

MOMENTO DE SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE PRADERA A VACAS LECHERAS EN PASTOREO ESTIVAL¹

Time of supplementing grazing dairy cows with pasture silage during summer

Oscar Strauch B.², Antonio Hargreaves B.³, Francisco Lanuza A.⁴ y Carlos Uribe

ABSTRACT

A study aiming to determinate the most appropriate time of silage supplementing in lactating milking cows was conducted at the Remehue Research Center belonging to the National Institute of Agricultural Research, located in Osorno, Chile. The experiment lasted 80 days. Twenty four spring calving dairy cows selected from the herd kept at the Centre were used. Taking into account their previous lactation production they were allocated into the following treatments within a randomised block design: SP: only grazing; AO: grazing plus silage supplementing before milking; and DO: grazing plus silage supplementing after milking. Grass silage (2.44 Mcal kg⁻¹ DM⁻¹) was offered *ad libitum* during 45 min before and after each milking, respectively. Average grass intake (kg DM day⁻¹) was: 15.7a; 13.3b and 13.2b for treatments SP, AO and DO, respectively ($P \leq 0.01$). Silage intake (kg DM day⁻¹) was significantly different ($P \leq 0.01$) among treatments AO and DO with 3.44a and 3.09b values, respectively. Milk production for control treatments (16.1 L day⁻¹) was significantly different ($P \leq 0.05$) from supplemented treatments: AO: 18 and DO: 17.8 L day⁻¹ respectively. There was a trend for longer grazing times in AO when compared with DO, although not statistically significant differences were detected. Ruminating time was longer in AO than in DO and SP treatments ($P \leq 0.01$). Milk constituents were not significantly affected by treatments. It can be concluded that a higher efficiency of utilisation and longer grazing time is achieved when supplementing is offered before milking. Nevertheless, significant productive differences between different times of silage supplementing were not observed in this trial.

Key words: dairy cows, milk production, silage consumption.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas lecheros del sur de Chile se basan preferentemente en la pradera como alimento base durante el año, sin embargo, debido a las

condiciones climáticas, la disponibilidad y calidad de la pradera disminuye bruscamente en el período estival (Anrique *et al.*, 1995), limitando la producción de leche especialmente en sistemas de producción estacional de primavera (Dumont, 1983). La suplementación permite subsanar en gran medida las limitaciones anteriormente descritas. En general, la literatura reporta respuestas productivas positivas a la suplementación con ensilaje de pradera (Barchiesi, 1992; Meyer *et al.*, 1991; Lanuza *et al.*, 1995). Igualmente la literatura extranjera ha entregado evidencias de que el uso de ensilaje de pradera como suplemento regulador, por lo general ha incrementado

¹Recepción de originales: 28 de mayo de 1998.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Kampenaiké, Casilla 277, Punta Arenas, Chile.

E-mail: ostrauch@kampenaiké.inia.cl

³Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Casilla 306, Correo 22, Santiago, Chile. E-mail: ahargrea@puc.cl

⁴Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile.

E-mail: flanuza@remehue.inia.cl

la producción de leche, especialmente en condiciones de baja disponibilidad de pradera, como ocurre en verano (Phillips y Leaver, 1985b; Roberts y Leaver, 1985).

Es amplia la información en este tema, con distintos enfoques y resultados, ya que generalmente las condiciones en las que se realizan los ensayos son diferentes y por lo tanto de difícil comparación entre ellos. Las técnicas de suplementación estudiadas, básicamente han relacionado el tiempo de suplementación con ensilajes de diferentes calidades, restringiendo o no la disponibilidad de éste en el momento de la suplementación (Phillips y Leaver, 1985b; Hargreaves, 1993). Los resultados indican que ensilajes de alta calidad pueden ser ofrecidos por períodos cortos (Hargreaves, 1993), logrando altas tasas de consumo y promisorias respuestas productivas. Esto quiere decir que la vinculación de estas variables con el comportamiento de las vacas, es un aspecto que ha estado entregando valiosos aportes al conocimiento y entendimiento de los procesos en pastoreo.

En Chile los estudios de suplementación realizados no han intentado relacionar la rutina de pastoreo que posee la vaca con el momento adecuado en que se debe suplementar. Está comprobado que la vaca muestra una rutina de pastoreo diaria bastante constante (Ruckebusch y Bueno, 1978), presentando alternadamente momentos de alta y baja actividad de pastoreo. Al interrumpir por cualquier motivo los momentos de alta actividad, se puede afectar el consumo de la pradera, aunque la vaca intente compensarlo posteriormente (Phillips y Leaver, 1986). En el caso de existir suplementación con ensilaje de pradera asociado a una disminución del tiempo disponible para pastoreo, se pueden producir incluso resultados negativos (Phillips y Leaver, 1986), en especial cuando el ensilaje es de menor calidad que la pradera (Hargreaves, 1993). En estos casos, la suplementación no actuaría como un suplemento regulador y se convertiría más bien en un sustituto que disminuiría el consumo diario de nutrientes. En cambio, al

ofrecer ensilajes en momentos de baja actividad de pastoreo a vacas lecheras, como una forma de interrumpir en menor grado la rutina de pastoreo diaria, este efecto debiera minimizarse; lamentablemente no existe evidencia científica en la literatura que sustente esta hipótesis.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el momento más apropiado de suplementación de vacas lecheras en términos de producción de leche, sin interferir en la rutina de pastoreo del animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigación Remehue, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno, Chile. El ensayo tuvo una duración de 80 días y constó de dos etapas: un período preexperimental desde el 03 al 08 de enero de 1995, y el período experimental entre el 09 de enero y el 31 de marzo de 1995. Se utilizaron 24 vacas de parto de primavera, raza Overo Negro. La selección de las vacas para los diferentes tratamientos se basó en la fecha de parto, de modo que los animales destinados a cada tratamiento fueran lo más similar posible. Los partos se concentraron entre los últimos días de agosto y los primeros días de octubre. Se usó un diseño de block completamente al azar, según producción de leche de la lactancia anterior, y asignadas al azar a tres tratamientos de ocho vacas cada uno. El tratamiento testigo (SP) estuvo sólo a pastoreo y dos tratamientos recibieron suplementación con ensilaje de pradera, diferenciándose en que uno lo recibía antes de la ordeña (AO) y el otro después de la ordeña (DO), tanto en la mañana como en la tarde, *ad libitum*, durante 45 minutos cada vez.

Como superficie de pastoreo se utilizaron 13,6 ha de pradera permanente, presentando una composición botánica promedio de 21, 16, 55 y 8% de ballicas, trébol blanco, otras gramíneas y material muerto, respectivamente. Se utilizaron cuatro potreros, de 4,86; 4,61; 1,63 y 2,49 ha cada uno, de características similares en compo-

sición y disponibilidad de forraje, que fueron subdivididos por tratamiento para evitar efectos sociales y caracterizar la pradera. Los tratamientos se manejaron en un sistema de pastoreo rotativo a una carga fija de 1,76 vacas ha⁻¹, ofreciéndoles diariamente después de la ordeña de la mañana una nueva franja de consumo independiente por tratamiento, reguladas por cerco eléctrico móvil, siendo el criterio de cambio la altura de salida de pastoreo no menor a siete centímetros medida con plato de un área de 0,096 m² y una presión de 4,62 kg m⁻².

El suplemento regulador se ofreció en comederos individuales, y correspondió a un ensilaje de pradera de corte directo, de alta calidad, cortado temprano en noviembre de 1994, asegurando diariamente la existencia de un residuo de ensilaje no consumido de al menos 10% de lo consumido. Como suplemento mineral las vacas recibieron 200 g de sales minerales diariamente, elaboradas en base a harina de hueso y sal común en proporción 2:1. El agua de bebida estuvo siempre a libre disposición, en potrero, galpón de amarre y patio de espera de la lechería. Se observó la conducta individual de pastoreo (Rumia, Pastoreo, Descanso, Consumo y Ordeño) cada 15 días, en intervalos de 10 minutos durante el día, y 15 minutos en la noche, durante 24 hrs. Para estos efectos las vacas fueron pintadas con grandes números en ambos flancos.

Se midió tasa de mordisco, semanalmente en forma individual y tres veces en el día, a las 09:00 h, 15:00 h y 17:00 h, obteniéndose un valor promedio. Si el tiempo transcurrido eventualmente entre un mordisco y otro era mayor a 15 segundos, se media nuevamente. El consumo de pradera se estimó indirectamente, de acuerdo a los requerimientos de energía metabolizable (Backer, 1985) con datos proporcionados por MAFF (1975), que considera un 10% de incremento por efecto de gasto de cosecha. El peso vivo de las vacas se midió tres veces por semana en forma individual, y el cambio de peso vivo, se calculó por medio de regresión lineal, para todo el período, intentando corregir el efecto de

llenado de rumen. El tamaño de mordisco y tasa de consumo de pradera y de ensilaje se determinó de acuerdo a las mediciones de comportamiento y consumo de materia seca (pradera y ensilaje, según corresponda). La producción de leche se midió dos veces por semana y en forma individual. Las muestras de leche para medir calidad composicional se obtuvieron semanalmente en forma individual, formando una muestra compuesta entre la ordeña de la tarde y de la mañana siguiente.

La disponibilidad de pradera (de entrada y salida de pastoreo) se midió semanalmente por medio de marcos de 0,25 m² (4 repeticiones) cortados a ras de suelo, y además la altura comprimida con plato (32 repeticiones). Muestras de pradera para determinar calidad química se tomaron a mano semanalmente, simulando el bocado del animal, describiendo un patrón en zig-zag. Se analizó proteína cruda por el método micro-Kjeldhal (MAFF, 1986), digestibilidad *in vitro* por el método de Tilley y Terry (1963). El ensilaje fue muestreado tres días a la semana, y se formó una muestra compuesta mensual por tratamiento. Se procedió a hacer análisis de proteína cruda por el método micro-Kjeldhal (MAFF, 1986) y digestibilidad *in vitro* por el método de Tilley y Terry (1963). La energía metabolizable fue calculada indirectamente según digestibilidad *in vitro*. Las muestras de leche, pradera y ensilaje, se analizaron en el Laboratorio de Bromatología, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno.

El análisis estadístico se realizó por medio de una prueba de comparación de medias (DMS o LSD), utilizando el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los forrajes

Las precipitaciones antes (diciembre) y durante el ensayo, respecto a un año normal (promedio de 19 años), correspondieron a un 196; 97; 11,6

y 15%, en diciembre, enero, febrero y marzo, respectivamente (INIA-Remehue, antecedentes no publicados).

El contenido de energía y proteína de la pradera (Cuadro 1) en los dos primeros meses del ensayo, se encuentran sobre los rangos reportados por Anrique *et al.*, (1995), en una caracterización de las praderas permanentes de la Décima Región, y es similar a la descrita por Barchiesi (1992), en la misma época y zona agroecológica. Durante el último mes del ensayo, marzo (afectado por una severa sequía), presentó bajos niveles de energía, cercano a las 2,2 Mcal kg⁻¹ MS⁻¹. Las diferencias de calidad en etapas iniciales en favor del ensayo, se debieron fundamentalmente a la situación climática ya que las muestras eran simuladas, dónde se intentó con el muestreo manual obtener una muestra representativa de lo que las vacas realmente consumían; esta técnica dificulta la comparación con otros antecedentes, cuya metodología usualmente es el corte a ras de suelo.

El ensilaje utilizado era de corte directo y de alta calidad, comparado a promedios de la zona (Anrique *et al.*, 1995; González y Navarro, 1993). Comparativamente el ensilaje fue de mejor cali-

dad que la pradera sólo en el mes de marzo. Probablemente en veranos de año normal, un ensilaje confeccionado en forma óptima, temprano en primavera, sea siempre de mejor calidad que la pradera, y que en este caso las condiciones climáticas iniciales favorables permitieron una adecuada calidad de la pradera en los primeros meses del ensayo. La disponibilidad de pradera y altura de pastoreo, fue similar entre los tratamientos, disminuyendo los valores a niveles críticos a fines del ensayo (Cuadro 2).

Se puede observar que la disponibilidad de materia seca de pradera estimada indirectamente a través del plato por la siguiente ecuación de predicción obtenida en el ensayo, es aproximadamente un 30% superior a la medida con marcos:

$$Y = 829,23 + 293,73 h \quad (R^2 = 0,69; P \leq 0,01)$$

donde:

Y = Disponibilidad de pradera, kg MS ha⁻¹.

h = Altura promedio de la pradera, cm.

Esta relación no será motivo de discusión en este trabajo, sin embargo, de acuerdo a los resultados, parece necesario continuar con este

Cuadro 1. Calidad química de la pradera y del ensilaje (base 100% materia seca)

Table 1. Chemical composition of pasture and silage (100% dry mater basis)

	Pradera									Ensilaje
	Enero			Febrero			Marzo			
	SP	AO	DO	SP	AO	DO	SP	AO	DO	
Proteína (%)	15,5	17,9	18,3	16,2	18,1	15,5	11,5	11,5	11,6	14,4
Digestibilidad (%)	80,3	79,1	78,4	76,7	78,8	75,4	65,1	66,5	66,8	72,0
E.M.* (Mcal kg ⁻¹ MS ⁻¹)	2,63	2,58	2,56	2,53	2,55	2,49	2,17	2,20	2,19	2,45
Materia seca (%)	10,3	11,6	11,0	11,8	12,4	12,7	29,0	34,7	30,4	17,1

SP: Tratamiento solo a pastoreo.

AO: Tratamiento suplementado antes de ordeña.

DO: Tratamiento suplementado después de ordeña.

*Energía metabolizable, estimada a través de Valor "D", según ecuación: E.M. = 0,279 + 0,0325 D Mann y Garrido (1981) citados por Anrique *et al.* (1995).

Cuadro 2. Alturas promedio de plato (cm) y disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) de entrada y salida de pastoreo en los diferentes meses del ensayo**Table 2. Average sward height (cm) and dry matter availability (kg DM ha⁻¹) before and after grazing across the experiment**

	Tratamientos					
	SP	AO	DO	SP	AO	DO
	Entrada			Salida		
	Enero			Enero		
Altura (h) ± ds	12,8 ± 2,24	13,2 ± 2,52	13,0 ± 1,67	7,0 ± 1,33	7,6 ± 1,76	7,2 ± 1,63
Disponibilidad M*	3.612	3.778	3.471	1.745	1.541	1.683
Disponibilidad P**	4.592	4.700	4.654	2.889	3.073	2.940
	Febrero			Febrero		
Altura (h) ± ds	12,6 ± 4,16	12,8 ± 4,07	13,5 ± 4,36	7,3 ± 1,76	7,6 ± 2,23	7,0 ± 1,96
Disponibilidad M*	3.420	3.459	3.456	1.222	1.347	1.406
Disponibilidad P**	4.519	4.583	4.783	2.958	3.050	2.894
	Marzo			Marzo		
Altura (h) ± ds	8,1 ± 0,78	8,0 ± 0,61	7,9 ± 0,76	5,7 ± 0,96	5,8 ± 0,98	6,5 ± 0,99
Disponibilidad M*	2.322	2.428	2.144	1.251	1.305	1.515
Disponibilidad P**	3.206	3.184	3.141	2.510	2.542	2.742

ds: desviación estándar.

*Medición directa a través de marcos.

**Estimado indirectamente a través del método del plato.

Ecuación de predicción obtenida en el ensayo Y (kg MS ha⁻¹) = 829,23 + 293,73 * h (cm) ($R^2 = 0,685$; $P \leq 0,01$).

tipo de relaciones (altura y disponibilidad bajo el plato), aumentando el número de repeticiones de tal forma de obtener un mayor número de observaciones y así mejorar el coeficiente de correlación en aproximaciones futuras. El número de observaciones realizadas en este trabajo son significativamente bajas respecto a otros ensayos (Hargreaves, 1993).

Consumo de materia seca

El consumo de pradera alcanzó los 15,7 kg MS día⁻¹ en el tratamiento testigo solo a pastoreo (SP) (Cuadro 3), que puede ser posible dadas las condiciones de la pradera. Butendieck *et al.*, (1991), señalan consumos medios diarios de 14,1 kg MS día⁻¹ en praderas de similar calidad bajo un sistema de producción en secano en la IX Región de Chile. Es necesario señalar que el método es altamente sensible a la calidad nutri-

tiva obtenida en las muestras de forraje (Backer, 1985). En este caso donde la muestra de pradera fue tomada a mano, pudiera no haber sido adecuadamente al azar, especialmente a fines del ensayo cuando la calidad y altura disminuyen y aumenta considerablemente la superficie contaminada con fecas (Le Du *et al.*, 1981). En consecuencia, la calidad puede sobreestimarse o subestimarse, lo que incrementa o disminuye el valor energético de la pradera, respectivamente. Por simple matemática, una subestimación de la calidad de la pradera arroja resultados de consumo más altos; lo importante es que en este caso, este tipo de errores son sistemáticos para todos los tratamientos. Otra limitación importante es la estimación de los requerimientos de energía extra de mantención en condiciones de pastoreo y la estimación del cambio de peso vivo en las vacas en lactancia.

Cuadro 3. Consumo, tasas de consumo y parámetros productivos promedio del ensayo**Table 3. Average values of intake, rate of intake and productive parameters of the trial**

	Tratamientos			D.M.S.	Sig.
	SP	AO ¹	DO ¹		
Pradera * (kg MS día ⁻¹)	15,7a	13,3b	13,2b	0,964	0,01
Tasa de consumo (g MS min ⁻¹)	28,7	25,5	26,7	3,854	NS
Ensilaje (kg MS día ⁻¹)	-	3,09b	3,44a	0,170	0,01
Tasa de consumo (g MS min ⁻¹)	-	34,3b	38,2a	1,82	0,01
Consumo total (kg MS día ⁻¹)	15,7	16,4	16,7	0,986	NS
Tasa de sustitución **	-	0,78	0,73	-	-
Consumo de energía (Mcal día ⁻¹)	38,3	40,1	40,5	2,93	NS
Consumo de proteína (g día ⁻¹)	2.261b	2.598a	2.549a	147,4	0,01
Producción de leche (L día ⁻¹) ²	16,1b	18,0a	17,8a	1,463	0,05
Materia grasa (%)	3,67	3,48	3,71	0,506	NS
Proteína (%)	3,24	3,09	3,17	0,246	NS
Sólidos totales (%)	11,98	11,77	12,08	0,635	NS
Materia grasa (kg día ⁻¹)	0,659	0,689	0,728	0,084	NS
Proteína (kg día ⁻¹)	0,591	0,611	0,620	0,055	NS
Eficiencia de la suplementación (L leche kg ⁻¹ MS ⁻¹ ensilaje) ^{***}		0,61	0,49	-	-

*Estimado indirectamente según requerimientos de energía metabolizable (Backer, 1985).

**Kg MS ensilaje kg⁻¹ MS⁻¹ pradera.

*** Se refiere a la leche extra que se produce por efecto de la suplementación respecto al testigo solo a pastoreo.

¹Tratamientos suplementados.

²Promedios ajustados por covarianza.

El consumo de pradera para el tratamiento SP, indica un valor estadísticamente superior ($P \leq 0,01$) a los tratamientos suplementados, que por efecto de sustitución, presentaron un menor consumo, sin diferencias significativas entre ellos ($P \geq 0,05$). La tasa de sustitución encontrada fue de 0,7 aproximadamente, que si bien es alta permitiría liberar superficie y aumentar carga (se discute más adelante). Para lograr estos consumos, se ha señalado que la altura de la pradera no debe ser limitante; en este contexto Mayne (1988), señala que alturas de salida de pastoreo menores de 8 a 10 cm en pastoreo rotativo medidas con regla, que es equivalente según Mayne *et al.*, (1987) entre 6 a 7,5 cm al utilizar un plato similar al de este ensayo, deprimen el consumo a pastoreo. En efecto, el ensayo presentó condiciones no restrictivas para el consumo durante los dos primeros meses con alturas de salida de

pastoreo promedio de 7,3 cm entre los diferentes tratamientos, sin embargo, en el mes de marzo el consumo fue afectado por la altura de salida y calidad de la pradera.

La tasa de consumo de pradera (g MS min⁻¹), no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($P \geq 0,05$), existiendo un leve aumento en el tratamiento SP (Cuadro 3), lo que coincide con otros resultados (Phillips y Leaver, 1985b; Hargreaves, 1993), en que las vacas que sólo consumen pradera deben optimizar su consumo y que la suplementación disminuye la avidez de consumo de pradera, favoreciendo esto último probablemente a una mayor selección de la pradera. En consecuencia, la suplementación podría además eventualmente aumentar el consumo de nutrientes, al mejorar la calidad de la pradera consumida.

El consumo de ensilaje (Cuadro 3) presentó diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre los tratamientos suplementados, favoreciéndose al tratamiento DO en un 10% más de consumo. Este mayor consumo de ensilaje se relaciona con lo señalado por muchos autores, en el sentido que la avidez o tasa de consumo de alimentos es alta después de la ordeña (Wagno, citado por Adams, 1985; Phillips y Leaver, 1985ab; Phillips y Leaver, 1986). En general, se observa una tasa de consumo de ensilaje menor a las reportadas por la literatura bajo condiciones restrictivas (Phillips y Leaver, 1985b; Hargreaves, 1993), lo que indica en términos generales que la necesidad de suplementación no fue tan alta, sin embargo, al analizar la Figura 1 se puede observar, que el consumo de ensilaje aumenta en la medida que la altura y calidad de la pradera disminuyen (Phillips y Leaver, 1985b; Roberts y Leaver, 1985; Hargreaves, 1993).

A fines del ensayo, la tasa de consumo de ensilaje aumenta en forma importante, aunque no permitió elevar en forma significativa el consu-

mo total de materia seca ($P \geq 0,05$); sin embargo, al menos tendió a incrementarse, lo que hubiese sido más evidente con un adelanto de las condiciones restrictivas para el consumo a pastoreo. Esta situación confirma que la suplementación reguladora permite que la vaca autorregule el consumo de suplemento, como una forma de compensar una deficiencia del consumo a pastoreo, influido por la altura de salida (entre 5,7 y 6,5 cm), que resulta más bien perjudicial en el consumo de acuerdo a algunos autores (Mayne y Wright, 1988), a pesar que el método de estimación del consumo no revela esta situación, probablemente porque la restricción al consumo en general fue sólo importante a fines del ensayo, demostrado con el aumento del consumo de ensilaje (Figura 1).

Producción de leche

La producción de leche promedio corregida por covarianza, presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), siendo la menor producción para el tratamiento

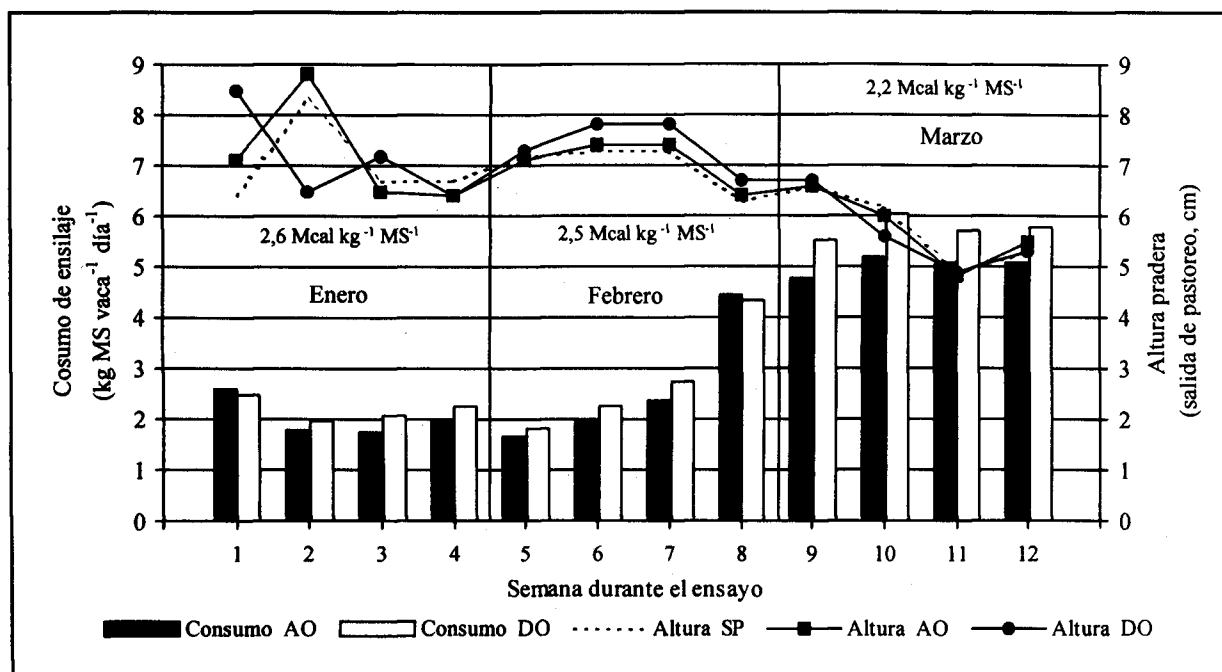


Figura 1. Consumo de ensilaje y altura de residuo a pastoreo.

Figure 1. Silage intake and after grazing height.

Nota: Se indica en cada mes el contenido de energía metabolizable (Mcal kg⁻¹ MS⁻¹) de la pradera.

SP, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos suplementados ($P \geq 0,05$) (Cuadro 3). Los resultados de este ensayo son coincidentes con los reportados a nivel de la Xª Región, con suplementación de cantidades fijas de ensilaje (Barchiesi, 1992; Meyer *et al.*, 1991; Lanuza *et al.*, 1995).

La respuesta en producción en este ensayo, sería consecuencia de un aumento significativo ($P \leq 0,01$) en el consumo de proteína en los tratamientos suplementados, y una tendencia a aumentar el consumo de energía (Cuadro 3), sin diferencias significativas ($P \geq 0,05$), influenciado en parte por la suplementación y porque los potreros de estos tratamientos presentaron un nivel de proteína levemente superior (Cuadro 1).

De acuerdo a la Figura 1, el consumo de ensilaje aumenta considerablemente en la segunda mitad del ensayo, permitiendo mejorar consistentemente la producción, con consumos más bien moderados de ensilaje, que regularon las deficiencias nutricionales y de disponibilidad de pradera. Las diferencias en la curva de lactancia entre la 4ª y 6ª semana (Figura 2), se explican porque se utilizaron potreros diferentes y por lo

tanto, es posible que las disponibilidades y calidad del forraje puedan haber influido en la curva.

El análisis multivariado vía contrastes ortogonales polinomiales, corrobora que las tres curvas de producción de leche son de tipo lineal e independiente del número de tratamientos y de bloques. Al analizar estadísticamente las pendientes de las curvas de lactancia, se observa que no existe diferencia significativa ($P \geq 0,05$), sin embargo lo son a una probabilidad de $P \leq 0,09$, sin diferencias entre los tratamientos suplementados. Las pendientes negativas obtenidas entre las semanas (x) fueron de 0,92; 0,83 y 0,70 para el tratamiento SP, AO y DO, respectivamente, existiendo una mejor persistencia en el tratamiento DO; sin embargo, el coeficiente de correlación es menor que los otros tratamientos, por lo que la ecuación representa en menor grado la curva real de producción. Al analizar la Figura 2, se observa que la producción de leche disminuye drásticamente en el mes de marzo, especialmente en el tratamiento SP, produciéndose una disminución de la producción mensual de 15,9%, la que tiende a ser menor en los tratamientos suplementados AO y DO, con 13,8 y 12,1% respectivamente. Estos valores

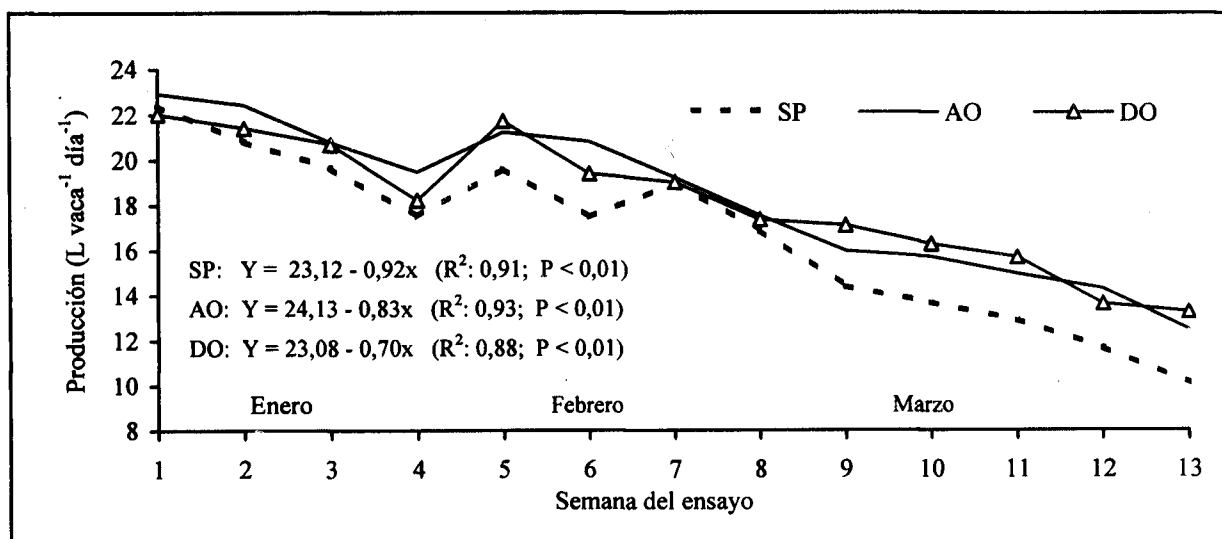


Figura 2. Curva de producción de leche durante el ensayo.
Figure 2. Milk production curve during the experiment.

son mayores a los reportados por Leaver (1987), que considera una pérdida de persistencia normal promedio en condiciones de pastoreo de 12% mensual, y que la suplementación puede disminuir la pérdida de persistencia a un 8%.

Antecedentes locales en pastoreo estival señalan disminuciones de producción de 13,3% en verano y que son muy dependientes de la disponibilidad y calidad de la pradera (Klein, 1989). Por otra parte Barchiesi (1992), reporta una mayor disminución de la producción mensual de 20 y 15% para el tratamiento sólo a pastoreo y el suplementado con ensilaje (5 kg MS día⁻¹) respectivamente, a una carga animal fija de 2 vacas ha⁻¹. Por otra parte, aunque no fue evaluado en este ensayo, se ha visto que la suplementación estival con ensilaje posee efectos significativos en la producción residual (Lanuza *et al.*, 1995).

En concreto, la suplementación logra una mejor producción de leche, lo que podría tender a una mejor persistencia y lactancia más larga, que es una de las grandes limitaciones que presenta la producción estival de leche, especialmente en sistemas con parición estacional de primavera.

Composición de la leche

La composición de la leche en términos de materia grasa, proteína y sólidos totales (Cuadro 3), no presenta diferencias significativas ($P \geq 0,05$), lo que coincide con otros ensayos de suplementación a vacas en pastoreo (Phillips y Leaver, 1985b; Phillips, 1988; Meyer *et al.*, 1991; Barchiesi, 1992; Lanuza *et al.*, 1995), sin embargo, es necesario aclarar que no se corrigió por covarianza.

De acuerdo a los resultados de este ensayo, no se observa una tendencia concluyente de los efectos de la suplementación. Situación similar, se ha encontrado al ofrecer un ensilaje de menor calidad que la pradera, como sucedió en los primeros meses del ensayo (Phillips, 1988; Hargreaves, 1993) o un suplemento de mayor calidad que la pradera (Leaver y Campling, 1993), obser-

vando además Bryant (1978) que el contenido de materia grasa de la leche disminuye con la suplementación. La menor concentración de proteína de la leche en los tratamientos suplementados, podría ser consecuencia de un efecto de dilución de los componentes producto de un aumento significativo de la producción de leche en estos tratamientos. La literatura no muestra ninguna evidencia concluyente sobre el efecto de la suplementación en la composición de la leche, lo que se explicaría porque el forraje consumido por todos los tratamientos era similar y los consumos de ensilaje no fueron exageradamente altos respecto a la pradera (de 19 y 21% del consumo total en el tratamiento AO y DO, respectivamente). Además se ha comprobado que la modificación de los constituyentes de la leche es difícil de lograr vía cambios en la alimentación, siendo un factor más bien ligado a cambios genéticos.

La producción diaria de grasa y proteína no presentó diferencias estadísticamente significativas ($P \geq 0,05$). Resultados similares a los expuestos han sido reportados en condiciones de baja disponibilidad de pradera (Hargreaves, 1993), sin embargo, otros autores han señalado que incluso con diferentes niveles de restricción de pradera, la suplementación con ensilaje a pastoreo aumenta la producción diaria de proteína y de materia grasa, no siempre en forma significativa (Phillips, 1988; Leaver y Campling, 1993; Hargreaves, 1994).

Peso vivo y variación de peso de las vacas

El peso vivo promedio de las vacas (Cuadro 4) a través de todo el ensayo, corregido por covarianza, no presentó diferencias significativas ($P \geq 0,05$). Sin embargo, el cambio de peso presentó diferencias significativas ($P \leq 0,01$), el tratamiento DO con las menores ganancias de peso y sin diferencias significativas entre los tratamientos SP y AO. El cambio de peso se consideró al estimar el consumo de pradera por el método de Backer (1985).

Comportamiento de los animales en pastoreo

El tiempo de pastoreo (TP) mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre el tratamiento SP y el tratamiento DO (Cuadro 4), no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos suplementados ($P \geq 0,05$). Se observa que los tratamientos suplementados disminuyen el TP por efectos de la suplementación (Phillips y Leaver, 1985ab; Hargreaves, 1993) y que una baja disponibilidad de pradera lo aumenta como una forma de compensar la baja de consumo en períodos de restricción, que muchas veces no alcanza a suplir debido a que el tiempo de pastoreo es limitado (Phillips y Leaver, 1986).

La diferencia de 21 minutos en el TP entre los tratamientos suplementados (aunque no significativa, $P \geq 0,05$), se debe a que el animal al ser suplementado después de ordeña, ocupa un momento de gran intensidad de pastoreo (Figura 3), utilizando un mayor tiempo de pastoreo por kg de ensilaje consumido (11,3 y 16,2 minutos de disminución del tiempo de pastoreo por kg MS de ensilaje consumido, para el tratamiento AO y DO, respectivamente), con consumos similares de pradera.

Se observa en la Figura 3 que la rutina de pastoreo del tratamiento AO, fue más intensa inmediatamente después de la ordeña, en comparación al tratamiento DO, que logra realizar alguna compensación más tarde en ambas ordeñas. Esta situación se explica, porque en ese momento el grupo DO pierde 45 minutos de pastoreo por estar en suplementación, y que intenta modificar la rutina de pastoreo realizando pastoreos más intensos momento después (entre las 10:00 h y 12:00 h y entre 20:00 h y 22:00 h) y que ha sido reportado al suplementar con ensilaje de pradera por tres horas continuas después de la ordeña de la mañana (Rearte *et al.*, 1995).

Es probable que un manejo adecuado del ensayo o condiciones más restrictivas para el consumo, pudo haber evidenciado más esta diferencia llegando a la significancia. Esto fue en extremo difícil de controlar, ya que es común que en condiciones experimentales este tipo de ensayos formen parte de un macro sistema de producción, en el que se manejan una gran cantidad de grupos, haciendo que la sincronización del movimiento del ganado sea compleja. Por lo tanto, estas variables, deberán ser tomadas en consideración en futuros ensayos de pastoreo.

Cuadro 4. Peso vivo, variación de peso y comportamiento de los animales en pastoreo

Table 4. Liveweight, liveweight change and animal behaviour during grazing

	Tratamientos			D.M.S.	Sig.
	SP	AO ¹	DO ¹		
Peso (kg) ²	533	539	528	8,104	NS
Cambio de peso (kg día ⁻¹)*	0,338a	0,398a	0,184b	0,124	0,01
Tiempo de pastoreo (TP), min vaca día ⁻¹	556a	521ab	500b	38,81	0,05
Tiempo de rumia (TR), min vaca día ⁻¹	474b	516a	476b	25,80	0,01
Tiempo de descanso (TD), min vaca día ⁻¹	256	220	237	38,15	NS
Tiempo en suplementación, min vaca día ⁻¹	-	90	90	-	-
Tasa de bocado, bocados min ⁻¹	61,4	61,2	62,4	3,42	NS
Tamaño de mordisco (TM), g MO mordisco ⁻¹	0,43a	0,38b	0,38b	0,045	0,05

MO: Materia Orgánica.

*Corregido por regresión.

¹Tratamientos suplementados.

²Promedios ajustados por covarianza.

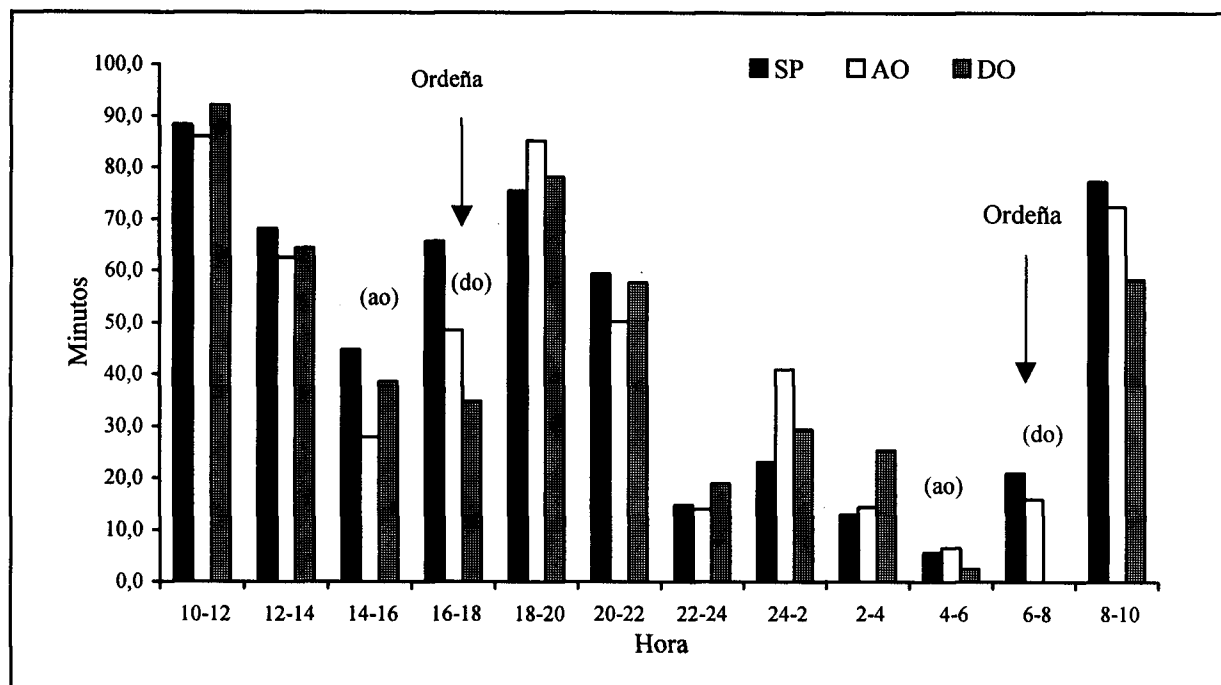


Figura 3. Rutina diaria de pastoreo.

Figure 3. Grazing behaviour.

Nota: Cada intervalo de tiempo representa 120 minutos.

(ao): Momento de suplementación del tratamiento AO.

(do): Momento de suplementación del tratamiento DO.

El tiempo de rumia (TR) (Cuadro 4), presentó diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre el tratamiento AO y DO. Esto no coincide por lo señalado por Phillips y Leaver (1986), quienes señalan que un mayor consumo de ensilaje aumenta el TR. Lo anterior indica que existió un estímulo a la rumia, que se produce probablemente porque la vaca comienza a rumiar en la ordeña y continúa en el potrero, logrando una alta intensidad de rumia nocturna (Figura 4) comparado al tratamiento suplementado después de ordeño, afectándose además en menor grado el TP.

Este estímulo de la rumia permite asegurar que existe una mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes (Phillips, 1988), sin embargo, no se reflejó en una mayor producción o calidad de la leche respecto al tratamiento DO, pero que compensó en un menor consumo de ensilaje y resultados productivos más eficientes. Esta efi-

ciencia de respuesta medida como litros de leche diarios por kg MS ensilaje consumido (Cuadro 3), fue un 24% mayor en el tratamiento AO, con tasas de sustitución similares.

Como se aprecia en el Cuadro 4, la tasa de bocado (TB) no presentó diferencias entre los tratamientos ($P \geq 0,05$), que es usual en ensayos de corta duración en pastoreo. Por otro lado, el tamaño de mordisco (TM) presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), a favor del tratamiento SP. Este aumento del TM sería consecuencia de una mayor necesidad de consumo a pastoreo, que obliga a la vaca a realizar un mordisco más profundo al pastorear, intentando así compensar el consumo, pero que no siempre significa un adecuado suministro de nutrientes, ya que la calidad de la pradera es menor en los horizontes más profundos (Dumont, 1990). Este último punto deberá ser estudiado en profundidad, para entender mejor las res-

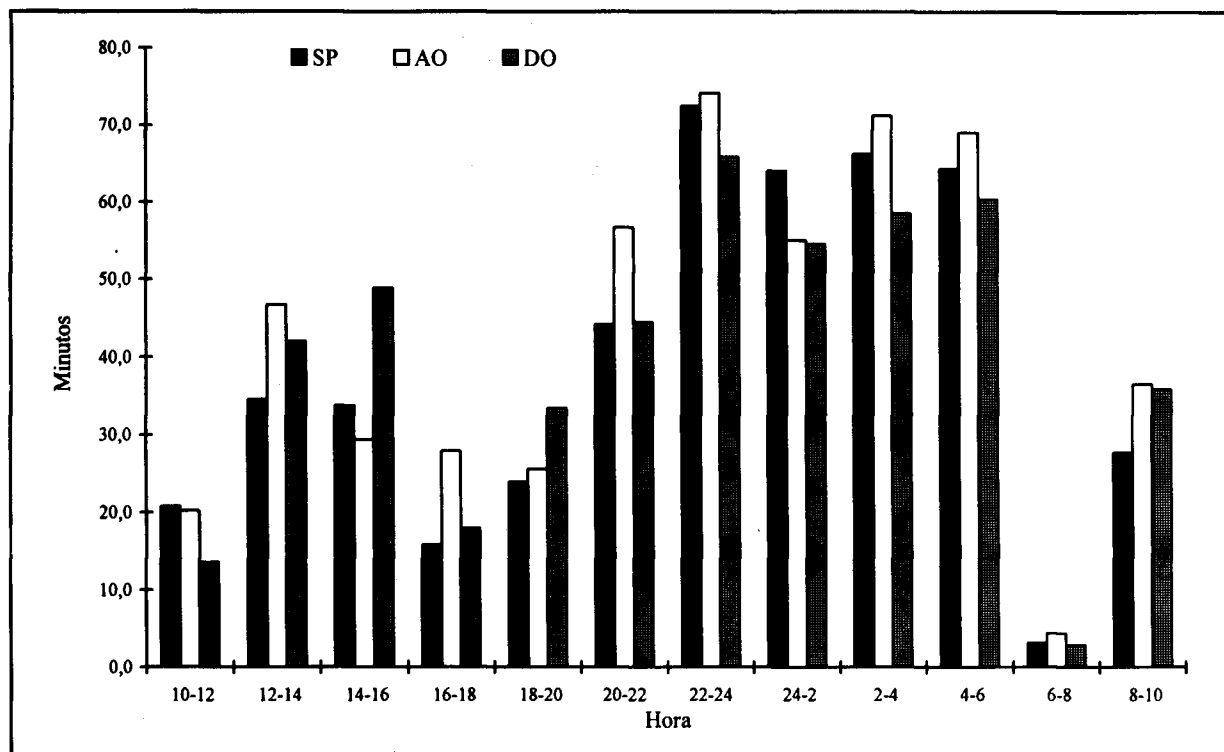


Figura 4. Rutina diaria de rumia.

Figure 4. Ruminating behaviour.

Nota: Cada intervalo de tiempo representa 120 minutos.

puestas productivas bajo diferentes niveles de intensidad de pastoreo, y relacionarlos con la productividad animal y de la pradera.

CONCLUSIONES

En las condiciones de este ensayo, el uso de ensilaje de pradera de alta calidad ofrecido por períodos cortos de tiempo, aumentó la producción de leche respecto al tratamiento solo a

pastoreo, sin embargo, no se encontraron diferencias entre los momentos de suplementación, a pesar que el tratamiento suplementado antes de ordeña logró mejorar aunque no en forma significativa el tiempo de pastoreo. La eficiencia de suplementación fue un 25% mayor en el tratamiento suplementado antes de ordeña, expresado como litros de leche extra producidos por kg de ensilaje consumido.

RESUMEN

En el Centro Regional de Investigación Remehue, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, ubicado en Osorno, Chile, se realizó un ensayo con el objeto de evaluar el momento más apropiado de suplementación con ensilaje a vacas lecheras. Se emplearon 24 vacas Overo negro de parto de primavera, las que fueron elegidas según fecha de parto y asignadas a block según producción de leche de la lactancia

anterior. Se usó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos: sólo a pastoreo (SP), suplementación antes de cada ordeña (AO), y suplementación después de cada ordeña (DO). Los tratamientos AO y DO fueron suplementados con ensilaje de pradera ($2,44 \text{ Mcal kg}^{-1} \text{ MS}^{-1}$) *ad libitum* en galpón de amarre durante 45 minutos, antes o después de cada ordeña según corresponda. El consumo promedio diario de pradera

(kg MS día⁻¹) fue de 15,7a; 13,3b y 13,2b para el tratamiento SP, AO y DO, respectivamente ($P \leq 0,01$). Existieron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) en el consumo de ensilaje: 3,09a y 3,44 (kg MS día⁻¹) para el tratamiento AO y DO, respectivamente. La producción de leche (L día⁻¹) presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) favoreciendo a los tratamientos suplementados, 16,1b; 18,0a y 17,8a, en el tratamiento SP, AO y DO, respectivamente. Existió un mayor tiempo de pastoreo en el tratamiento AO versus el DO, pero sin diferencias significativas, favoreciéndo-

0,01). La calidad de la leche, medida como materia grasa y proteína, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$). Se concluye que existe una mejor eficiencia en la suplementación antes de ordeña, afectándose en menor grado la rutina de pastoreo de la vaca, sin embargo, no se encontró una mejor respuesta productiva entre los momentos de suplementación.

Palabras claves: vacas, producción de leche, suplementación.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, D.C. 1985. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behaviour of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. *J. of Anim. Sci.* 61(5): 1038-1044.
- ANRIQUE, G.R.; VALDERRAMA, L.X. Y FUCHSLOCHER, P.R. 1995. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. *In: Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y Ministerio de Agricultura (Eds.). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia, Chile.* 57 p.
- BACKER, R.D. 1985. Estimating herbage intake from animal performance. *In: Leaver, J.D. (Ed.). Herbage intake handbook. British Grassland Society.* p. 77-93.
- BARCHIESI, C. 1992. Suplementación estival con forrajes a vacas lecheras que pastorean pradera permanente en la zona húmeda. Tesis Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 82 p.
- BRYANT, A.M. 1978. Summer supplementary feeding. Proceedings of the Ruakura Farmers Conference Week. Hamilton, New Zealand. Article 163. 42 p.
- BUTENDIECK, N.; ROMERO, O. Y HAZARD, S. 1991. Sistema cerrado de producción de leche para condiciones de secano en la IX Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 51 (3): 220-226.
- DUMONT, J.C.L. 1983. Curvas de lactancia en predios lecheros de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno, Chile. *Boletín Técnico* N° 72. 11 p.
- DUMONT, J.C.L. 1990. Studies on the relationships between a ryegrass (*Lolium perenne* L.) white clover (*Trifolium repens* L.) sward and grazing dairy cows. Ph.D. thesis. Devon, UK. University of Reading. 222 p.
- GONZÁLEZ, M. Y NAVARRO, H. 1993. Calidad y costos de ensilaje de pradera GTT Cayurruca. Décima Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno, Chile. *Boletín Técnico* N° 203. 24 p.
- HARGREAVES, B.A. 1993. Whole-crop barley silage as a supplementary feed for grazing dairy cows. Ph.D. Thesis. Wye, UK. University of London. 297 p.

- HARGREAVES, B.A. 1994. Utilización de ensilajes para vacas lecheras. Estrategia de suplementación con ensilaje a pastoreo. *In: Bortolameolli, G. (Ed.) Seminario Producción y Utilización de Ensilaje de Pradera para Agricultores de la Zona Sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno, Chile. p. 75-95.*
- KLEIN, R.F. 1989. Alternativas de alimentación para enfrentar el período estival en un sistema productivo de leche. *In: Bortolameolli, G. (Ed.) Seminario Aspectos Técnicos y Perspectivas de la Producción de Leche. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno, Chile. p. 75-95.*
- LANUZA, F.A.; GONZÁLEZ, H.V.; DUMONT, J.C.L.; CORTES, C.B. Y KLEIN, F.R. 1995. Niveles de suplementación estival con ensilaje de pradera permanente para vacas lecheras a pastoreo. XVI Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Coquimbo, Chile. 19 y 20 de octubre de 1995. p. 49-50 (Resumen).
- LEAVER, J.D. 1987. The potential to increase production efficiency from animal pasture systems. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 47(1): 7-12.
- LEAVER, J.D. AND CAMPLING, R.C. 1993. The effect of offering a brewers grains/treated straw supplements to grazing dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 48: 101-108.
- LE DU, Y.L.P.; BAKER, R.D. AND NEWBERRY, R. 1981. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 3. The effect of grazing severity under continuous stocking. *Grass and Forage Sci.* 36: 307-318.
- MAYNE, C.S.; NEWBERRY, R.D.; WOODCOCK, S.C.F. AND WILKINS, R.J. 1987. Effect of grazing severity on grass utilization and milk production of rotationally grazed dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 42: 57-72.
- MAYNE, C.S. 1988. Grassland grazing management. Agricultural Research Institute of Northern Ireland. Hillborough. Milk production. Occasional Symposium. Vol 16. p. 25-34.
- MAYNE, C.S. AND WRIGHT, I.A. 1988. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow. *In: Garnsworthy, P.C. (Ed.) Nutrition and lactation in the dairy cow. Butterworths. London. p. 280-293.*
- MEYER, F.; GONZÁLEZ, H. Y LANUZA, F. 1991. Efecto de distintos niveles de suplementación post parto y estival en vacas con partos de primavera en la X Región. XVI Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 24 al 26 de octubre de 1991. p. 36 (Resumen).
- MAFF. 1975. Energy allowance and feeding systems for ruminants. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Technical Bulletin Nº 33. HMSO. London. p. 1-25.
- MAFF. 1986. The Analysis of Agricultural Materials. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. HMSO. London. 178 p.
- PHILLIPS, C.J.C. AND LEAVER, J.D. 1985a. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows. 1. Offering hay to dairy cows at high and low stocking rates. *Grass and Forage Sci.* 40: 183-192.
- PHILLIPS, C.J.C. AND LEAVER, J.D. 1985b. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows. 2. Offering grass silage in early and late season. *Grass and Forage Sci.* 40: 193-199.
- Phillips, C.J.C. and Leaver, J.D. 1986. The effect of forage supplementation on the behaviour of grazing dairy cows. *Applied Animal Behaviour Sci.* 16: 233-247.

- PHILLIPS, C.J.C. 1986. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows. 3. The effect of three daytime stocking rates on the performance of cows offered grass silage overnight. *Grass and Forage Sci.* 41: 71-78.
- PHILLIPS, C.J.C. 1988. The use of conserved forage as a supplement for grazing dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 43: 215-230.
- PHILLIPS, C.J.C. 1989. New techniques in the nutrition of grazing cattle. *In: Phillips, C.J. (Ed.). New technique in cattle production.* Butterworth. London. p. 106-120.
- REARTE, D.H., IPHARRAGUERRE, I. Y BARGO, F. 1995. Suplementación con silaje de pastura a vacas lecheras en pastoreo estival. 2. Efectos sobre los tiempos y momentos de pastoreo y sobre el ambiente ruminal. *Memorias XIV Reunión ALPA (Asociación Latinoamericana de Producción Animal) - 19° Congreso AAPA (Asociación Argentina de Producción Animal).* *Revista Argentina Producción Animal* 15 (2): 584-587.
- ROBERTS, D.J. AND LEAVER, J.D. 1985. Integration of silage feeding and grazing for dairy cows. *Proceedings of the British Society of Animal Production. Anim. Prod.* (40): 519-573.
- RUCKEBUSCH, Y. AND BUENO, L. 1978. An analysis of ingestive behaviour and activity of cattle under field conditions. *Applied Animal Ethology* 4: 301-313.
- TILLEY, J.M.A. AND TERRY, R.A. 1963. Two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18: 104-111.