

CONCENTRACION ENERGETICA Y SOLUBILIDAD DE LA PROTEINA EN CONCENTRADOS DE VACAS LECHERAS¹

Energy concentration and protein solubility in concentrates for lactating dairy cows

Ernesto Jahn B.², Agustín Vidal V.³ y Walter Bonilla E.²

SUMMARY

Thirty Holstein cows with 2–3 weeks of lactation were assigned in a randomized complete block design to three treatments: Concentrate I. Corn—rape seed meal—urea; Concentrate II. Corn—rape seed meal—fish meal; and Concentrate III. Oats—rape seed meal—urea. The concentrates contained 16.9% crude protein. Concentrates I and III included 1.5% urea while number II had no urea, it was replaced by fish meal. Concentrates I and II contained 75 and 77.5% ground corn and number III had 75% ground oats.

The cows received 6 kg concentrate/day and corn silage *ad libitum* plus 5 kg red clover hay.

During the 67 days trial, the animals were maintained in three groups, according to treatment, and housed outdoors, with access to a covered feed bunk with a concrete platform.

Milk production adjusted by covariance was 20.2; 19.9 and 18.3 kg/day, for the treatments I, II and III, respectively. Concentrate III which contained oats produced significantly ($P \leq 0.05$) less milk than the two treatments that included corn in the concentrate. Protein solubility had no significant ($P \geq 0.05$) effect on milk production. Milk fat content and liveweight gains were not affected ($P \geq 0.05$). Total dry matter intakes were similar, with a trend to a lower feed efficiency for the treatment III that included oats in the concentrate.

INTRODUCCION

La eficiencia de utilización de los nutrientes de la ración aumenta a medida que se incrementan los niveles de producción del ganado lechero (Tyrell, 1980), y la producción de leche aumenta al subir el porcentaje de concentrado en las raciones (Clark y Davis, 1980). Para obtener una producción de leche sobre 18 lt/día, es necesario suministrar raciones con más de 2,7 Mcal de EM/kg de m.s. (NAS, 1978), lo que sólo se logra incluyendo granos con un alto contenido energético, tales como maíz o trigo, cuando se utilizan raciones basadas en forrajes.

Durante los últimos años se ha insistido sobre la importancia de la calidad y fuente de proteína en raciones de ganado lechero (Satter y Roffler, 1975; Van Horn y otros, 1979; Wohlt y Clark, 1978) y especialmente al inicio de la lactancia (Clark y Davis, 1980).

La solubilidad de la proteína a nivel del rumen es uno de los factores que afecta su utilización (Aitchison y otros, 1976) y debiera considerarse en la formulación de raciones de vacas de alta producción (NAS, 1978; MAFF, 1980; Verité, 1983). Se han obtenido aumentos de producción de leche, en vacas de alta producción (sobre 22 lt/día), al utilizar alimentos con baja solubilidad de proteína (Majdoub, Lane y Aitchison, 1978; Verité, 1983).

Por la importancia que tienen la concentración energética y la solubilidad de la proteína de los concentrados para vacas lecheras de alta producción, se diseñó el presente ensayo con el objetivo de cuantificar el efecto de estos factores sobre la producción, al inicio de la lactancia.

¹ Recepción de originales: 15 de enero de 1985

Los autores agradecen la colaboración durante el desarrollo del ensayo al Sr. Ramiro Aliaga.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Subestación Experimental Humán (INIA), Casilla 767, Los Angeles, Chile.

MATERIALES Y METODOS

Durante el invierno de 1982 se realizó, en la Subestación Experimental Humán (INIA), un ensayo de alimentación invernal de vacas en lactancia, durante un período de 67 días, en que se compararon tres concentrados (Cuadro 1).

Se utilizaron 30 vacas holando europeo x americano, con 2–3 semanas de lactancia, al inicio del ensayo. Se usó un diseño de bloques al azar, con 10 repeticiones cada uno, utilizándose como criterios de bloqueo: número de partos, días de lactancia y producción de leche durante las primeras semanas de lactancia.

Las vacas recibieron diariamente 6 kg de concentrado, 5 kg de heno de trébol rosado y ensilaje de maíz a discreción. El heno se suministró en la mañana, inmediatamente después de la ordeña, y el ensilaje y concentrado se suministraron revueltos, la mitad en la mañana y el resto en la tarde. Los sobrantes se pesaron diariamente y luego se eliminaron.

Los animales se mantuvieron en un grupo por tratamiento, con acceso a un comedero techado (0,8 m lineales/vaca), con plataforma de concreto y piso de tierra para alojar.

Los alimentos se muestrearon tres veces por semana, manteniéndose el material congelado para determinación semanal de m.s. (65° C, durante 18 hr) y luego, se realizó análisis de proteína total, fibra cruda y cenizas de muestras compuestas (AOAC, 1965).

La producción de leche individual se determinó diariamente, con medidores volumétricos durante las dos ordeñas; la materia grasa butirométrica se determinó cada dos semanas, por el método Gerber.

Las vacas se pesaron cada dos semanas, inmediatamente después de la ordeña de la mañana, evitando que los animales tomaran agua después de la ordeña. Los aumentos de peso se calcularon por regresión lineal, según $y = a + bx$, en que y es peso vivo (P.V.), x días de ensayo, a peso inicial y b aumento de P.V. diario. Se realizó un análisis de variancia, con los coeficientes b para cada vaca.

Se efectuó un análisis de covariancia para producción de leche y leche corregida a 4% m.g.; la covariable fue la producción de leche durante los 14 días previos al inicio del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de leche ajustada por covariancia fue significativamente ($P \leq 0,05$) menor en el tratamiento que incluía avena como fuente energética, en lugar de maíz (Cuadro 2). Esta menor producción se explica por la menor concentración energética de la avena grano comparado con el maíz. Al realizar un balance energético, considerando los requerimientos dados por NAS (1978), la ración con maíz—afrecho raps—urea aportó 1,67 Mcal de energía neta lactancia más que la ración con avena—afrecho raps—urea, lo cual permitiría una producción mayor de 2,5 lt/día. La producción de leche fue similar ($P \geq 0,05$) para los tratamientos con maíz—afrecho raps y maíz—afrecho raps—harina pescado, lo cual indica que la solubilidad de la proteína no afectó el nivel de producción de las vacas.

Estos resultados concuerdan con datos de Verité (1983) y Clark y Davis (1980), que indican que la solubilidad de la proteína es un factor importante para vacas de alta producción, no así, cuando los niveles de producción son menores de 20–22 lt/día.

CUADRO 1. Composición porcentual de los concentrados utilizados

TABLE 1. Composition of the concentrates used (%/o)

Ingredientes	Concentrado I	Concentrado II	Concentrado III
	Maíz—afrecho de raps—urea	Maíz—afrecho de raps—harina pescado	Avena—afrecho de raps—urea
Maíz	75	77,5	—
Avena	—	—	75
Afrecho de raps	20	5	20
Harina de pescado	—	9	—
Harina de carne	—	5	—
Urea	1,5	—	1,5
Mezcla mineral y vitaminas	1,0	1,0	1,0
Harina de huesos	2,5	2,5	2,5

CUADRO 2. Resultados, al comparar tres concentrados para vacas lecheras**TABLE 2. Results, comparing three concentrates for lactating dairy cows**

	Concentrado I	Concentrado II	Concentrado III
	Maíz—afrecho de raps—urea	Maíz—afrecho de raps—harina pescado	Avena—afrecho de raps—urea
Producción de leche, lt/día :			
Período pre-experimental	21,8	21,4	22,0
Sin corregir ¹	20,2 a	19,8 ab	18,4 b
Materia grasa, %	3,2	3,4	3,3
Corregida 4% m.g.	17,8	17,9	16,4
Ajustada por covariancia ¹	20,2 a	19,9 a	18,3 b
Corregida 4% m.g. ajustado por covariancia ¹	17,8 ab	18,0 a	16,3 b
P.V. promedio inicial, kg	510	500	519
Aumento de P.V., kg/día	0,40	0,55	0,39
Consumo de alimentos, kg/día ² :			
Ensilaje de maíz	37,6 (10,4)	38,2 (10,6)	37,0 (10,3)
Heno de trébol rosado	5 (4,1)	5 (4,1)	5 (4,1)
Concentrado	6 (5,2)	6 (5,3)	6 (5,4)
Eficiencia de conversión, kg m.s./kg leche 4% m.g.	1,10	1,12	1,21

¹ Promedios con letras desiguales son estadísticamente diferentes ($P \leq 0,05$).

² Valores entre paréntesis son kg de materia seca.

En el presente trabajo, aun cuando los niveles de producción son elevados al considerar la productividad de los buenos rebaños de la región, no fueron suficientemente altos para que la solubilidad de la proteína sea un factor limitante. Calculando la solubilidad de los concentrados, según valores del MAFF 1980, y los datos de su composición en el presente ensayo, estos fueron 77,3; 52,1 y 77,0 para los tratamientos I, II y III, respectivamente. Sin embargo, al considerar la ración total, las solubilidades de la proteína fueron 71,3; 61,7 y 71,4% para los mismos tratamientos, respectivamente. Las diferencias entre tratamientos, aunque grandes al comparar los concentrados, se hacen bastante menores al comparar las raciones completas, factor que es importante considerar al diseñar ensayos de esta naturaleza.

Los aumentos de peso fueron similares en los tres tratamientos (Cuadro 2), con una leve tendencia a ser mayores en el tratamiento II.

El consumo de ensilaje de maíz en promedio fue de 10,4 kg de m.s./vaca/día, no pudiendo determinarse diferencias estadísticas entre tratamientos, ya que el consumo se determinó en un solo grupo, por tratamiento. Las pequeñas diferencias en consumo de m.s. de concentrado, se deben a variaciones en sus contenidos de m.s.

La eficiencia de conversión de alimentos fue similar para los dos tratamientos que contienen maíz en el concentrado; sin embargo, fue más baja en el tratamiento que incluye avena en el concentrado, lo cual

se explica por la menor concentración energética de este alimento.

El porcentaje de proteína de los concentrados varió entre 16,0 para el concentrado II a 17,3 para los concentrados I y III (Cuadro 3). Las raciones de los tres tratamientos resultaron con un aporte total de proteína bastante similar, siendo de 2,19; 2,16 y 2,21 kg de proteína/vaca/día, para los tratamientos I, II y III, respectivamente.

Estos aportes satisfacen los requerimientos totales según NAS (1978); sin embargo, al expresarlos sobre la base de porcentaje de m.s., se obtienen valores de 11,0; 10,8 y 11,2% de proteína en la ración total, para los tratamientos I, II y III respectivamente. Estos valores son inferiores a los recomendados (NAS, 1978), por lo tanto con un porcentaje de proteína mayor en la m.s. se podrían esperar mayores producciones de leche.

CUADRO 3. Composición química de los alimentos suministrados (%o)**TABLE 3. Chemical composition of the feeds (%o)**

	m.s.	Composición de la materia seca		
		Pt	Fibra	Cenizas
Concentrado I	87,0	17,3	4,4	5,1
Concentrado II	87,6	16,0	3,4	6,3
Concentrado III	89,5	17,3	12,4	6,2
Ensilaje de maíz	27,8	7,8	25,9	5,0
Heno de T. Rosado	81,9	11,6	25,7	7,2

RESUMEN

Treinta vacas holando europeo x americano con 2-3 semanas de lactancia se asignaron en un diseño de bloques al azar a tres tratamientos: Concentrado I, Maíz-afrecho de raps-urea, Concentrado II, Maíz-afrecho de raps-harina pescado y Concentrado III, Avena-afrecho de raps-urea. Los concentrados contenían 16,90/o de proteína. Los concentrados I y III contenían 1,50/o de urea; en cambio el II no contenía urea, la cual fue reemplazada por harina de pescado. Los concentrados I y II contenían 75 y 77,50/o de maíz y el III un 750/o de avena.

Las vacas recibieron diariamente 6 kg de concentrado, además de ensilaje de maíz a discreción, y 5 kg de heno de trébol rosado. Durante los 67 días del ensayo, los animales se mantuvieron en tres grupos, de acuer-

do a tratamiento, con acceso a comedero techado, plataforma de concreto y un corral de tierra, evitando la formación de barro.

La producción de leche corregida por covariancia fue: 20,2; 19,9 y 18,3 kg/día, para los tratamientos I, II y III, respectivamente. La del tratamiento III, que contenía avena, fue menor ($P \leq 0,05$) que la de los otros dos, que contenían maíz en el concentrado. No se observó un efecto ($P \geq 0,05$) de la solubilidad de la proteína sobre la producción de leche. No hubo diferencias ($P \geq 0,05$) en porcentaje de materia grasa ni aumentos de peso vivo, entre los tres tratamientos. Los consumos de alimentos fueron similares y hubo una tendencia a una menor eficiencia de conversión alimenticia, cuando se utilizó avena en el concentrado.

LITERATURA CITADA

- AITCHISON, T.E.; MERTENS, D.R.; MCGUILLIARD, A.D.; and JACOBSEN, N.L. 1976. Effect of nitrogen solubility on nitrogen utilization of lactating dairy cattle. *J. Dairy Science* 59: 2056.
- A.O.A.C.—Association of Official Analytical Chemists. 1965. *Official Methods of Analysis*. Washington D.C., USA.
- CLARK, J.K. and DAVIS, C.L. 1980. Some aspects of feeding high producing dairy cows. *J. Dairy Science* 63: 873.
- MAFF—Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1980. *Nutrient requirements of ruminant livestock*. London, Technical Bulletin.
- MAJDOUB, A.; LANE, G.T.; and AITCHISON, T.E. 1978. Milk production response to nitrogen solubility in dairy rations. *J. Dairy Science* 61: 59.
- NAS—National Academy of Sciences. 1978. *Nutrient requirements of dairy cattle*, fifth ed. Washington D.C. 76 p.
- SATTER, L.D. and ROFFLER, R.E. 1975. Nitrogen requirements and utilization in dairy cattle. *J. Dairy Science* 58: 1219.
- TYRELL, H.F. 1980. Limits to milk production efficiency by dairy cattle. *J. Animal Science* 51: 1441.
- VAN HORN, H. H.; OLALOKU, E. A.; FLORES, J. R.; MARSHALL, S. P.; and BACHAMN, K. C. 1979. Complete rations for dairy cattle. *J. Dairy Science* 62: 1086.
- VERITE, R. 1983. Particularités de la nutrition azotée. *Bull. Tech. C.R.Z.V., Theix, France, I.N.R.A.* 1983 (53): 65.
- WOHLT, J.E. and CLARK, J.H. 1978. Nutritional value of urea versus preformed protein for ruminants. *J. Dairy Science* 61: 902.