

Melaza de remolacha azucarera en la alimentación invernal de vacas en lactancia¹

Hugo Vyhmeister B.²
Ernesto Jahn B.²
Jorge Trucco B.³

INTRODUCCION

La producción invernal de leche en Chile se basa en la utilización de recursos forrajeros conservados, subproductos industriales y, en menor grado, granos y cultivos anuales. El uso deficiente que se hace de estos recursos, en cantidad, calidad y proporción en que se suministran, trae consigo una baja producción de leche, la que va a influir en menores ingresos para el productor. Esto no solamente durante los meses de invierno, por una menor producción, sino que también durante la época de primavera-verano, por efecto del menor precio que recibirá por la leche, en este período, debido a una mala relación de producción entre invierno y verano. Por otro lado, la baja producción durante el invierno afecta la curva de lactancia, lo cual impide obtener una alta producción en primavera.

Entre los abundantes subproductos industriales, se encuentra la melaza de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*). Esta es rica en energía; sus azúcares totales varían entre un 48 a un 52 por ciento de la materia seca; tiene cantidades aceptables de calcio y magnesio y un alto contenido de nutrimentos digestibles totales (76 por ciento, base materia seca — b.m.s.); pero es pobre en fósforo y aunque contiene

un 8,7 por ciento de proteína total, ésta es de bajo aprovechamiento y, por lo tanto, debe suministrarse un suplemento proteico, cuando se alimentan animales con altas dosis de melaza (Church y Pond, 1977).

La melaza de caña (b.m.s.) tiene 91 por ciento de nutrimentos digestibles totales, 4,3 por ciento de proteína total y cantidades apreciables de calcio y fósforo. Su energía neta, para vacas en lactancia (E.N.I.), es de 2,42 Mcal/kg, superior a la melaza de remolacha en 0,52 Mcal/kg (National Academy of Sciences, 1971).

En trabajos realizados por Clark, Preston y Zamora (1972), el consumo de melaza de caña de azúcar fue entre 7,5 y 8,7 kg/día y las producciones, suministrando diferentes cantidades de forraje y grano de maíz y alrededor de 5 kg de un suplemento proteico, variaron entre 10 y 15 lt/día. La eficiencia de conversión varió entre 1,4 y 1,5 kg de m.s. consumida por litro de leche corregida al 4 por ciento de materia grasa.

Lofgreen y Otagaki (1960) determinaron que la energía neta de la melaza de caña para la producción de leche disminuyó de 1,50 a 0,51 Mcal/kg al aumentar de 10 a 30 por ciento la melaza, en una ración basada en afrecho de piña y harina de soya. Vaquillas Hereford, alimentadas con niveles de 5, 10, 15 y 20 por ciento de melaza en la ración, tuvieron un comportamiento similar, pero la ENp varió de 0,78 a 0,70 Mcal/kg, cuando la melaza se incrementó al 20 por ciento de la ración (Lofgreen, 1965).

Al suministrar altos niveles de melaza (52-77 por

¹ Recepción de originales: 14 de mayo de 1981.

² Ing. Agr. e Ing. Agr., Ph.D., respectivamente. Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Ing. Agr., Esc. de Agronomía, U. de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

ciento de la m.s. total), Marty y Preston (1970) observaron una disminución en la concentración de ácido acético y un aumento en la de ácido butírico en el rumen; sin embargo, Komkris, Stanley y Morita (1965) señalaron que el suministro de un 13 ó 20 por ciento de melaza de caña en la ración no influyó en la concentración de los ácidos grasos en el rumen ni ocasionó respuestas significativas en producción de leche, porcentaje de materia grasa y sólidos totales. La ración incluía afrecho y heno de piña y harina de soya.

Al suministrar altas cantidades de melaza, no se observó problemas digestivos en vacas (Clark y otros, 1972) ni en novillos (Ruiz, Klee y Fuentes, 1980) que consumieron hasta 10,5 kg de melaza al día. Dado que no existen antecedentes en Chile sobre el uso de melaza de remolacha azucarera en la alimentación de vacas, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la melaza en producción de leche y determinar la eficiencia de utilización en raciones de invierno.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período invernal de 1979, en la Estación Experimental Quilamapu, Chillán, se estudiaron 3 niveles de melaza, con 27 vacas Holando europeo x americano, con un promedio de 2,3 partos, 37 días de lactancia y 480 kg de peso, al inicio del experimento. Se formaron grupos homogéneos de 3 vacas, de acuerdo a la producción de leche en su última lactancia, número de partos, producción de leche desde el parto hasta el inicio de la etapa pre-experimental (que duró dos semanas), fecha de parto y edad. Un miembro de cada uno de estos grupos se asignó a cada tratamiento, en un diseño de bloques al azar. Por un período de 120 días, las vacas fueron sometidas a los siguientes tratamientos: I. 0 kg de melaza; II. 4 kg de melaza; y III. 8 kg de melaza.

Además, se ofreció diariamente 5 kg de heno de trébol rosado, 3 kg de coseta seca, ensilaje de trébol rosado a discreción, 1,5 kg de afrecho de raps, 0,15 kg de harina de hueso y 0,05 kg de sal común, a todas las vacas en el experimento.

El alimento se suministró, en canoas techadas, dentro de corrales de 2.400 m² para cada tratamiento. La ración base (heno, coseta seca, afrecho de raps y minerales) fue suministrada inmediatamente después de la ordeña de la mañana. En el tratamiento con 4 kg de melaza, ésta se suministró en una sola dosis, junto con la ración base, y en el tratamiento con 8 kg de melaza, se dió en 2 parcialidades. Una vez consumida la ración base, se suministró el ensilaje a discreción, considerando un excedente de un 10–15 por ciento, el

cual se pesó antes de dar la ración base del día siguiente.

Se midió diariamente la producción de leche y el consumo de alimentos y, cada dos semanas, el peso vivo y la materia grasa de la leche. Además, se obtuvo tres muestras semanales de los diferentes componentes de la ración, para determinar su humedad y composición química. La materia grasa se obtuvo por el Método Gerber y, para la composición química de los alimentos, se obtuvo 3 muestras compuestas, de 40 días cada una, y se determinó proteína total (N x 6,25), extracto etéreo y fibra cruda. La proteína verdadera, para heno y ensilaje de trébol rosado y coseta seca, se analizó según indicación de Bateman (1970).

El análisis estadístico correspondió al análisis de varianza. Las variaciones de peso vivo se ajustaron, por regresión, a una ecuación de la forma:

$$Y = a + bX;$$

donde : Y = peso vivo y X = N^o de días

De los tratamientos I y III se eliminó una vaca por enfermedad, estimándose las parcelas perdidas por el Método de Yates (Snedecor, 1966).

Se realizó un análisis económico, para determinar el costo de la ración cuando la melaza se ofrece en 2 niveles respecto al testigo. Para ello se consideró el consumo promedio por vaca/día, de cada alimento en cada tratamiento, y la producción de leche corregida al 4 por ciento de materia grasa. El valor de la ración diaria dividido por la producción, da origen al costo por litro, por concepto de alimento.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de leche fue similar ($P > 0,05$) entre los tratamientos, pero, al ser corregida al 4 por ciento de materia grasa (Cuadro 1), se observó un aumento de 0,9 y 1,2 kg de leche, para los tratamientos con 4 y 8 kg de melaza, respectivamente, en relación al control.

No hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) en el porcentaje de materia grasa (Cuadro 1); sin embargo, se observó un pequeño aumento a medida que aumentó el suministro de melaza. Esto está en contraposición con lo indicado por Kaufmann (1972), que sostiene que dosis altas en azúcares producen una baja en el pH (a 4,8–5,4) y una disminución en la concentración del ácido acético, que es el precursor en la síntesis de materia grasa de la leche, en el rumen.

En los tres tratamientos se registró una leve disminución de peso durante todo el período experimental y sin diferencias significativas ($P > 0,05$) entre ellos (Cuadro 1).

El consumo de m.s. total fue de 13,5-15,0 y 17,3 kg, para los tratamientos I, II y III, respectivamente, y la producción de leche de 13,4; 14,4 y 14,3 lt, sin considerar las parcelas perdidas. Esta información se utilizó para calcular la eficiencia, que fue de 0,99; 0,96 y 0,83 kg de leche, corregida al 4 por ciento de materia grasa, por kilogramo de m.s. consumida, en cada uno de los tratamientos, respectivamente (Cuadro 2).

Como se ha observado, a mayor consumo de melaza se produjo un aumento en la producción de leche; sin embargo, la eficiencia de conversión disminuye. Al realizar un balance energético cada 40 días en cada uno de los tratamientos considerando producción de leche, peso vivo, pérdida de peso y costo energético por traslado de los animales desde la sala de ordeña a los comederos (750 m), se tiene los siguientes valores, en Mcal de E.D./vaca/día, para cada período :

Tratamiento I	0,45	— 1,23	— 0,55
Tratamiento II	4,34	7,83	4,66
Tratamiento III	13,11	14,03	14,99

La disminución de la eficiencia de conversión, al aumentar el nivel de melaza en la ración (Cuadro 2), indicaría que el aporte de proteína y de energía, derivado del mayor consumo de melaza, no fue bien aprovechado. Preston (1969) señala que, al parecer, la disponibilidad de proteína verdadera es el factor que limita el comportamiento animal con dietas basadas en melaza, ya que prácticamente todo el nitrógeno de la melaza de remolacha corresponde a nitrógeno no proteico (Rüter, 1977). Considerando que el heno de trébol rosado, el ensilaje de trébol rosado y la coseta seca tienen el 12,3, 25,3 y 19,5 por ciento de su N total en forma de N no proteico, respectivamente, resulta que el consumo de N no proteico asciende a 14,1, 30,2 y 42,5 por ciento del N total consumido en los tratamientos I, II y III, respectivamente. El aporte diario de proteína verdadera, expresado en porcentaje de la materia seca total, fue del 12,2, 9,85 y 7,99 por ciento, para estos tratamientos, respectivamente; por lo tanto habría habido un aprovechamiento del nitrógeno no proteico, ya que, según Satter y Roffter (1975), éste sólo no sería aprovechado cuando el

CUADRO 1. PRODUCCION DE LECHE, MATERIA GRASA Y PESO VIVO

Variable medida	Tratamiento		
	I	II	III
Leche, kg/día/vaca	14,6	15,0	15,1
Materia grasa, %	3,5	3,7	3,8
Leche corregida 4% M.G., kg/día/vaca ¹	13,5 a	14,4 b	14,7 b
Peso vivo inicial, kg/vaca	481	480	479
Variación de peso vivo, kg/día/vaca	— 0,082	— 0,042	— 0,118

¹P < 0,05

CUADRO 2. CONSUMO DE ALIMENTOS Y EFICIENCIA DE CONVERSION

Alimento (kg/día/vaca) o variable medida	Tratamiento		
	I	II	III
Melaza	0,00	3,32	6,64
Ensilaje trébol rosado	5,24	3,41	2,34
Heno trébol rosado	4,27	4,27	4,27
Coseta seca	2,64	2,64	2,64
Afrecho de raps	1,38	1,38	1,38
Consumo total m.s.	13,53	15,02	17,27
P.T. de la ración b.m.s. (%)	14,20	14,10	13,90
F.C. de la ración b.m.s. (%)	24,30	18,30	14,00
EFICIENCIA DE CONVERSION			
kg leche (4% M.G.)/kg m.s. consumida	0,99	0,96	0,83

P.T. : proteína total; F.C.: fibra cruda.

aporte de proteína fuera superior a 12–13 por ciento. Pero, según las recomendaciones de la National Academy of Science (1971), la inclusión de nitrógeno no proteico no debería pasar el 33,3 por ciento del nitrógeno total para los rumiantes; sin embargo, el tratamiento con 8 kg de melaza excedió ese nivel.

El porcentaje de fibra cruda de las raciones fue del 24,3, 18,3 y 14,0 por ciento para los tratamientos I, II y III, respectivamente. Según Komkris y otros (1965), cuando se suministró melaza al 13 y 19,7 por ciento de la ración total, la digestibilidad del extracto etéreo, fibra cruda y nutrimentos digestibles totales

no diferieron entre sí, pero la digestibilidad de la materia orgánica y extracto no nitrogenado aumentó significativamente con el aumento de la melaza. Por otra parte, en un ensayo con novillos con alta inclusión de melaza y fibra cruda, Millas (1980) observó que la inclusión de melaza de remolacha en la ración aumenta la digestibilidad de la materia seca, proteína total y extracto no nitrogenado y baja la digestibilidad de la fibra cruda.

Durante el experimento no se presentaron trastornos digestivos. La composición química de los alimentos se presenta en el Cuadro 3.

CUADRO 3. COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS

Forraje	Base materia seca (%)				
	m.s. (%)	P.T.	F.C.	E.E.	P.V.
Melaza	83,0	12,6	—	—	0,0 ¹
Ensilaje trébol rosado	22,5	12,2	29,9	3,1	9,1
Heno trébol rosado	85,4	13,2	24,5	1,6	11,6
Coseta seca	88,0	7,8	20,2	—	6,3
Afrecho de raps	92,0	36,8	10,2	0,8	

P.T.: proteína total; F.C.: fibra cruda; E.E.: extracto etéreo; P.V.: proteína verdadera.

¹Según Rüter (1977).

Al utilizar el valor que tenían los restantes alimentos cuando se realizó el ensayo (Cuadro 4), se puede indicar que, para hacer equivalente en precio las raciones con melaza con aquella sin melaza, este alimento debería tener un valor de \$ 2,48, al utilizar 4 kg, y de \$ 1,59, al utilizar 8 kg de melaza/vaca/día. Por lo tanto, sería posible utilizar melaza y perder eficiencia en la conversión alimenticia de la ración total, siempre que el precio de este alimento baje a niveles que no signifiquen un mayor costo por litro de leche producido.

CUADRO 4. VALOR COMERCIAL DE LOS ALIMENTOS AGOSTO DE 1979

Alimentos	\$/kg ¹
Heno trébol rosado (b.m.s.)	2,69
Ensilaje trébol rosado (b.m.s.)	2,92
Melaza (estado natural)	5,71
Coseta seca	6,98
Afrecho de raps	7,80

¹US\$ 1 = \$ 39,00.

RESUMEN

En la Estación Experimental Quilamapu (INIA), Chillán, se realizó un ensayo, durante el invierno de 1979, con vacas Holando europeo x americano, para estudiar el efecto de la melaza de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*), cuando se suministra en altos niveles, sobre la producción de leche.

Se asignaron 27 vacas, con un promedio de 2,3 partos y 37 días de lactancia y en un diseño de bloques al

azar, a tres tratamientos con 0, 4 y 8 kg de melaza por vaca y por día, durante el período de 120 días. A todos los animales se les suministró, además, 5 kg de heno de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), 3 kg de coseta seca, 1,5 kg de afrecho de raps, ensilaje de trébol rosado a discreción, 150 g de harina de hueso y 50 g de sal, por día/cabeza.

Para los tratamientos con 0, 4 y 8 kg de melaza, res-

pectivamente: la producción de leche, corregida al 4 por ciento de materia grasa, fue de 13,5, 14,4 y 14,7 kg/día, siendo el primero estadísticamente inferior ($P < 0,05$) a los otros dos, no hubo diferencias significativa ($P > 0,05$) en el porcentaje de materia grasa; la variación de peso vivo fue de $-0,08$, $-0,04$ y

$-0,12$ kg/día ($P > 0,05$); el consumo diario de ensilaje, base materia seca, fue de 5,24; 3,41 y 2,34 kg; y la eficiencia de conversión fue de 0,99; 0,96 y 0,83 kg de leche (corregida al 4 por ciento de materia grasa y sin considerar dos parcelas pérdidas) producida por kilo de materia seca consumida.

SUMMARY

Evaluation of sugar beet molasses for lactating dairy cows

Twenty seven Holstein cows, with an average of 2.3 calvings and 37 days of lactation, were assigned in a randomized block design to 3 treatments: 0, 4, and 8 kg of molasses per cow per day, for a period of 120 days. The experiment was carried out at the Quilmapu Experimental Station (INIA), Chillán, Chile, during the winter of 1979.

In addition to molasses, the cows received 5 kg of red clover hay (*Trifolium pratense*), 3 kg of sugar beet pulp, and 1.5 kg of rape seed meal. Red clover silage was offered *ad libitum* and minerals were supplemen-

ted at a rate of 150 g of bone meal and 50 g of salt, per cow per day.

Results for the treatments with 0, 4, and 8 kg of molasses/cow/day were, in the same order: 13.5^a, 14.4^b, and 14.7^b kg/day of 4 percent fat corrected milk ($P < 0.05$); fat percentage was similar between treatments ($P > 0.05$); $-0,08$, $-0,04$, and $-0,12$ kg/day of daily weight loss ($P > 0.05$); 5.24; 3.41, and 2.34 kg/cow/day of silage dry matter intake; and 0.99; 0.96, and 0.83 kg of 4 percent corrected milk produced/kg dry matter intake, for conversion efficiency.

LITERATURA CITADA

- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal, manual de métodos analíticos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 171-172.
- CLARK, J., PRESTON, T.R. Y ZAMORA, A. 1972. Miel final como fuente de energía en dietas de poca fibra para la producción de leche. I. Efecto de la variación del nivel de forraje. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas (Cuba) 6: 19-25.
- CLARK, J., PRESTON, T.R. Y ZAMORA, A. 1972. Miel final como fuente de energía en dietas de poca fibra para la producción de leche. II. Efecto de diferentes niveles de grano. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas (Cuba) 6: 27-32.
- CHURCH, D.C. Y POND, W.G. 1977. Bases científicas para nutrición y alimentación de los animales domésticos. Zaragoza; España, Ed. Acribia. 319 p.
- KAUFMANN, W. 1972. Feed composition as related to feed intake, feed efficiency and composition of milk. World Review of Animal Production 8(3): 39-44.
- KOMKRIS, F., STANLEY, R.W. AND MORITA, L. 1965. Effects of feeds containing molasses separately and together with roughage on digestibility of rations, volatile fatty acids produced in the rumen, milk production and milk constituents. Journal of Dairy Science 48(6): 714-719.
- LOFGREEN, G.P. 1965. Net energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the method for net energy determinations. Journal of Animal Science 24(2): 480-487.
- LOFGREEN, G.P. AND OTAGAKI, K.K. 1960. The net energy of blackstrap molasses for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 43(2): 220-230.
- MARTY, R.J. Y PRESTON, T.R. 1970. Proporciones molares de los ácidos grasos volátiles de cadena corta (A.G.V.) producidos en el rumen de ganado vacuno alimentado con dietas altas en miel. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas (Cuba) 4: 189-192.
- MILLAS, P. 1980. Efecto de la suplementación proteica en alimentación de novillos con altos niveles de melaza. Chillán, Chile, Universidad de Concepción. Escuela de Agronomía, 24 p. (Tesis de grado).
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1971. Nutrient requirements of dairy cattle, fourth revised edition. Washington, D.C. EE.UU. p. 32-43.
- PRESTON, T.R. 1969. Simposio sobre la producción de carne en los trópicos. 3. La carne por medio de la caña de azúcar. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas (Cuba) 3: 141-152.

RUIZ N., I.; KLEE G.G. Y FUENTES V., R. 1980. Engorda de novillos con raciones basadas en altos niveles de melaza de remolacha azucarera. *Agricultura Técnica (Chile)* 40(3): 89-94.

RUTER, P. 1977. El aprovechamiento de las melazas. Roma, FAO, Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO Nº 25. p. 3-4.

SATTER, L.D. AND ROFFLER, R.E. 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 58(8): 1219-1237.

SNEDECOR, G.W. 1966. *Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica*. Traducido de la quinta edición en inglés. México D.F., Compañía Editorial Continental. 626 p.