



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL REMEHUE
BOLETIN TECNICO Nº 126



LA REMOLACHA FORRAJERA: UNA ALTERNATIVA PARA LA SUPLEMENTACIÓN INVERNAL

Autor:

Fernando Klein R., Ing. Agr. Ph.D.

Comité Editor:

Sergio Celis R., Ing. Agr.

Claudio Sandoval B., Ing. Agr.

Enrique Siebalds Sch., Ing. Agr.

Carlos Sierra B., Ing. Agr. M.S.

Humberto Navarro D., Ing. Agr. M.S.

Consultor Técnico:

Francisco Lanuza A., Méd. Vet., Dr.

Editor:

Sergio Celis R.

OSORNO, CHILE, ENERO 1988

LA REMOLACHA FORRAJERA; UNA ALTERNATIVA PARA LA SUPLEMENTACION INVERNAL

Fernando Klein R.¹

INTRODUCCION

En el sur de Chile la producción de leche de invierno se basa fundamentalmente en la utilización de la pradera conservada en forma de ensilaje y/o heno y de concentrados. Cultivos suplementarios como col forrajera, avena verde, ballicas anuales y subproductos de la remolacha azucarera juegan también un papel importante como recursos alimenticios de invierno.

Dumont (1983) pudo observar una gran pérdida de producción láctea durante los primeros 5-6 meses de lactancia en vacas con parto de otoño, lo que es atribuible a las deficientes condiciones de alimentación y manejo durante la época invernal. Cubrir este déficit nutritivo a través de un aumento en el suministro de concentrados encarecería demasiado los costos de la ración.

El objetivo del presente artículo es plantear como otra alternativa para la suplementación invernal de vacas lecheras a la remolacha forrajera (Beta vulgaris L. spp. vulgaris), considerando su alto potencial de producción por unidad de superficie y su excelente calidad nutritiva. Según Gutiérrez (1973) pueden llegar a producirse hasta 223 ton de materia verde (27,9 ton de materia seca) por hectárea.

Puede ser suministrada como suplemento invernal a animales en crecimiento y engorda, y a vacas lecheras con lactancia invernal. Además, existe la posibilidad de utilizarla a fines de invierno (agosto-septiembre) en vacas lecheras con parto primaveral. Precisamente es en este período donde normalmente escasean los forrajes conservados (heno y ensilaje) y recursos tales

¹ Ingeniero Agrónomo, Dr. ing., Programa Transferencia Tecnológica.
Estación Experimental Remehue, INIA, Casilla 24-0, Osorno, Chile.

como, coles forrajeras ya no pueden ser utilizadas debido a que se encuentran en estado de floración (Cuevas y Balocchi, 1983).

Sin embargo, debe considerarse que este cultivo forrajero requiere de gran cantidad de mano de obra y de una alta fertilización, por lo que en caso de obtenerse bajos rendimientos por unidad de superficie posiblemente no se justificaría su utilización.

A continuación se describen brevemente algunos aspectos relacionados con el suministro de éste recurso en bovinos, basado en antecedentes de la literatura.

1. Caracterización de la remolacha forrajera como alimento invernal

Para una adecuada utilización de la remolacha forrajera como recurso alimenticio en bovinos, es importante el conocimiento de su composición química, la cual se señala en el Cuadro 1, según datos obtenidos por Burgstaller (1986) en Alemania Federal y FIA-UACH (1985) en la zona sur de Chile.

Cuadro 1. Composición química de la remolacha forrajera (base 100% materia seca).

Fuente	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg)	Calcio (g/kg)	Fósforo (g/kg)
Burgstaller	11,2	9,8	8,0	3,0	2,7	2,7
FIA-UACH	9,4	11,2	10,2	3,0	2,1	1,0

Tal como se observa en el Cuadro 1, el porcentaje de materia seca (M.S.) es bajo presentando sin embargo, un amplio rango de variación, dependiendo del tipo de remolacha forrajera. Así, Kirchgessner et al (1977) señalan valores que fluctúan entre 8 y 19% de M.S. No obstante otros componentes tales como proteína cruda (P.C.), fibra cruda (F.C!) y energía metabolizable

(E.M.) presentan valores estables (en base a 100% de M.S.) independientemente del porcentaje de M.S. En cuanto a la composición de la M.S. ésta está formada entre un 35 y 55% por sacarosa (la remolacha azucarera contiene a su vez entre un 64 y 72% de sacarosa, base 100% M.S.). La sacarosa es un azúcar fácilmente fermentecible formado por glucosa y fructosa.

Los valores de F.C. y P.C. son bastante bajos, siendo esta última además de baja calidad, ya que está constituida solamente entre un 40 y 60% por proteína verdadera. El resto es nitrógeno no proteico, principalmente amidas, nitratos y betaina (Kirchgessner et al, 1977).

Dado el alto contenido de hidratos de carbono fácilmente fermentecibles y el bajo porcentaje de F.C., la digestibilidad de la materia orgánica es muy alta, alcanzando valores de 85 a 90%. Igualmente alta es la concentración energética que con valores de 3,0 Mcal de E.M. por kg de M.S. es sólo ligeramente inferior a aquella de la coseta o cebada y superior a cualquier otro forraje voluminoso. El contenido de calcio (Ca) y fósforo (P) es bajo alcanzando concentraciones equivalentes a 65% (Ca) y 35% (P) de aquellas encontradas en praderas fertilizadas de la Décima Región (FIA-UACH, 1985).

Los valores señalados en el Cuadro 1 corresponden a remolacha forrajera recién cosechada. Debido al alto contenido de agua y de carbohidratos fácilmente fermentecibles, el almacenaje por períodos prolongados presenta algunas limitaciones. Aún cuando sea almacenada en lugares fríos debe contarse con una pérdida de aproximadamente 15% de la M.S. después de cuatro meses de almacenaje (Burgstaller et al, 1982).

2. Remolacha forrajera en la alimentación de vacas lecheras

2.1. Efecto sobre el consumo y la digestibilidad de la ración total

La elevada digestibilidad y excelente palatabilidad de la remolacha forrajera hacen que al aumentar la proporción de ésta en la ración, normalmente se eleve el consumo de M.S. total (Kirchgessner et al, 1977). En la Figura 1 se presenta esta relación de acuerdo a resultados de Castle et al

(1961). Estos autores lograron, a través del suministro de 15 y 30 kg de remolacha forrajera a vacas lecheras, un aumento en el consumo de M.S. total de 12 y 23% respectivamente, en comparación al grupo control. Referido al peso vivo de las vacas se logró un aumento en el consumo de 2,7 a 3,3 kg de M.S. por cada 100 kg de peso vivo.

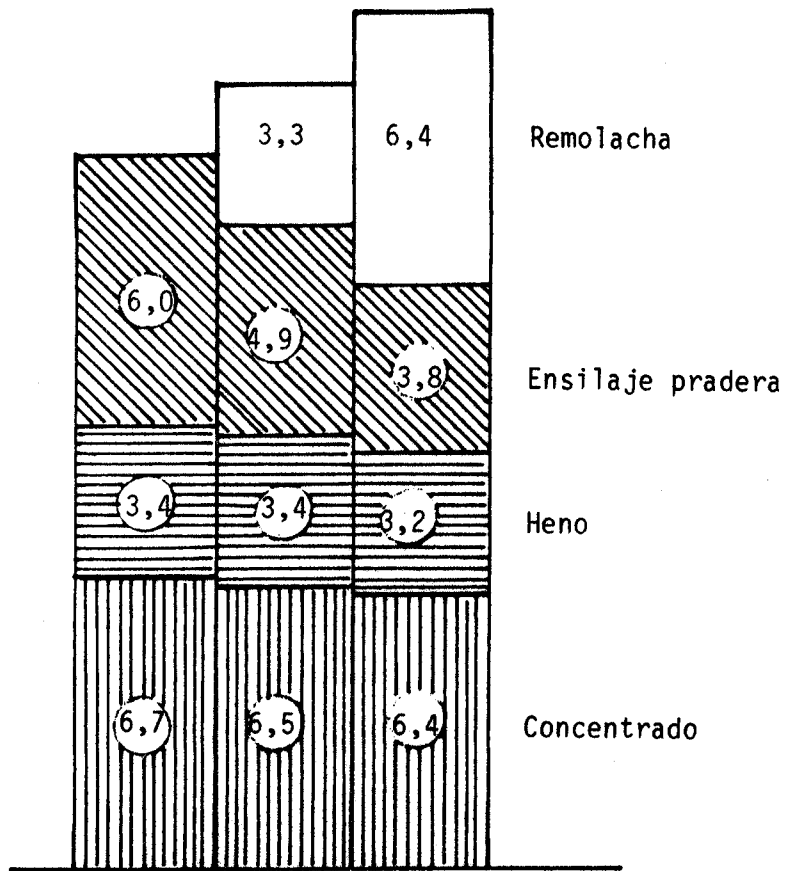


Figura 1. Consumo de M.S. en vacas lecheras con niveles crecientes de remolacha forrajera (Castle et al, 1961).

También Burgstaller et al (1982) obtuvieron consumos de voluminoso o ración base notablemente más altos al suministrar remolacha forrajera. Se compararon tres grupos, en los cuales se mantuvo fija en 3,3 kg M.S./vaca/día la cantidad de ensilaje de maíz y a libre consumo el ensilaje de pradera. La diferencia entre tratamientos consistió en el nivel de remolacha forrajera, el cual fue de 0; 2,7 y 5,4 kg de M.S. por vaca. Se lograron consumos de 9,1; 11,1 y 12,5 kg de M.S. de forraje base respectivamente. Descontando los requerimientos de mantención se obtiene una producción de leche teórica a partir de la ración base equivalente a 6,5; 11,5 y 15 kg de leche (corregida a 4% de materia grasá), respectivamente.

Weiss (1986) resume los resultados de diversas investigaciones señalando que la inclusión de remolacha forrajera en la ración produce un aumento promedio de 20% en el consumo de M.S. del forraje base.

Sin embargo, al aumentar el consumo de remolacha forrajera se produce una sustitución en el consumo de otros componentes de la ración. Castle et al (1961) y Burgstaller et al (1982) obtuvieron una disminución en el consumo de M.S. de ensilaje de pradera de 0,4 kg por cada 1 kg de aumento en el consumo de M.S. de remolacha forrajera (Figura 1).

Respecto a los efectos sobre la digestibilidad de la ración Kirchgessner et al (1977) señalan que la inclusión de remolacha forrajera eleva la digestibilidad de la materia orgánica de la ración total, aumentando así el potencial de producción de leche. Esta relación se presenta en la Figura 2.

La curva señala los requerimientos de vacas lecheras en cuanto a la digestibilidad de la materia orgánica para diferentes niveles de producción de leche. Si se tiene por ejemplo una ración compuesta por un buen heno y un buen ensilaje de pradera puede obtenerse una digestibilidad de la materia orgánica de 68%, lo que permite teóricamente la producción de 12 kg de leche. Ahora al agregar remolacha forrajera se eleva en forma significativa la digestibilidad de la ración total. Con una ración de heno, ensilaje y la inclusión máxima posible de 40 kg de remolacha (con 14% de M.S.) pue-

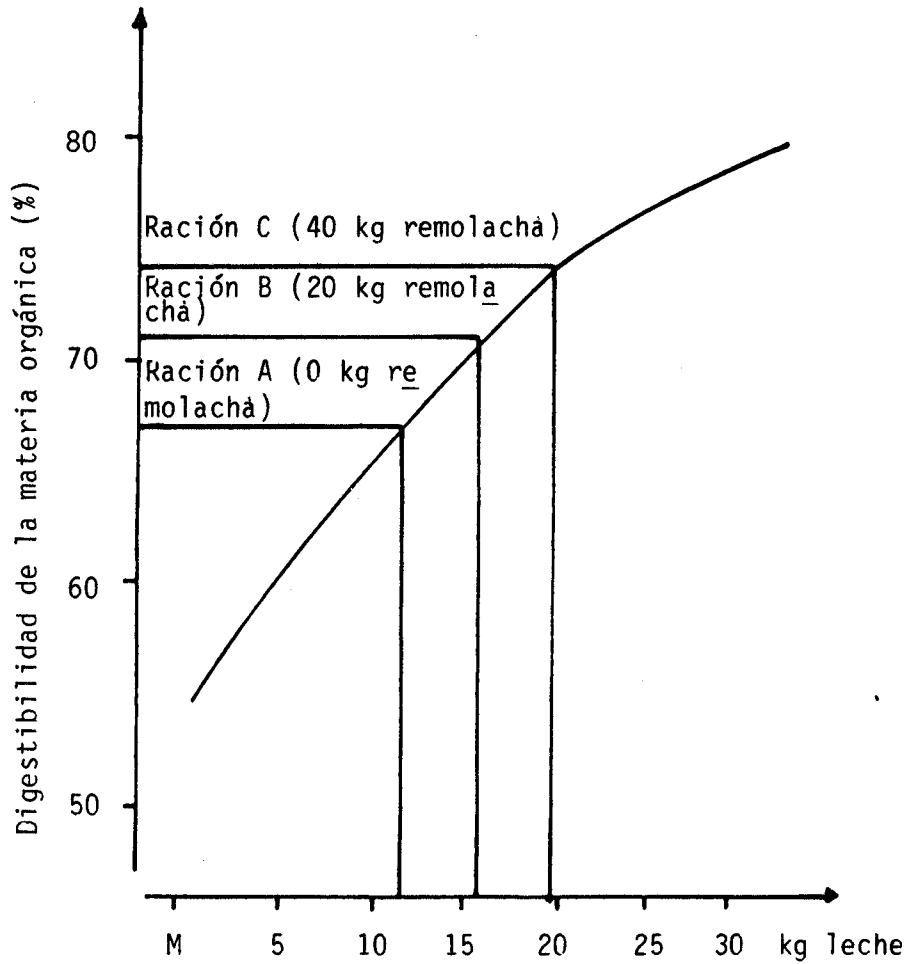


Figura 2. Relación entre digestibilidad de la materia orgánica y producción de leche al suplementar con diferentes niveles de remolacha forrajera (Kirchgessner et al 1977).

de lograrse una digestibilidad de la materia orgánica de 74%, siendo esta ración capaz de aportar energía suficiente para la producción de 20 kg de leche. Una ración de este tipo debe sin embargo ser suplementada con aproximadamente 400 g de proteína.

2.2. Efecto sobre la producción y composición de la leche

De acuerdo a la información consultada no existiría un efecto específico de la remolacha forrajera sobre la producción de leche. Sin embargo, bajo condiciones prácticas muchas veces se ha logrado aumentar la producción de leche debido al mayor consumo energético que hacen los animales al ser su plementados con este recurso (Kirchgessner et al, 1977).

El porcentaje de materia grasa generalmente se encuentra en un nivel al to al suplementar con remolacha forrajera (Gfrörer citado por Weiss, 1986 y Jans, 1983). La baja que se produce en el porcentaje de materia grasa al su ministrarse grandes cantidades de almidón (en forma de cereales, papas, etc) no se presenta al dar azúcar por medio de la remolacha forrajera (Burgsta ller et al, 1982).

Un efecto típico del suministro de cantidades relativamente elevadas de remolacha forrajera (mayores a 30 kg/día) es el "endurecimiento" de la gra sa de la leche, efecto que se hace especialmente notorio en la consistencia de la mantequilla. Esto se debe a un cambio en la proporción de ácidos gra sos en la leche, aumentando los ácidos grasos saturados y disminuyendo a su vez los insaturados (Jans, 1983).

El alto porcentaje de azúcar de la remolacha tiene un efecto positivo di recto sobre el porcentaje de proteína en la leche. Esto se explica por un lado, por el aporte de energía fácilmente utilizable para la síntesis de pro teína microbiana, lo que se traduce finalmente en un aumento de la disponibi lidad de aminoácidos para la síntesis de proteína láctea en la glándula ma maria. Por otro lado, al proporcionar remolacha forrajera se produce un au mento en la producción de ácido butírico en el rumen, lo cual tendría un efec to directo sobre la síntesis de la fracción caseína de la proteína láctea (Kirchgessner et al, 1977).

2.3. Ejemplo de raciones con remolacha forrajera

A modo de ejemplo se señalan a continuación dos posibles raciones para vacas lecheras de diferente nivel productivo (Cuadro 3), para los cual se consideró la composición química de los alimentos señalados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química de los alimentos empleados para el cálculo de raciones.

	M.S. (%)	P.C. (%)	E.M. (Mcal/kg)
Heno pradera temprano	83,7	9,0	2,16
Ensilaje pradera temprano, bien sellado	19,2	12,4	2,46
Remolacha forrajera	9,4	11,2	2,96
Concentrado	89,0	20,0	2,80
Afrecho de raps	89,7	40,4	2,64

Fuente: FIA-UACH,1985.

Cuadro 3. Ejemplo de raciones con remolacha forrajera para vacas lecheras (600 kg de peso vivo)

	Ración 1 sin concentrado	Ración 2 con concentrado
Heno (kg)	4	4
Ensilaje (kg)	40	30
Remolacha (kg)	30	30
Afrecho de raps (kg)	1,1	0,6
Concentrado (kg)	-	7
Consumo M.S. (kg)	14,8	18,7
Potencial de producción de leche (kg)	15,8	28,0

El déficit de la ración debe ser compensado por el aporte de algún suplemento proteico, considerándose en este caso el suministro de afrecho de raps. La suplementación mineral y vitamínica debe ser aportada adicionalmente.

Al suministrar la ración 1 señalada en el Cuadro 3 pueden lograrse teóricamente producciones de aproximadamente 16 kg de leche diarios, aportando solamente como concentrado un suplemento proteico para balancear la ración.

2.4. Limitantes de la remolacha forrajera como suplemento para vacas lecheras

Dado el alto contenido de azúcar y las bajas concentraciones de proteína total y fibra cruda, la remolacha forrajera no puede ser suministrada como componente único de la ración. Sus características positivas se manifiestan más bien como componente de raciones balanceadas en que su capacidad de aportar carbohidratos fácilmente fermentecibles, eleva la digestibilidad y la eficiencia de utilización energética de otros componentes de la ración, especialmente aquellos ricos en fibra. Kurilov citado por Piatkowski et al (1977) señala a este respecto que 2-3 g de azúcar por kg de peso vivo, provenientes de alimentos ricos en azúcar estimulan la fermentación de la fibra a nivel ruminal (alrededor de 1,8 kg de azúcar para un animal de 600 kg de peso vivo). Piatkowski et al (1986) señalan como óptimo un promedio de 100 g de azúcar por kg de M.S. consumida. Suponiendo un consumo de aproximadamente 18 kg de M.S. por vaca día, esto equivaldría a un consumo de 1,8 kg de azúcar. Esta cantidad es aportada por alrededor de 5 kg de M.S. o 30 a 50 kg de materia fresca de remolacha forrajera dependiendo del porcentaje de M.S.

La remolacha forrajera resulta ser un muy buen complemento para raciones constituidas por ensilaje, ya que estos contienen muy poco azúcar. Según Piatkowski et al (1986), el azúcar es utilizado en gran parte durante el proceso de fermentación.

Cantidades superiores de remolacha forrajera o de azúcar a las arriba señaladas pueden conducir a un aumento en la producción de ácido butírico

y ácido láctico en el rumen en perjuicio del ácido acético. El alza en la concentración de ácido láctico produce una baja del valor de pH, el que en casos extremos puede conducir a una acidosis ruminal. Esto repercute finalmente en una baja en el consumo de alimentos, en la producción de leche y en el porcentaje de grasa láctea (Kirchgessner et al, 1977).

El bajo contenido de fibra cruda de la remolacha forrajera requiere una complementación de la ración con forrajes más toscos tales como heno, en cantidades de aproximadamente 3-4 kg por vaca al día. Ensilajes premarchitos y cantidades limitadas de paja también pueden utilizarse para este efecto. Al no respetar esta recomendación pueden alterarse negativamente las condiciones a nivel ruminal (pH y motricidad entre otros) con las consecuencias negativas ya señaladas.

Otro problema relacionado con el suministro excesivo de remolacha forrajera dice relación con intoxicaciones por nitratos y nitritos, los cuales deben ser considerados especialmente cuando este recurso es proporcionado junto a otros recursos forrajeros ricos en estos elementos (avena verde, col forrajera).

Otro factor limitante puede estar dado por el contenido de betaina (compuesto nitrogenado no proteico), la cual se encuentra presente en la remolacha forrajera. La betaina es transformada a trimethylamina en el animal la cual puede conceder un sabor semejante a pescado a la leche cuando este recurso forrajero es suministrado en cantidades excesivas (Menke y Huss, 1987).

Dada la sustitución de ensilaje por remolacha forrajera y dado el bajo porcentaje de proteína de este recurso debe también prestarse atención al nivel de proteína de la ración total, ya que puede caer fácilmente a niveles deficitarios.

Tampoco debe descuidarse una adecuada suplementación mineral, debido a que el nivel de Ca y P (ver Cuadro 1) y de algunos minerales trazas como, cobre y zinc es bastante bajo. (Kirchgessner et al, 1977). Menke y Huss

(1987) señalan que el Ca principalmente en las hojas se encuentra en forma de oxalato de Ca, (sal insoluble de ácido oxálico + Ca), el cual es utilizado en rumiantes sólo en aproximadamente un 30-40%, (Kolb y Gurtler, 1971). Consumos excesivos de oxalatos de Ca interfieren con el metabolismo energético en la pared ruminal y riñones, provocando además hipocalcemia en la sangre. Los animales afectados pueden experimentar dolor abdominal, depresión y cálculos renales (Anrique y Alomar, 1986).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al aumentar la proporción de remolacha forrajera en la ración normalmente aumenta el consumo de M.S. del forraje base, siendo este aumento, de acuerdo a la literatura revisada, en promedio de un 20%. Además, se produce un aumento en la digestibilidad de la materia orgánica de la ración total.
- Raciones constituidas por heno y ensilaje de mala calidad contienen bajas cantidades de azúcar, siendo en estos casos beneficioso el suministro de remolacha forrajera, dado el aporte de sacarosa que permite un aumento en la eficiencia de utilización energética y en la digestibilidad de los componentes más fibrosos de la ración.
- Como cantidad límite a suministrar por vaca/día no debería superarse los 5 kg de M.S. (30 a 50 kg en estado fresco), dado que un exceso de consumo de azúcar puede producir una acidosis ruminal, con la consecuente baja en el consumo de alimentos y en la producción de leche. Además debe iniciarse el suministro en forma gradual de modo de alcanzar las cantidades máximas recomendadas en el lapso de una semana.
- Al suministrar la remolacha forrajera junto con otros alimentos ricos en azúcar, tales como, coqueta, melaza, etc., la cantidad límite a suministrar por vaca sería correspondientemente menor.
- El bajo contenido de fibra de la remolacha forrajera requiere que la ración sea complementada con forrajes más toscos (heno, ensilaje premarchi

to, cantidades limitadas de paja).

- El porcentaje de proteína de la ración total, así como también la suplemen
tación mineral (especialmente Ca y P) no deben ser descuidados.

- No existiría un efecto específico de la remolacha forrajera sobre la pro-
ducción de leche. Bajo condiciones prácticas el aumento de producción se
debe al mayor consumo energético de los animales al ser suplementados con
remolacha forrajera.

LITERATURA CITADA

- ANRIQUE, R. y ALOMAR, D. 1986. Caracterización nutricional de algunos cultivos forrajeros. En LATRILLE, L. (Ed.) Producción de forrajes. Universidad Austral de Chile. 248-268.
- BURGSTALLER, G. 1986. Praktische Rinderfütterung. 4. Auflage Verlag Eugen Ulmer. Rep. Federal de Alemania. 203 p.
- BURGSTALLER, G.; HUBER, A.; LINDNER, J. und ZYWCZOK, H. 1982. Zum futterwert und zum Einsatz von Futterrüben unterschiedlicher TS-Gehalte in der Milchviehfütterung. Bayer. Landw. Jahrbuch, 59: 997-1004.
- CASTLE, M.E.; DRYSDALES, A.D. and WAITE, R. 1961. The effect of root feeding on the intake and production of dairy cows. J. Dairy Res. 28:67.
- CUEVAS, E. y BALOCCHI, O. 1983. Producción de forraje. Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile, 201 p.
- DUMONT, J.C. 1983. Curvas de lactancia en predios lecheros de Osorno. Estación Experimental Remehue. Boletín Técnico N° 72, 11 p.
- FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA - UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1985. Composición química de alimentos para el ganado en la Zona Sur. 45 p.
- GUTIERREZ, T. 1973. Forrajes suplementarios para la zona sur. Investigación y Progreso Agrícola. 5: 67-70.
- JANS, F. 1983. Importance des betteraves fourragères dans la ration des vaches laitières. La tchetée rouge du Simmental, 6: 50-54.
- KIRCHGESSNER, M.; KELLNER, R.J. und ROTH-MAIER, D.A. 1977. Zur Fütterung von Futterrüben an Rinder aus ernährungsphysiologischer Sicht. Bayer. Landw. Jahrbuch, 54: 221-231.

- KOLB, E. und GÜRTLER, H. 1971. Ernährungsphysiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere. Gustav Fischer Verlag, Jena Rep. Demokratische Alemania. 957 p.
- PIATKOWSKI, B.; VOIGT, J. und GIERSCHESKI, H. 1977. Zur Wirkung einer hohen Kohlenhydratgabe in Form der Zuckerrüben auf den Glukose- und Ke₂tonkörperspiegel im Serum der hochträchtigen und frischlaktierenden Kühe. Arch Tierernährung, 27: 731-735.
- MENKE, K.H. und HUSS, W. 1987. Tierernährung und Futtermittelkunde. 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Rep. Federal de Alemania. 424 p.
- PIATKOWSKI, B; BROCKMANN, V; VOIGT, J. und NAGEL, S. 1986. Futterrüben und andere Hackfrüchte in der Milchviehterung. Tierzucht, 40: 354-355.
- WEISS, J. 1986. Futterrüben - ein leistungsfähiges wirtschaftseigenes Grundfutter. Die Milch Praxis, 24: 29-31.