

EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON REMOLACHA FORRAJERA A VACAS LECHERAS CON PARTO DE OTOÑO¹

The effects of feeding fodder beet to autumn calving dairy cows

Fernando Klein R.², Francisco Lanuza A.², Fernando Meyer O.² y Selvin Ferrada N.²

SUMMARY

The nutritional value of fodder beet (*Beta vulgaris* L. spp *vulgaris*) for autumn calving dairy cows was evaluated during the winter of 1988 at Remehue Exp. Sta., Osorno.

Twenty four friesian cows were allocated in two treatments to evaluate milk production and quality, dry matter intake (D.M.I.) and urea and glucose concentration in blood. The trial was conducted during 13 weeks, from the 7th. to the 19th. week of lactation. The cows consumed 2 kg of grass-hay, 3.3 kg of barley, 0.7 kg of fish-meal, 0.18 kg of mineralmix, and grass silage *ad libitum*. Treatment II received 22 kg of fodder beet additionally (2.84 kg D.M.).

Silage D.M.I. was lower for treatment II ($P \leq 0.05$), and the reduction was 0.41 kg per kg D.M.I. fodder beet. Total D.M.I. was 13% greater for treatment II ($P \leq 0.05$). Milk production (L/day), fat (%) and F.C.M. (L/day) were 17.8 and 19.1 ($P \leq 0.05$); 3.31, 3.55 ($P \geq 0.05$); 15.9 and 18.0 ($P \leq 0.05$) for treatment I and II, respectively. Urea and glucose levels in blood were 23.2 and 18.4 mg/100 ml ($P \leq 0.05$) and 70.2 and 70.9 mg/100 ml ($P \geq 0.05$), respectively for treatments I and II.

Key words: fodder beet, milk production, grass silage.

INTRODUCCION

En el sur de Chile la producción de leche en invierno se basa fundamentalmente en la utilización de la pradera conservada en forma de ensilaje y/o heno y concentrado. En vacas con parto de otoño, Dumont (1983) pudo observar una gran pérdida de producción láctea durante los primeros 5 a 6 meses de la lactancia, lo que es atribuible a deficientes condiciones de alimentación y manejo durante la época invernal. Cubrir este déficit nutritivo exclusivamente a través de un aumento en el suministro de concentrado, encarecería demasiado los costos de la ración. Una alternativa para mejorar la calidad de la ración base y aumentar la producción de leche a partir de ella, la constituye la remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L. spp *vulgaris*).

Debido a su alto potencial productivo (Klein, Teuber y Lanuza, 1989), y a su elevado contenido energético

(Maff, 1982), puede ser considerada como una alternativa alimenticia interesante para muchos sistemas de producción de leche en la X Región. En las zonas edafoclimáticas más lluviosas de la región (zona sur y precordillera andina), puede constituirse en un recurso importante, especialmente para el pequeño productor, quien muchas veces no tiene la posibilidad de conservar forraje en forma de ensilaje y cuenta sólo con heno de deficiente calidad, el cual, además, frecuentemente es insuficiente para todo el período invernal.

En cuanto a su composición química, el tubérculo de remolacha forrajera presenta un porcentaje de m.s. variable entre 8 y 19%, dependiendo del cultivar (Kirchgessner, Kellner y Roth-Maier, 1977). Es pobre en proteína y minerales (principalmente calcio, fósforo, cobre y cinc).

Los bajos niveles de fibra cruda ($\pm 10\%$ base m.s.) y su contenido de sacarosa (35 a 55% base m.s.), le confieren la característica de ser rica en energía digestible siendo comparable al grano de cebada (FIA-UACH, 1985; Burgstaller, 1986). Al ser un componente importante de raciones balanceadas, eleva la digestibilidad y eficiencia de utilización de otros

¹Recepción de originales: 27 de agosto de 1990.

Se agradece al Sr. Vicente Bordagorry de la Industria Azucarera Nacional (IANSA) de Rapaco, la determinación de sacarosa y al Sr. Raimundo Royo de la Cooperativa Lechera La Unión (COLUN), la determinación de materia grasa.

²Estación Experimental Remehue (INIA), Casilla 24-0, Osorno, Chile.

componentes de la ración, especialmente de aquellos ricos en fibra (Kurilov, citado por Piatkowski, Voigt y Gierschewski, 1977).

Como límite máximo de inclusión, Larsen (citado por Sabri y Roberts, 1988), sugiere un aporte de 6 kg de m.s. por vaca al día. Cantidades superiores pueden conducir a una baja en el valor de pH ruminal, pudiendo dar origen a una acidosis (Kirchgesner y otros, 1977).

La elevada digestibilidad y exelente palatabilidad de la remolacha forrajera hacen que al aumentar su inclusión en la ración se eleve el consumo de m.s. Castle, Drysdale y Waite (1961), Burgstaller y otros (1982) y Jans (1983) informaron de aumentos de hasta 23% en el consumo de m.s. al suministrar remolacha forrajera a vacas lecheras que además recibían ensilaje y concentrado. En algunos casos (Castle y otros, 1961; Roberts, 1987), se han registrado leves aumentos en la producción de leche al suplementar con remolacha forrajera, en respuesta a un mayor consumo energético, y tanto la materia grasa como la láctea tienden a aumentar (Verité y Journet, 1973; Burgstaller y otros, 1982; Roberts, 1987; Sabri y Roberts, 1988).

La presente investigación tuvo como objetivo estudiar el valor nutritivo de la remolacha forrajera en términos de respuesta productiva de vacas lecheras con lactancia invernal y determinar los efectos que ésta pueda tener sobre el consumo de alimentos, la composición de la leche y algunos parámetros metabólicos. Además, pretendió evaluar económicamente la inclusión de remolacha forrajera en la ración.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Remehue, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, Osorno) durante el invierno de 1988.

El cultivo de remolacha forrajera, variedades Ekdogelb y Eckdorot, fue establecido durante la segunda quincena de octubre de 1987, y cosechado diariamente durante el período de ensayo.

Se utilizaron 24 vacas de la raza Frisón Negro Chileno, cuyas pariciones ocurrieron en los meses de abril y mayo de 1988. En el período previo al ensayo (20 días antes del parto probable hasta la cuarta semana post-parto) todos los animales se sometieron a similares condiciones de manejo y alimentación. Previo al parto, las vacas se manejaron en grupo, suministrándose ensilaje de pradera mixta a discreción mas 1 kg de concentrado, sales minerales y pastoreo de pradera mixta durante medio día. Posterior al parto,

los animales ingresaron a un galpón de amarre con cubículos individuales, recibiendo ensilaje de pradera mixta a discreción, 2 kg de heno y 6 kg de concentrado más sales minerales hasta la cuarta semana post-parto inclusive. La quinta y sexta semana post-parto correspondió al período pre-exoexperimental, en el cual se realizó el cambio gradual de alimentación a las raciones experimentales. El período experimental se prolongó entre la séptima y décimo novena semana de la lactancia, dividiéndose los animales durante este período en dos grupos de doce vacas cada uno. La distribución se realizó en un diseño de bloques completamente al azar con dos tratamientos y doce repeticiones. Una descripción de los tratamientos se presenta en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Descripción de los tratamientos

TABLE 1. Treatments description

Tratamientos	Consumo remolacha forrajera (kg/m.s./ vaca/día)	Concentración estimada de nutrientes de la ración (b.m.s.)	
		E.M. (Mcal/kg)	P.C. %
Testigo (I)	-	2,3	15,5
Remolacha (II)	2,84	2,5	15,5

En ambos tratamientos las raciones estaban compuestas por ensilaje de pradera a discreción, 2 kg de heno, 3,3 kg de cebada, 0,7 kg de harina de pescado y 180 g de sales minerales. El tratamiento II recibió, además 22 kg de remolacha forrajera.

Todos los alimentos se suministraron en dos parcialidades, salvo el heno, el cual fue ofrecido en su totalidad previo a la ordeña de la mañana.

En todos los alimentos utilizados se determinó contenido de m.s., proteína cruda (P.C.), proteína verdadera (P.V.), fibra detergente ácido (F.D.A.), calcio (Ca), fósforo (P) (AOAC, 1975) y valor "D" (Goering y Van Soest, 1972). Además, en el ensilaje se determinó pH y nitrógeno amoniacal (AOAC, 1975) y en remolacha forrajera el contenido de sacarosa. El contenido de energía metabolizable fue estimado en base al valor de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica contenida en la m.s. (valor "D", expresado en %) de acuerdo a la fórmula de FIAT-UACH (1985):

$$\text{E.M. (Mcal/kg)} = 0,279 + 0,0325D$$

En los animales se controló el consumo individual durante tres días a la semana y el peso vivo sin destare,

cada 14 días antes de racionar. La producción de leche fue controlada durante tres días a la semana y el porcentaje de materia grasa durante uno de esos días.

Quincenalmente se obtuvo una muestra de sangre por vaca, mediante punción de la vena yugular, entre las 08:30 y 09:30 horas, antes de racionar. Como anticoagulante se utilizó EDTA. Las muestras de sangre fueron analizadas en el Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental Remehue, inmediatamente después de extraídas, determinándose la concentración de urea y glucosa mediante el fotómetro Reflomat^R (Boehringer - Mannheim GmbH) de acuerdo a la metodología descrita por Schillinger, Holstein y Erbersdobler (1981).

Los resultados fueron analizados en bloques completos al azar, corrigiéndose la producción de leche, porcentaje de materia grasa, glucosa y urea sanguínea por covariancia, considerando como covariable los datos obtenidos en la tercera y cuarta semana de la lactancia (previo al inicio del ensayo). Por causas ajenas a los tratamientos experimentales impuestos, hubo que eliminar un animal en la quinta semana experimental en el tratamiento I y tres animales en la quinta, sexta y novena semana experimental en el tratamiento II. Para efecto del análisis estadístico estos animales no fueron considerados.

La evaluación económica de la suplementación con remolacha se realizó a través de un análisis parcial, considerando solamente los costos de alimentación. Como costo se tomó la ración completa, considerando el consumo promedio diario por vaca durante el período experimental. Los ingresos fueron estimados a

partir de la producción promedio diaria de leche por vaca en el mismo período.

Para cebada, harina de pescado y sales minerales, se consideró el valor comercial. Para heno, ensilaje y remolacha, se obtuvo el costo por kilo de m.s. a partir de estándares de producción para la X Región (Programa Economía, E.E. Remehue, comunicación personal). En remolacha se consideró una productividad de 16.000 kg m.s./ha/año.

Para determinar el ingreso, se consideró un precio de la leche de \$ 52,85 por litro, equivalente al promedio de los meses de mayo a agosto (4 meses), de los últimos cinco años (1985 a 1989), expresados en moneda de febrero de 1990.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición química de los alimentos

Los resultados del análisis de laboratorio indican que las dos variedades de remolacha forrajera no presentaron diferencias importantes en la composición química, por lo tanto, sólo se informa sobre el promedio para ambos (Cuadro 2).

El porcentaje de m.s. de remolacha forrajera se encuentra dentro de los rangos normales, considerando que este puede variar entre 8 y 19%, dependiendo del cultivar (Kirchgessner y otros, 1977). La remolacha forrajera presenta un elevado porcentaje de digestibilidad *in vitro* (valor "D"), lo cual, unido a un bajo contenido de F.D.A., están indicando que se trata de un alimento altamente energético. Respecto a la concentración energética, Sabri, Offer y Roberts

CUADRO 2. Composición química de los alimentos (Base 100% materia seca)

TABLE 2. Chemical feed composition (D.M. basis)

		Remolacha	Ensilaje	Heno	Cebada	Harina de pescado
m.s.	(%)	12,89	17,75	80,67	84,12	88,08
P.C.	(%)	13,13	14,18	6,92	12,70	74,20
P.V.	(%)	4,99	7,86	4,85	10,55	-
F.D.A.	(%)	7,80	39,17	37,15	7,60	-
D ¹	(%)	89,02	57,19	53,45	83,45	57,46
Ca	(g/kg)	1,70	5,5	4,1	1,1	3,3
P	(g/kg)	0,70	2,2	1,4	2,5	2,6
Sacarosa	(%)	60,70	-	-	-	-
pH		-	4,63	-	-	-
N-NH ₃	(% N total)	-	16,20	-	-	-
E.M.	(Mcal/kg)	3,17	2,14	2,02	3,00	2,15

¹Materia orgánica digestible contenida en la materia seca, determinada *in vitro*.

(1988a), señalan que la información existente, es variable, pudiendo fluctuar los contenidos de E.M. de remolacha forrajera entre 2,77 y 3,13 Mcal/kg de m.s. En ensayos realizados con animales rumiantes, se ha obtenido que un kg de m.s. de remolacha forrajera puede reemplazar el aporte energético de 0,87 a 1,40 kg de m.s. de cebada (Macdearmid y Kay, 1977; Roberts y Bax, 1988).

Llama la atención el porcentaje de P.C., el que se considera alto para remolacha forrajera. Usualmente los porcentajes de P.C. no son superiores a 11%, no obstante, según FIA-UACH (1985), este valor presenta una alta desviación ($11,2 \pm 4,8$). En todo caso, la proteína es de baja calidad, alcanzando solamente a un 38% de P.V. El 62% restante, corresponde a nitrógeno no proteico, el cual, según Kirchgessner y otros (1977), estaría compuesto principalmente por amidas, nitratos y betaina.

La sacarosa se encuentra en concentración equivalente a un 60,7% de la m.s. (7,8 en fresco). A modo de comparación, cabe señalar, que en remolacha azucarera la sacarosa alcanza valores superiores a un 70% de la m.s. (Menke y Huss, 1987). Los contenidos de Ca y P son bajos; por lo tanto, raciones que incluyen remolacha forrajera como componente importante, requieren de una adecuada suplementación mineral.

El ensilaje presenta una digestibilidad y un contenido energético medio, un adecuado porcentaje de P.C. y baja m.s. El alto valor de F.D.A. sugiere que la cosecha fue realizada en un momento posterior a la emergencia de espiga de las gramíneas. Los parámetros fermentativos, pH y nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$) son ambos algo elevados y hacen suponer la ocurrencia de algún problema durante el proceso de fermentación. El contenido de $N-NH_3$ refleja una alta degradabilidad de las proteínas, lo cual, a su vez, estaría limitando el consumo (Thompson, 1986).

Los demás alimentos presentan valores dentro de los rangos normalmente encontrados en la X Región.

Consumo de materia seca

En el Cuadro 3 se resumen los resultados de consumo de m.s., como promedio para el período experimental. Se observa un menor consumo de ensilaje en el tratamiento que incluyó remolacha forrajera ($P \leq 0,05$), el cual en términos relativos, fue un 14,7% más bajo que en el tratamiento testigo. La tasa de sustitución de ensilaje por remolacha forrajera fue de 0,41, es decir, por cada kg de m.s. consumida como remolacha forrajera el consumo de m.s. de ensilaje disminuyó en 0,41 kg. Esta tasa de sustitución es prácticamente igual a la encontrada por Castle y otros (1961) y Burgstaller y otros (1982), y similar a las

señaladas por Roberts (1987) y Sabri y Roberts (1988). Los últimos autores señalan, a su vez, que este hecho indica que la remolacha forrajera tiene un efecto similar, a nivel de rumen, al de los concentrados.

CUADRO 3. Consumo de materia seca (kg/día)

TABLE 3. Dry matter intake

	Tratamiento		P*	Diferencia relativa respecto al testigo (%)
	I	II		
Cebada	2,78	2,78		
Harina pescado	0,62	0,62		
Sales minerales	0,16	0,16		
Remolacha	-	2,84		
Heno	1,61	1,61		
Ensilaje	7,85	6,70	0,05	-14,7
Total	13,02	14,71	0,05	+13,0
Consumo como % de peso vivo	2,66	3,04	-	+14,3
Tasa sustitución	0,41			

*P: probabilidad de significancia estadística.

No obstante, según Sabri, Offer y Roberts (1988b), la remolacha forrajera produce una disminución menos marcada de pH ruminal que una ración compuesta en igual proporción de la m.s. por cebada y maíz grano. A su vez, Verité y Journet (1973) indican que se requiere una suplementación mayor a 10 kg de m.s. de remolacha forrajera por vaca al día, para que el pH ruminal alcance valores inferiores a 6,0; este nivel de pH se considera como crítico, debido a que produciría una inhibición de la actividad celulolítica y una destrucción parcial de la microflora ruminal (Mould y Orskov, 1983). Por otro lado, debido al alto contenido de azúcar de la remolacha forrajera, normalmente se esperaría un aumento en la proporción de ácido butírico y una disminución del ácido acético (del total de ácidos grasos volátiles) al incluirla en la ración. Este efecto es confirmado por Verité y Journet (1973) e Izumi, citado por Sabri y otros (1988b).

El consumo de m.s. total, fue un 13% mayor en el tratamiento que incluyó remolacha forrajera y un 14,3% mayor al expresar el consumo como porcentaje del peso vivo, lo cual concuerda con los resultados de Castle, Drysdale y Waite (1961), Burgstaller y otros (1982), Jans (1983) y Sabri y Roberts (1988), quienes informan de aumentos de hasta un 23% en el consumo de m.s. total al suministrar remolacha forrajera como parte de la ración base. Este aumento en el consumo

de m.s. se debe a un incremento en el consumo de la ración base en el tratamiento II, alcanzando a 11,15 kg m.s. en comparación a sólo 9,46 kg m.s./vaca/día en el tratamiento testigo.

Producción de leche y materia grasa (m.g.)

La suplementación con remolacha forrajera produjo un aumento en la producción de leche ($P \leq 0,01$) (Cuadro 4). La mayor producción, se debería fundamentalmente a un mayor consumo de m.s. y E.M. en el tratamiento experimental. Esto concuerda con Kirchgessner y otros (1977), quienes señalan que no existiría un efecto específico de la remolacha forrajera sobre la producción de leche; sin embargo, ésta muchas veces aumenta, debido a un mayor consumo energético de los animales que son suplementados con este recurso. En el presente ensayo, el consumo de E.M. fue de 29,72 y 36,26 Mcal/día, para los tratamientos I y II, respectivamente.

CUADRO 4. Producción de leche y porcentaje de materia grasa

TABLE 4. Milk production en fat percentage

	Tratamiento		P*	Diferencia relativa respecto al testigo (%)
	I	II		
Producción de leche (L/día)	17,81	19,06	0,01	+ 7,0
Materia grasa (%)	3,31	3,55	N.S.	+ 6,8
Producción de leche corregida a 4% materia grasa (L/día)	15,86	17,95	0,01	+ 13,2
Respuesta en L leche (4% materia grasa) por kg de m.s. de remolacha forrajera	0,5			
Eficiencia de conversión kg leche (4% m.g./kg m.s.)	1,37	1,30	N.S.	- 5,4

*P: probabilidad de significancia estadística.

Además, debe considerarse que una cierta cantidad de azúcar en la ración estimula la digestibilidad de la fracción fibrosa de los alimentos (Piatkowski y otros, 1986). Según estos autores, el mayor aprovechamiento de la fibra se logra con una relación almidón/azúcar de 1 a 1,5:1. Esto significa, que por cada 1 kg de m.s. de remolacha forrajera debería agregarse aproximadamente 1 kg de m.s. de cereales a la ración, para lograr condiciones óptimas para la fermentación. En el presente trabajo, estos alimentos fueron

proporcionados en una relación de 1:1, lo cual estaría dentro del rango señalado como adecuado para una favorable fermentación.

Al comparar la producción de leche posible de obtener a partir del consumo energético del forraje voluminoso (ensilaje, heno y remolacha forrajera), destaca un importante aumento en el tratamiento que incluyó remolacha forrajera. Descontando los requerimientos de mantención, se obtiene que el consumo de E.M. sería suficiente para producciones de leche corregida al 4% m.g., de 5,0 y 10,4 L para los tratamientos I y II, respectivamente.

En cuanto al porcentaje de m.g. de la leche, se observa en el Cuadro 4 que éste tiende a ser mayor en el tratamiento que incluyó remolacha forrajera, sin embargo, esta diferencia no fue significativa ($P \geq 0,05$). Tendencias similares han sido encontradas por Gförrer, citado por Weiss (1986) y Jans (1983). Roberts (1987) informa, a su vez, aumentos significativos en el contenido de m.g.; no obstante, el mismo autor señala que la explicación a este hecho no está claramente definida y se debería a una compleja interacción entre el aporte de sacarosa de la remolacha forrajera y el aporte de fibra del ensilaje. El aumento en el porcentaje de m.g. se debe, principalmente, a un alza en la proporción de ácidos grasos hasta C_{16} (ácido palmítico), los cuales son sintetizados mayoritariamente en la glándula mamaria a partir de ácido acético y ácido butírico (Verité y Journet, 1973; Jans, 1983). Como se vio anteriormente, la concentración de ácido butírico en el rumen aumenta al elevarse la proporción de remolacha forrajera en la ración (Verité y Journet, 1973).

Concentración de glucosa y urea sanguínea

La concentración de glucosa no muestra diferencia entre tratamientos, mientras que los valores de urea fueron menores en los animales que recibieron remolacha forrajera (Cuadro 5). Esto, probablemente se debe a que el aporte de carbohidratos fácilmente disponibles en forma de sacarosa, mejora la eficiencia de utilización del amoníaco a nivel ruminal, facilitando su incorporación a la proteína microbiana (Menke y Huss, 1987) y disminuyendo de esta forma la concentración de urea sanguínea. Thomas y Rae (1988), señalan, a su vez, que los microorganismos ruminales utilizan el nitrógeno en forma más efectiva cuando raciones base ensilaje son suplementadas con azúcar que cuando éstas se suplementan con almidón.

Evaluación económica

Para el tratamiento testigo, el costo de la ración diaria ascendió a \$ 346,1, mientras que para el tratamiento suplementado con remolacha forrajera éste fue de

CUADRO 5. Concentración de glucosa y urea (mg/100 ml) en la sangre**TABLE 5. Urea and glucose blood concentration (mg/100 ml)**

	Tratamiento		P*
	I	II	
Glucosa			
Tercera semana post-parto	67,00	67,33	N.S.
Promedio ensayo	70,17	70,87	N.S.
Urea			
Tercera semana post-parto	26,00	24,60	N.S.
Promedio ensayo	23,22	18,40	0,01

*P: probabilidad de significancia estadística.

\$ 392,7 (Cuadro 6). Dado a que el costo por kg de m.s. de ración es muy similar en ambos tratamientos, el incremento en el costo de la ración que incluyó remolacha forrajera, se debe principalmente al mayor consumo de m.s. en este tratamiento.

Por otra parte, los ingresos por leche y el beneficio económico diario por vaca, fueron mayores en el tratamiento con remolacha forrajera. La tasa de retorno marginal entre los tratamientos fue de 136%, lo cual significa que por cada peso invertido en el tratamiento II se puede esperar recuperar este peso y obtener \$ 1,36 adicionales.

CONCLUSIONES

- La remolacha forrajera presenta una alta concentración energética por kg de m.s., similar a un grano de cereal.

- La suplementación con remolacha forrajera aumenta al consumo de m.s. total y la producción de leche en relación al tratamiento testigo, mientras el porcentaje de materia grasa no difiere estadísticamente.

- La concentración de urea sanguínea disminuye al incluir remolacha forrajera en la ración.

- La inclusión de remolacha forrajera a la ración, aumentó el beneficio económico respecto al tratamiento testigo, obteniéndose una tasa de retorno marginal de 136%.

CUADRO 6. Respuesta parcial de la inclusión de remolacha forrajera en la ración (\$ de febrero 1990, 1 US\$ = 292,40)**TABLE 6. Economic analysis**

Alimento	Costo (\$/día)	
	Trat. I	Trat. II
Costo		
Cebada	128,88	128,88
Harina de pescado	101,45	101,45
Sales minerales	13,84	13,84
Remolacha		
Heno	-	58,90
Ensilaje	18,67	18,67
	83,21	71,02
Total	346,05	392,76
Costo m.s. (\$/kg)	26,57	26,70
Prod. leche (L)	15,86	17,95
Ingresos (\$)	838,20	948,65
Beneficio neto (\$)	492,15	555,89
Incremento beneficio neto (\$)		63,74
Incremento costo (\$)		46,71
Tasa retorno marginal (%)		136

RESUMEN

Durante el invierno de 1988 se realizó un ensayo en la Estación Experimental Remehue, Osorno, cuyos objetivos fueron estudiar el valor nutritivo de la remolacha forrajera en términos de respuesta productiva de vacas lecheras con lactancia invernal, determinar los efectos sobre el consumo de ensilaje, la composición de la leche y algunos parámetros metabólicos. Además, se evaluó económicamente la inclusión de remolacha forrajera a la ración.

El ensayo se prolongó por 13 semanas (séptima a décimo novena semana de la lactancia), empleándose

24 vacas Frisón Negro Chileno, las cuales fueron asignadas a 2 tratamientos de 12 animales cada uno. Las raciones suministradas estaban compuestas en ambos tratamientos por ensilaje de pradera a discreción, 2 kg de heno, 3,3 kg de cebada, 0,7 kg de harina de pescado y 180 g de sales minerales. Adicionalmente, el tratamiento II recibió 22 kg de remolacha forrajera (2,8 kg m.s.).

El consumo de m.s. de ensilaje fue significativamente menor en el tratamiento II ($P \leq 0,05$), reduciéndose a una tasa de 0,41 kg por cada kg de m.s. consumida

como remolacha forrajera. El consumo de m.s. total fue un 13% mayor en el tratamiento experimental ($P \leq 0,05$). La producción de leche (L/día), porcentaje de materia grasa (%) y leche corregida al 4% m.g. (L/día), fueron de 17,81 y 19,06 ($P \leq 0,05$); 3,31 y 3,55 ($P \geq 0,05$); 15,86 y 17,95 ($P \leq 0,05$), para los tratamientos testigo y con remolacha forrajera, respectivamente. La concentración de urea sanguínea alcanzó valores de 23,22 y 18,40 mg/100 ml ($P \leq 0,01$) y la concentración de glucosa valores de 70,17 y

70,87 mg/100 ml ($P \geq 0,05$), en los tratamientos I y II, respectivamente.

El análisis económico determinó que, bajo las condiciones del ensayo, la inclusión de remolacha forrajera a la ración aumenta el beneficio económico en relación al tratamiento testigo.

Palabras claves: remolacha forrajera, producción de leche, ensilaje de pradera.

LITERATURA CITADA

- AOAC-Association Official Agriculture Chemist. 1975. Official Methods of Analysis. 12th. Ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C., E.U.A. 1.094 p.
- BURGSTALLER, G. 1986. Praktische Rinderfütterung. 4. Auflage Verlag Ulmer. Rep. Federal de Alemania. 203 p.
- BURGSTALLER, G.; HUBER, A.; LINDNER, J.P. and ZYWCZOK, H. 1982. Zum Futterwert und zum Einsatz von Futterrüben unterschiedlicher TS-Gehalte in der Milchviehfütterung. Bayerisches Landw, J.B. 59: 997-1.004.
- DUMONT L., JUAN CARLOS. 1983. Curvas de lactancia en predios lecheros de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Est. Exp. Remehue (Osorno), Boletín Técnico Nº 72. 11 p.
- 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.
- FIA-UACH, Fondo de Investigación Agropecuaria-Universidad Austral de Chile. 1985. Composición química de alimentos para el ganado en la zona sur FIA-UACH. Valdivia, Chile. 45 p.
- GOERING, J. y VAN SOEST, P. 1972. Análisis de fibra de forrajes. Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. 41 p.
- JANS, F. 1983. Importance des betteraves forragères dans la ration des vaches laitières. La tachee rouge du Simmental 6: 50-54.
- KIRCHGESSNER, M., KELLNER, R.J. und ROTH-MAIER, D.A. 1977. Zur Fütterung von Futterrüben aus ernährungsphysiologischer Sicht. Bayer. Landw, J.B. 54: 221-231.
- KLEIN R., FERNANDO; TEUBER K., NOLBERTO y LANUZA A., FRANCISCO. 1989. Evaluación del contenido de materia seca, composición química y potencial de rendimiento de cultivares de remolacha forrajera. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Remehue, Area Producción Animal. Informe Técnico 1988/89, Osorno, Chile. p.: 305-308*.
- MCDEARMID, A. and KAY, M. 1977. The replacement of barley by fodderbeet for fattening cattle. Animal Production 24: 146.
- MAFF. 1982. Feeding roots to cattle and sheep. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Scotland. 9 p.
- MENKE, K. und HUSS, W. 1987. Tierernährung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Deutschland. 424 p.
- MOULD, F.L. and ORSKOV, E.R. 1983. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. Animal Feed Science and Technology 10: 1-14.
- PIATKOWSKI, B., VOIGT, J. und GIERSCHEWSKI, H. 1977. Zur Wirkung einer hohen Kohlenhydratgabe in Form der Zuckerrüben auf den Glukose- und Ketonkörperspiegel im Serum der hochträchtigen und frischlaktierenden Kühe. Arch. Tierernährung, 27: 731-735.
- PIATKOWSKI, B.; BROCKMANN, V.; VOIGT, J., und NAGEL, S. 1986. Futterrüben und andere Hackfrüchte in der Milchviehfütterung. Tierzucht 40: 354-355.
- ROBERTS, D.J. 1987. The effects of feeding fodder beet to dairy youngstock. Animal Production 46: 297-229.
- ROBERTS, D.J. and BAX, J.A. 1988. A note on the feeding of fodder beet to dairy youngstock. Animal Production 46: 297-299.
- SABRI, M.S. and ROBERTS, D.J. 1988. The effects of feeding fodder beet with two levels of concentrate allocation to dairy cattle. Grass and Forage Science 43: 427-432.
- SABRI, M.S., OFFER, N.W. and ROBERTS, D.J. 1988a. A note on the apparent digestibility of fodder beet roots in sheep. Animal Production 47: 509-511.
- SABRI, M.S.; OFFER, N.W. and ROBERTS, D.J. 1988b. Effects of fodder beet on rumen metabolism. Animal Production 47: 429-434.

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

- SCHILLINGER, D., HOLSTEIN, A.B. und ERBERSDOBLER, H. 1981. Bestimmung des Harnstoffgehaltes in der Milch mittels Teststreifen (REFLOTEST (R)-Urea) und reflektometrischer Auswertung (REFLOMAT(R)). Zbl. Vet. Med. 28: 768-773.
- THOMAS, C. and RAE, R.C. 1988. Concentrate supplementation of silage for dairy cows. In: P.C. Garsnworthy (ed.). Nutrition and lactation in the dairy cow. p.: 327-354.
- THOMPSON, F. 1986. Realising the potential of silage in livestock diets. In: B. Stark and M. Wilkinson (ed.). Development in silage. Chalcombe Publications. Great Britain. p.: 76-90.
- VERITE, R. et JOURNET, M. 1973. Utilisation de quantités élevées de betteraves par les Vaches laitières: Etude de L'ingestion, de la digestion et des effets sur la production. Ann. Zootech. 22: 219-235.
- WEISS, J. 1986. Futterrüben-ein leistungsfähiges wirtschaftseigenes Grundfutter. Die Milk Praxis 24: 29-31.