

## Engorda de novillos con raciones basadas en altos niveles de melaza de remolacha azucarera<sup>1</sup>

Ignacio Ruiz N.<sup>2</sup>, Germán Klee G.<sup>3</sup> y Rolando Fuentes V.<sup>4</sup>

### INTRODUCCION

En Chile ha existido la idea generalizada de que la melaza de remolacha azucarera no se puede utilizar en niveles elevados en las raciones de ganado debido a su efecto laxante. Por esta razón los niveles recomendados han sido más bien bajos, normalmente entre 5 y 30% de la ración (Corvalán, 1964; Catalán, 1965; IANSA, 1973; Porte y Ramírez, 1978); una excepción la constituyó una ración con 37% empleada por Vallejo (1972) en engorda de novillos.

Trabajos realizados en Centro-América y el Caribe (Elías y otros, 1968; Preston, 1969; Ruiloba y Ruiz, 1978) indicaron la alternativa de utilizar altas dosis de melaza de caña de azúcar en raciones de engorda de novillos, donde el 80% de la energía metabolizable fue aportada por este producto. La base para el buen éxito en el uso de la melaza de caña residió en una adecuada inclusión de fibra cruda y proteína de buena calidad. Podría pensarse que los resultados obtenidos con melaza de caña

podieran aplicarse al usar melaza de remolacha, pero la literatura señala que entre ambas existe cierta diferencia en composición química; en especial se presenta un mayor nivel de cationes, sobre todo potasio, en la melaza de remolacha, a lo cual se le atribuye un efecto laxante (Morrison, 1959).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el comportamiento de novillos alimentados con raciones que incluyen un amplio rango de melaza de remolacha en raciones de engorda.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó durante 112 días comprendidos entre el 2 de junio y el 21 de septiembre de 1978, en la Estación Experimental Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Se utilizaron 40 novillos Holandeses con un peso vivo promedio de 400 Kg y aproximadamente dos años al iniciarse el ensayo. Estos animales fueron asignados a los cinco tratamientos siguientes en un diseño de bloques al azar; 0,0; 0,6; 1,2; 1,8 y 2,4 Kg de melaza, base seca al aire (BSA) por 100 Kg de peso vivo. Todas las raciones contenían 0,300 Kg de afrecho de raps por 100 Kg de peso vivo y paja de trigo a discreción (Cuadro 1). La proteína total, 0,313 Kg por 100 Kg de peso vivo, se ajustó con cantidades variables de urea de acuerdo a tablas de requerimientos nutritivos del National Research Council (1973) para ganancias iniciales diarias, teóricas, de 1,4 Kg. Todos los animales se suplementaron con 0,20 Kg/novillo/día de una mezcla mineral a base de tres partes de harina de huesos y una de sal común; además se dosificaron, vía intramuscular, con 100.000 U.I. de vitamina A y 200.000 U.I. de vitamina D al inicio y mediados del período experimental.

<sup>1</sup>Recepción originales: 3 de julio de 1979.

Parte del trabajo corresponde a la tesis presentada por Rolando Fuentes V, para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Concepción.

Los autores agradecen al Técnico Agrícola Sr. Facundo Pino P., por su valiosa colaboración en el desarrollo del experimento. Igualmente agradecen a los Ings. Agrónomos Srs. Iván Franco P. y Ernesto Jahn B., por sus sugerencias en el análisis de los resultados.

Trabajo presentado en la IV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal.

<sup>2</sup>Ing. Agr., Ph.D., Estación Experimental Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile. Profesor Universidad de Concepción.

<sup>3</sup>Ing. Agr., Subestación Experimental Humán, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 767, Los Angeles, Chile.

<sup>4</sup>Ing. Agr., Estación Experimental Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

**Cuadro 1. Raciones suministradas en los diferentes tratamientos**

Alimentos Kg/100 Kg PV	Tratamientos (Kg melaza, BSA/100 Kg PV)				
	0,0	0,6	1,2	1,8	2,4
Melaza	0,00	0,60	1,20	1,80	2,40
Afrecho de raps	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Paja de trigo	2,80	2,25	1,78	1,28	0,78
Urea	0,040	0,031	0,022	0,013	0,003

Los tratamientos sanitarios, vacunas y anti-parasitarios, fueron realizados de acuerdo al calendario normal de la Estación Experimental.

Los animales fueron sometidos a un período de acostumbramiento a las raciones de 15 días, tiempo que permitió alcanzar gradualmente las raciones definitivas y así evitar posibles trastornos en aquellos tratamientos con alto nivel de melaza.

Los animales permanecieron en cinco corrales al aire libre, ocupando una superficie de 50 m<sup>2</sup> por novillo, con libre acceso a comederos de madera con techo incorporado y a agua de bebida.

El modo de suministro diario de los alimentos consistió en verter sobre la paja de trigo una mezcla homogénea de melaza diluida en dos a tres veces su volumen de agua, con afrecho de raps, urea y mezcla mineral. Las raciones se ajustaron después de cada pesaje, manteniendo las proporciones de cada alimento, según los tratamientos indicados, al nuevo peso vivo determinado.

Los pesajes se efectuaron cada 28 días, previo destare de 16-18 horas.

Semanalmente se tomaron muestras de los alimentos para determinar el contenido de materia seca y su composición química de acuerdo a los métodos señalados por Bateman (1970). Para la melaza se utilizó el análisis químico efectuado en la Planta de Cocharcas de IANSA.

Las variaciones de peso vivo fueron analizadas de acuerdo con un diseño de bloques al azar (Hicks, 1965). Además, la información fue procesada con el objeto de determinar la ecuación matemática que mejor relacionara las variaciones de peso de los novillos con las dosis de melaza suministradas.

Los tratamientos también se valoraron económicamente para determinar el ingreso, empleando los precios correspondientes a los meses de mayo a septiembre de 1978. Los ingre-

sos totales corresponden a la venta de los novillos de cada tratamiento del sistema de engorda. Los costos se determinaron utilizando un método de costeo histórico y la estructura de éstos fue: alimentación, mano de obra, vacunas y medicamentos, reemplazos de animales (o compra de novillos de inicio), fletes, intereses y depreciación de los comederos y tambores, interés alternativo sobre inversión en animales, renta alternativa de la tierra y gastos generales e imprevistos, los cuales se desglosan en sus componentes directos e indirectos (Ruiz y otros, 1977).

Para los diferentes tratamientos se calculó la rentabilidad nominal sobre el capital fijo, más el capital circulante; además se determinó una función de rentabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Aumentos de peso vivo*

En general, se puede señalar que a medida que aumenta la cantidad de melaza en la ración, los aumentos de peso son mayores. Sin embargo, dicho aumento no fue proporcional al nivel de melaza; las ganancias absolutas tampoco alcanzaron los niveles esperados, según el cálculo teórico, de 1,4 Kg/novillo/día (Cuadro 2).

### *Funciones de respuesta*

La ecuación que mejor representó la variación diaria de peso vivo (Y) con relación a la cantidad de melaza suministrada por cada 100 Kg de peso vivo (X) fue aquella del tipo cuadrática que aparece indicada en la Figura 1.

Cabe destacar que los niveles de melaza utilizados no permitieron determinar el punto de declinación de la curva (Figura 1).

Con altas dosis de melaza, las ganancias absolutas de peso vivo fueron más bajas que las esperadas teóricamente. Una razón de ello pudiera deberse, en parte, a un efecto no medido en el experimento, cual es una disminución de la di-

**Cuadro 2. Variaciones de peso vivo, consumo y conversión alimenticia de los novillos**

	Tratamientos (Kg melaza, BSA/100 Kg PV)				
	0,0	0,6	1,2	1,8	2,4
Peso inicial, Kg	401,6	399,9	401,1	400,0	399,6
Peso final, Kg	398,4	439,3	456,5	462,8	475,3
Variación período, Kg	-3,2	39,4	55,4	62,8	75,7
Variación diaria, Kg <sup>1</sup>	-0,028c	0,352b	0,495ab	0,561a	0,676a
Consumo melaza/nov. (BSA) <sup>2</sup> Kg	0,00	2,51	5,18	7,79	10,49
Consumo total alimentos (BMS), Kg	11,52	11,95	12,51	12,41	12,94
Conversión alimenticia (BMS), (Kg alimento/Kg peso vivo)	—	33,95	25,27	22,12	19,14

<sup>1</sup>Letras diferentes indican significancia ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Duncan (Hicks, 1965).

<sup>2</sup>BSA = base seco al aire; BMS = base materia seca.

gestibilidad de la dieta por la alta ingestión de melaza. Otra razón pudiera ser el bajo porcentaje de la proteína de la melaza que es aprovechable por el rumiante. Al respecto, Kellner y Becker (1971) indican que sólo el 30% de la proteína cruda de tal alimento debería ser considerado para cálculos prácticos, aspecto que no fue tomado en cuenta en este trabajo. La razón de dicha aseveración parece radicar en el alto contenido de nitrógeno no proteico (NNP) de la melaza de remolacha; según Rüter (1977) el 99,97% del N total de la melaza de remolacha corresponde a NNP y el 0,03 por ciento a proteína verdadera; de ser así, las raciones con alta cantidad de melaza, en este experimento, habrían contenido un nivel de NNP muy elevado en relación a lo recomendado para rumiantes; por ejemplo, las raciones que incluyen melaza en cantidad de 1,8 y 2,4 Kg/100 Kg PV contendrían, respectivamente, 58 y 64% de NNP.

En el presente trabajo se aprecia que a medida que la fibra cruda suministrada en la ración aumentó, las ganancias de peso vivo disminuyeron. Preston (1969), resumiendo varios de sus trabajos, concluye que no se obtiene ventaja alguna dando más forraje que el equivalente a 0,23 Kg de materia seca por 100 Kg de peso vivo.

#### Consumo y conversión alimenticia

El consumo promedio de alimentos por 100 Kg de peso vivo, base materia seca, fue de 2,89; 2,72; 2,74; 2,68, y 2,72 Kg diario para los tratamientos con 0,0; 0,6; 1,2; 1,8, y 2,4 Kg de melaza, BSA/100 Kg PV, respectivamente, por lo

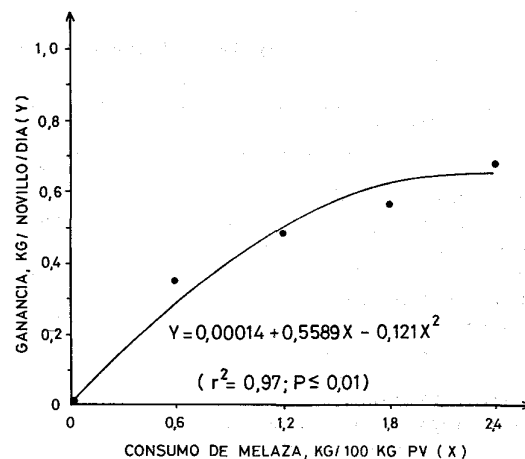


Figura 1. Variación de la ganancia diaria (Y) en relación a la dosis de melaza en la ración (X)

que las diferencias de aumento de peso no pueden atribuirse a este factor. A medida que aumentó el consumo de melaza, la conversión alimenticia se hizo más favorable (Cuadro 2). Cabe destacar que en el tratamiento con 2,4 Kg de melaza BSA/100 Kg PV, la proporción de melaza en la ración, base materia seca, alcanzó a una cifra aproximada de 68%.

#### Trastornos

La melaza suministrada hasta niveles diarios de 2,4 Kg BSA/100 Kg de peso vivo (10,49 Kg/novillo) aparentemente no provocó diarreas ni otros trastornos en los animales.

### Composición química de los alimentos

En general, la composición química (Cuadro 3) de la paja de trigo, afrecho de raps, urea y melaza, está de acuerdo con los resultados promedios de otros autores (Vargas y otros, 1965).

### Resultados económicos

Para los precios vigentes en 1978 se determinó que el ingreso neto aumentó a medida que subió la cantidad de melaza en la ración (Cuadro 4). La rentabilidad también aumentó, a medida que subió el nivel de melaza, siguiendo una respuesta del tipo raíz cuadrática (Figura 2).

Se considera que con los altos niveles de melaza, la rentabilidad de la engorda fue conveniente.

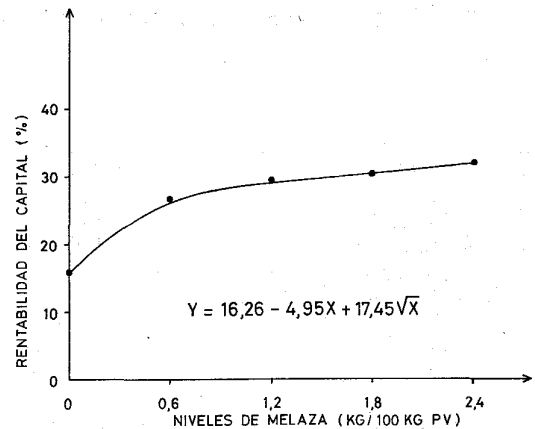


Figura 2. Variación en la rentabilidad nominal del capital fijo más capital circulante (Y) en relación a la dosis de melaza en la ración (X).

Cuadro 3. Análisis químico de los alimentos, % BMS.

Nutrientes	Paja de trigo	Afrecho de raps	Urea	Melaza <sup>1</sup>
Materia seca	91,44	89,46	99,51	81,39
Nitrógeno total	—	—	46,35	—
Proteína total	3,00	41,78	—	10,88
Fibra cruda	43,41	12,82	—	—
Extracto etéreo	0,85	0,91	—	—
Extracto no nitrogenado	35,88	27,00	—	60,94
Cenizas	8,30	6,95	—	9,57

<sup>1</sup>Fuente: IANSA (1973).

Otros componentes de la melaza: sacarosa = 48,43%; azúcar invertida = 2,74% BSA; Na = 1,78; K = 4,07; Ca = 0,20; Fe = 0,013 y N = 2,00 g/100 g M.S.

Cuadro 4. Indicadores del resultado económico

Parámetros	Tratamientos (Kg melaza/100 Kg PV)				
	0,0	0,6	1,2	1,8	2,4
Ingreso bruto (\$/novillo)	15.825	26.364	29.541	30.708	32.994
Ingreso neto (\$/novillo)	12.195	22.631	25.782	26.918	29.145
Costo/Kg (\$/Kg P.V.)	31,51	28,88	28,28	28,07	27,67
Rentabilidad del capital (%) <sup>1</sup>					
Considerando sólo capital fijo	15,55	29,04	32,91	34,45	37,32
Considerando capital fijo + capital circulante	12,53	23,07	25,78	26,75	28,61

<sup>1</sup>Rentabilidad nominal. En igual período la inflación (IPC) fue de 10,6%

Precios utilizados (\$/Kg): melaza = 0,87; afrecho de raps = 6,24; paja de trigo = 0,43; urea = 7,28; mezcla mineral = 6,50; Kg PV novillo comprado en mayo = 24,26; Kg P V novillo vendido sept. = 35,34.

Equivalencia: mayo 1978 1 U.S.\$ = \$ 31,30

sept. 1978 1 U.S.\$ = \$ 33,05

## RESUMEN

Durante 112 días del invierno de 1978, en la Estación Experimental Quilamapu, INIA, se realizó un experimento con el fin de estudiar un rango amplio de melaza de remolacha azucarera en raciones de engorda invernal de novillos.

Se utilizaron 40 novillos overo-negro de 400 Kg de peso vivo y dos años de edad, que se asignaron a los cinco tratamientos siguientes: 0,0; 0,6; 1,2; 1,8, y 2,4 Kg de melaza (BSA) por 100 Kg de peso vivo, utilizándose paja de trigo como alimento voluminoso. Todas las raciones contenían 0,300 Kg de afrecho de raps por 100 Kg de peso vivo; con cantidades variables de urea se ajustó la proteína total a 0,313 Kg por 100 Kg de peso vivo. Todos los animales recibieron 200 g de un suplemento mineral a base de tres partes de harina de huesos y una parte de sal común.

La ganancia diaria de los novillos aumentó en forma continua a medida que se incrementó el consumo de melaza. La función de producción que mejor representó la respuesta animal a los niveles de melaza fue:  $Y = 0,00014 + 0,5589X - 0,12056X^2$  ( $r^2 = 0,97$ ;  $P \leq 0,01$ ), donde Y: variación diaria de peso vivo expresada en Kg y X: Kg de melaza consumida diariamente por 100 Kg de peso vivo. La melaza suministrada hasta niveles diarios de 2,4 Kg por 100 Kg de peso vivo (10,49 Kg BSA/novillo, promedio) aparentemente no provocó diarreas ni otros trastornos en los animales. Sin embargo, los valores absolutos de ganancia diaria fueron muy inferiores a los esperados teóricamente. Para los precios vigentes en 1978, se determinó que el ingreso neto y la rentabilidad del capital aumentaron a medida que subió la cantidad de melaza en la ración.

## SUMMARY

## FATTENING STEERS WITH RATIONS BASED ON HIGH LEVEL OF SUGAR BEET MOLASSES

During 112 days of the winter of 1978 a trial was carried out at the Quilamapu Experimental Station, Chillán, Chile, in order to study a wide range of sugar beet molasses in winter finishing rations of steers.

Forty Holstein Friesian steers of 400 Kg of body weight and two years old were assigned to the following five treatments: 0.0; 0.6; 1.2; 1.8 and 2.4 Kg of molasses (air dry basis) per 100 Kg of body weight. The rations contained 0.300 Kg of rapeseed meal per 100 Kg of body weight and variable quantities of urea so that the total protein was equalized to 0.313 Kg per 100 Kg of body weight. Wheat straw was used to give volume to the diet. All the animals received 200 g of mineral mixture based on three parts of bones meal and one part of salt.

Daily gain of the steers increased continuously with an increase of molasses consumption. The best equation that represented the response of the steers to the level of molasses was:  $Y = 0.00014 + 0.5589X - 0.12056X^2$  ( $r^2 = 0.97$ ;  $P \leq 0.01$ ), where Y: change in live weight (Kg/day) and X: Kg of molasses consumed per 100 Kg of live weight. Molasses consumed up to 2.4 Kg day/100 Kg live weight (an average of 10.46 Kg air dry basis/steer) apparently did not produce diarrhea or other disturbances to the animals. However the absolute values of daily gains were lower than those expected theoretically. For prices prevailing in 1978, it was found that net income and rentability increased as molasses in the ration was increased.

## LITERATURA CITADA

- BATEMAN J., V. 1970. Nutrición animal; manual de métodos analíticos. México D.F., Herrero. 468 p.
- CATALÁN S., G. 1965. Engorda de novillos a galpón utilizando coseta y melaza de remolacha azucarera. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía (Tesis. Ing. Agr.), 55 p.
- CORVALÁN G., L. 1964. Engorda invernal de novillos estabulados, usando coseta y melaza de remolacha azucarera. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía (Tesis. Ing. Agr.), 81 p.
- ELÍAS, A.; PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B., y SUTHERLAND, T.M. 1968. Subproductos de la caña y producción intensiva de carne. 4. La ceba de toros con miel/urea en sustitución del grano en dietas con poca fibra. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, Cuba N° 2:59-65.
- HICKS, CH.R. 1965. Fundamental concepts in the design of experiments. New York, Holt, Rinehart and Winston. 293 p.
- INDUSTRIA AZUCARERA NACIONAL (IANSAN.) 1973. Los subproductos de la remolacha azucarera en la alimentación animal. Santiago, Chile, Tomo VI, 31 p.
- KELLNER, O., und BECKER, M. 1971. Grundzüge der fütterungslehre. 15 ed. Hamburg, Verlag Paul Parey. 141 p.
- MORRISON, F.B. 1959. Feeds and feeding; a handbook for student and stockman. 22<sup>th</sup>. ed. Iowa, The Morrison Publishing Co. pp. 528-539.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1973. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 77 p.
- PORTE, E. y RAMÍREZ, R. 1978. Distintos períodos de invernada en pradera natural de secano más suplementación y engorda a corral de novillos Hereford. En Investigaciones del Departamento de Ganadería y Producción Pratense. Período 1975-1977. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Avances en Investigación, N° 1. pp. 5-9.
- 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, N° 3:141-152.
- RUILOBA, M.H. y RUIZ, M.E. 1978. Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. I. Niveles de proteína suplementaria y melaza. Ciencia Agropecuaria N° 1. Santiago de Veraguas, Panamá. pp. 59-76.
- RUIZ, I.; SOTO, P.; KLEE, G.; SOTO, L.; FRANCO, I.; y COSIO, F. 1977. Praderas de secano y sistemas de producción de carne en la cuenca del Biobío. Análisis Económico. Convenio PNUD/INIA (Quilamapu), Chillán, Chile, pp. 71-80.
- RÜTER, P. 1977. El aprovechamiento de las melazas. Roma, FAO., Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 25. pp. 3-4.
- VALLEJO CH., P.E. 1972. Alimentación invernal de novillos en crecimiento utilizando urea y melaza de remolacha (*Beta vulgaris* L.) como parte de la ración. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias (Tesis Ing. Agr.), 65 p.
- VARGAS, M.; URBA, R.; ENERO, R.; BÁEZ, H.; PARDO, P., y VISCONTI, C. 1965. Composición de los alimentos chilenos de uso en ganadería y avicultura. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura. pp 18-19, 24-25.

## RECTIFICACION

En el Volumen 40, página 29, Figura 1, en el dibujo del clisé  
dice :  $X = 812 + 120 \log(X+1)$   
debe decir :  $Y = 812 + 120 \log(X+1)$

Página 34, primera línea y siguientes, a), b), c) y d), aparece la abreviatura In; debe reemplazarse por la abreviatura ln.

dice : a)  $\ln IT = 10,788 + 0,0473 \ln(X+1) - 0,000053(X+1)$   
debe decir : a)  $\ln IT = 10,788 + 0,0473 \ln(X+1) - 0,000053(X+1)$

Igual corrección en pág. 36, línea 8 del Resumen y pág. 37, línea 7 del Summary.