

EVALUACION DE TRES VARIEDADES DE BETARRAGA FORRAJERA Y CINCO HIBRIDOS DE MAIZ COMO ALTERNATIVA DE FORRAJE SUPLEMENTARIO DE INVIERNO¹

Testing three cultivars of fodder beet and five cultivars of maize as winter supplementary feed

Oriella Romero Y.², Andreas Köebrich G.² y Mauricio Hiriart L.²

SUMMARY

During november 1988 to september 1989 the yield and quality of the three cultivar of fodder beet and five corn silage cultivars were evaluated as winter supplementary feed. The trial was conducted at Carillanca Experiment Station (INIA), both crop were sown in spring in a randomized block design with three replicate. Plot size was 5 rows of 6m large at 0.5 m width for the fodder beet cultivars and 4 rows 6m large and 0.7 m for the corn silage cultivars. Fodder beet was sown at 15 kg/ha and the corn silage with a population of 90,000 plants/ha. Corn silage cultivars were harvested at 145 days from sowing. Yield, population and component of yield in each crop were taken from 3 rows at each replicate in both crops.

Average yield of the fodder beet cultivars reached maximum values of 27.85 ton/ha and only 20.43 ton/ha in corn silage cultivars ($P \leq 0.01$). Corn silage cultivars P-3902 and T-289s showed the highest total dry matter yield with 18.94 and 16.70 ton/ha, respectively, differences statistically significant ($P \leq 0.01$) with the others cultivars evaluated.

Protein content of the fodder beet whole plant showed values of 10.3% in Blanca ANASAC, 11.2% for Cisvert and the highest value o 13.4% for the Briga cultivar. The highest protein content was located in the leaves with an average of 16.5%. Protein content of corn silage cultivars was similar, with values in the range of 7.2 to 7.6%. Cell wall content (N.D.F.), lignocellulose (F.D.A.) and hemicellulose was similar between fodder beet cultivars, the same trend was observed in the corn silage cultivars.

Comparing the two crops the fodder beet and the corn silage cultivars the A.D.F., N.D.F. and hemicellulose content was consistently higher in the corn silage than the fodder beet.

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

INTRODUCCION

En la zona sur (IX Región) las fluctuaciones estacionales en el crecimiento de la pradera se caracteriza por una alta disponibilidad de forraje a fines de primavera y un déficit a mediados de verano y temprano en otoño e invierno.

Los excesos y déficit de forraje, en cualquier sistema ganadero, están supeditados por las fluctuaciones en la carga animal, cambios estacionales en la tasa de crecimiento de la pradera y los requerimientos nutricionales de los animales. Una forma de superar las

fluctuaciones estacionales de la producción de forraje, tanto en cantidad y calidad, radica en la conservación de los excesos de forraje a la forma de ensilaje y/o heno o, alternativamente, el uso de forrajes suplementarios. Dentro de los forrajes suplementarios de alto potencial de rendimiento, se encuentra la betarraga forrajera (*Beta vulgaris*), de consumo directo, y el maíz (*Zea mays*), destinado a ensilaje. Ambas especies pueden constituirse en un recurso forrajero invernal en la alimentación de vacas lecheras en la zona sur.

Desde el punto de vista agronómico, estos dos forrajes suplementarios tienen requerimientos de fertilizantes similares, siendo levemente superiores en betarraga. Sin embargo, desde el punto de vista de requerimientos térmicos, el maíz presenta una mayor exigencia de temperatura para su desarrollo que la betarraga forrajera.

¹Recepción de originales: 22 de diciembre de 1989.

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

El rendimiento del maíz en la IX Región con contenidos de materia seca de 28 a 30%, considerados como adecuados para la cosecha de maíz para ensilaje, oscila entre 12 a 14 ton de m.s./ha, en años con temperaturas acumuladas de 680 a 700°C y de 16 a 19 ton de m.s./ha con temperaturas acumuladas de 816 a 840°C (Romero, 1989).

En betarraga forrajera, Gutiérrez (1973) obtuvo rendimientos de 27,9 ton de m.s./ha. En esta especie, el contenido de energía metabolizable alcanza valores de 13,1 MJoules/kg de m.s., un contenido de materia seca de 8 a 19% (Kirchgesner, Kellmer y Roth-Maier, 1977) y un bajo tenor de proteína, existiendo diferencias entre variedades (Pearce, 1983).

En base a los antecedentes mencionados, se realizó el presente estudio, con el objeto de evaluar el potencial de rendimiento y calidad de la betarraga forrajera y maíz ensilaje como alternativas de forrajes suplementarios de invierno además de determinar el comportamiento varietal de estas dos especies.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Carillanca (INIA), ubicada a 38° 41' lat. S y 72° 25' long. W. El ensayo se estableció en un suelo trumao de riego en la temporada 1988/89.

Se evaluó tres variedades de betarraga: Blanca-ANASAC (Testigo), Briga y Cisvert y cinco híbridos de maíz, P-3902, P-3839, P-3929, P-3953 y T-289s (Testigo). El diseño estadístico correspondió a bloques completos al azar con 3 repeticiones donde los factores de cultivo forrajero y variedad fueron jerarquizados.

La betarraga forrajera fue sembrada el 4 de octubre de 1988 y el maíz el 5 de noviembre del mismo año. La betarraga fue sembrada en 5 hileras de 6 m de largo a una distancia entre hileras de 0,5 m en una dosis de 14 kg/ha y en maíz 4 hileras de 6 m de largo a una distancia de 0,7 m con una población de 90.000 plantas/ha.

La fertilización para la betarraga y el maíz correspondió a 180 kg/ha de N como salitre sódico aplicado en dos parcialidades, la mitad a la siembra y el resto después del raleo en la betarraga y de la aporca en el maíz. En ambos cultivos se aplicó 79 kg de P/ha en forma de superfosfato triple y 83 kg K de potasio a la forma de sulfato de potasa; en betarraga forrajera solamente se aplicó boro, utilizando 20 kg de Borax como producto comercial y 1.000 kg de cal.

El control de malezas en la betarraga forrajera se en forma manual al momento del raleo y aporca, en maíz se utilizó Atrazina como herbicida de presiembra en

dosis de 2 L/ha. Durante la temporada de evaluación, ambos cultivos recibieron cuatro riegos.

Mediciones

Las mediciones de rendimiento total y componentes de rendimiento en ambos cultivos se realizó cortando tres hileras de 5 m lineales las que fueron lavadas y pesadas, obteniéndose una submuestra para materia seca planta completa la que fue picada antes de ingresar al horno. El resto del material se separó en los componentes de rendimiento, tallo, raíces y mazorca, a los cuales se les determinó materia seca y los principales parámetros de calidad.

Parámetros evaluados

- Tiempo transcurrido desde la siembra a cosecha (días).
- Rendimiento de fitomasa en los componentes de cada variedad (ton b.m.s./ha).
- Materia seca planta completa (ton m.s./ha).
- Materia seca de hojas y raíces en remolacha (ton m.s./ha).
- Materia seca tallos y mazorcas maíz (ton m.s./ha).
- Rendimiento de fitomasa total (ton b.m.s./ha).
- Distribución de la materia seca en sus componentes (ton m.s./ha).
- Proteína total planta completa y sus componentes (%).
- Pared celular (hemicelulosa), fibra detergente neutro (F.D.N.) y fibra detergente ácido (F.D.A.) en planta completa (%).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se presenta las temperaturas medias y número de heladas registradas durante la temporada que involucra el ensayo, desde la siembra a la cosecha del maíz. Las condiciones climáticas durante el período de desarrollo de este cultivo presenta una alta

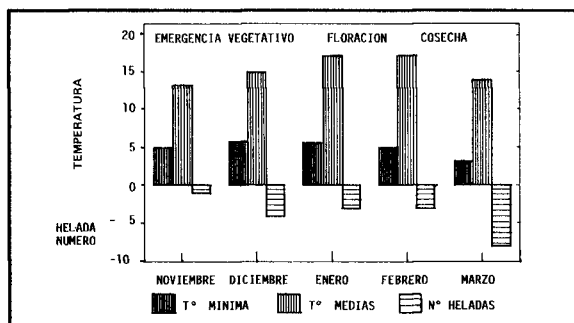


FIGURA 1. Temperaturas mínimas, medias y número de heladas registradas desde la siembra a la cosecha del maíz. 1989.

FIGURE 1. Minimum, mean temperature and frost number registered between corn seeding and harvest time.

probabilidad de heladas, especialmente en el mes de diciembre y en marzo, época de cosecha del maíz.

Rendimiento total

El rendimiento de fitomasa total (b.m.s.) de los cultivos suplementarios betarraga y maíz sin considerar la variedad, presenta para la betarraga, un rendimiento promedio de 23,04 ton/ha (Cuadro 1), cifra marcadamente superior al rendimiento de maíz, de sólo 16,60 ton/ha ($P \leq 0,01$).

CUADRO 1. Rendimiento total en forrajes suplementarios, betarraga forrajera y maíz ensilaje (ton/ha)

TABLE 1. Total yield of two supplementary feed. Fodder beet and corn silage (ton/ha)

Cultivo	Medio	Máximo	Mínimo	E.E.
Betarraga forrajera	23,04 a	27,85	23,04	1,50
Maíz ensilaje	16,60 b	20,43	16,60	0,58

Cifras con distinta letra, indica diferencias significativas ($P \leq 0,01$). E.E. = Error Estandar.

Rendimiento de betarraga

El rendimiento de hojas, raíz y total (ton de m.s./ha) de las tres variedades de remolacha forrajera (Cuadro 2), indica que la variedad Cisvert presenta los mayores rendimientos totales, con un valor de 25,26 ton m.s./ha, cifra estadísticamente significativa, con respecto a las variedades restantes ($P \leq 0,05$). Este mayor rendimiento se debe, comparativamente al componente raíz. En el rendimiento de hojas no se observaron diferencias significativas.

CUADRO 2. Rendimiento de hojas, raíz y total en variedades de betarraga (ton m.s./ha)

TABLE 2. Total dry matter yield of whole plant, leaves and root (ton D.M./ha)

Variedades	Hojas	Raíz	Total
Blanca-ANASAC	3,66 a	18,81 b	22,47 b
Briga	3,42 a	17,85 b	21,26 b
Cisvert	3,36 a	22,02 a	25,26 a

Cifras con distinta letra, indican diferencias significativas, según la Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Rendimiento de maíz

La producción de fitomasa total (ton m.s./ha), evaluada a los 145 días, presenta diferencias entre los híbridos, lográndose el máximo rendimiento, de 18,94 ton m.s./

ha, el híbrido P-3902, cifra similar a T-289s y diferente estadísticamente ($P \leq 0,05$) al resto de los híbridos (Cuadro 3).

CUADRO 3. Rendimiento de tallos mazorcas y total de cinco híbridos de maíces Pioneer a los 145 días (ton m.s./ha)

TABLE 3. Dry matter yield of five cultivars of corn silage stem, cobs and total (ton D.M./ha)

Híbridos	Tallo	Mazorca	Total	Tallo +	
	ton m.s./ha			Mazorca	hojas
				%	
P-3902	7,45 a	11,49	18,94 a	62	38
P-3839	5,86 b	10,49	16,35 b	64	36
P-3929	6,50 b	9,76	16,25 b	60	40
P-3953	4,84 c	9,93	14,77 b	67	33
T-289s	7,42 a	9,28	16,70 ab	55	45

Cifras con distinta letra, indican diferencias significativas, según la Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

De los rendimientos en materia seca total de los híbridos, a los 145 días, el 60 a 67% correspondió al componente mazorca y sólo el 55% al tallo.

Al comparar los rendimientos obtenidos, considerando todas las variedades de betarraga e híbridos de maíz, se observan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$), entre especie y variedades, siendo el híbrido P-3902, con 18,94 ton/ha, similar a la variedad Briga, que presentó el menor rendimiento en betarragas. El resto de los híbridos de maíz, presentó rendimientos inferiores a 18 ton/ha (Cuadro 4).

CUADRO 4. Rendimiento total de fitomasa de tres variedades de betarraga forrajera y cinco híbridos de maíz (ton m.s./ha)

TABLE 4. Total yield of three cultivars of fodder beet and five cultivars of corn silage (ton D.M./ha)

Cultivo	Variedad o híbrido	ton m.s./ha
Betarraga	Cisvert	25,38 a
	Blanca-ANASAC	22,47 a
	Briga	21,26 abc
Maíz	P-3902	18,94 bcd
	T-289s	16,69 cd
	P-3839	16,35 cd
	P-3929	16,26 d
	P-3953	14,76 d

Cifras con distintas letra, indican diferencias significativas, según la Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Contenido de materia seca

El contenido de materia seca de las variedades de betarraga, cosechadas a los 258 días después de la siembra (27.06.89), presenta variaciones en la raíz (Cuadro 5), con valores de 12,43% para la variedad Briga y similares, de 16,1 y 16,9%, para Blanca-ANASAC y Cisvert, respectivamente. El menor contenido de materia seca de hojas lo presentó la variedad Cisvert, con sólo un 9,7%.

CUADRO 5. Contenido de materia seca, en raíces y hojas de tres variedades de betarraga forrajera, y en tallos y mazorcas de cinco híbridos de maíz para ensilaje (%)

TABLE 5. Dry matter content of root, leaves in three cultivars of fodder beet and stem and cobs in five cultivars of corn silage (%)

Cultivo	Variedad	Planta completa		
		Raíz	Hoja	
Betarraga	Blanca-ANASAC	15,00	16,10	11,40
	Briga	16,00	12,43	11,40
	Cisvert	16,20	16,90	9,70
	Promedio	15,73	15,14	10,83
Maíz	Híbrido			
	P-3902	29,20	23,00	41,60
	P-3839	30,00	22,00	40,00
	P-3929	29,00	22,00	42,20
	P-3953	29,00	19,00	43,30
	T-289s	28,00	21,00	32,30
Promedio	29,04	21,40	39,86	

En maíz el contenido de materia seca de la planta completa, evaluado a los 145 días después de la siembra, alcanzó valores de 29%, considerados adecuados en todas las variedades estudiadas de acuerdo a lo obtenido por Romero (1989).

Calidad nutritiva

Los contenidos de proteína de la planta completa, hoja y raíz de las variedades de betarraga, se presentan en el Cuadro 6. La variedad Briga presentó el mayor tenor proteico, expresado como planta completa, con valores de 13,4%, y de 10,3 y 11,2 para las variedades Blanca-ANASAC y Cisvert, respectivamente. Los valores obtenidos en la hoja, fluctuaron entre un 15,4 y 18,1%, y en la raíz la variedad Cisvert fue inferior hasta un 2% en relación a Briga y Blanca-ANASAC. Diferencias varietales en el contenido de proteico coinciden con lo obtenido por Pearce (1983).

CUADRO 6. Contenido de proteína, F.D.N., F.D.A. y hemicelulosa en tres variedades de remolacha forrajera. Planta completa, hojas y raíz (% b.m.s.)

TABLE 6. Protein content N.D.F., A.D.F. and hemicellulose in three cultivars of fodder beet whole plant, leaves and roots (% D.M.B.)

Variedades	Proteína				Hemi-celulosa	
	Planta completa	Hojas	Raíz	F.D.N. F.D.A.		
Blanca-Anasac	10,3	15,4	8,7	22,2	10,9	11,3
Briga	13,4	16,1	8,4	26,2	12,7	13,5
Cisvert	11,2	18,0	6,7	24,7	11,9	12,8
Promedio	11,6	16,5	7,9	24,3	11,5	15,8

Al comparar los contenidos proteico de la betarraga con los del maíz (Cuadro 7), se aprecia que la planta completa de betarraga presenta un mayor contenido de proteína, siendo similar los niveles proteicos de la raíz y mazorca, con valores promedio de 7,9 y 7,8%, respectivamente. El componente tallo en el maíz presentó los menores tenores proteicos, con valores en el rango de 6,1 a 5,7%. Al analizar los porcentajes de

CUADRO 7. Contenido de proteína, F.D.N., F.D.A. y hemicelulosa en cinco híbridos de maíz para ensilaje (% b.m.s.)

TABLE 7. Protein content, N.D.F., A.D.F. and hemicellulose in five cultivars of corn silage (% D.M.B.)

Híbrido	Proteína			Planta completa		
	Planta completa	Mazorca	Tallo	F.D.N. F.D.A.	Hemi-celulosa	
P-3902	7,2	7,3	5,5	46,2	25,6	20,6
P-3839	7,2	7,8	6,1	45,0	25,6	20,6
P-3929	7,5	7,6	6,1	45,2	25,4	19,8
P-3953	7,0	8,3	5,7	41,2	22,2	19,0
T-289s	7,6	8,0	5,2	44,8	24,3	20,5
Promedio	7,3	7,8	5,7	44,5	24,6	20,1

pared celular (F.D.N.), lignina (F.D.A.) y hemicelulosa, en betarraga forrajera, no se detectaron diferencias varietales. Al comparar los valores promedios de F.D.N. del maíz (44,5%) y la betarraga (24,3%), se aprecia diferencias entre cultivos, de hasta un 50%; la misma tendencia se observa para F.D.A. y contenido de lignina. El menor contenido de pared celular, lignina y hemicelulosa indica la mayor digestibilidad de la remolacha en relación al mayor aporte de estos componentes en el maíz.

CONCLUSIONES

- La producción de materia seca del maíz es más sensible que la betarraga forrajera a las condiciones climáticas especialmente las heladas y las temperaturas acumuladas de siembra a cosecha en la IX Región.
- En la IX Región la betarraga forrajera es un recurso suplementario invernal de alto rendimiento, superior al maíz para ensilaje con valores de 23 y 16 ton/ha, respectivamente.
- El uso de ambos recursos pueden ser complementarios y no excluyente, debido a las diferencias en calidad de estos dos recursos. Altos contenidos de proteína y bajos contenidos de materia seca de la betarraga y mayor valor energético y de materia seca del maíz.
- Existen diferencias varietales en betarraga forrajera y en maíz para ensilaje.

RESUMEN

Durante noviembre de 1988 a septiembre de 1989 se evaluaron como forraje suplementario de invierno 3 variedades de betarraga forrajera y 5 variedades de maíz para ensilaje. El ensayo se realizó en la Estación Experimental Carillanca (INIA), ambos cultivos fueron sembrados en primavera en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se utilizó en betarraga forrajera parcelas de 5 hileras de 6 m de largo a una distancia entre hileras de 0,5 m y 4 hileras de 6 m de largo a 0,7 m para las variedades de maíz. La betarraga fue sembrada con una dosis de 15 kg/ha y el maíz con una población de 90.000 plantas/ha. Las variedades de maíz fueron cosechadas a los 145 días transcurridos desde la siembra. Las mediciones de rendimiento total población, componentes de rendimiento se efectuaron sobre 3 hileras en cada repetición en ambos cultivos.

El rendimiento total promedio en las variedades de betarraga, alcanzó valores máximos de 27,85 y 20,43 ton/ha, en maíz ($P \leq 0,01$). Al analizar las variedades de maíz P-3902 y T-289s presentaron los mayores endimientos de materia seca con 18,94 y 16,70 ton/ha,

respectivamente, diferencias estadísticamente significativas con el resto de las variedades evaluadas.

En betarraga forrajera, el contenido de proteína en la planta completa fue de 10,3% en Blanca-ANASAC, 11,2% para Cisvert y 13,4% en Briga; los mayores tenores proteicos se obtuvieron en las hojas, con un promedio de 16,5%. En maíz el contenido de proteína fue inferior al de la betarraga y similar entre variedades de maíz, con valores de 7,2 a 7,6%. La pared celular (F.D.N.), lignina (F.D.A.) y hemicelulosa fue similar entre las variedades de betarraga forrajera. La misma tendencia se observó entre variedades de maíz.

Al comparar los dos cultivos se observa que los porcentajes de F.D.A., F.D.N. y hemicelulosa, son consistentemente más altos en las variedades de maíz que en la remolacha forrajera.

Palabras claves: betarraga forrajera, ensilaje de maíz, forrajes 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 Futterrüben and Rinder ans ernährung sphysiologischer Sicht. Bayer. Landw Jahrbuch, 54: 221-231.
- PEARCE, S. 1983. Fodder Beet. Report Information Unit, Farm Management Service. Milk Marketing Board Nº 35.
- 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*.