

EVALUACIÓN DE DIETAS ALTAS EN ENERGÍA CON Y SIN FORRAJE EN NOVILLOS HOLSTEIN EN FINALIZACIÓN

J. R. Hernández Salgado, J. Jaimes Jaimes, A. González Palma
G. Delgadillo A., J. C. de los Santos L.

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo
A.P. 8, Bermejillo Durango, México. 35230

RESUMEN. Se evaluó el efecto del sistema de alimentación 100% concentrado, de novillos en finalización. El estudio se realizó en la unidad de producción "18 de Julio", ubicado a dos kilómetros al Este de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Se utilizaron 20 novillos de raza Holstein, con peso vivo (PV) promedio inicial de 318 kg, se colocaron los becerros en corrales individuales y distribuidos aleatoriamente. El análisis estadístico se realizó por el método análisis de varianza para un diseño completamente al azar; aleatorizando pesos iniciales de los animales al comenzar la prueba de alimentación. Los tratamientos fueron: dieta con forraje (FD) y dieta 100% concentrado (CD), con 10 repeticiones cada tratamiento. Se ofrecieron dietas completas a partir del 8 de Septiembre del 2003, con mediciones semanales de consumo de alimento a partir del 14 de septiembre. Se evaluó la productividad con base en el peso vivo (PV) individual, tomando el peso inicial el 2 de Noviembre del 2003 y pesando cada 15 días. Los resultados indican que los novillos que tuvieron una dieta con forraje mostraron mayor consumo de alimento al final de la prueba de alimentación ($P < 0.01$), mientras que los que tuvieron dieta con concentrado tuvieron un mayor peso vivo (PV) ($P > 0.193$). No observando diferencias ($P > 0.193$) para peso vivo entre tratamientos.

Palabras clave: Novillos, dieta, concentrado, consumo, peso vivo..

SUMMARY. The objective of this study was to evaluate the effect of a concentrate feeding system for finishing holstein steers. It was carried out at the «18 de Julio» dairy farm, 2 km east of the Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. 20 steers with an initial live weight (LW) average of 318 kg were used, and randomly distributed in individual pens. Statistical analysis to analyze data was done by a variance analysis following a completely random method design, randomly assigning the initial weights at the beginning of the feeding trials. Treatments were: forage diet (FD) and concentrate diet (CD), with 10 replications for each treatment. Beginning Sept. 14th, complete diets were offered. Live weight (LW) productivity was evaluated considering initial LW on Nov. 2ND, 2003, and weighing every 15 d. Steers on FD showed greater feed intake at the end of the feeding test ($P < 0.01$); with no significant differences fo LW among treatments.

Key words: Steers, diet, concentrate, intake, live weight.

INTRODUCCION

El factor más importante del ambiente en el cual se desarrolla el animal es el alimento, que constituye el renglón más alto en el costo de producción; representando más del 65% del costo total de producción para los productores de ganado para carne, por lo que las prácticas correspondientes a la alimentación deben ser económicas y satisfactorias.

El programa nutricional es importante en engorda en confinamiento, por lo que se debe tener cuidado en el control de calidad de los ingredientes lo cual es elemento importante de la efectividad de la ración (Morrison, 1973).

El balance de nutrientes esta determinado por múltiples factores, como son la condición del animal, la edad y el manejo efectuado en etapas anteriores.

Debido a que el sistema digestivo del rumiantes se adapta en forma única al aprovechamiento de materiales voluminosos y fibrosos, en un principio se creyó que las raciones casi exclusivamente de granos debería de proporcionarse solo al final del periodo de finalización. Bajo este sistema se presentan pocos desarreglos digestivos de acuerdo al cambio gradual de dieta, que tarda de 3 a 4 semanas (Newman, 1975).

Entender los factores que afectan la digestión de los forrajes y granos en dietas mixtas, permite

combinarlos más eficientemente en diferentes tipos de dietas. Un paso importante para mejorar este conocimiento es caracterizar los efectos de la fuente de fibra en la utilización de nutrientes y determinar cómo afecta la cinética de las variables de la digestión.

Con dietas concentradas se dificulta la selección de ingredientes de la dieta, se reduce el costo de mano de obra e incrementa la exactitud de recaudación de datos.

Franzolin y Dehority (1996) al evaluar el efecto de la alimentación de alto concentrado sobre las concentraciones de protozoarios ruminales y encontrar la influencia de la dieta sobre el pH ruminal y su posible asociación con el número de protozoarios, encontraron que se incrementaron las poblaciones de protozoarios ruminales con la adición de concentrados, y la adición de más de 75% de concentrado a la dieta no fue suficiente para impedir el crecimiento de los protozoarios. Nagaraja *et al.*, (1992) menciona que la gradual adaptación del ganado a la dieta de finalización y el

incremento proporcional del *Entodinium spp.* entre el total de la población protozoaria, pueden reducir el efecto de la dieta sobre el lactato, alternativamente aumentando la actividad bacteriana para la utilización del lactato *Megasphaera eldeni* es la que puede prevenir el incremento en la concentración de ácido láctico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. Los estudios se llevaron a cabo en las instalaciones de la unidad de producción "18 de Julio", a 2 Km al Este de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, localizada en el paralelo 25° 52' 28" Latitud Norte y 103° 37' 07" Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1119 msnm, El clima de la región se clasifica dentro de los secos con fórmula climática BWhw, subtipo muy seco, semicálido con lluvias en verano; con una precipitación media anual de 300 mm, de los cuales entre el 5 y 10% ocurren en el invierno; la temperatura media anual de 20 a 22° C (García, 1981).

Cuadro 1. Porcentajes de inclusión de los diferentes ingredientes en las dos dietas.

INGREDIENTE	DIETA C (Kg)	DIETA C (%)	DIETA F (Kg)	DIETA F (%)
Maíz	250	55.55	719	48.61
Salvado	60	13.33	0	0
Melaza	25	5.55	160	10.81
Pasta de Soya	50	11.11	200	13.52
Semilla Algodón	60	13.33	100	6.76
Megalac®	5	1.11		0
Avena		0	300	20.28
	450	100	1479	100

Cuadro 2. Aportes energéticos y proteínicos que aportan las dos dietas.

ENERGÍA		PROTEÍNA	
DIETA C	DIETA F	DIETA C	DIETA F
191.11	167.23	622.22	544.47
33.73	0	228	0
14.44	28.12	32.22	62.74
33.77	41.10	488.88	594.99
46.26	23.46	318.66	161.59
8.75	0	0	0
0	40.36	0	188.64
328.08	300.29	1690	1552.45
		16.98	15.52

Desarrollo del experimento. Se utilizaron 20 novillos de la raza Holstein con un peso aproximado de 318 kg de peso vivo (PV) inicial, para la engorda final. Se colocaron en corrales individuales con una área de 15 m², se aleatorizaron los pesos iniciales para cada letra, con 10 repeticiones cada tratamiento. Se realizó un acondicionamiento de los novillos hacia el cambio de dieta, proporcionando durante la semana un cambio paulatino. Se inició con dietas completas a partir del 8 de septiembre del 2003 y con mediciones de consumo de alimento semanales ha partir del 14 de septiembre. Se estuvo evaluando la productividad en base al peso vivo individual tomando el peso inicial el 2 de Noviembre y pesando cada 15 días.

En el experimento se probaron dos tratamientos. Una dieta tradicional (testigo) con forraje (heno de avena) y concentrados, y una dieta formulada al 100% de ingredientes concentrados (Cuadro 1).

Análisis estadístico. Los resultados de peso vivo, consumo acumulado, consumo acumulado de MS, fueron estudiados por análisis de varianza para un diseño completamente al azar (Steel y Torrie, 1980). Aleatorizando pesos iniciales de los animales al empezar el experimento en las diferentes raciones medidas repetidamente en el tiempo para un mismo animal, con el procedimiento de PROC MIXED, (SAS, 1992): (prueba de alimentación):

$$Y_{ijk} = \hat{\mu} + D_i + AD_{j(i)} + P_k + DP_{ik} + \hat{\alpha}(X_i - X) + E_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} : Medición en un animal de Peso Vivo ó Consumo de Alimento ó Consumo de Materia Seca en 100 Kg. de Peso Vivo.
- $\hat{\mu}$: Media general
- D_i : Efecto del i-ésimo nivel de dieta.
- $A(D)_{j(i)}$: Efecto aleatorio del j-ésimo animal en cada dieta.
- P_k : Efecto del k-ésimo periodo de alimentación.
- DP_{ik} : Efecto de interacción entre las dietas y el periodo de alimentación.
- Ajuste de resgresión de la variable Peso Inicial de la prueba.
- $\hat{\alpha}(X_i - X)$: Factor de ajuste de covariable.
- E_{ijk} : Error aleatorio; $e_{ijk} \sim N | D (0, \sigma_e^2)$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variación del peso vivo en los 84 días de prueba se vio afectado (P<0.01) por el peso al inicio de la prueba ajustándose al mismo por la covariable Peso Inicial, para el efecto de dieta que no fue significativo (P>0.193) solo en el último mes de prueba los animales alimentados con concentrado mostraron un Peso Vivo

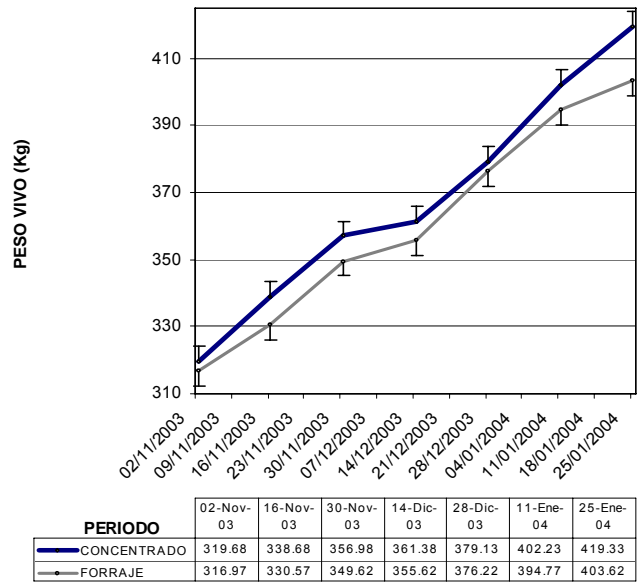


Figura 1. Peso vivo total en novillos Holstein alimentados con dos dietas, con forraje y 100% concentrado durante 12 semanas en la etapa de finalización.

El consumo de materia seca se vio afectado por el peso al inicio de la prueba (P<0.01) el cual fue ajustado por la covariable peso inicial. Se mostró un efecto significativo de dietas en los diferentes periodos (P<0.01) señalando que los novillos consumieron los alimentos en diferente cantidad dependiendo del periodo de alimentación en el que se encontraban, donde el consumo de materia seca fue más diferenciativo a partir del día 42 de la prueba siendo 51.64 Kg, más de consumo para novillos alimentados con dieta de forraje relativas a los alimentados con concentrado, hacia el final del periodo de prueba se muestra una diferencia de 181.46 Kg. siendo la dieta con forraje la de mayor consumo (Cuadro 3).

Consumo de Materia Seca por 100 Kg de Peso Vivo. La medición de consumo de Materia Seca por 100 Kg. de Peso Vivo marca una comparación de eficiencia alimenticia donde al igual que Peso Vivo y Consumo de Alimento fue afectado por el peso inicial de la prueba (P<0.01), existiendo el mismo comportamiento que para consumo del efecto conjunto de la dieta y el periodo de alimentación (P<0.01) comportamiento que está siendo señalado más fuertemente por el consumo de materia seca que existió en forma diferenciada a través del periodo de alimentación. Se manifestó un aumento gradual de la eficiencia alimenticia de hasta 33% a favor de los novillos alimentados con concentrado cuando el periodo de prueba fue mayor a 42 días, (Figura 3).

Los resultados obtenidos en Peso Vivo no tuvieron diferencias significativas, esto pudo deberse a que la combinación de los granos utilizados en el concentrado es la adecuada para aportar una dieta balanceada. En el mismo sentido (Axe *et al.*, 1987; Gross *et al.*, 1988, citados por Streeter *et al.*, 1989) encontraron beneficios en las mezclas de almidón de distinto origen, indicando que la combinación de granos de diferente tasa de fermentación y oferta proteica, mejoran el perfil aminocídico de la dieta y provocando cambios en el sitio en el sitio de digestión del N, (Palmquist, 1996; citado por Fernando *et al.*, 2001) en diferentes trabajos de campo reportaron que la adición de grasas protegidas mejora el balance energético, condición corporal y en condiciones de calor aumenta el consumo de materia seca (por el concepto de ración fría; produce un menor incremento de calor en el animal) así como una mejora en la palatabilidad.

En cuanto al consumo de alimento se encontró una disminución en el consumo por los novillos que se les ofreció la dieta a base de concentrado. Según Volac (2002) citado por Espinóza y Serrano (2003) clasifican al Megalac® en grasas de sobrepaso o jabón, en una combinación de ácidos grasos naturales y calcio, el cual protege a los ácidos grasos del rompimiento de éstos dentro del rumen (pH=6.2) para que pasen intactos al intestino delgado donde existe un pH de 2.5 para su digestión. La energía del Megalac® es digerida en 95.5% de efectividad. La forma original de las grasas protegidas fueron semillas enteras tales como: soya, girasol y semilla de algodón, ésta última en especial puede aportar hasta 15% de la dieta completa de un rumiante (Francisco, (1998) citado por Espinóza y Serrano (2003). Galyean y Deefoor (2000), encontraron que la suplementación con proteína no degradable en rumen resulta en incrementos de consumo de materia

Cuadro 3. Comportamiento productivo en novillos Holstein alimentados con dos dietas, una con forraje y 100% concentrado durante 12 semanas en la etapa de finalización.

DIETA	Ganancia	G. D. P.	Consumo	Consumo	Conversión
Forraje	86.65 ± 16.98	1.03±0.21	834.96	9.94 ± 0.47	10.02±2.28
Concentrado	99.65 ± 20.75	1.18±0.24	648.48	7.72 ± 0.69	6.73±1.25
Diferencia	13.00		186.48		

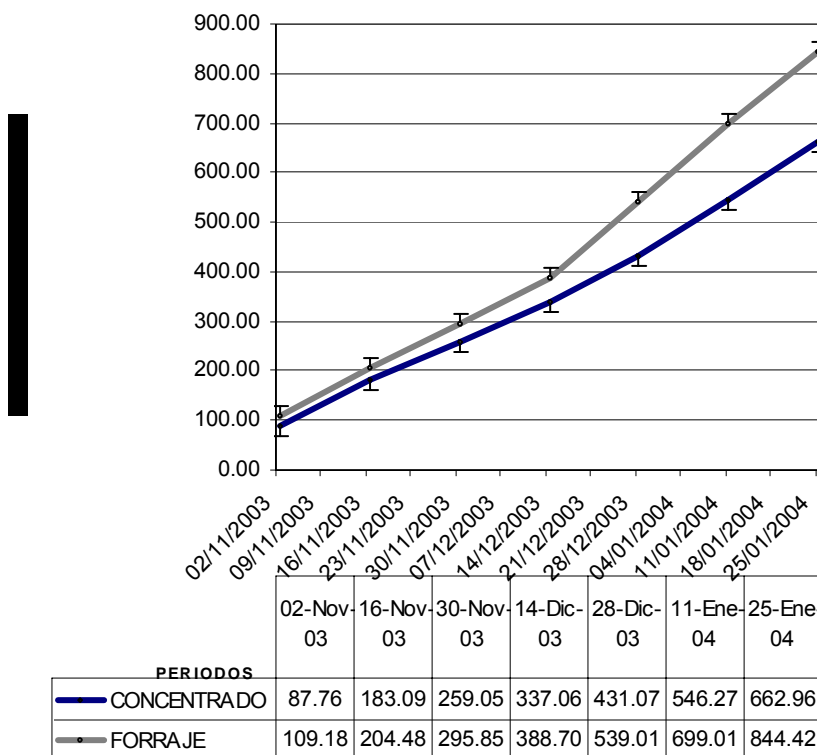


Figura 2. Consumo de Materia Seca total en novillos Holstein alimentados con dos dietas, una con forraje y 100% concentrado durante 12 semanas en la etapa de finalización.

seca. El incremento en el consumo de materia seca cuando se suministra suplemento proteico, se explica como el resultado de una corrección de una deficiencia de nitrógeno para la actividad ruminal y/o de un mejor suministro de proteína metabolizable resultando en un mejor estado nutricional del animal, y como consecuencia mostrando el animal consumos de materia seca más altos (Forbes, 1995, citados por Castillo, 2001).

La mayor fuente de energía en los rumiantes, es producida a través de la generación de ácidos grasos volátiles que representa el 60% de la energía necesaria para el rumiante. Se ha observado un incremento de las concentraciones de ácidos grasos volátiles en el plasma yugular, portal y ruminal después de la alimentación. Se ha demostrado que en cabras con infusión intraruminal de ácidos grasos volátiles disminuyeron el consumo de alimento. Cole (1991) observó una disminución en el consumo de alimento cuando el fluido ruminal en corderos alimentados fue transferido a corderos en ayunas, la disminución en el consumo de materia seca fue atribuida a la presencia de ácidos grasos volátiles en el fluido ruminal.

Cabe resaltar que no se presentaron problemas de acidosis ruminal durante todo el periodo de alimentación, pese a que los ambos tratamientos poseen ingredientes de alta disponibilidad energética. Franzolin y Dehority (1996) al evaluar el efecto de alto concentrado sobre las concentraciones de protozoarios ruminales y encontrar la influencia de la dieta sobre el pH ruminal y su posible asociación con el número de protozoarios, encontraron que se incrementaron las poblaciones de protozoarios ruminales con la adición de concentrados, y la adición de más de un 75% de concentrado en la dieta no fue suficiente para impedir el crecimiento de los protozoarios. También concluyen que hay un incremento de las especies oligótricas en especial las del género *Entodinium* controla la baja del pH.

Nagaraja *et al* (1992), menciona que la gradual adaptación del ganado a la dieta de finalización y el incremento proporcional del *Entodinium spp* entre el total de la población protozoaria, pueden reducir el efecto de la dieta sobre el lactato, alternativamente aumentando la actividad bacteriana para la utilización del lactato *Megasphaera eldenii* es la que puede prevenir el incremento en la concentración de ácido láctico.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados indican que la deficiencia potencial de fibra efectiva en dietas para

bovinos de carne, basadas en ingredientes altamente fermentables y con alta disponibilidad de energía, no impide la expresión de un alto ritmo de engorde, similar al alcanzable en dietas balanceadas con fibra efectiva. El uso de grasa de sobrepaso podría ser una buena opción para la suplementación energética.

La alimentación de bovinos de carne con dieta a base de 100% concentrado en engordas en la etapa de finalización constituye una alternativa factible.

LITERATURA CITADA

- Castillo, N.Y. 2001. Comportamiento productivo de cabras alpinas lactantes consumiendo cantidades crecientes de proteína no degradable en rumen. Tesis profesional. URUZA, UACH. Bermejillo Dgo. México.
- Cole, N. A. 1991. Effects of animal-to-animal exchange of ruminal contents on feed intake and ruminal characteristics of fed and fasted lambs. J. Anim. Sci. 69:1795-1803.
- Espinoza, E.D. y Serrano X.C. 2003. comportamiento productivo de cabras alpinas consumiendo cantidades diferentes de grasas de sobrepaso. Tesis profesional URUZA, UACH. Bermejillo Dgo. México.
- Franzolin, R. y Dehority, B. A. 1996. Effect of Prolonged High-Concentrate Feeding on Ruminal Protozoa Concentrations. Department of Animal Sciences, Ohio Agricultural Research and Development Center, The Ohio State University, Wooster 44691-4096.
- Galyean, M. Z. y Deefoor, P.J. 2000. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. J.Anim.Sc 2003.
- Morrison, F.B. 1973. Compendio de Alimentación del Ganado. Hispano Americana. México.
- Nagaraja, T. G.; Towne, G. y Beharka, A. A. 1992. Moderation of Ruminal Fermentation by Ciliated Protozoa in Cattle Fed a High-Grain Diet. Department of Animal Sciences, Kansas State University, Manhattan, Kansas 66506-1600.
- Newman, A.L. 1975. Ganado Vacuno para producción de Carne. Limusa. México.
- Steel, R. G.D. and Torrie. 1980 J. H.. Principles and Procedures of statistics. Biometrical approach. 2ed Edition. McGrawHill, USA.
- Axe, D. E.; Bolsen, K.K.; Harmon, D. L.; Lee, R. W.; Milliken, G. A. y Avery, T. B. 1987. Effect of wheat and high-moisture sorghum grain fed singly and in combination on ruminal fermentation, solid and liquid flow, site and extent of digestion and feeding performance of cattle. J. Anim. Sci. 64: 897-906.
- Streeter, M.N.; Wagner, D.G.; Owens, F. N. y Hibbert, C. A. 1989. Combinations of high-moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn: Effects on site

- and extent of digestion in beef heifers. J. Anim. Sci. 67:1623- 1633.
- Fernando, G. M. 2001. Las grasas protegidas como fuente energética en la alimentación de vacas lecheras. Departamento de Zootecnia. Informe. Ciencia e investigación Agraria.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Ed. UNAM. México.