 167
Consumo de Proteína degradable en el rumen g d^{-1}						
Requerimientos	548		537		502	
Disponible	628		637		615	
Diferencia	80		100		114	
Consumo de Proteína degradable en el rumen						
% de la dieta	9.04		9.30		8.97	
% de la proteína cruda (PC)	68.20		69.60		72.97	
Consumo de PS						
% de la dieta en base a materia seca	4.20		3.88		3.32	
% de la PC	31.76		29.40		27.02	
pH	5.93		5.92		5.90	

4.4.3 Prueba III. Evaluación del efecto de tres fuentes de proteína

Este trabajo fue analizado para los novillos Charolais y toretes Holstein en forma separada por las diferencias que existían entre estos los dos grupos de animales en cuanto a raza y peso.

4.4.3.1 Novillos Charolais

El modelo del NRC (1996) hizo una predicción de los ADP de 0.99, y 1.18 kg d^{-1} con las dietas con urea y harinolina, los cuales fueron limitados por la PM. En los novillos alimentados con la dieta con glúten de maíz + harina de sangre, la energía limito los ADP, ya que por disponibilidad de energía los novillos podrían haber aumentado 1.23 kg d^{-1}. Los ADP reales fueron mayores que los predichos solamente para los animales del tratamiento con urea. Al realizar el ajuste por la energía el potencial de las dietas se ve limitado con la PM y por lo tanto los ADP son muy similares (Cuadro 31).

El modelo del NRC (1996) realizó una adecuada estimación del CMS, ya que el CMS de la dieta con urea, harinolina y glúten de maíz + harina de sangre fue del 99.1, 101.7 y 98 % de lo predicho. El modelo del NRC (1996) sobrestimó el CMS de novillos Charolais en crecimiento en 0.07 y 0.16 kg d^{-1} para la dieta de urea, y glúten de maíz + harina de sangre, respectivamente.

El consumo de PDR fue mayor en los novillos alimentados con la dieta con urea; posteriormente siguieron los novillos asignados a la dieta con harinolina y por último los que recibieron la dieta con gluten de maíz + harina de sangre. En las tres dietas se presentaron excedentes en la PDR (Cuadro 31).

Los requerimientos de PM para los novillos que recibieron la dieta que contenía glúten de maíz + harina de sangre y con ADP de 1.23 kg d^{-1} fueron de 689 g d^{-1}. El modelo NRC (1996) estimó que la cantidad de PM suministrada por la proteína

Cuadro 31. Uso del modelo NRC (1996) en novillos Charolais en crecimiento alimentados con tres fuentes de proteína

	FUENTE DE PROTEÍNA					
	Urea		Harinolina		Glúten de Maíz + Harina de Sangre	
Resultados de la Prueba III						
Peso vivo vació promedio (kg)	369.00		347.00		368.00	
Consumo de materia seca (CMS), kg d^{-1}	7.90		7.72		7.77	
Aumento diario de peso (ADP), kg	1.20		1.12		1.17	
Conversión alimenticia	6.74		7.00		6.16	
Simulación con el modelo NRC (1996)						
ENm (%)	100	112	100	108	100	113
ENg (%)	100	118	100	113	100	119
Predicción de CMS, kg d^{-1}	7.97	7.63	7.59	7.39	7.93	7.55
Predicción de ADP, kg d^{-1}						
Por energía disponible	1.24	1.56	1.30	1.53	1.23	1.57
Por proteína metabolizable (PM) disponible	0.99	1.01	1.18	1.20	1.25	1.28
PM g d^{-1}						
Suministrada por las bacterias	401	401	398	398	397	397
Suministrada por proteína sobrepasante (PS)	215	215	259	259	297	297
Disponible	616	616	657	657	694	694
Requerimientos	692	778	693	755	689	780
Diferencia	- 76	-163	- 36	- 98	5	- 87
Consumo de Proteína degradable en el rumen g d^{-1}						
Requerimientos	626		621		621	
Disponible	789		708		676	
Diferencia	163		87		55	
Consumo de Proteína degradable en el rumen						
% de la dieta	9.89		9.32		8.52	
% de la proteína cruda (PC)	74.60		68.60		64.60	
Consumo de PS						
% de la dieta en base a materia seca	3.37		4.27		4.67	
% de la PC	25.40		31.40		35.41	
pH	5.92		5.93		5.91	

microbiana fue de 397 g d^{-1}, representando el 57.6 % de los requerimientos, mientras que la proteína del sorgo y la harinolina aportaron el 43.1 % (297 g d^{-1}) de los requerimientos de PM de los animales, existiendo un 0.7 % de excedente.

4.4.3.2 Toretes Holstein

El modelo del NRC (1996) hizo una predicción de los ADP de 0.88, 1.13 y 1.12 kg d^{-1} con las dietas con urea, harinolina y glúten de maíz + harina de sangre, los cuales fueron limitados por la PM. Los ADP reales fueron mayores que los predichos para los animales asignados a todas las dietas. Al realizar el ajuste por la energía el potencial de las dietas estuvo limitado por la PM y por lo tanto los ADP son muy similares a los calculados antes del ajuste de la energía (Cuadro 32).

El modelo del NRC (1996) hizo una buena estimación del CMS de los toretes que consumieron dietas con urea y harinolina y lo sobrestimó en el caso del glúten de maíz + harina de sangre. El CMS de la dieta con urea, harinolina y glúten de maíz + harina de sangre fue del 99.5, 100.7 y 96.8 % de lo predicho. El modelo del NRC (1996) sobrestimó el CMS de toretes Holstein en crecimiento, alimentados con dietas conteniendo glúten de maíz + harina de sangre y urea en 0.03 y 0.22 kg d^{-1}, respectivamente y lo subestimó en los toretes que consumieron dietas con harinolina en 0.05 kg d^{-1}.

Los requerimientos de PM para los toretes alimentados con dietas de crecimiento conteniendo glúten de maíz + harina de sangre y ganando 1.12 kg d^{-1} fueron de 602 g d^{-1}. El NRC (1996) estima un déficit en el consumo de PM de 3 %, al suministrar la proteína bacteriana el 55.6 % de los requerimientos de la PM y el 41.5 % por el contenido de PS del sorgo y la harinolina.

Cuadro 32. Uso del modelo NRC (1996) en toretes Holstein en crecimiento alimentados con tres fuentes de proteína

	FUENTE DE PROTEÍNA					
	Urea		Harinolina		Glúten de Maíz + Harina de Sangre	
Resultados de la Prueba III						
Peso vivo vació promedio (kg)	253.00		276.00		269.00	
Consumo de materia seca (CMS), kg d^{-1}	6.45		6.96		6.55	
Aumento diario de peso (ADP), kg	1.27		1.14		1.16	
Conversión alimenticia	5.25		6.23		5.68	
Simulación con el modelo NRC (1996)						
ENm (%)	100	112	100	108	100	113
ENg (%)	100	118	100	113	100	119
Predicción de CMS, kg d^{-1}	6.48	6.21	6.91	6.72	6.77	6.45
Predicción de ADP, kg d^{-1}						
Por energía disponible	1.23	1.56	1.26	1.50	1.18	1.53
Por proteína metabolizable (PM) disponible	0.88	0.90	1.13	1.14	1.12	1.14
PM g d^{-1}						
Suministrada por las bacterias	327	327	358	358	335	335
Suministrada por proteína sobrepasante (PS)	175	175	234	234	250	250
Disponible	503	503	592	592	585	585
Requerimientos	604	698	631	697	602	700
Diferencia	- 101	- 195	- 38	- 105	- 18	- 116
Consumo de Proteína degradable en el rumen g d^{-1}						
Requerimientos	511		560		523	
Disponible	644		638		570	
Diferencia	133		78		47	
Consumo de Proteína degradable en el rumen						
% de la dieta	9.94		9.23		8.56	
% de la proteína cruda (PC)	74.60		68.60		64.60	
Consumo de PS						
% de la dieta en base a materia seca	3.38		4.23		4.69	
% de la PC	25.40		31.42		35.41	
pH	5.92		5.93		5.91	

Todas las dietas excedieron los requerimientos de PDR (Cuadro 32), sin embargo, fueron deficientes en PM. Un exceso de PDR en la dieta, no incrementa el comportamiento animal y puede causar una excesiva excreción de nitrógeno y volatilización de NH_3 al medio ambiente (Shain et al., 1998).

Considerando las tres pruebas de comportamiento (niveles de cama de pollo, niveles de melaza y fuentes de proteína), el modelo NRC (1996) realizó una predicción adecuada del CMS, ya que al realizar un análisis de regresión entre el CMS observado y el CMS predicho, se encontró una correlación significativa ($P < 0.01$; $r^2 = 0.74$). Sin embargo, no hizo una predicción adecuada para los ADP ya que se encontró una correlación muy baja ($P > .05$; $r^2 = 0.21$) entre los ADP observados y ADP predichos.

En base a los datos anteriores, el modelo NRC (1996) se pude utilizar como una herramienta de diagnóstico para evaluar programas de alimentación y describir mucha de la variación en el comportamiento sobre todo en el consumo de los animales en un sitio de producción específico.

Otro uso importante del modelo es para predecir los requerimientos y balance de los nutrientes y poder evaluar la composición de la dieta de acuerdo a los requerimientos del animal, bajo las condiciones especificas de una granja (raza de ganado, peso de los animales, temperatura, viento etc.). Además sería importante su uso como un método de enseñanza (NRC, 1996).

Es de esperarse que, en los próximos años se publiquen nuevas versiones al modelo del NRC (1996) donde seguramente se incorporarán nuevos submodelos con los resultados de las nuevas investigaciones en nutrición de bovinos de carne haciendo predicciones más exactas, en lo correspondiente al efecto del pH y dinámica ruminal sobre la producción de proteína microbiana, así como la inclusión de los requerimientos del animal en términos de aminoácidos.

5. CONCLUSIONES

En los últimos años, los engordadores de ganado han tenido que ser más eficientes para lograr un mejor comportamiento animal, sin embargo se ven limitados porque no existe un buen control de calidad al momento de la compra de los ingredientes y en la fabricación del alimento.

Los engordadores de ganado han formado empresas integradas, las cuales cuentan con ranchos con praderas para el crecimiento del ganado, plantas de alimento, rastros, comercializadoras de canales, empacadoras de carne para venta en cortes al menudeo, etc., esto con la finalidad de poder enfrentar la competencia internacional.

Las engordas de ganado bovino en corral en el Estado de Nuevo León no utilizan el total de su capacidad instalada y se ven en la necesidad de engordar hembras porque la mayor parte de los machos son exportados.

Es posible estimar la calidad de la cama de pollo considerando su contenido de proteína cruda, cenizas y fibra ácido detergente.

El consumo de MS por bovinos en crecimiento se incrementó en 0.32 g kg^{-1} de $PV^{0.75}$, por cada unidad porcentual de cama de pollo que se incluyó en la dieta, cuando se utilizaron niveles hasta de un 30 %.

Es posible utilizar hasta un 30 % de cama de pollo y el 27 % de melaza en las raciones de bovinos en crecimiento sin afectar el comportamiento animal en forma significativa. Sin embargo, existe una tendencia a disminuir el aumento de peso y el consumo de alimento, así como a presentar una conversión alimenticia menos favorable, a medida que se incrementa el nivel de melaza y cama.

El costo de los aumentos de peso en dietas con el 30 % de cama de pollo se redujo en un 18.4 % a pesar del incremento en el consumo de materia seca, mientras que el costo de la ganancia de peso se redujo en un 6 % al incorporar la melaza a un nivel del 27 % en la dieta. Sin, embargo, cuando el costo de la melaza es igual o mayor al 75 % con respecto al costo del sorgo, no se tiene ningún beneficio económico.

El uso de fuentes de proteína sobrepasante (gluten de maíz + harina de sangre) en dietas con el 15 % de cama de pollo para novillos Charolais de 380 kg de PV y toretes Holstein de 286 kg de PV, no lograron incrementar los ADP. Sin embargo, se mejoró la conversión alimenticia en novillos Charolais.

El costo de los aumentos de peso se redujo en un 11 %, cuando se utilizó glúten de maíz + harina de sangre, en comparación a cuando la harinolina fue la fuente de proteína en dietas con el 15 % de cama de pollo en novillos Charolais.

El uso de la urea en dietas con el 15 % de cama de pollo para toretes Holstein redujo un 18 % el costo de los aumentos de peso, al ser comparada con la harinolina cuando fueron utilizadas como fuentes de proteína.

El modelo del NRC (1996) realizó una predicción adecuada del CMS ($P < 0.01$; $r^2 = 0.74$), pero no del ADP ($P > 0.5$; $r^2 = 0.21$) de bovinos de carne engordados a corral en el presente trabajo.

6. LITERATURA CITADA

Acción Corporativa S. A. 1990. Situación de la ganadería en el estado de Nuevo León. Videomega. Acción Corporativa S. A.

Aines, G., B. Brown, S. Wimer and T. Klopfenstein. 1985. Bypass protein quality, evaluation techniques. Beef Cattle Report. University of Nebraska - Lincoln. MP – 48:51 – 54.

Arave, C. W., D. C. Dobson, J. W. Walters, B. J. Guilbert Jr. and M. J. Arambel. 1988. Effect of added processed poultry waste on dairy heifers preference for concentrates. J. Dairy Sci. 71:3021 - 3025.

Argyle J. L., and R. L. Baldwin. 1989. Effect of amino acids and peptides on rumen microbial growth yields. J. Dairy Sci. 7:2017 - 2027.

AOAC. 1990. Official Methods of Analyses 15 th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.

Ayangbile, O.A., S. K. Tallam and M. S. Surtan. 1993. Processing of slaughterhouse blood and poultry litter and the effects on nutrient digestibility by steers. Anim. Feed Sci. Tech. 40:153 - 164.

Beever, D. E. and R. C. Siddons. 1986. Digestion and metabolism in the grazing ruminant. In: Milligan L. P., Grovum W. L. and Dobson A. (editors) Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ. pp 479-497.

Ben-Asher, A. and D. Ilan. 1982. A note on the effect of monensin suplementation on growth and food utilization in young calves. Anim. Prod. 35:1440 - 1445.

Bhattacharya, A. N. and J. P. Fontenot. 1965. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by sheep. J. Anim. Sci. 24: 1174 - 1179.

Bhattacharya, A. N. and J. P. Fontenot. 1966. Protein and energy value of peanut hull and wood shaving poultry litters. J. Anim. Sci. 25:367 - 371.

Bhattacharya, A. N. and J. C. Taylor. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: a review. J. Anim. Sci. 41:1438 - 1457.

Blasi, D. A., T. J. Klopfenstein, J. S. Drouillard and M. H. Sindt. 1991. Hydrolysis time as a factor affecting the nutritive value of feather meal and feather meal - blood meal combination for growing calves. J. Anim. Sci. 69:1272 - 1278.

Bienvenu, J. G., M. Morin and S. Forget. 1990. Poultry litter associated botulism (type C) in cattle. Can. Vet. J. 31: 10, 711; 3.

Bierman S., T. Klopfenstein, R. Stock, and D. Herold. 1996. Dried poultry waste as a nonprotein nitrogen source for ruminants. Beef Cattle Report. University of Nebraska- Lincoln. MP - 66 - A:31 – 33.

Briggs, H. M. and V. G. Heller. 1943. The effect of adding blackstrap molasses, potassium salts, sucrose and corn syrup to a lamb-fattening ration. J. Agric. Res. 67:81 - 87.

Brosh A; Z. Holzer; D. Levy and I. Aharoni. 1993. The effect of maize grain supplementation of diets based on wheat straw an poultry litter on their utilization by beef cattle. Anim. Feed Sci. Techn. 40:165 – 175.

Brugman, H. H., H. C. Dickey, B. E. Plummer and B. R. Poulton. 1964. Nutritive value of poultry litter. J Anim. Sci. 23:869 (Abstr.).

Bryant, M. P. and I. M. Robinson. 1962. Some nutritional characteristics of predominant culturable ruminal bacteria. J. Bacteriol. 84:605.

Bull, L. S. and J. T. Reid. 1972. Nutritive value of chicken manure for cattle. In: Livestock Waste Management and Pollution Abatement. Am. Soc. of Agric. Eng., St. Josep, MI. pp. 279 - 300.

Burroughs, W., A. Trenkle, and R. L. Vetter. 1974. A system of protein evaluation for cattle and sheep involving metabolizable protein (amino acids) and urea fermentation potential of feedstuffs. Vet. Med. Small Anim. Clin. 69:713 - 722.

Caswell L. F; K. E. Webb Jr. and J. P. Fontenot. 1977. Fermentation nitrogen utilization, digestibility and palatability of broiler litter ensiled with high moisture corn grain. J. Anim. Sci. 44:803 - 813.

Cecava, M. J., and J. E. Parker. 1993. Intestinal supply of amino acids in steers fed ruminally degradable crude protein sources alone and in combination. J. Anim. Sci. 71:1596 - 1605.

Cecava, M. J., N. R. Merchen, L. L. Berger, R. I. Mackie, and G. C. Fahey, Jr. 1991. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. J. Anim. Sci. 69:2230 - 2243.

Chance, C. M. 1965. Non protein nitrogen and poultry litter in rumiants diets. Proceedings Maryland nutrition conference for feed manufactures, pp. 8-11.

Chester-Jones, H. and J. P. Fontenot. 1981. Growing cattle fed different levels of ensiled and deepstacked broiler litter. Va. Agric. Exp. Stn. Anim. Sci. Rep. No. 1; 178 - 182.

Church, D. C. 1991. Livestock feeds and feeding (3 th Ed.) Regents / Prentice Hall International (UK) Limited London. Englewood Cliffs, New Jersey.

Church, D. C. y W. G. Pond. 1977. Bases Científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Ed. Acribia, Zaragoza España.

Clark, J. L., M. R. Dethrow and J. M. Vandepopuliere. 1975. Dried poultry waste as a supplemental nitrogen source for cattle. J. Anim. Sci. 41:394 (Abstr.).

Crampton, E. W. and L, E, Harris. 1969. Applied animal nutrition. Appendix 3. W. H. Freeman and Co., San Francisco, Calif. USA.

Cronje, P. B., J. V. Nolan and R. A. Leng. 1991. Acetate clearance rate as a potential index of availability of glucogenic precursors in ruminants fed on roughage – based diets. Br. J. Nutr. 66:301 - 312.

Cross, D. L., G. C. Skelley, C. S. Thompson and B. F. Jenny. 1978. Efficacy of broiler litter silage for beef steers. J. Anim. Sci. 47:544-551.

Cole, D. J. A., and T. A. Lunen. 1994. Ideal amino acid patterns 99 amino acids in farm animal nutrition. Edited by J. P. F. Mello. CAB International, Edinburgh. UK.

Coomer, J. C., H. E. Amos, M. A. Froetschel, K. K. Regland, and C. C. Williams. 1993. Effects of supplemental protein source on ruminal fermentation protein degradation, and amino acid absorption in steers and growth and feed efficiency in steers and heifers. J. Anim. Sci. 71:3078 - 3086.

Cullison, A. E. 1993. Alimentos y alimentación de los animales. Ed. Diana Técnico, México.

Cullison, A. E., H. C. McCampbell, A. C. Cunningham, R. S. Lowrey, E. P. Warren, B. D. McLendon and D. H. Sherwood. 1976. Use of poultry manures in steer finishing rations. J. Anim. Sci. 42:219 - 228.

Deshck, A., M. Abo-Shehada, E. Allonby, D. I. Givens, and R. Hill. 1998. Assessment of the nutritive value for ruminants of poutry litter. Anim. Feed Sci. and Techn. 73:29 - 35.

Dhiman, T. R. and L. D. Statter. 1997. Effects of ruminally degraded protein on protein available at the intestine assessed using blood amino acid concentrations. J. Anim. Sci. 75:1674 - 1680.

Drake, C. L., W. H. McClure and J. P. Fontenot. 1965. Effects of level and kind of broiler litter for fattening steers. J. Anim. Sci. 24:879 (Abstr.).

Drennan, M. J. 1985. Evaluation of molasses and ensiled pressed beet pulp for beef production. In: Boucque Ch. V. (editor) Feeding value of by - products and their use by beef cattle. Commission of the European Communities, Luxembourg, pp. 171 - 183.

Egana-M-JI; Morales-S-MS; Tonelli-V-M and Ojeda-O-J 1994. Caracterización de la degradabilidad ruminal de los diferentes componentes nitrogenados presentes en las camas y deyecciones de aves. Universidad de Chile. Archivos de Medicina Veterinaria. 26:2 - 34.

England, P. and M. Gill. 1985. The efect of fish meal and sucrose suplementation on the voluntary intake of grass silage and live-weight gain in young cattle. Anim.Prod. 40:259 - 265.

El Kihidir, O. A. and T. K. Vestergaard 1982. The effect of high levels of molasses in combination with hay on digestibility of organic matter microbial protein synthesis and volatile fatty acid production in vitro. Anim. Feed Sci. Technol. 7:227 - 286.

El-Sabban, F F., J. W. Bratzer, T. A. Lon, D. E. H. Frear, and R. F. Gentry. 1970. Value of processed poultry waste as a feed for ruminants. J. Anim. Sci. 31:107 - 111.

Evans, R. A., W. C. Evans, A. G. Axford, A. G. Chanberlain and D. E. Morgan. 1968. Feeding poultry waste to ruminants. Proc. Poultry Waste Conference (Sunning dale) 916/ N.A.A.S. Conf.

Fegeros, K., G. Papadopoulos, G. Zervas, E. Ziras and B. Cafantaris. 1989. Effect of lasalocid sodium and molasses on performance of fattening lambs and on rumen liquor and blood parameters. Arch. Anim. Nutr. Berlin. 39:921 - 931.

Fenderson, C. L. and W. G. Bergen. 1975. An assessment of essential amino acid requirements of growing steers. J. Anim. Sci. 41:1759 - 1766.

Fernández, G. R. 1977. Metodologia de la investigación. Ed. Trillas, México.

Fied, A. C., C. S. Munro and N. F. Suttle. 1977. Dried poultry manure as a source of phosphorus for sheep. J. Agric. Sci. (Camb.) 89:599.

Fira. 1997. Opotunidades para el desarrollo de la ganadería bovina productora de carne en México. Boletín informativo. Vol. XXXIX No. 295. 30 de junio de 1997:7.

Flachowsky, E.; H. J. Lohnert, 1985. Feeding value and use of broiler litter for fattening cattle. Untersuchungen zum Futterwert und zum Einsatz von Broilertiefstreu in der Mastrinderfutterung. Agraringenieurschule "Theodor Roemer", Stadtroda, German Democratic Republic. Tierernahrung-und-Futterung. 1985, No. 14:90- 97.

Fontenot, J. P. 1990. Recycling animal waste by feeding to enhance environmental quality. In: Animal Agriculture for the 90's. Amer. Feed Ind. Assoc., Arlington, V. A. pp. 56 - 72.

Fontenot, J. P. 1991. Recycling animal waste by feeding to enhance environmental quality. ARPAS. 7:1 - 8.

Fontenot, J. P. 1997. Recycling of animal wastes by feeding to animals. Simp. Int. VI. Reunión Nutrición Animal. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía, México. pp.3 – 18.

Fontenot, J. P., A. N. Brattacharya, C. L. Drake, and W. H. McClure 1966. Value of broiler litter as feed for ruminant. In: Management of Farm Animal Waste Proc. Nat. Symp. Anim. Waste Management, East Lansig, Mich., American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Mich. pp. 105-108.

Fontenot, J. P. and V. Jurubescu. 1980. Processing of animal waste by feeding to ruminants. In: Ruckebusch I. and Thivend P. (editors) Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. AVI Publishing Co., Westport, CT. pp. 641-662.

Fontenot, J. P. and I. J. Ross. 1980. Animal waste utilization. In: Livestock waste: A renewable resource. Proc. 4th Inter. Symp. on Livestock Wastes, ASAE, St. Josep, MI, p 4.

Fontenot, J. P. and K. E. Webb, Jr. 1975. Health aspects of recycling animal wastes by feeding. J. Anim. Sci. 40:1267 - 1277.

Fontenot, J. P., K. E. Webb, Jr., B. W. Harmon R. E. Turcker and W. E. Moore. 1971. Studies of processing, nutritional value and palatability of broiler litter for ruminants. Proc. of Inter. Symp. on Livestock Wastes. Pub. Amer. Soc. Agric. Eng., Proc-271, p 301.

Forbes, J. M. and J. France. 1997. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. CAB International. Edinburgh. UK, pp. 7.

Fox, D. G., C. Sniffen and J.D. O'Connor. 1988. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. J. Anim. Sci. 66:1475. – 1495.

Fox, D. G., M Barry, R. E. Pitt, D. K. Roseler and W. C. Stone. 1995. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. J. Anim. Sci 73:267 - 277.

Garret, W. N. 1980. Energy utilization of growing cattle as determined in seventy-two comparative slaughter experiments. In: Mount L. E. (editor.) Energy Metabolism, EAAP Publ. No. 26. London, Butterworths.

Glock, R., D. Glock and B. D. DeGroot. 1998. Sudden death of feedlot cattle. J. Anim. Sci. 76:315 - 319.

Gentry, G. C. 1990. Shipping and receiving cattle. In: Albin C. R. y Trompson G. B. (editors.) Cattle Feeding: A guide to management. Amarillo, Texas, USA. Trafton Printing, pp. 39 - 50.

Gerloff, B. J. 1992. Effect of selenium suplementation on dairy cattle. J. Anim. Sci. 70:3934 - 3940.

Goedeken, F. K., T. J. Klopfenstein, R.. A. Stock and R. A. Briton. 1990a. Hydrolyzed feather meal as a protein source for growing calves. J. Anim. Sci. 68: 2945 - 2953.

Goedeken, F. K., T. J. Klopfenstein, R. A. Stock, R. A. Briton and M. H. Sindt. 1990b. Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. J. Anim. Sci. 68: 2936 - 2944.

Gómez A. R. 1998. El punto de vista técnico científico para afrontar la problemática del sistema intensivo de producción de carne. Memoria del Simposio. XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, Qro. 23 de octubre de 1998:120 – 130.

Grant, W. E., S. L. Marín y E. K. Pedersen. 1999. Modelos de simulación en el manejo de ganado y control de arbustivas. Curso. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 30 de enero de 1999:1 – 34.

Hagemeister, H., W. Lupping and W. Kaufmann. 1981. Microbial protein synthesis and digestion in the high-yielding dairy cow. In: Haresign W. (editor) Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworth, London. 1980:67-84.

Harmon, B. W., J. P. Fontenot and K. E. Webb Jr. 1974. Effect of processing method of broiler litter on nitrogen utilization by lambs. J. Anim. Sci. 39:942 - 946.

Harmon, B. W., J. P. Fontenot and K. E. Webb Jr. 1975a. Ensiled broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics. J. Anim. Sci. 40:144 - 155.

Harmon, B. W., J. P. Fontenot and K. E. Webb Jr. 1975b. Ensiled broiler litter and corn forage. II. Digestibility nitrogen utilization and palatability by sheep. J. Anim. Sci. 40:156 - 160.

Harvey, W. R. 1990. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program PC-Version (PC-1) Columbus, Oh.

Hicks, R. B., F. N. Owens, D. R. Gill, J. W. Oltjen and R. P. Lake. 1990. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight time of feed and season of the year received in yard. J. Anim. Sci. 68:254 - 265.

Holzer, Z., J. G. Morris, M Gutman, R. Benjamin., N. G. Seligman and E. Bogin. 1986. Physiological criteria for improvement of production efficiency in beef cows

subjected to nutritional and environmental " stress" due to fluctuating seasonal grazing conditions. Final BARD report. ARO, The Volcani center, Bet Dagan, Israel.

Holzer, Z. and D. Levy. 1976. Poultry litter as a protein supplement for beef cattle fed fibrous diets. Wld Rev. Anim. Prod. XII: 91 - 95.

Holzer, Z., D. Levy and V. Samuel. 1986. Interaction between supplementary nitrogen source and ration energy density on performance and nitrogen utilization in growing and fattening male cattle. Anim. Prod. 42:19 - 28.

Hoover, W. H., 1986. Chemical factors involved in ruminal fibre digestion. J. Dairy Sci., 69:2755 - 2766.

Hors, R. L., J. P. Goff and T. A. Reinhardt. 1994. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. J. Dairy Sci. 77:1936 - 1951.

Horton, J. M. 1990. Bunk management, feed delivery and water trough management. In: Albin C. R. y Thompson G. B. (editors.) Cattle Feeding: A guide to management. Amarillo, Texas, USA. Trafton Printing, pp. 137 - 148.

Huntington, G. B. 1990. Energy metabolism in the digestive tract and liver of cattle: influence of physiological state and nutrition. Reprod. Nutr. Develop., 30:35 - 47.

Hutcheson, D. P. and G. B. Trompson. 1990. Feeds and Feeding. In: Albin C. R. y Thompson G. B. (editors.) Cattle Feeding: A guide to management. Amarillo, Texas, USA. Trafton Printing, pp. 107 - 120.

INEGI. 1977. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica. Estados Unidos Mexicanos. Carta temática topográfica. Aguascalientes, México.

INEGI. 1994. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Estados Unidos Mexicanos. Resultados Definitivos. Tomo II. VII Censo Agrícola Ganadero. Aguascalientes, México.

INEGI. 2000. El sector alimentario en México. Comisión Nacional de Alimentación. Aguascalientes, México.

Jorgensen, N. A. 1974. Combating milk fever. J. Dairy Sci. 57:933 - 944.

Josifovich, J.A.; O. D. Bertin, J. Maddaloni, R. J. MacLoughlin, M. Ferrari, G. Ruival y J. Actis. 1985. Alimentación de novillitos Holando Argentino en recría con cama

de pollo y maíz. Dep. Forrajeras y Producción Bovina, E.E.A., Pergamino, Argentina. Revista Argentina de Producción Animal. 5: 7 / 8, 411-417.

Kalachnyuk,G. I.; O. G. Savka, I. A. D. Vengrin, II. Grabovenskii, M. Marounek, Y. A. Kopechny, M. Baran, D. Yalch and V. Kmet'. 1984. Changes in rumen ammonia concentrations in young male cattle on a concentrate diet of rapeseed oilmeal (Canola), dried poultry excreta, urea and decreasing amounts of molasses. Nauchno-tekhnicheskii-Byulleten',-Ukrainskii-Nauchno-issledovatel'skii-Institut-Fiziologii-i-Biokhimii-Sel'skokhozyaistvennykh-Zhivotnykh. No. 6 / 3, 19-24.

Kang-Meznarich, J. H. and G. A. Broderick. 1980. Effects of incremental urea suplementation on ruminal ammonia concentration and bacterial protein formation. J. Anim. Sci. 51: 422 - 431.

Karalazos, A. and J. Swan. 1977. The nutritional value for sheep of molasses and condensed molasses solubles. Anim. Feed Sci. Technol. 2:143.

Khalili, H. 1993. Supplementation of grass hay with molasses in crossbred (Bos taurus X Bos indicus) non- lactating cows: effect of level of molasses on feed intake, digestion, rumen fermentation and rumen digesta pool size. Anim. Feed Sci. Technol. 41:23-38.

Khalili, H. and P. Huhtanen 1991. Sucrose supplements in cattle given grass silage- based diet. 1. Digestion of organic matter and nitrogen. Anim. Feed Sci. Technol. 33:247 - 261.

Klopfenstein, T., V. Wilketson, D. Gibb and T. Nakamura. 1991. Beef and amino acids. NFIA's Nutrition Institute.

Kraszewski and J.; S. Wawrzynczak. 1983. Fattening results, carcass yield and carcass quality of young cattle given diets with different amounts of dehydrated broiler litter. Inst. Zootechniki, 32-083 Balice k. Krakowa, Poland. Roczniki-Naukowe-Zootechniki. 10: 2, 165-175.

Komegay, E. T., M.R. Holand, K. E. Webb, K. P. Bovard and J. D. Hedges. 1977. Nutrient characterization of swine fecal waste and utilization of these nutrients by swine. J. Anim. Sci. 44:608 - 619.

Lardy, G., R. McCoy, D. Shain T. Milton, D. Brink and T. Klopfenstein. 1998. Use of NRC model for predicting nutrient balances of finishing cattle. Beef Cattle Report. University of Nebraska Lincoln. MP 69 - A.

Lastra, M. I. 1998. Lineamientos y políticas oficiales relacionadas con la producción de carne de bovino en México. Memoria del Simposio. XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, México. 23 de octubre de 1998:89 - 108.

Lewis, M., T. Klopfenstein, R. Britton, M. Sindt and Winowiski. 1989. Treated soybean meal for growing calves. Beef Cattle Report. University of Nebraska Lincoln. MP - 54:21.

Loerch, S. C., and L. L. Berger. 1981. Feedlot performance of steers and lambs fed blood meal, meat and bone meal, dehydrated alfalfa and soybean meal as supplemental protein sources. J. Anim. Sci. 53:1198 - 1203.

Lofgreen, G. P. 1965. New energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the method of net energy determination. J. Anim. Sci. 24:480 - 487.

Lofgreen, G. P., and W. N. Garrett. 1968. A system for expressing net energy requeriments and feed values for growing and finishing beef cattle. J. Anim. Sci. 27:793.

Lora, J., G. Ravelo, S. Minor, T. R. Preston y R. A. Leng. 1978. Metabolismo de la glucosa en el ganado alimentado con dietas de melaza: Estudio sobre toxicidad de la melaza. Prod. Anim. Trop. 3:19 - 21.

Losada, H. and T. R. Preston. 1974. Effects of final or high-test molasses on molasses toxicity. Cuban J. Agric. Sci.8:11 - 20.

Lowman, B. G. and D. W. Knight. 1970. A note on the apparent digestibility of energy and protein in dried poultry excreta. Anim. Prod. 12:525 - 528.

Ludden, P. A., J. M. Jones, M. J. Cecava and K. S. Hendrix. 1995. Supplemental protein sources for steers fed corn - based diets: II. Growth and estimated metabolizable amino acids supply. J. Anim. Sci. 73:1476 - 1486.

Malone, G. W., N. Gedamu and J. T. Sims. 1992. Delmarva broiler litter production rates. Poult. Sci. 71:52 (Abstr.).

McCaskey, T. A. 1995. Feeding broiler poultry litter as an alternative waste management strategy. In: Kenneth Steele (editor) Animal Waste and Land - Water Interfase. Lewis Publishers, New York. p 493.

McCaskey, T. A., A. H. Stephenson, A. H. and Ruffin, B. G. 1989. Good management necessary to cash in on broiler litter resource. Highlights of Agricultural Research, Alabama Agricultural Experiment Station; 36:14.

McCaskey, T. A., and W. B. Anthony. 1979. Human and animal health aspects of feeding livestock excreta. J. Anim. Sci. 48:163 - 177.

McDonald, P., R. A. Edwards and J. F. D. Greenhalgh. 1988. Animal nutrition (4 th Ed.) Longman Group UK, Harlow, UK.

McNeill, J. W. 1990. Factors afffecting feedyard cattle performance. In: Albin C. R. y Thompson G. B. (editors.) Cattle Feeding: A guide to management. Amarillo, Texas, USA. Trafton Printing, pp. 179-184.

Mendoza M. G., D. y R. R. Velazco. 1993. Manual técnico de alimentación de bovinos en clima templado. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.

Messer, J. W., J. Lovett, G. k. Murthy, A. J. Wehby, M. L. Schafer and R. B. Read Jr. 1971. An assessment of some public health problems resulting from feeding poultry litter to animals. Microbiological and chemical parameter. Poul. Sci. 50:874.

Milton, C. T., R. T: Brandt Jr. and E. C. Titgemeyer. 1997. Effects of dietary nitrogen source and concentration in high – grain diets on finishing steer performance and nutrient digestion. J. Anim. Sci. 75:2813 - 2823.

Miron, J., R. Solomon, E. Yosef and Ben-Ghedalia. 1990. Carbohydrate digestibility and nitrogen metabolism in sheep fed untreated or sulfur dioxide- treated wheat straw and poultry litter. J. Agric. Sci. 114:121.

Moloney A. P., A. A. Almiladi, M. J. Drennan and P. J. Caffrey. 1994. Rumen and blood variables in steers fed grass silage and rolled barley or sugar cane molasses-based supplements. Anim. Feed Sci. Technol. 50:55 - 73.

Morales, J. L., H. H. Van Horn and J. E. Moore, J. E. 1989. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: Intake and lactation effects. J. Dairy Sci. 72:2331 - 2338.

Morales T. H. y C. A. Hernández M. 1993. Uso de la gallinaza y diferentes niveles de energía y monensina sodica en la engorda de becerros Holstein. Avances de investigación, CIA-FAUANL, pp. 49 - 51.

Morales T. H., E. Gutiérrez O., J. A. Quintanilla E. y C. A. Hernández M. 1993. Utilización de la gallinaza de aves reproductoras en la engorda intensiva de toretes Holstein. Ciencia Agropecuaria FAUANL. 6:7 - 10.

Muhrer, M. E. and E. J. Carroll. 1964. Urea utilizing micro-organisms in the rumen. J. Anim. Sci. 23:885 (Abstr.).

Nagy, A. y R. A: Leng. 1980. La dinámica del metabolismo de glucosa y bióxido de carbón en bovinos recibiendo dietas basadas en melaza. Prod. Anim. Trop. 5:234 - 246.

Nakamura, T., T. Klopfenstein and R. Britton. 1994. Evaluation of acid detergent insoluble nitrogen as an indicator of protein quality in nonforage proteins. J. Anim. Sci. 72:1043 - 1048.

NRC. 1985. National Research Council. Ruminant Nitrogen usage. National Academy Press, Washington, D. C.

NRC. 1985. National Research Council. Nutrient requirements of sheep. National Academy Press, Washington, D. C.

NRC. 1984. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy Press Washington, D.C.

NRC. 1987. National Research Council. Predicting feed intake of food producing animals. National Academy Press. Washington, D. C.

NRC. 1996. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy Press, Washington, D. C.

Oliphant, J. M. 1974. Feeding dried poultry waste for intensive beef production. Anim. Prod. 18:211 - 217.

Oltjen, R. R., L. L. Slyter, A. S. Kozak and E. E: Williams Jr. 1968 Evaluation of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources for cattle. J. Nutr. 94:193.

Oltjen , R. R. and D. A. Dinus. 1976. Processed poultry waste compared with uric acid, sodium urate, urea and biuret as nitrogen supplements for beef cattle fed forage diets. J. Anim. Sci. 43:201 - 208.

Orskov, R. R. 1982. Protein nutrition in ruminants. Academic Press London.

Osman, A. A., I. Ap Dewi, F. Z. Swidan and H. M. Omed. 1997. Nutritional evaluation of poultry litter treated with acids incorporated in sheep diet. Proceedings of the British Society of Animal Science, p 134.

Owens, F. N., D. S. Secrist, W. J. Hill and D. R. Gill. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. J. Anim. Sci. 75:868 - 879.

Owens, F. N., D. S. Secrist; W. J. Hill and D. R. Gill. 1998. Acidosis in cattle: A review. J. Anim. Sci. 76:275 - 285.

Pate, F. M. 1982. Molasses in beef nutrition. In: Molasses in animal nutrition. Nat. Feed Ingr. Assoc., Iowa.

Patil, A. R., A. L. Goetsch, D. L. Galloway Sr. and L. A. Forster Jr. 1993. Intake and digestion by Holstein steer calves consuming grass hay supplemented with broiler litter. Anim. Feed Sci. Technol. 44:251 - 263.

Patil, A. R., A. L. Goetsch, B. Kouakou, D. L. Galloway Sr., L. A. Forster Jr. and K. K. Park. 1995. Effects of corn vs. corn plus wheat in forage- based diets containing broiler litter on feed intake, ruminal digesta characteristics and digestion in cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 55:87 - 103.

Perl, S., A. Shlosberg, G. Hoida, M. Davidson, B. Yakobson and U. Orgad. 1991. Cardiac failure in beef cattle fed dried poultry litter. Department of Pathology, Kimron Veterinary Institute, PO Box 12, Bet-Dagan 50250, Israel. Veterinary-Record. 129:2, 35 - 36.

Pitt, R. E., J. S. Van Kessel, D. G. Fox, M. C. Barry and P. J. Van Soest. 1996. Prediction of ruminal volatile fatty acids and pH within the net carbohydrate and protein system. J. Anim. Sci. 74:226 - 244.

Plegge, S. D., L. L. Berger, and G. C. Fahey, Jr. 1983. Performance of growing and finishing steers fed roasted soybean meal. J. Anim. Sci. 57:1374 - 1382.

Poos-Floyd, M., T. Klopfenstein and R. A. Britton. 1985. Evaluations of laboratory techniques for predicting ruminal protein degradation. J. Dairy Sci. 68.829 - 839.

Preston, R. L. 1990. Feed additives and regulations. In: Albin C. R. y Thompson G. B. (editors.) Cattle Feeding: A guide to management. Amarillo, Texas, USA. Trafton Printing, pp. 149-158.

Preston, T. R. 1989. La melaza como recurso alimenticio para la producción animal. Grupo de países Latinoamericanos y del Caribe exportadores de azúcar. GEPLACEA / PNUD.

Preston, T. R. and M. B. Willis. 1974. Intensive beef production. Second Edition. Pergamon Press, Oxford, UK.

Pugh, D. G. D. L. Rankins, Jr., J. T. Eason, J. G. W. Wenzel and J. S. Spano. 1994. The effect of feeding broiler litter on the serum calcium, phosphorus and magnesium concentration of beef brood cows. Vet. Clin. Nutr. 1(1):18.

Purser, D. B. 1970. Nitrogen metabolism in the rumen: Microorganisms as sources of protein for the ruminant animal. J. Anim. Sci. 30:988 - 1001.

Rankins, D. L., Jr., J. T. Eason, T. A. McCaskey, A. H. Stevenson, and J. G. Floyd, Jr. 1993. Nutritional and toxicological evaluation of three deep-stacking methods for the processing of broiler litter as a foodstuff for beef cattle. Anim. Prod. 56:321 - 326.

Richardson, C. R. and E. E. Hatfield. 1978. The limiting amino acids in growing cattle. J. Anim. Sci. 46:740 - 745.

Rohr, K., P. Lebzien, H. Schaft and E. Schulz. 1986. Prediction of duodenal flow of non-ammonia nitrogen and amino acid nitrogen in dairy cows. Livest. Prod. Sci. 14:29.

Rosenstein, S. E. 1992. Prontuario de especialidades veterinarias. 13ª Edición. Impresora Azteca S. A. de C. V. México, D. F.

Rooke, J. A., N. H. Lee and D. G. Armstrong. 1987. The effect of intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and mixture of casein and glucose syrup on nitrogen

digestion in the rumen of cattle receiving grass silage diets. Br. J. Nutr. 57:89 - 98.

Ruffin, B. C., D. G. Pugh, and E. M. Welles. 1994. Hypocalcemia in beef cattle associated with the feeding of broiler litter. Vet. Clin. Nutr. 1:130.

Ruffin, B. C. and T. A. McCaskey. 1990. Broiler litter can serve as feed ingredient for beef cattle. Feedstuffs 62:13 - 17.

Ruiz, M. E. 1985.: Utilización del estiercol de aves en el engorde de bovinos. Avances en Alimentación y Mejora Animal. 26:11 - 48.

Rude, B. J. and D. L. Rankins, Jr. 1997. Mineral status beef cows fed broiler litter diets with cation-anion differences or supplemented with hay. J. Anim. Sci. 75:727 - 735.

Rude, B. J., D. L. Rankins, Jr., and W. A. Dozier, III. 1994. Nitrogen and energy metabolism and serum constituents in lambs given broiler poultry litter processed by three deep-stacking methods. Anim. Prod. 58:95 - 101.

Russell, J. B., J. D. O'Connor, D. G. Fox, P J. Van Soest and C. J. Sniffen. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. J. Anim. Sci. 70:3351 - 3361.

SAS. 1985. Statistical Analisis Systems. User's Guide: Statistics, Version 5 Edn. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32:199 - 208.

Schaefer, A. L., S. D. M. Jones and R. W. Stanley. 1997. The use electrolyte solutions for Reducing tranport stress. J. Anim. Sci. 75:258 - 265.

Siddons, R. C., J. Paradine, D. L. Gale, and R. T. Evans. 1985. Estimation of the degradability of dietary protein in the sheep rumen by in vivo procedures. Br. J. Nutr. 54:545.

Silanikove, N., and D. Tiomkin. 1992. Toxicity induced by poultry litter consumption: effect on measurements reflecting liver function in beef cow. Anim. Prod. 54:203 - 209.

Sindt, M. H., R. A. Stock, T. J. Klopfenstein and D. H. Shain. 1993. Effect of protein source and grain type on finishing calf performance and ruminal metabolism. J. Anim. Sci. 71:1047 - 1056.

Shain, D. H., R. A. Stock, T. J. Klopfenstein and D. W. Herold. 1998. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. J. Anim. Sci. 76:242 - 248.

Shlossberg, A., A. Harmelin, S. Perl, G. Pano, M. Davidson, U. Orgad, U. Kali,A. Bor, M. Van Ham, G. Hoida, B. Yakobson, Y. Avidar, B. A. Israeli, E. Bogin and M. Van-Ham. 1992. Cardiomyopathy in cattle induced by residues of the coccidiostat maduramicin in poultry litter given as a feedstuff. Kimron Veterinary Institute, Bet Dagan, Israel Veterinary-Research-Communications. 1992, 16:45-58.

Snedecor, G. W., y W. G. Cocchran. 1981. Métodos Estadísticos. C. E. C. S. A. México, D. F.

Smith, L. W. 1974. Dehydrated poultry excreta as a nitrogen supplement for ruminants. J. Anim. Sci. 39:139 (Abstr.).

Smith, L. W. and y C. C. Calvert 1976. Dehydrated broiler excreta versus soybean meal as nitrogen supplements for sheep. J. Anim Sci. 43:1286 - 1292.

Smith, L. W. and W. E. Wheeler. 1979. Nutritional and economic value of animal excreta. J. Anim. Sci. 48:144 - 156.

Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox and J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70:3562 - 3577.

Steg, A. and J. M. Van der Meer. 1985. Differences in chemical composition and digestibility of beet and cane molasses. Anim. Feed Sci. Technol. 13:83 - 91.

Stewart, C. S. 1977. Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents Appl. Environ. Mirobiol. 33:497 - 502.

Southwell, B. L., O. M. Hale and W. C. McCormick, 1958. Poultry house litter as a protein supplement in steer fattening rations. Ga. Agr. Exp. Sta. Mimeo. Ser. ns 55.

Streeter C. L., R. R. Oltjen, L. L. Slyter N. and N. Fishbein. 1969. Urea utilization in wethers receiving. the urease inhibitor, acetohidroxamic acid. J. Anim. Sci. 29:88 - 93.

Strobel, H. J. and J. B. Russell. 1986. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. J. Dairy Sci. 69:2941 - 2947.

Symonds, H. W., D. L. Mather and K. A. Collins. 1981. The maximum capacity of the liver of the adult dairy cow to metabolize ammonia. Br. J. Nutr. 46:481-486.

Tagari, H., D. Levy, D., Z. Holzer, and D. Ilan. 1976a. Poultry litter for intensive beef production. Anim. Prod. 23: 317 - 327.

Tagari, H., D. Ilan, S. Katzin and S. Hochbaum. 1976b. Poultry litter as feed for intensive beef production. Meshek Hbakar Lechalav. 143:8 - 16.

Tilley, J. M. and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops J. British Grassl. Soc. 18:104 - 111.

Tinnimit, P., Yu Yu, K. Mcguffey and J. W. Thomas. 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. J. Anim. Sci. 35:431 - 435.

Titgemeyer, E. C., N. R. Merchen, and L. L. Berger. 1989. Evaluation of soybean meal, corn gluten meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. J. Anim. Sci. 67:262 - 275.

Van Soest, P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. J Anim. Sci. 26:119 - 128.

Van Soest, P. J. 1982. The nutritional ecology of the ruminant. O and B Books, Corvallis, Oregon. USA.

Van Soest, P. J; J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Anim. Sci. 74:3583 - 3597.

Verdura, T. y N. Perón 1970. Hiperqueratosis en el rumen de ganado bovino alimentado con miel / urea ad libitum, suplemento proteíco y forraje restringido. Rev. Cubana Cienc. Agric. 4:125 - 218.

Vizcarra, C. J. 1998. Situación actual y perspectivas de la ganadería de carne intensiva en el país. Memoria del Simposio. XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, Qro, 23 de octubre de 1998:80 - 88.

Wang, Z. S. and A. L. Goetsch. 1998. Intake and digestion by Holstein steers consuming diets based on litter harvested after different numbers of broiler growing periods or with molasses addition before deep - stacking. J. Anim. Sci. 76:880 - 887.

Webb, K. E. and J. P. Fontenot. 1975. Medicinal drug residues in broiler litter and tissues from cattle fed littter. J. Anim. Sci. 41:1212 - 1217.

Westing, T. W:, J. P. Fontenot, W. H. McClure, R. F. Kelly and K. E. Webb, Jr. 1985. Characterization of mineral element profiles in animal waste and tissues from cattle fed animal waste. I. Heifers fed broiler litter. J. Anim. Sci. 61:670 - 681.

Wilkerson, V. A., T. J. Klopfenstein, R. A. Britton, R. A. Stock, and P. S. Miller. 1993. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing cattle. J. Anim. Sci. 71: 2777 - 2784.

Wilkerson, V. A., T. J. Klopfenstein, R. A. Stock, R. A. Briton and P. S. Miller. 1991. Metabolizable protein requirements for growing beef cattle. J. Anim. Sci. 69:558 (Suppl. 1).

Wood, B. L. 1990. Dietary effects on milk protein in dairy cows. Ph.D. thesis, University of Glasgow, pp. 108 - 134.

Yan, T., D. J. Robers and J. Higginbotham. 1997. The effects of feeding high concentrations of molasses and supplementing with nitrogen and unprotected tallow on intake and performance of dairy cows. J. Anim. Sci. 64:17 - 24.

Yu, Y., and J. W. Thomas. 1976. Estimation of the extent of heat damage in alfalfa haylage by laboratory measurement. J. Anim. Sci. 42:766 - 774.

Zinn R. A. 1993. Comparative value of wood sugar concentrate and cane molasses for feddlot cattle. J. Anim. Sci 71:2297 - 2302.

Zinn, R. A. 1998. Definiendo el rumbo: Análisis de la variación del comportamiento. Memorias del Simposio. XXXIV Reunión Nacional de Investigación pecuaria. Querétaro, Qro, 23 de octubre de 1998:131 - 149.

Zinn, R. A. and F. N. Owens. 1983. Site of protein digestion in steers: Predictability. J. Anim. Sci. 56:707 - 716.

Zinn, R. A. M. Montaño, E. Alvarez and Y. Shen. 1997. Feeding value of cottonseed meal for feedlot cattle. J. Anim. Sci. 75:2317 - 2322.

Zinn, R. A., R. Barajas, M. Montaño and Y. Shen. 1996. Protein and energy value of dehydrated poultry excreta in diets for feedlot cattle. J. Anim. Sci. 74:2331 - 2335.

7. APÉNDICE

Apéndice 1. Cuestionario aplicado para conocer la situación de los corrales de engorda en el estado de Nuevo León.

Proyecto de investigación:

Sr. productor le aseveramos que esta información será procesada en forma confidencial y con fines netamente académicos. Le agradeceremos nos proporcione la mayor información posible.

I. Información descriptiva
Fecha _____
Nombre de la Empresa _____
Dirección _____
Número de animales actuales _____ Capacidad instalada _____
Peso Inicial Promedio _____ Edad prom. _____
Peso Final Promedio _____ Edad prom. _____
Duración de la engorda _____
II. Tipo de animales que compran para la engorda:
Razas _____ _____ _____ _____
Sexo Machos _____ % Macho enteros _____ % Machos castrados ____ %
Hembras _____ %
III. Practicas de manejo:
Pesado _____ No. de veces _____ No. de días entre pesadas _____
Método de identificación _____
Control Sanitario

	Nombre	Dosis / animal	($)
Vacunas	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
Otros	_____	_____	_____
Medicamentos	_____	_____	_____

Desparasitación interna _____
Descornado _____
Implantes _____
¿Como agrupan los animales? _____
Otras _____
IV. Ingredientes que usan en la ración:
Granos _____
Suplementos Proteicos _____
Minerales _____
Premezcla Mineral _____
Forrajes _____

Subproductos _____
Aditivos _____
Tratamiento a los alimentos: Molido _____ Rolado _____
Rolado a vapor _____ Otros: _____
¿Que tipo de análisis realiza a los ingredientes? _____
¿Que tipo de análisis realiza al alimento? _____

V. ¿Cual es el sistema de alimentación?

Dieta: Molida _____ Pellets _____ Húmeda _____ Líquida _____
Completa _____ Concentrado y forraje por separado _____
Pastoreo con suplementación _____
Dieta de iniciación _____ Duración _____ días Peso _____ kg
Dieta de Crecimiento _____ Duración _____ días Peso _____ kg
Dieta de finalización _____ Duración _____ días Peso _____ kg
Horario de alimentación _____
No. de veces que ofrecen alimento. _____
Utilizan sales minerales extras en saladeros _____

VI. Problemas digestivos:

Timpanismo _____ Frecuencia _____ _____%
Acidosis _____ Frecuencia _____ _____%
Cetosis _____ Frecuencia _____ _____%
Torsión del abomaso _____ Frecuencia _____ _____%

VII. Enfermedades:

Infección de patas _____
Neumonías _____
Otras _____

VII. Comportamiento animal

Aumento diario _____
Consumo _____
Conversión _____

IX. Equipo e instalaciones de la planta de alimentos

Tipo de instalaciones _____
Fecha de construcción
Costo _____

	Tipo	Número	Capacidad
Bodega	_____	_____	_____
Camiones	_____	_____	_____
Básculas	_____	_____	_____
Molinos	_____	_____	_____
Revolvedora	_____	_____	_____

Otros _____

X. Inventario de otros bienes de los corrales de engorda

1. Construcciones

	Cantidad	Condiciones
Casa habitación	_____	_____
Bodega	_____	_____

Oficina _____ _____
Corrales _____ _____
Bebederos _____ _____
Pisos (m^2) _____ _____
Cercas (km) _____ _____
Corrales de Manejo _____ _____
Fecha de construcción _____
Costo _____

2. Maquinaria y equipo

	Cantidad	Modelo (Año)	Capacidad
Camiones	_____	_____	_____
Camionetas	_____	_____	_____
Tractor	_____	_____	_____
Tolvas	_____	_____	_____
Remolques	_____	_____	_____
Básculas	_____	_____	_____
Prensa	_____	_____	_____
Bomba de agua	_____	_____	_____
Herramienta	_____	_____	_____
Otros	_____	_____	_____

XI. Adquisición de insumos

¿Donde adquieren los ingredientes? _____
¿Que ingredientes importan? _____
¿Cuales ingredientes utilizan en ciertas épocas del año? _____
¿Usan ingredientes alternativos? _____
¿Como formulan sus raciones? _____
¿Quién formula sus raciones? _____

XII. Costos de producción

Costo del becerro puesto en la engorda _____
Costo de los ingredientes _____
Costo de la ración ya formulada _____
Costos de producción del kg de carne por concepto de alimentación. _____
Costo de producción del kg. de carne _____
Muertes _____%
¿Como calculan los costos de producción? _____
¿Cuales son sus principales costos? _____

Personal

A). Trabajadores	Número	Horas	Prestaciones
Planta	_____	_____	_____
Eventuales	_____	_____	_____
B). Administrador			
Planta	_____	_____	_____
Eventuales	_____	_____	_____
C). Soporte técnico			
Veterinario	_____	_____	_____

Otros (Cuales) _____ _____ _____

Costo de la mano de obra _____
Reparten alimento _____
Mantenimiento _____

Servicios

	Consumo Mensual ($)
A). Electricidad	_____
B). Teléfono	_____
C). Seguro	_____

Combustible

A). Gasolina	_____
Camionetas	_____
Camiones	_____
B). Diesel	
Tractores	_____
Camiones	_____
C). Gas	
Estufas	_____
Otros	_____

Mantenimiento

A). Maquinaria

	Aceite/ Grasa	Afinación (Número)	Llantas (Número)	Otros ($)
Tractores	_____	_____	_____	_____
Implementos				
B).Equipo				
Bombas	_____	_____	_____	_____
Otros	_____	_____	_____	_____
C). Vehículos				
Camiones	_____	_____	_____	_____
Camionetas	_____	_____	_____	_____
Costos adicionales				

Guías _____
Pruebas _____
Asesoría _____
Transporte _____
Impuestos por venta de ganado _____
Gastos de administración _____
Aseguranza _____
Depreciación de equipo _____
Depreciación de instalaciones _____
Impuestos sobre ganancia _____