

EVALUACION DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE LA BETARRAGA FORRAJERA Y MAIZ T-289s COMO FORRAJE SUPLEMENTARIO DE INVIERNO EN LA IX REGION¹

Yield potencial of fodder beet and maize as winter feed in the IX Region

Oriella Romero Y.², Sergio Hazard T.², Marco Aurelio Soto A.² y Mauricio Hiriart L.²

SUMMARY

During three consecutive years the yield and quality of the fodder beet cultivar Eckendorff and maize T289s was evaluated as winter supplementary feed. The trial was conducted at Carillanca Experiment Station (INIA), both crops were sown in spring in an area of one ha. The maize was harvested for silage at 140 days from sowing to harvest, and the evaluation for the fodder beet was weekly starting at 205 days from sowing until middle of september.

The measurements of yield, population and component of yield in each crop were taken from ten 1 m² quadrats. The quality was measured in maize at two stage 120 and 140 days, and monthly in fodder beet.

Fodder beet total dry matter yield reached maximum values of 24 ton/ha and only 17 ton ha in corn silage.

Average yield of the fodder beet recorded during the three years of 25.53 was consistently higher than corn silage with only 15.52 ton/ha ($P < 0.01$).

The protein content was similar on two crops. The cell wall content (N.D.F.), lignocellulose (A.D.F.) and hemicellulose were higher in the corn silage compared with fodder beet content. The agronomic and economic aspect of this two crops are discussed.

Key words: fodder beet, corn silage, supplementary feed, *Beta vulgaris*.

INTRODUCCION

El crecimiento de las praderas durante el período invernal en la zona sur, es insuficiente para suplir los requerimientos alimenticios del ganado. En ese período la alimentación se basa fundamentalmente en forrajes conservados de praderas permanentes (ballica-trébol blanco) o praderas de rotación corta a la forma de ensilaje o heno.

Frecuentemente, el forraje conservado no es suficiente para suplir las demandas nutricionales del ganado, recurriéndose a concentrados, subproductos y forrajes suplementarios provenientes de avena sembrada a fines de verano, o ballicas anuales (*Lolium multiflorum*),

como recursos forrajeros de consumo fresco en invierno, y, posteriormente, como fuentes para la conservación de forraje en primavera. Sin embargo, su producción invernal es baja, en relación a las necesidades de los animales, y limitada por bajas temperaturas y daño por pisoteo.

El cultivo de maíz (*Zea mays*), destinado a ensilaje y la remolacha forrajera (*Beta vulgaris*) de consumo directo, son alternativas forrajeras de alto contenido energético y alto potencial de rendimiento. Ambas especies pueden constituirse en recurso forrajero para períodos críticos invernales en la alimentación de vacas lecheras.

En la zona sur, la producción de fitomasa y la calidad del ensilaje de maíz, están supeditadas a las condiciones técnicas prevalentes desde la siembra a cosecha. En la IX Región existe una alta probabilidad de bajas temperaturas y riesgos de heladas durante la emergencia y cosecha, que, en algunos casos, no alcanza el 28 a 30% de materia seca considerado como un estado óptimo de cosecha recomendándose

¹Recepción de originales: 22 de diciembre de 1989.

²Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

variedades e híbridos de un ciclo de 130 a 140 días para la IX Región (Romero, 1989). El rendimiento de fitomasa obtenido con estas variedades oscila en el rango de 12 a 14 ton m.s./ha en años con temperaturas acumuladas de siembra a cosecha de 680 a 700°C y de 16 a 19 ton/ha con temperaturas acumuladas en el rango de 816 a 840°C.

La betarraga forrajera es otra alternativa forrajera de alta producción y muy digestible, que puede ser utilizada en la alimentación invernal de vacas lecheras. En la zona sur no presenta las limitaciones térmicas del maíz. Sin embargo, este cultivo requiere de gran cantidad de mano de obra, una mayor fertilización y un mayor tiempo de permanencia del cultivo en el suelo, que implica un menor costo de cosecha y almacenaje, y que obliga a obtener altos rendimientos que justifiquen su utilización. El alto costo del cultivo de la betarraga forrajera corresponde a la fertilización inorgánica. En experimentos realizados en Escocia por el West of Scotland Agricultural College (1984), se obtuvieron rendimientos satisfactorios con aplicaciones de 77 m³ de purines, como única fuente de fertilizante. Rendimientos de materia seca de 27,9 ton/ha con fertilización inorgánica, han sido señalados por Gutiérrez (1973), en el área de suelos trumaos en la localidad de Osorno.

Esta especie, además, presenta un alto contenido de energía metabolizable (3,14 Mcal/kg de m.s.) y un contenido de proteína de 7,5% de materia seca, considerado bajo, por lo cual se recomienda una suplementación extra de proteína (Pearce, 1983). El contenido de materia seca es bajo, existiendo un rango de variación de 8 a 19%.

La utilización de la betarraga forrajera en vacas lecheras aumenta el consumo y la producción de leche (Roberts, 1987). Con betarraga forrajera se han logrado producciones de 13.000 L de leche/ha (Kerouanton, 1986) y 20.700 L/ha (Tirmigaziu, 1979).

El presente estudio tuvo como objetivos determinar el potencial de rendimiento del y calidad de los cultivos forrajeros suplementarios maíz y betarraga forrajera como como alternativas en la alimentación invernal de vacas lecheras en la zona sur de Chile. Finalmente se realizó una evaluación económica de estas alternativas forrajeras.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció durante tres temporadas, 1986/87 a 1988/89, en un suelo trumao de riego de la Estación Experimental Carillanca (INIA). Cada cultivo fue sembrado en una superficie de 1 ha, ambos en un mismo potrero, para evaluar la respuesta animal.

La betarraga variedad Eckendorf fue sembrada todos los años durante la segunda semana de septiembre de acuerdo a las recomendaciones para este cultivo con una dosis de 14 kg ha a una distancia de 0,5 m entre hileras. Se aplicó Venzar como herbicida de presiembrado. La fertilización correspondió a: 184 kg/ha de N como salitre sódico aplicado en dos parcialidades, la mitad a la siembra y el resto después del raleo. Se aplicaron 78,5 kg/ha de P a la forma de superfosfato triple, 83 kg/ha de K como sulfato de potasa, 20 kg de Borax y 1.000 kg de cal.

El maíz variedad T-289s fue sembrado a fines de octubre (25 a 28) de cada año a una distancia de 0,75 m con una población de 85.000 plantas/ha. Se utilizó atrazina en una dosis de 2 L/ha como herbicida de presiembrado. La fertilización utilizada correspondió a 180 kg/ha de N, a la forma de salitre potásico, 78,5 kg de P a la forma de superfosfato triple, y 62 kg/ha de K a la forma de sulfato de potasa. Durante la temporada de evaluación, ambos cultivos recibieron 4 riegos.

Mediciones

Las mediciones de rendimiento total y de los componentes estructurales se realizó en maíz a los 145 días, y en betarraga a partir de los 210 días de siembra a cosecha hasta octubre. En ambos cultivos se muestrearon al azar 5 hileras de 5 m lineales. El diseño utilizado corresponde a un diseño de bloques al azar con dos tratamientos (cultivos) y 4 repeticiones por año.

Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

- Tiempo transcurrido desde la siembra a cosecha (días).
- Rendimiento de materia seca (ton/ha).
- Porcentaje de materia seca planta completa.
- Porcentaje de materia seca de hojas y tallos (en remolacha).
- Porcentaje de materia seca tallos y mazorcas (maíz).
- Rendimiento de materia seca total (ton/ha).
- Distribución de la materia seca en sus componentes.
- Proteína total planta completa y sus componentes.
- Pared celular, F.N.D., F.D.A. y hemicelulosa.

Los análisis estadísticos utilizados correspondieron a análisis de variancia por año y por cultivo y la interacción cultivo por año. Se utilizó la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se indica el tiempo de siembra a cosecha de la betarraga forrajera y maíz. Se aprecia que la betarraga en promedio necesita de 200 a 210 días para su utilización, y el maíz sólo 135 a 140 días.

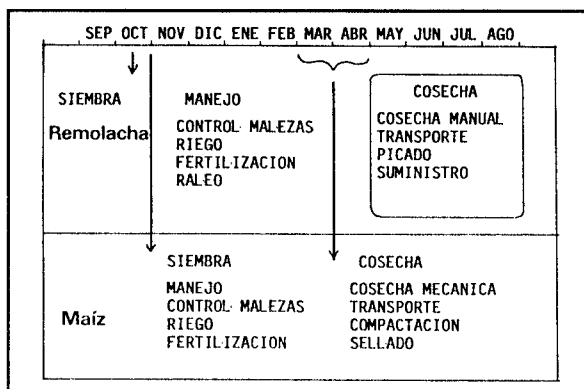


FIGURA 1. Uso del suelo y utilización de remolacha y maíz como recursos forrajeros suplementarios.

FIGURE 1. Soil use and utilization of fodder beet and corn as supplementary forage resource.

Producción de forraje

El rendimiento presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre los cultivos forrajeros evaluados las tres temporadas, con producciones promedio de 15,52 y 22,53 ton/ha para el maíz y betarraga, respectivamente (Cuadro 1).

CUADRO 1. Rendimiento total de la betarraga forrajera por temporada (ton m.s./ha)

TABLE 1. Total dry matter yield in fodder beet during three period (Ton D.M./ha)

Forrajes	Temporadas			Total*		
	1986/87	1987/88	1988/89	Mínimo	Máximo	Promedio
Maíz	13,87b	15,98b	16,69b	13,54	17,02	15,52b
Betarraga	24,17a	22,30a	21,10a	18,26	24,85	22,53a
D.M.S.(0,05)	1,09	1,82	3,42			1,15
C.V. (%)	3,30	5,50	7,07			7,07

Cifras con diferente letra indican diferencias estadísticamente significativas $P \leq 0,01$.

* Promedio de tres temporadas.

En la Figura 2 se presenta el rendimiento mensual de la betarraga forrajera durante el período de utilización de este cultivo (mayo a septiembre). La distribución de la fitomasa (b.m.s.) de la betarraga forrajera, en sus componentes raíces y hojas, indica que el mayor rendimiento se obtiene del componente raíz (Figura 2). En el caso del maíz T-289s los componentes tallo y mazorca presentan un aporte similar al rendimiento (Cuadro 2).

Con respecto al contenido de materia seca de la planta completa de betarraga, éste alcanza valores de 17,5% a los 210 días y 28,6% para el maíz a los 145 días transcurridos de siembra a cosecha (cuadros 3 y 4, respectivamente). Kirchgessner, Kellner y Roth-Maier (1977), señalan valores de materia seca para betarraga forrajera que fluctúan entre 8 y 19%.

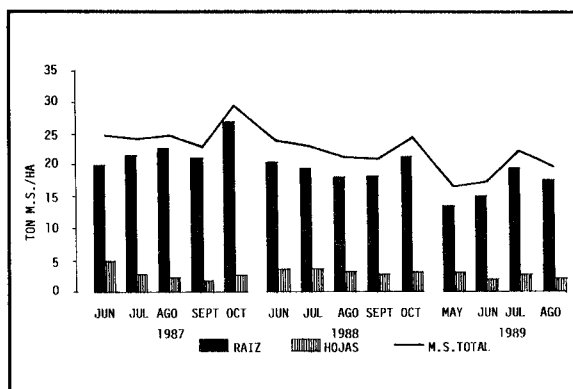


FIGURA 2. Rendimiento de fitomasa de la remolacha forrajera. Materia seca total, raíces y hojas (ton/ha) durante tres temporadas.

FIGURE 2. Dry matter yield of fodder beet, root, leaves (Ton/ha) during three seasons.

Composición química

Los valores de proteína para la planta completa de betarraga forrajera fluctuaron entre 10,1 a 7,4%, en las tres temporadas de ensayo, presentando el componente hoja, el mayor contenido, con 16,7%, que no se refleja en el total de proteína de la planta completa, debido a su bajo aporte en la materia seca total (Figura 3).

CUADRO 2. Componentes estructurales del tallo, mazorca y planta completa, en maíz (ton m.s./ha)

TABLE 2. Dry matter distribution of maize, stem, cob and whole plant

Temporada	Tallo	Mazorca	Planta completa
1987	6,97	6,90	13,87
1988	8,03	7,95	15,98
1989	7,98	8,71	16,69

CUADRO 3. Contenido de materia seca, (%) en relación a la planta completa, estado natural y limpia, hojas y raíces de betarraga forrajera

TABLE 3. Dry matter content (%) of whole plant at the natural harvest stage and clean washed whole plant, leaves and roots in fodder beet

	Temporadas			Promedio
	1986/87	1987/88	1988/89	
Planta completa sucia	16,9	17,7	18,1	17,5
Planta completa limpia	16,4	15,2	16,7	16,1
Hojas	14,6	14,8	14,2	14,5
Raíz	15,7	16,5	17,6	16,6

CUADRO 4. Contenido de materia seca (%) en planta completa, tallo y mazorca en maíz

TABLE 4. Dry matter content whole plant, stem and cob maize (%)

	Temporadas			Promedio
	1986/87	1987/88	1988/89	
Planta completa	28,3	28,5	29,2	28,6
Tallo	25,1	27,3	26,1	26,2
Mazorca	38,4	38,0	38,5	38,3

El contenido de proteína de la betarraga del presente estudio es similar al obtenido por Gutiérrez (1973), además se observa que los mayores contenidos proteicos se obtienen en el mes de julio, en todas las temporadas evaluadas. Por otra parte, los valores promedios de proteína para el maíz de ensilaje fueron de 8,5%, para planta completa (Figura 4).

Al analizar los resultados del contenido de F.D.N., F.D.A. y hemicelulosa, se aprecia diferencias notables de los cultivos en estos valores (Figura 5). Los bajos contenidos de éstos en betarraga se traducen en una mayor digestibilidad, que se refleja en los menores tenores de fibra, aunque esta puede ser una limitación al usarlo como único alimento en rumiantes.

Los antecedentes anteriormente presentados, han sido obtenidos para las condiciones de la Estación Experimental Carillanca, y, por lo tanto, puede variar el nivel del agricultor. Estos muestran los costos directos de producción en pesos de septiembre de 1989, sin impuesto al valor agregado (IVA).

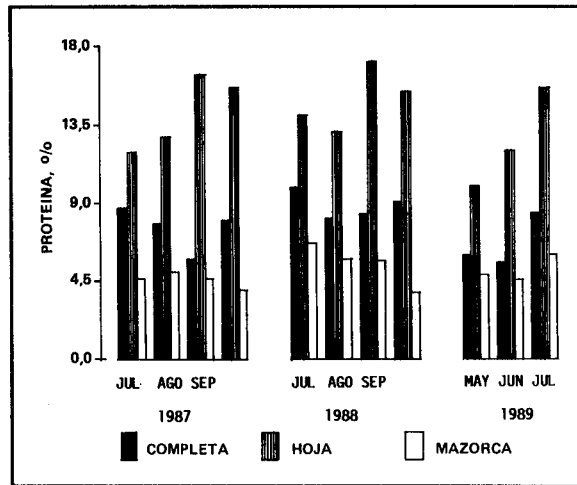


FIGURA 3. Variación del contenido de proteína de la betarraga forrajera, planta completa, raíz y hojas (%) durante las tres temporadas.

FIGURE 3. Total protein content of fodder beet whole plant, roots and leaves (%).

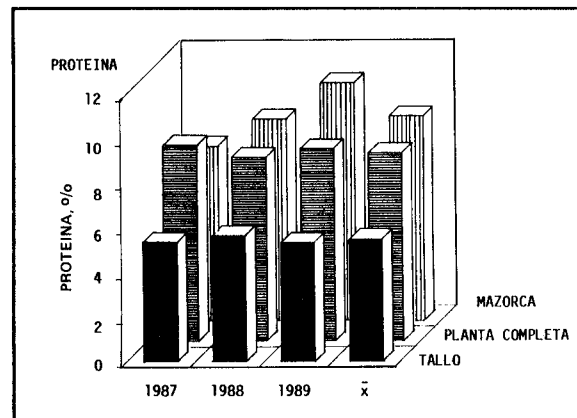


FIGURA 4. Contenido de proteína del maíz, planta completa, mazorca y tallo (%).

FIGURE 4. Protein content of corn whole plant, cobs and stem (%).

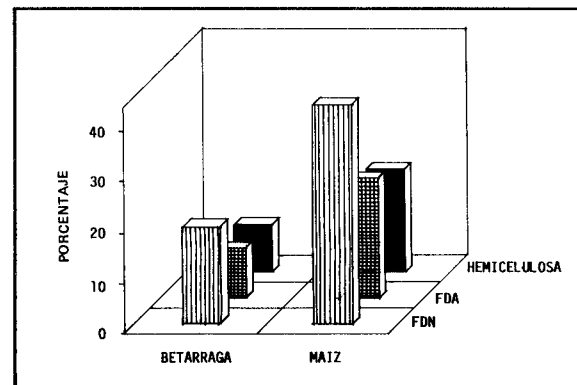


FIGURA 5. Pared celular, F.D.N., F.D.A. y hemicelulosa en betarraga forrajera y maíz para ensilaje.

FIGURE 5. Cell content N.D.F., A.D.F. and hemicellulose in fodder beet and corn silage (%).

Análisis económico

En el Cuadro 5 se aprecia que el costo directo de producción de betarraga forrajera, fue un 34% superior respecto al costo directo de producción de maíz. Pero

CUADRO 5. Costo directo por hectárea de producción de betarraga forrajera y maíz para ensilaje (\$ de septiembre de 1989, sin IVA)

TABLE 5. Direct cost per hectare in fodder beet and corn silage (september, 1989)

Item	Maíz (\$/ha)	Betarraga forrajera (\$/ha)
Preparación de suelo	16.852	17.743
Conservación forraje	24.091	-
Mano de obra	18.000	52.000
Insumos	123.491	172.374
Costo financiero	7.221	13.417
Costo directo	189.655	255.534
Nivel de producción, ton (promedio)	15,52	22,53
Costo (kg m.s.)	12,22	11,34

esta diferencia se vio minimizada, incluso revertida, al calcular el costo directo del kilo de materia seca (kg m.s.), y que para betarraga llegó a ser de \$ 11,34 cuando el nivel de producción fue de 22,53 toneladas. Así también, en maíz, con un nivel de producción de 15,52 toneladas, el costo por kg de m.s. llegó a \$ 12,22.

Todo lo anterior está indicando que el costo del kg m.s., tanto para betarraga forrajera como maíz de ensilaje, está fuertemente influenciado por los niveles de producción, ya que en el caso de betarraga forrajera, a pesar de presentar mayor costo directo de producción, el rendimiento superior en materia seca puede hacer equilibrar los costos por kg m.s. e incluso revertirlos.

CONCLUSIONES

- La betarraga forrajera es un recurso suplementario invernal de alto rendimiento, superior al del maíz para ensilaje en la IX región. El uso de estos dos recursos puede ser complementario, dependiendo del costo de la materia seca de ambos cultivos.
- De acuerdo a los análisis de calidad, la betarraga forrajera presenta bajos contenidos de proteína y fibra.

RESUMEN

Durante tres temporadas se evaluó el rendimiento y la calidad de dos forrajes suplementarios de invierno: La betarraga forrajera variedad Eckendorff y maíz variedad T289s. El ensayo se realizó en la Estación Experimental Carillanca (INIA) Temuco. Ambos cultivos fueron sembrados en una superficie de una hectárea. El maíz fue cosechado para ensilaje a los 140 días transcurridos de siembra a cosecha. La evaluación de la betarraga forrajera se efectuó semanalmente, comenzando a los 205 días después de la siembra finalizando en el mes de septiembre.

Las mediciones de rendimiento, población y componentes de rendimiento se realizaron utilizando 10 cuadrantes de 1 m². La calidad del maíz para ensilaje se efectuó a los 120 y 140 días y mensualmente en la betarraga forrajera. El máximo rendimiento total logrado en remolacha fue de 24 ton m.s./ha y 17 ton/ha en el maíz ensilaje.

El rendimiento promedio de remolacha obtenido durante las tres temporadas alcanzó valores de 22,5 ton de m.s./ha, cifras consistentemente superiores a las logradas en el maíz con sólo 15,52 ton m.s./ha ($P \leq 0,01$).

El contenido de proteína fue similar en los dos cultivos. El contenido de pared celular (F.D.N.), lignina (F.D.A.) y hemicelulosa fue superior en el ensilaje de maíz comparado con el de la betarraga forrajera. Se discuten aspectos agronómicos y económicos de estos dos cultivos.

Palabras claves: betarraga forrajera, ensilaje de maíz, forraje suplementarios, *Beta vulgaris*.

LITERATURA CITADA

-
- GUTIERREZ, T. 1973. Forrajes suplementarios para la zona sur. *Investigación y Progreso Agrícola (Chile)* 5: 67-70.
- KIRCHGESSNER, N., KELLNER, R.J., and ROTH-MAIER, D.A. 1977. Zur Fütterung Von Fülterrüben and Rinder ans ernährung sphysiologischer Sicht. *Bayer. Landw Jahrbuch*, 54: 221-231.
- KEROUANTON, D.J. 1986. Beterrages fourragères: 4-5 kg de D.M. par vache latiere. *Fourrages actualites elevage* 2000 N° 1-15 Fevrier. p.: 61-66.
- PEARCE, S. 1983. Fodder Beet. Report Information Unit, Farm Management Service, Milk marketing Board N° 35.
- ROBERTS, D.J. 1987. The effects of feeding fodder beet to dairy cows offered silage ad libitum. *Grass and Forage Science* (42): 391-395.
- ROMERO, O. 1989. Comportamientos de híbridos de maíz para ensilaje. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Carillanca, Area Producción Animal, Programa Praderas, Informe Técnico 1988/89, Temuco, Chile. p.: 122-161.*
- TIRMIGAZIU, C. 1979. Performance of some fodder plants and optimizator of their structure in irrigated conditions in the moldavie Forest sleppes. *Herbage Abstracts* 49 (5): 213-214.
- WEST OF SCOTLAND AGRICULTURAL COLLEGE. 1984. Fodder beet manuring trial. Agronomy Department, Results of Experiments 1984. WSAC. Auchincruive Ayr. p.: 15.

*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de los respectivos autores o de autoridades del INIA.