

# HOJAS Y CORONAS DE REMOLACHA AZUCARERA Y SUPLEMENTACION ENERGETICA Y PROTEICA PARA LA PRODUCCION INVERNAL DE LECHE<sup>1</sup>

Ernesto Jahn B.<sup>2</sup>  
Germán Klee G.<sup>3</sup>  
Ignacio Ruiz N.<sup>2</sup>  
Hugo Vyhmeister B.<sup>3</sup>

## INTRODUCCION

En lecherías de tipo permanente la producción de leche durante los meses de invierno disminuye considerablemente, aspecto que obedece en gran medida a deficiencias en el manejo alimenticio de los animales. El lento crecimiento de las pasturas en este período crítico determina utilizar forrajes cosechados o subproductos industriales. Para mantener una producción de leche satisfactoria, las hojas y coronas de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) son un recurso alimenticio invernal abundante en algunas zonas del país y han constituido, junto a los ensilajes y heno de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), los alimentos utilizados en la alimentación invernal del ganado.

Ensayos realizados en Chile (Klee, Jahn y Ruiz, 1970; Cardoso y Casanova, 1967) han demostrado que las hojas y coronas se pueden utilizar con ciertas precauciones para la alimentación invernal de novillos. Hune (1970) alimentó vacas lecheras a partir del segundo mes de la lactancia con grandes cantidades de hojas y coronas no observando trastornos en los animales, excepto diarreas ocasionales. Sin embargo, la producción alcanzó sólo a 8,1 Kg. de leche corregida al 40/o de M.G.

---

<sup>1</sup>Recepción originales: 23 de abril de 1980.

Financiado en parte por Industria Azucarera Nacional S.A.

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

<sup>3</sup>Ing. Agr., Estación Experimental Quilmapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

Klee (1973) señala que para obtener altos niveles de ganancia con novillos en engorda invernal, las hojas y coronas no debieran aportar más del 40 a 50/o de la ración total expresada en materia seca.

Gorisek (1959) observó que el consumo diario de 50 Kg. de hojas frescas, con 90/o de oxalatos totales, base materia seca, no produjo efectos negativos en la salud de las vacas, excepto diarrea. Por otra parte, Hirose *et al* (1965) apreció poco efecto en la cantidad y calidad de leche al suministrar ensilaje de hojas y coronas de remolacha a vacas lecheras.

La coseta seca de remolacha como componente principal de un concentrado balanceado se considera equivalente al maíz o cebada como fuente de energía para producción de leche suministrado a altos niveles (Bhattacharya y Sleiman, 1971; Bhattacharya y Lubbadah, 1971). Klee y Jahn (1978) señalan que la coseta seca tiene un comportamiento similar al heno de trébol rosado en producción de leche, en raciones que incluyen ensilaje de trébol rosado a libre disposición.

Los dos ensayos que se analizan en esta publicación se efectuaron con el objeto de estudiar los niveles en los cuales se puede utilizar hojas y coronas en complementación a una ración base, manteniendo altos niveles de producción de leche durante el invierno y estudiar su comparación con ensilaje de trébol rosado y la necesidad de suplementación proteica y energética.

## MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Humán se realizaron dos ensayos de alimentación invernal con vacas Holando Europeas con 2-3 meses de lactancia. Se empleó

un diseño de bloques al azar formando bloques de acuerdo a los siguientes criterios: fecha de parto, producción de leche, número de partos y peso vivo. Los animales se mantuvieron amarrados individualmente en un establo equipado con comederos individuales y bebederos automáticos. Las vacas se soltaron 2 veces al día para ser ordeñadas mecánicamente en una sala de ordeña. Los animales tuvieron períodos pre experimentales de 4 semanas para habituarse a consumir los alimentos y a la estabulación. En esta etapa, las vacas recibieron una alimentación que correspondía al promedio de las raciones experimentales y todos los cambios alimenticios se realizaron en forma gradual.

Las hojas y coronas al estado fresco (ensayos 1 y 2) y el ensilaje de trébol rosado (ensayo 2), se suministraron a libre disposición 2 veces al día; en cambio, los alimentos ofrecidos en cantidades fijas se suministraron durante la mañana, inmediatamente después de la ordeña. La materia seca de los alimentos se determinó semanalmente.

La producción de leche se controló en cada ordeña y se muestreó semanalmente para la determinación de materia grasa por el método Gerber. Las vacas se pesaron semanalmente y los aumentos de peso se calcularon por regresión lineal de acuerdo a la ecuación.

$$Y = a + bX$$

donde, Y = peso vivo y X = días ensayo

En todos los trabajos se usó un diseño de bloques al azar. El análisis de los resultados de producción de leche sin corregir y corregida al 40/o M.G. correspondió a parcelas divididas, considerando como subparcelas las mediciones en el tiempo (cada 2 semanas).

#### ENSAYO 1.

Se realizó durante el invierno con una duración del período experimental de 84 días, utilizando 24 vacas con un peso de 520 Kg. y 2,4 partos en promedio al iniciar el ensayo. Los tratamientos estudiados fueron:

1. Hojas y coronas + 9 Kg. de coseta seca.
2. Hojas y coronas + 9 Kg. de coseta seca + 1,5 Kg. de afrecho de raps.
3. Hojas y coronas + 3 Kg. de coseta seca.
4. Hojas y coronas + 3 Kg. de coseta seca + 1,5 Kg. de afrecho de raps.

Los animales de todos los tratamientos recibieron diariamente, además de las raciones anteriores, 5 Kg. de heno de trébol rosado y una suplementación mineral de harina de hueso y sal común. Con el objeto de igualar el suministro de proteína aportada por la su-

plementación de coseta en los tratamientos 1 - 3 y 2 - 4 se ofreció a las vacas de los tratamientos 3 y 4, harina de pescado a razón de 0,8 Kg. por vaca al día, cantidad de suplemento proteico que suministra la proteína equivalente a 6 Kg. de coseta seca.

#### ENSAYO 2.

El segundo experimento tuvo una duración de 88 días y se utilizaron 24 vacas con un peso de 495 Kg. y 2,83 partos al inicio del experimento.

Los tratamientos estudiados fueron:

1. Hojas y coronas.
2. Hojas y coronas + concentrado.
3. Ensilaje de trébol rosado.
4. Ensilaje de trébol rosado + concentrado.

Las vacas de todos los tratamientos recibieron además una ración base de 5 Kg. de heno y 3 Kg. de coseta seca y suplementación mineral. El concentrado (150/o Pt y 670/o NDT) estaba compuesto de 200/o trigo, 400/o de afrechillo de trigo, 200/o de afrecho de raps y 200/o de cosecta. Dicho concentrado, se suministró a los tratamientos 2 y 4, a razón de 1 Kg. por cada 3 Kg. de leche producida sobre un mínimo de 8 Kg. diarios. La cantidad de concentrado ofrecido, se ajustó cada 2 semanas, de acuerdo a la producción de la última semana. No se proporcionó en la sala de ordeña con el objeto de evitar la posibilidad de obtener una estimulación extra durante la ordeña, y por lo tanto, confundir los resultados.

El ensilaje se obtuvo de una pradera de trébol rosado de dos años de edad. La cosecha se efectuó en febrero cuando el trébol tenía aproximadamente 500/o de floración. El material se almacenó en 2 silos experimentales tipo canadiense de 4 x 6 x 2 m. y durante el llenado se compactó con caballo y se cubrió con material plástico. El tiempo de llenado fue de un día en cada silo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

#### ENSAYO 1.

La producción diaria de leche sin corregir con la alimentación a base de 9 Kg. de coseta seca, 5 Kg. de heno de trébol rosado y hojas y coronas a discreción, aumentó de 12,6 a 15,1 Kg/día cuando se suplementó con 1,5 Kg. de afrecho de raps, diferencia que fue estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) (Cuadro 1). La producción de leche en los tratamientos 2, 3 y 4 fue similar ( $P > 0,05$ ).

CUADRO 1. RESULTADOS GENERALES DEL ENSAYO 1

	TRATAMIENTOS			
	9 Kg. coseta		3 Kg. coseta	
	Afrecho raps (Kg.)		Afrecho raps (Kg.)	
	0	1,5	0	1,5
Leche sin corregir, Kg/día	12,6a	15,1b	14,5b	14,4b
Leche corregida 4 <sup>o</sup> /o MG, Kg/día	11,4a	13,4b	13,6b	13,9b
Aumento de peso vivo, Kg/día	0,20a	0,41b	0,63b	0,65b
CONSUMO MATERIA SECA, Kg/día				
Heno	4,2	4,2	4,2	4,2
Coseta	7,6	7,6	2,5	2,5
Afrecho de raps	0,0	1,4	0,0	1,4
Harina de pescado	—	—	0,7	0,7
Hojas y coronas	1,8	1,9	5,8	4,8
Consumo total	13,6	15,1	13,2	13,6
Proteína ración total, %	10,7	12,5	15,3	16,9

(a, b): Promedios con letras desiguales son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) según test de Duncan.

La cantidad diaria de proteína suministrada en la ración total a las vacas que consumieron 9 Kg. de coseta seca, 5 Kg. de heno de trébol rosado y hojas y coronas a libre disposición, fue de 1,89 y 1,46 Kg. en las vacas con y sin afrecho de raps, tratamientos 2 y 1, respectivamente. Esto equivale a 12,5 y 10,7<sup>o</sup>/o de proteína total en la ración para los mismos tratamientos. De acuerdo al National Academy of Science (1971), la cantidad de proteína suministrada excedió las recomendaciones para el tratamiento 2 y se ajustó para el tratamiento 1, lo cual implicaría la respuesta a la suplementación proteica. Los tratamientos que incluían 3 Kg. de coseta seca en la ración contenían 16,9 y 15,3<sup>o</sup>/o de proteína para las vacas con y sin afrecho de raps, tratamientos 4 y 3, respectivamente; estas raciones aportaron cantidades de proteína en exceso a las recomendadas. El consumo de energía metabolizable fue de 31,2 y 31,5 Mcal en los tratamientos 3 y 4, respectivamente, y los requerimientos fueron 29,6 y 31,1 Mcal/día; por lo tanto, se podría esperar un aumento de producción al aumentar el suministro de energía.

Al comparar el tratamiento 2 con los tratamientos 3 y 4 no se observa una respuesta en producción a niveles de proteína superiores a 12,5<sup>o</sup>/o, cantidad de proteína que se acerca a los valores del National Academy of Sciences (1971), que recomienda 13<sup>o</sup>/o de proteína para producciones inferiores a los 20 Kg. diarios de leche.

Satter y Roffler (1975) consideran que las vacas de alta producción (25–30 Kg. de leche por día) cuando la energía no es un factor limitante, se benefician con un porcentaje de proteína total tan alta como 16–17<sup>o</sup>/o en base a materia seca, durante el primer tercio

de la lactancia, y en los últimos dos tercios bastaría una dieta con 12,5<sup>o</sup>/o de proteína o menos. Por otra parte, Wohlt y Clark (1978) indican que la producción de leche en vacas de alta producción, a principios de la lactancia se incrementa de un 10–20<sup>o</sup>/o cuando la proteína cruda aumenta de 15–18<sup>o</sup>/o y además sostienen que el consumo de alimento puede influir la respuesta.

Utilizando datos de tabla, la energía metabolizable del alimento consumido fue de 2,48; 2,48; 2,29 y 2,32 Mcal/Kg. de materia seca para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Expresados en TND corresponden a 68; 68; 63 y 64<sup>o</sup>/o para cada uno de los tratamientos, respectivamente. Los porcentajes, en los dos primeros tratamientos, se aproximan a la concentración de energía utilizada para lograr altos niveles de producción (Roffler *et al*, 1978).

El consumo diario de hojas y coronas en los tratamientos con 3 Kg. de coseta fue de 5,3 Kg. de materia seca, lo que equivale a 28,3 Kg. de hojas y coronas al estado natural. Este consumo es menor que los obtenidos por Hune (1970).

Las hojas y coronas suministraron aproximadamente 13<sup>o</sup>/o de la materia seca total en los tratamientos 1 y 2, y 40<sup>o</sup>/o en los tratamientos 3 y 4. Para los niveles de producción obtenidos en el ensayo las hojas y coronas de remolacha azucarera podrían suplir, a lo menos, 40<sup>o</sup>/o de la materia seca para las vacas en lactancia, sin afectar aparentemente la producción de leche.

Esto indica que las hojas y coronas deben suplementarse con otros alimentos para obtener buenos niveles de producción durante el invierno.

CUADRO 2. RESULTADOS GENERALES ENSAYO 2

FORRAJES	TRATAMIENTOS			
	Hojas y Coronas		Ensilaje T. Rosado	
	sin	con	sin	con
Concentrado				
Leche, Kg/día	11,7	12,4	10,8	14,2
Materia grasa, %	3,27	3,21	2,96	2,97
Leche corregida 4% MG, Kg/día	10,4	10,9	9,1	12,0
Aumento peso vivo, Kg/día	0,56a	0,59a	0,23b	0,56a
CONSUMO ALIMENTO, Kg MS/vaca/día				
Hojas y coronas	6,9a	5,7b		
Ensilaje	–	–	5,0a	5,3a
Coseta	2,6	2,6	2,6	2,6
Heno	4,2	4,2	4,2	4,2
Concentrado	0,0	2,3	0,0	2,7
Materia Seca Total	13,7a	14,8a	11,8b	14,8a
Proteína de la ración, (%)	12,7	13,3	12,6	13,3

(a, b): Promedios con letras desiguales son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Los aumentos de peso vivo, fueron similares para los tratamientos 2, 3 y 4, pero fueron inferiores en el tratamiento 1 ( $P < 0,05$ ) (Cuadro 1).

#### ENSAYO 2.

La producción de leche y su contenido de materia grasa no fueron significativamente ( $P > 0,05$ ) diferentes entre los cuatro tratamientos. Sin embargo, hubo una tendencia para una mayor producción de leche cuando se suministró concentrado a las vacas (Cuadro 2).

Los aumentos de peso fueron significativamente ( $P < 0,05$ ) menores para las vacas que consumieron ensilaje y en las que no se les suministró concentrado, comparado con los otros tres tratamientos.

El análisis estadístico indicó que la interacción nivel de concentrado por tipo de forraje fue significativo ( $P < 0,05$ ); por lo tanto, sólo se evaluaron los efectos a nivel de tipo de forraje. El consumo de materia seca de hojas y coronas disminuyó ( $P < 0,05$ ) cuando se suministró concentrado a las vacas. No existió este mismo efecto cuando se trató de ensilaje.

El consumo total de materia seca (Cuadro 2) en las vacas que recibieron ensilaje, fue significativamente ( $P < 0,05$ ) menor cuando éstas no tuvieron acceso a concentrado.

Este consumo menor de materia seca, se reflejó en un menor aumento de peso vivo y una tendencia a disminución en la producción de leche. Posiblemente estas diferencias se detectarían estadísticamente al trabajar con un mayor número de repeticiones.

En el Cuadro 3 se muestran los contenidos de materia seca de los alimentos utilizados en los dos ensayos. El contenido de materia seca de las hojas y coronas fue bastante constante entre los dos años a pesar de haber suministrado los alimentos durante períodos relativamente prolongados.

CUADRO 3. MATERIA SECA DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS 1 Y 2 (%)

ALIMENTOS	ENSAYOS	
	1	2
Heno T. rosado	84,0	83,0
Hojas y coronas	18,4	17,0
Coseta	84,4	86,5
Afrecho raps	93,3	–
Harina de pescado	87,5	–
Concentrado	–	87,8
Ensilaje T. rosado	–	18,1

## RESUMEN

En la Estación Experimental Humán, INIA, Los Angeles, Chile, se realizaron dos ensayos de alimentación invernal con vacas Holando-Europeas para determinar los niveles en los cuales se puede utilizar las hojas y coronas de remolacha (*Beta vulgaris* - var. *saccharifera*) en complementación a una ración base y estudiar su comparación con ensilaje de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) y la necesidad de suplementación proteica y energética.

En el primer ensayo los tratamientos fueron: 1) Hojas y Coronas (H y C) + 9 Kg. de coseta seca (CS); 2) H y C + 9 Kg CS + 1,5 Kg. de afrecho de raps; 3) H y C + 3 Kg. CS + 0,8 Kg. de harina de pescado, y 4) H y C + 3 Kg. CS + 1,5 Kg. de afrecho de raps + 0,8 Kg. de harina de pescado.

En los dos ensayos se suministró, además, 5 Kg. de heno de trébol rosado por vaca/día y una mezcla mineral en base a harina de hueso y sal común. Las H y C y el ensilaje de trébol rosado (ETR) (Exp. 2), se suministraron a discreción.

La producción de leche en el tratamiento 1 (11,4 Kg. de leche corregida 40/o M.G.) fue estadísticamente inferior ( $P < 0,05$ ) a los demás tratamientos en los cuales se obtuvo una producción entre 13,4 – 13,9 Kg. de leche diarios.

Cuando se suministra una alta cantidad de coseta en la ración es necesario una suplementación proteica, no así cuando las vacas consumen altas cantidades de H y C, las cuales pueden aportar, a lo menos, con un 40/o de la materia seca total, sin afectar la producción de leche.

El segundo ensayo contempló los siguientes tratamientos: 1) H y C; 2) H y C + concentrado (C); 3) ETR, y 4) ETR + C. El concentrado (C), con 16 9/o de Pt y 670/o de N.D.T., se ofreció a razón de 1 Kg. por cada 3 Kg. de leche producida, sobre un mínimo de 8 Kg.

No hubo diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos, en producción (9,1 – 12,0 Kg. corregida al 40/o MG) y contenido de materia grasa. Los aumentos de peso vivo fueron significativamente menores ( $P < 0,05$ ) en el tratamiento 3 respecto a los demás. La interacción nivel de concentrado por tipo de forraje fue significativo ( $P < 0,05$ ) para el consumo de materia seca de forraje. El consumo de H y C disminuyó ( $P < 0,05$ ) de 6,9 a 5,7 Kg/vaca/día cuando se suministró concentrado a las vacas y no hubo efecto sobre el consumo de ensilaje ( $P > 0,05$ ). El consumo total de materia seca en las vacas que recibieron ensilaje fue significativamente menor ( $P < 0,05$ ) cuando éstas no tuvieron acceso a concentrado.

## SUMMARY

## SUGAR BEET TOPS AND LEAVES FOR WINTER FEEDING OF LACTATING COWS

Two experiments to study the levels at which sugar beet tops and leaves can be included in lactating cow rations, were conducted at the substation Human (Los Angeles) of INIA (Chile).

In the first experiment the treatments were: 1) Sugar beet tops and leaves (SBT) + 9 Kg. dried sugar beet pulp (BP); 2) SBT + 9 Kg. BP + 1.5 Kg. rape seed meal (RSM); 3) SBT + 3 Kg. BP + 0.8 Kg. fish meal, and 4) SBT + 3 Kg. BP + 1.5 RSM + 0.8 Kg. fish meal. In both trials, 5 Kg. red clover hay and a bone meal-salt mixture were offered to all cows. SBT and red clover silage (RCS) (Exp. 2) were offered *ad libitum*.

Milk production with treatment 1 (11.4 Kg. of 40/o FCM) was lower ( $P < 0.05$ ) than with all other treatments, where production averaged from 13.4 to 13.9 Kg/day.

When high levels of BP are used, protein has to be supplemented. SBT can supply up to 40/o of total dry matter intake, without affecting production.

In the second trial the treatments were: 1) SBT; 2) SBT + concentrate (C); 3) Red clover silage (RCS), and 4) RCS + C. The concentrate, with 160/o protein and 670/o TDN, was offered at a rate of 1 Kg. per each 3 Kg. of milk produced above a minimum of 8 Kg. Milk production (9.1 – 12 Kg. FCM/day), and fat test were not significantly ( $P > 0.05$ ) different between treatments. Live weight gains were lower ( $P < 0.05$ ) on treatment 3. Interaction of concentrate level and forage type was significant ( $P < 0.05$ ) for forage dry matter intake. SBT intake decreased ( $P < 0.05$ ) from 6.9 to 5.7 Kg/cow/day as concentrate was fed, but RCS intake was not affected by C feeding. Total dry matter intake for cows on RCS without C was lower than with C ( $P < 0.05$ ).

## LITERATURA CITADA

- BHATTACHARYA, A.N. and SLEIMAN, E.T. 1971. Beet pulp as a grain replacement for dairy cows and sheep. *Journal of dairy science* 54(1): 89–94.
- \_\_\_\_\_ and LUBBADAH. 1971. Feeding high levels of beet pulp in high concentrate dairy rations. *Journal of dairy science* 54(1): 95–99.
- CARDOSO A., V. y CASANOVA N., E. 1967. Ensayo de engorda invernal de novillos a pastoreo con suplementación de coseta seca y hojas y coronas de remolacha azucarera. En: Memoria III Reunión Chilena de Producción Animal. Chillán, Chile, 20 al 23 de septiembre de 1967. Sociedad Chilena de Producción Animal. Publicación especial Nº 5 pp. 44–46.
- GORISEK, J. 1959. The disorder caused by sugar beet leaves. Blood coagulation, calcium and oxalic acid. *Vet. Archiv*, 1958, 28, 208–230 (Original no consultado; extracto de *Nutrition abstracts and reviews* 29(3):1066.
- HIROSE, Y.; NAGAO, Y.; OKUBO, M., HASKIMOTO, Y., SAITO, Z., OYA, S., SONODA, M. and KOBAYASHI, K. 1965. Effect of high level feeding of beet-top silage on milk production, milk qualities and health of dairy cows (Hokkaido Univ. Sapporo Japan). *Hokkaido Daigaku Nogakubu Hobun Kiyō* 5(2):97–109 (1964) (Original no consultado; extractado de *Chemical abstracts* 62(8):9524.
- HUNE M. E. 1970. Uso de hojas y coronas de remolacha azucarera en producción invernal de leche. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía. 34 p. (Tesis de Grado).
- KLEE G., G. 1973. En la engorda final de novillos; hojas y coronas de remolacha azucarera. *Investigación y Progreso Agrícola* 5(1):51.
- \_\_\_\_\_ y JAHN B., E. 1978. Heno y ensilaje de trébol rosado y coseta seca en alimentación de vacas lecheras. *Agricultura Técnica (Chile)* 38(1): 25–29.
- \_\_\_\_\_ y RUIZ N., I. 1970. Uso de hojas y coronas de remolacha azucarera en la alimentación invernal de novillos. *Agricultura Técnica (Chile)* 30(3): 117–126.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1971. Nutrient requirements of dairy cattle. Fourth revised edition. Washington, D.C., 54 p. (Nutrient requirements of domestic animals Nº 3).
- ROFFLER, R. E., SATTER, L.D., HARDIE, A.R. and TYLER, W. J. 1978. Influence of dietary protein concentration on milk production by dairy cattle during early lactation. *Journal of dairy science*. 61(10):1422–1428.
- SATTER, L.D. and ROFFLER, R.E. 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *Journal of dairy science* 58(8):1219–1237.
- WOHLT, J.E. and CLARK, J.H. 1978. Nutritional value of urea versus preformed protein for ruminants. I. Lactation of dairy cows fed corn based diets containing supplemental nitrogen forms urea and/or soybean meal. *Journal of dairy science* 61(7): 902–915.