

MELAZA DE REMOLACHA AZUCARERA EN RACIONES INVERNALES DE VACAS EN LACTANCIA¹

Sugar beet molasses, in rations for lactating cows

Ernesto Jahn B.², Sandra Barahona L.³, Eduardo Olave R.³, Walter Bonilla E.² y
Rubén Pulido F.²

SUMMARY

During two consecutive years, the nutritive value of molasses was evaluated. Sugar beet molasses replaced corn grain in the concentrate of lactating dairy cows, fed 5 kg of alfalfa hay and corn silage *ad libitum*. Twenty four cows, in a randomized block design, were used each year to evaluate three treatments. Molasses was included at 0, 33.3, and 66.6% of the 6 kg concentrate/cow/day, during a 107 days experimental period.

Milk production increased ($P \leq 0.05$) with higher levels of molasses in the concentrate. During the first year, 4% fat corrected milk was 17.0, 18.7, and 19.6 and the second year, 18.0, 17.9, and 21.1 kg/day for 0, 33.3, and 66.6% molasses, respectively. Milk solids and protein were not affected ($P \geq 0.05$) by the level of molasses, but milk fat percentage increased with a higher level of molasses in the concentrate ($P \leq 0.05$).

Silage D.M. intake increased ($P \leq 0.05$), as the level of molasses was elevated. Dry matter and ADF digestibility decreased, as molasses in the diet was increased ($P \leq 0.05$).

INTRODUCCION

La melaza de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. saccharifera), es un recurso alimenticio abundante y de uso común entre los ganaderos del país. Esto último es favorecido por un abastecimiento continuo, un costo razonable y por la amplia zona de influencia de las plantas procesadoras de remolacha. Es así que se ha observado un interés creciente por el uso de sub-productos de remolacha en alimentación animal.

En Chile, la melaza se ha usado en alimentación de vacas lecheras y en engorda de novillos, determinándose que se puede utilizar hasta niveles de 8 kg/vaca/día (Vyhmeister, Jahn y Trucco, 1982) y hasta 10 kg/

novillo/día (Ruiz y otros, 1983). Sin embargo, en ambos trabajos se observó una disminución de la eficiencia de utilización, a medida que se aumentó los niveles de melaza. Dichos autores atribuyeron estos resultados, principalmente, a la baja calidad de la proteína de la melaza, menor disponibilidad de proteína verdadera y a una disminución de la digestibilidad de la ración, especialmente por el efecto de los altos niveles de carbohidratos solubles sobre la digestibilidad de la fibra.

En vacas lecheras, con niveles de producción de 15 lt/día, la inclusión de niveles crecientes de melaza hasta 8 kg/vaca/día, por un período de 120 días, no afectó el nivel de producción de leche (Vyhmeister y otros, 1982). Wing y Powell (1969), usando una dieta básica de maíz y con niveles de 0; 4,2 y 12,6% de la m.s. a la forma de melaza, no observaron diferencias significativas ($P \geq 0,05$) en producción de leche, consumo de m.s. y contenido de materia grasa en la leche, para vacas con niveles de producción de 20 lt/día. Similares resultados fueron informados por Komkris, Stanley y Morita (1965), quienes además, señalaron que no observaron modificaciones en las proporciones de ácidos grasos en el rumen.

¹ Recepción de originales: 6 de octubre de 1988.

Trabajo realizado con financiamiento parcial de IANSA.

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

³ Memorantes de las Escuelas de Agronomía de la Univ. Católica de Valparaíso y la Univ. de Concepción. Actualmente, en actividad particular.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el valor nutritivo y el efecto sobre la producción de leche al reemplazar maíz grano por melaza de remolacha azucarera, en concentrados para vacas lecheras alimentadas sobre la base de ensilaje de maíz y heno de alfalfa, durante el período invernal.

MATERIALES Y METODOS

Durante dos temporadas invernales, 1985 y 1986, en la Estación Experimental Quilamapu (INIA—Chillán), se realizó un ensayo para comparar tres niveles de melaza, en raciones invernales de vacas en lactancia.

En cada temporada, se utilizaron 24 vacas Holando-europeo x Holando-americano, con promedios de 2 y 2,5 partos, 26 y 68 días de lactancia y 22 y 20 lt/día de leche, al inicio del ensayo, para la primera y segunda temporadas, respectivamente. Las vacas fueron asignadas a un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y ocho repeticiones. Los criterios utilizados para formar los bloques fueron: número de partos, días de lactancia, producción de leche en las primeras 3—4 semanas de lactancia y estado de gordura.

Los tratamientos consistieron en tres niveles de melaza en el concentrado (Cuadro 1). El concentrado se suministró a razón de 6 kg/vaca/día. Las vacas recibieron, además, 5 kg de heno de alfalfa y ensilaje de maíz a discreción. Todas las raciones contenían complejo vitamínico ADE, 1,57 kg de harina de pescado y 0,26 kg de suplemento mineral, basados en harina de hueso y sal común, en una proporción de 2:1, balanceando así el contenido de calcio y fósforo de la ración.

Las vacas se sometieron a un período pre-experimental de 14 días, durante el cual se cambió la ración gradualmente, de manera de producir un acostumbramiento progresivo a la melaza y evitar posibles trastornos alimenticios.

CUADRO 1. Composición de los concentrados, % base materia seca

TABLE 1. Composition of the concentrates, % D.M. basis

Tratamientos:	1	2	3
Melaza	0	33,3	66,6
Maíz grano	71,6	39,0	6,4
Urea	0,90	0,5	0,08
Harina de pescado	23,5	23,5	23,5
Miner. y Vitam.	4	4	4
Proteína Cruda	23,9	23,9	24,0

Durante el ensayo, los animales permanecieron bajo galpón, amarrados y con comedero y bebedero individual. El heno de alfalfa se suministró en la mañana, inmediatamente después de la ordeña y, una hora más tarde, el ensilaje y concentrado revueltos, la mitad en la mañana y el resto en la tarde. El sobrante se recogió y pesó diariamente.

Diariamente se midió el consumo de alimentos y, cada dos semanas, el peso vivo (P.V.), materia grasa (m. g.) y sólidos totales (s.t.). La producción de leche se midió tres veces por semana.

Para determinar la digestibilidad de las raciones, se procedió a tomar muestras de fecas y alimentos durante cuatro días, a las 6, 12, 15 y 18 horas, usando lignina como indicador (Van Soest y Wine, 1968). Además, se midió fibra detergente ácido y proteína total (N x 6,25) (AOAC, 1970) (Cuadro 2).

Se determinó urea sanguínea, para lo cual se tomó una muestra de sangre a las 12:00 horas, 90 días de comenzado el ensayo, y se analizó según método enzimático con ureasa, usando reactivos de laboratorio Wiener. En la temporada 1986, se tomó una muestra

CUADRO 2. Composición de los alimentos usados en las raciones para vacas lecheras

TABLE 2. Composition of the feedstuffs used in the rations for milking cows

Alimento		% M.S.	P.T.	F.D.A.	Lignina
Porcentaje base m.s.					
Melaza	1er. período	82,9	13,8	—	—
	2do. período	69,7	13,5	—	—
Ensilaje	1er. período	26,7	8,2	37,0	5,40
	2do. período	29,6	9,5	33,5	4,72
Heno	1er. período	81,6	12,7	48,1	12,60
	2do. período	84,5	12,5	39,4	7,16

de licor ruminal de todos los animales a los 84 días de comenzado el ensayo, que fue analizada según se indica en AOAC (1970). El líquido extraído fue filtrado y se le adicionó ácido sulfúrico 10 N, para detener la fermentación.

La producción de leche se estandarizó al 40/o de m.g., mediante la siguiente fórmula:

$$LCG = M (0,15 G + 0,4)$$

donde: LCG = leche corregida al 40/o m.g.; G = materia grasa 0/o; y M = producción de leche, lt/día.

Las vacas se pesaron cada 14 días, después de la ordeña de la mañana. Con estos pesajes se obtuvo una regresión lineal del tipo $y = a + bx$, en que y es peso vivo y x días. El coeficiente b determinó el aumento de P.V. y, con estos factores, se realizó un análisis de variancia.

El análisis estadístico correspondió a un ANDEVA; la producción de leche durante el período pre-experimental se utilizó como covariable y se analizó la información con períodos de 2 semanas, como observaciones repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción de leche, componentes de la leche y cambios de P.V.

La producción de leche en el primer y segundo año, sin corregir y corregida a 40/o m.g., mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre tratamientos. En el promedio de los 2 años, la producción de leche aumentó linealmente ($P \leq 0,05$), con el aumento del nivel de melaza (Cuadro 3 y Figura 1). En ambos años,

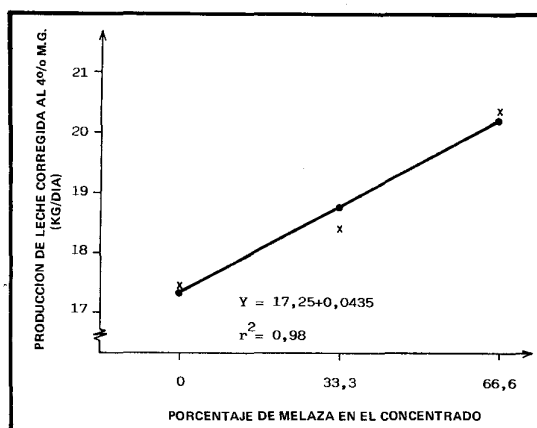


FIGURA 1. Producción de leche (kg/vaca/día) para tres niveles de melaza (cada valor es promedio de 16 vacas).

FIGURE 1. Milk production (kg/cow/day) with three levels of molasses (each value is the average for 16 cows).

las vacas del tratamiento con mayor aporte de melaza, comenzaron los períodos con una mayor producción de leche, evidenciando una mayor persistencia y uniformidad que los otros dos tratamientos. Los resultados anteriores concordarían con lo señalado por Clark, Preston y Zamora (1972) y por Vyhmeister y otros (1982).

No se observó diferencias significativas ($P \geq 0,05$) en el porcentaje de m.g., en ambos períodos del estudio (Cuadro 3). Sin embargo, al considerar los 2 años, se encontró un aumento significativo en m.g. ($P \leq 0,05$), a medida que se incrementó el consumo de melaza, lo que estaría de acuerdo con lo señalado por Vyhmeister y otros (1982). Esta tendencia, se debería a cambios en la fermentación ruminal producidos por la

CUADRO 3. Producción de leche y su composición durante los dos períodos de ensayo

TABLE 3. Milk production and its composition during 2 years

Item	Tratamientos					
	1985			1986		
	1	2	3	1	2	3
Número de vacas	8	8	8	8	8	8
Días ensayo	107	107	107	108	108	108
Leche, kg/día	17,3 b	19,4 ab	19,6 a	19,7 b	19,2 b	22,2 a
Leche, 40/o, kg/día	17,0 b	18,7 ab	19,6 a	18,0 b	17,9 b	21,1 a
Materia grasa	3,8	3,8	4,0 NS	3,5	3,6	3,7 NS
Proteína leche, 0/o	3,21	3,37	3,34 NS	2,42	2,43	2,23 NS
Sol. totales, 0/o	11,1	11,6	11,8 NS	—	—	—
Aumento P.V., kg/día	0,13	0,33	0,28 NS	0,01 a	0,27 b	0,29 b

* Los valores en cada línea con letras diferentes, señalan diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

—Datos no obtenidos.

melaza, cuya fermentación se caracterizaría por producir elevadas concentraciones de ácido butírico y la mantención de las concentraciones de ácido propiónico (Marty y Sutherland, 1970).

En ambos períodos, el porcentaje de sólidos no grasos y de proteína total en la leche, no mostraron diferencias significativas, indicando la ausencia de grandes cambios en la composición de la leche, al incluir porcentajes 15–18% de melaza en la ración total de las vacas lecheras.

Durante el segundo año, se observó una disminución en el porcentaje de proteína de la leche.

El P.V. inicial, determinado según la regresión lineal, fue de 527 y 529 kg, para el primero y segundo año, respectivamente. Durante los 2 años, se observó mayor aumento de peso para los tratamientos con melaza (Cuadro 3). Como promedio de los 2 años, los aumentos de peso fueron 0,07; 0,30 y 0,28 kg/día, para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

Consumo de materia seca y eficiencia de conversión

En ambas temporadas, el consumo de m.s. aumentó al incrementarse el nivel de melaza en la ración. En promedio de los 2 años, se observó un aumento lineal en el consumo, desde 15,0 kg de m.s./vaca/día, en la ración sin melaza, hasta 19,2 kg, para la ración con 4 kg de melaza (Figura 2). El mayor consumo se asoció positivamente con el aumento de producción de leche. Este aumento sería producto, en parte, de un incremento en la palatabilidad de la ración, de la tasa de consumo y velocidad de paso del alimento por el aparato gastrointestinal (Johnson, 1976).

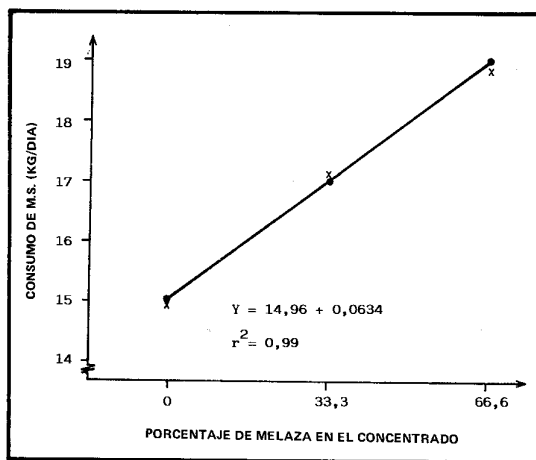


FIGURA 2. Consumo de m.s. (kg/vaca/día) de raciones con tres niveles de melaza (cada valor es promedio de 16 vacas).

FIGURE 2. D.M. consumption (kg/cow/day), with three levels of molasses in the ration (each value is the average for 16 cows).

El consumo de ensilaje de maíz mostró diferencias significativas entre tratamientos. Se observó que, a medida que aumentó el porcentaje de melaza en la ración, el consumo de aquél se hizo mayor.

Al relacionar consumo de m.s. versus producción de leche corregida al 4% m.g., se obtuvo una disminución en la eficiencia alimenticia, en la temporada 1985 ($P \geq 0,05$); en 1986, se observó la misma tendencia (Cuadro 4); en promedio de los 2 años, la eficiencia de conversión fue de 1,16 kg leche/kg m.s. para el tratamiento sin melaza y 1,07 para el tratamiento con 4 kg de melaza.

CUADRO 4. Consumo de m.s. y eficiencia de conversión de las vacas, por período

TABLE 4. D.M. intake and feed efficiency of the cows, each year

Item	Tratamientos					
	1985			1986		
	1	2	3	1	2	3
Consumo alimento, kg m.s./día:						
Melaza	0 c	2,06 b	4,14 a	0 c	1,76 b	3,48 a
Ensilaje Maíz	4,7 c	6,7 b	8,2 a	6,53 c	8,86 b	10,35 a
Heno Alfalfa	3,86	3,60	3,87 NS	4,12	4,12	4,12 NS
Conc. más melaza	5,28	5,60	5,92	5,29	5,28	5,27
Consumo Total	13,8 b	15,9 b	18,0 a	15,9 b	18,3 b	19,7 a
Eficiencia de Conversión: kg leche (2% m.g.)/ kg m.s.	1,27	1,18	1,09	1,12	1,10	1,07 NS

*En cada línea valores con letras distintas señalan diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

En el Cuadro 5, se señala una disminución significativa ($P \leq 0,05$) de la digestibilidad de la m.s., en ambos años del estudio. En la primera temporada, esta disminución fue mucho más marcada que en la segunda. Las explicaciones posibles de esta baja en la digestibilidad, se encuentran principalmente en dos hechos: primero, una menor digestibilidad de la fibra detergente ácida, producto de cambios en las poblaciones microbianas (Marty y Sutherland, 1970) y, segundo, a un aumento en la velocidad de paso (Wilson, 1983). Por lo tanto, la baja en la eficiencia, se relacionaría con la menor digestibilidad de la ración total.

Durante los dos años, la m.s. de las fecas tendió a disminuir con el aumento en el nivel de melaza; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas ($P \geq 0,05$).

El N ureico en ambos períodos, mostró una disminución significativa a medida que aumentó el porcentaje de melaza en la ración. Como el muestreo de sangre se realizó 2 hr después del suministro de melaza, este menor nivel de urea puede deberse a una menor solubilidad de la proteína a nivel ruminal o a que a las 2 hr, el nivel ya haya disminuido.

El análisis estadístico, no arrojó diferencias significativas en N amoniacal ruminal, a medida que aumentó la disponibilidad de melaza. La falta de concordancia en los resultados de N ureico y ruminal, podría deberse a una falla en la hora de muestreo.

CUADRO 5. Coeficientes de digestibilidad, materia seca en fecas, urea sanguínea y nitrógeno ruminal

TABLE 5. Percent digestibility, feces D.M., serum urea and ruminal nitrogen

Item	Tratamientos					
	1985			1986		
	1	2	3	1	2	3
Digestibilidad, %						
Materia seca	62,8 a	59,7 b	52,0 c	62,4 a	59,6 b	59,9 b
Proteína total	—	—	—	62,2 b	57,3 b	72,7 a
Fibra detergente ácida	—	—	—	44,6 a	37,6 b	38,9 b
Materia seca fecas, %	19,6	21,7	17,7 NS	18,9	16,6	16,0 NS
Urea sanguínea, m.g./100	20,4 a	15,6 b	16,9 b	23,0 b	22,4 b	16,7 a
N-NH ₃ ruminal, %	—	—	—	0,011	0,012	0,010 NS

* En cada línea y año, valores con letras distintas, señalan diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

— Datos no obtenidos.

RESUMEN

Durante el invierno de 1985 y de 1986, se realizaron dos ensayos en la Estación Experimental Quilamapu (INIA-Chillán), con el fin de determinar el valor nutritivo y el efecto sobre la producción de leche al reemplazar maíz grano por melaza de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. saccharifera), en concentrados para vacas lecheras, alimentadas sobre la base de 5 kg de heno de alfalfa y ensilaje de maíz a discreción.

En cada año, se utilizaron 24 vacas dispuestas en bloques al azar, asignadas a tres tratamientos. Los tratamientos consistieron en tres porcentajes de melaza en el concentrado: 0, 33,3 y 66,6%. El concentrado se suministró a razón de 6 kg/vaca/día, durante 107 días.

En cada período, se observó una respuesta positiva en producción de leche ($P \leq 0,05$), en favor del trata-

miento con mayor porcentaje de melaza en el concentrado. Las producciones de leche (lt/día) corregidas a 4% de m.g. fueron para el primer período, 17,0; 18,7 y 19,6 y, para el segundo período, 18,0; 17,9 y 21,1, para los tres tratamientos, respectivamente. No hubo diferencias significativas en sólidos totales ni en proteína de la leche; sin embargo, la m.g. aumentó ($P \leq 0,05$) con los mayores niveles de melaza. Se observó diferencias significativas en ambos períodos ($P \leq 0,05$), en consumo de m.s. de ensilaje de maíz, en favor de los tratamientos que incluían mayor porcentaje de melaza.

La digestibilidad de la m.s. y de la fibra detergente ácido disminuyó a medida que aumentó la melaza en la ración, en los dos años del estudio.

LITERATURA CITADA

- AOAC—Association of Official Analytical Chemist. 1970. Official Methods of Analysis. Washington D.C. 526 p.
- CLARK, J.H., PRESTON, T.R. y ZAMORA, A. 1972. Miel fina como fuente de energía en las dietas de poca fibra para la producción de leche. I — Efectos de la variación del nivel de forraje. *Rev. Cubana Cien. Agric.* 6: 19.
- JOHNSON, R.P. 1976. Influence of carbohydrate solubility on NPN utilization in the ruminant. *J. Anim. Sc.* 43: 184—191.
- KOMKRIS, F.Y., STANLEY, R.W., and MORITA, K. 1965. Effects of feeds containing molasses separately and together with roughage on digestibility of the ration, volatile fatty acids produced in the rumen, milk production and milk constituents. *J. Dairy Sc.* 48 (8): 714—719.
- MARTY, R.J. y SUTHERLAND, G. 1970. Metabolismo de la sacarosa y el ácido láctico en el rumen del ganado durante la adaptación a una dieta alta en miel. *Rev. Cubana Cien. Agric.* 4: 51.
- RUIZ N., IGNACIO, JAHN B., ERNESTO, KLEE G., GERMAN y MILLAS A., PABLO. 1983. Efecto de la suplementación proteica en alimentación de novillos con altos niveles de melaza. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (4): 337—343.
- VYHMEISTER B., HUGO, JAHN B., ERNESTO y TRUCCO B., JORGE. 1982. Melaza de remolacha azucarera en la alimentación invernal de vacas en lactancia. *Agricultura Técnica (Chile)* 42(1): 55—61.
- VAN SOEST, P.J. and WINE, R.H. 1968. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. *J. Assoc. Anal. Chem.* 51: 780.
- WING, J.M. and POWELL, G.W. 1969. Response of lactating cows to levels of mill-run black strap molasses from cane grown on organic soil. *J. Dairy Sc.* 52 (9): 1413—1414.
- WILSON, P.W. 1983. Concentrados. En: Broster, W.H. y Swan, H. (ed.). *Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción.* AGT. Editor S.A. México. p.: 269—283.