

SUPLEMENTACION CON CONCENTRADO A RACIONES BASE ENSILAJE DE PRADERA PERMANENTE PARA VACAS LECHERAS CON PARICION DE OTOÑO¹

Concentrate supplementation on pasture-silage based rations for autumn calving dairy cows

Francisco Lanuza A.², Juan Carlos Dumont L.² y Norma Muñoz F.³

S U M M A R Y

Thirty Friesian autumn-calving dairy cows in their second or later lactation were used in a randomized block design, to evaluate the effect of three levels of concentrate supplementation: 1 kg (Low, L); 3.5 kg (Medium, M) and 6 kg of barley/cow/day (High, H). Animals had *ad libitum* access to permanent pasture silage, free access to water and minerals and 1 kg/day of grass hay. Cows were housed in individual stalls from the 3rd to the 18th week being the last 12 weeks, the experimental period. The diets were isoproteic (16% CP) by using rapeseed meal in rates 0.5 and 1 kg with animals M and H, respectively. The silage had a mean dry matter content, crude protein, *in vitro* digestibility, pH, N-NH₃ and metabolizable energy of 16.1%, 15.9%, 63.3%, 4.5, 10.6 and 2.25 Mcal/kg of D.M., respectively. The hay dry matter content crude protein, *in vitro* digestibility were 80.5, 8.8, 57.8%. For silage and hay the metabolizable energy was 2.25 and 1.67 Mcal/kg of D.M., respectively. Mean daily silage intake was 7.9; 7.6 and 7.5 kg of D.M./cow ($P > 0.05$) for L, M and H, respectively and total daily intake of 9.7a; 11.6b and 14.7c kg D.M./cow ($P \leq 0.05$) for treatment L, M and H, respectively. Milk production, milk fat, and fat-corrected milk were 19.1a, 19.5a, 17.3b ($P \leq 0.01$), 3.86a, 3.72a, 3.57a ($P > 0.01$), 15.2b, 17.9a, 17.9a ($P \leq 0.01$) for L, M and H, respectively.

The response to supplementation was 1.19 kg of fat-corrected milk/kg concentrate between L and M, and it was only 0.01 kg of fat-corrected milk/kg concentrate between M and H. Average liveweight of cows was 527a, 501c, 516b ($P \leq 0.01$) for L, M and H, respectively.

It is concluded that for medium-level productive cows (5,000 kg of milk/lactation) there was a adequate response to concentrate supplementation up to 4 kg/cow/day. Over this level, only an increment of live weight is obtained.

Key words: dairy cow, autumn calving, concentrate, supplementation, silage.

INTRODUCCION

La producción de leche en invierno en el sur del país se basa fundamentalmente en la utilización del forraje conservado como ensilaje y/o heno y concentrado. En menor escala, se utilizan también algunos cultivos suplementarios como las coles forrajeras, remolacha forrajera y otros (Lanuza, 1989). Por las características propias del rubro en esta zona, y la lejanía de los centros de consumo, el productor

recibe regularmente un precio inferior por la leche entregada, respecto de la zona central y centro sur. Por otro lado, el costo de los insumos, como concentrados y otros, es mayor. Esta situación conduce a que es necesario disminuir los costos de producción de leche para hacer del rubro una alternativa viable respecto de otros.

Generalmente los forrajes conservados presentan deficiencias, como una baja digestibilidad (menor a 60%) que deriva de la cosecha del forraje en estados fenológicos avanzados, un bajo nivel de proteínas y deficiencias en minerales (Elizalde y otros, 1990). Por esta razón, adquiere gran importancia realizar una adecuada alimentación invernal, ofreciendo una ración correctamente balanceada, de manera que los nutrientes entregados puedan cubrir los requerimientos del animal.

¹Recepción de originales: 7 de junio de 1993.

Parte del trabajo de tesis del tercer autor para optar al título Ingeniero Agrónomo en la Universidad Católica de Valparaíso. Trabajo presentado en la XVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Temuco, 2 al 4 de octubre de 1990.

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

³San Jorge 2045, Osorno, Chile.

La alimentación invernal en la zona sur está basada fundamentalmente en la utilización de forraje conservado como ensilaje y heno, además de la suplementación con concentrados.

La suplementación con concentrados a raciones basadas en ensilaje para vacas en lactancia invernal, es una práctica generalizada en las lecherías de la región. La conveniencia depende de variados factores biológicos y/o climáticos que no son del todo conocidos por el productor y que inciden fuertemente en la eficiencia del sistema productivo.

Se conoce, en general, la importancia del ítem alimentación en un sistema de producción de leche invernal y, en particular, de la incidencia de los concentrados en su costo. Por otra parte, se debe cuidar la productividad inmediata de las vacas durante el invierno para poder mantener índices satisfactorios de salud y fertilidad.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta productiva de vacas paridas en otoño, suplementadas con distintos niveles de concentrado a raciones a base de ensilaje de pradera.

Se reconoce ampliamente una situación de déficit de energía en vacas lecheras al inicio de lactancia; Bines (1979) señala al consumo de alimento como principal factor limitante de la producción de leche. Para sustentar el nivel de producción de leche, las vacas necesitan movilizar reservas corporales (Kolb, 1978) que, al sobrepasar ciertos límites, provocan problemas metabólicos y de fertilidad (Bines, 1979, Lotthammer, 1979; Roberts y otros, 1981).

Dumont (1983) señala que la curva de lactancia en vacas paridas en otoño es anormal durante los primeros cinco meses de lactancia. Esto es producto de las condiciones de manejo y alimentación deficientes que existen en la zona. Los forrajes conservados, como ensilaje y heno, tienen bajo valor nutritivo. Goic e Hiriart (1981) mencionan valores de 57,4% de digestibilidad y 10,9% de proteína bruta para los ensilajes de la zona sur. Se han desarrollado ensayos en la Estación Experimental Remehue para dilucidar el nivel de proteína en el concentrado en raciones base ensilaje para vacas con lactancia invernal (Goic y otros, 1980 y 1981). Las cantidades de concentrado fueron de cuatro y seis kilos y la mejor respuesta se obtuvo con niveles de 20 a 24% de proteína.

Goic y Dumont (1982) estudiaron el efecto de suplementar altos niveles de concentrado en vacas con producción de invierno. Para ello reemplazaron la ración base ensilaje en 25, 50 y 75% (base materia seca) por concentrado. Las vacas tuvieron un con-

sumo de 3,7; 6,9 y 10,5 kg de concentrado para el reemplazo de 25, 50 y 75% por ensilaje, respectivamente. El consumo de materia seca total fue similar para los tres tratamientos y la respuesta productiva en producción de leche no fue diferente (10,4 a 11,8 litros 4% m.g. como promedio para el período de 91 días). Goic y Dumont (1982) concluyen que el uso de altos niveles de concentrado en lecherías de invierno no provocan aumentos de rendimientos de leche cuando la ración base es de buena calidad. El ensilaje que se utilizó en el ensayo tuvo 61,4% de digestibilidad *in vitro* y 15,2% de proteína total.

Un aumento en la oferta de concentrado disminuye el consumo de forraje, siendo la calidad y tipo de forraje voluminoso condicionantes de este efecto (Bines, 1979). Se observan disminuciones entre 0,17 y 0,63 kg de forraje por cada kilogramo de concentrado en vacas estabuladas (Ward y Kelley, 1969; Marsh y otros, 1971, Castle y Watson, 1975).

Vyhmeister y otros (1983), entregaron resultados de un ensayo en tres temporadas con tres niveles de concentrado (0, 3 y 6 kg) como suplemento a forraje base (ensilaje de maíz-heno) en vacas en los primeros 100 días de lactancia invernal y concluyeron que la inclusión de 3 kg de concentrado aumenta la producción de leche respecto del nivel 0, pero no existe el mismo efecto al suplementar con 6 kg.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 30 vacas de una o más lactancias, cuya fecha de parto fue entre marzo y mediados de mayo de 1987. El manejo alimenticio de las vacas, previo al ensayo, fue similar. Los animales se ubicaron en grupos de alimentación, desde veinte días antes del probable parto, recibiendo ensilaje de pradera permanente a discreción; 0,5 kg de afrecho de raps, 1 kg de heno de pradera mixta y con acceso a una pradera, desde las 16:00 horas, hasta la 8:00 horas del día siguiente. Luego, alrededor de diez días antes del probable parto, adicionalmente a lo ya mencionado, recibieron 1,5 kg de avena prensada y 100 g de sales minerales.

Posteriormente al parto, las vacas se manejaron agrupadas hasta la tercera semana de lactancia y recibieron una ración voluminosa, consistente en 1 kg de heno de pradera y ensilaje de pradera permanente, de regular condición *ad libitum*. Además, se suplementó con el siguiente concentrado: 7 kg de cebada prensada; 0,8 kg de harina de pescado y 180 g de sales minerales por vaca/día.

Luego de este período, los animales se manejaron individualmente amarrados por el cuello bajo galpón, hasta el término del ensayo, estableciéndose una semana de acostumbramiento y, luego, quince días de período pre-experimental, en donde se ajustaron las raciones paulatinamente a los niveles establecidos en cada tratamiento.

Los animales se asignaron en bloques al azar a los siguientes tratamientos:

- I: vacas con nivel bajo de suplementación de concentrado (1,0 kg de cebada).
- II: vacas con nivel medio de suplementación de concentrado (3,5 kg de cebada y 0,5 kg de afrecho de raps).
- III: vacas con nivel alto de suplementación de concentrado (6,0 kg de cebada y 1,0 kg de afrecho de raps).

Los animales fueron seleccionados de acuerdo al siguiente criterio, en orden de prioridad: producción de leche en la lactancia anterior; fecha probable de parto; peso vivo y condición corporal; estado de salud general y de la glándula mamaria en particular, secado y número ordinal de parto.

El tratamiento I (nivel bajo de suplementación), recibió una pequeña cantidad de cebada, porque los primeros análisis de ensilaje a emplear dieron como resultado de digestibilidad *in vitro* bajo el 65%. Por debajo de este porcentaje, se afecta el consumo voluntario del forraje (Conrad y otros, 1964).

De acuerdo a los niveles de concentrado definidos anteriormente se estimó el probable consumo de ensilaje en los distintos tratamientos, de acuerdo con las ecuaciones publicadas por Kleinmans y Potthast (1984). Con ello, y con el análisis de las primeras muestras de ensilaje, se pudo establecer la suplementación diferida de un concentrado proteico (afrecho de raps) en los diferentes tratamientos, para conseguir que las raciones alimenticias de las vacas fueran isoproteicas al inicio del experimento (15% P.T.).

El ensilaje utilizado en el período experimental, provino de una pradera permanente de buena condición, cosechado en el última semana de octubre y almacenado en dos silos tipo canadiense, con piso de maicillo y paredes de madera, ambos recubiertos con polietileno y tapados con tierra.

La ración alimenticia se ofreció de acuerdo a la siguiente secuencia:

- 06:00 horas: ordeña de la mañana.
- 08:00 horas: un tercio de la ración de concentrado y sales minerales; 1 kg de heno y, aproximadamente, la mitad del consumo diario estimado del ensilaje.
- 12:00 horas: un tercio de la ración de concentrado y sales minerales.
- 16:00 horas: ordeña de la tarde.
- 18:00 horas: el resto de la ración de concentrado y sales minerales, y aproximadamente la mitad restante del consumo diario estimado de ensilaje.

El ensilaje fue entregado a discreción y se consideró un rechazo normal de 7 a 10%. Para ello se midió el rechazo de los animales tres veces por semana en días consecutivos. La producción individual de leche se controló tres veces por semana en días alternados y la materia grasa quincenalmente de muestras compuestas. El peso vivo sin destare se controló una vez por semana. El período experimental fue de 12 semanas, empezando en la séptima semana después del parto (42 días). El tiempo anterior correspondió a tres semanas de lactancia, acostumbramiento a estabulación individual y período pre-experimental.

Los resultados de producción de leche y peso vivo se analizaron con covarianza corrigiendo por la producción de leche y peso inicial, respectivamente. Las diferencias observadas entre tratamientos se evaluaron estadísticamente mediante comparación simple entre medias por prueba de *t* a un nivel de significancia de 1% (Cochran y Cox, 1957). Para el consumo de alimento se utilizó análisis de varianza, usando como prueba de comparación Duncan con un 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición química de los alimentos

En el Cuadro 1 se señala la composición química de los alimentos utilizados en el ensayo.

El contenido de proteína del ensilaje utilizado fue superior al promedio de los ensilajes de la zona sur (Anrique, 1987; Elizalde y otros, 1990) y los valores de energía metabolizable correspondieron al normal encontrado en este tipo de forraje al ser cosechado en emergencia de espiga de las gramíneas.

Los parámetros de fermentación medidos (pH y N-NH₃) indican que hubo una calidad fermentativa media. Esto se debió, probablemente, al bajo contenido de materia seca del forraje ensilado. No obstante, la digestibilidad *in vitro* se considera entre el promedio de los ensilajes de la Décima Región (Klein, 1989).

CUADRO 1. Composición química de los alimentos

TABLE 1. Chemical composition of feeds

	Ensilaje	Heno	Cebada ¹	Afrecho de raps ¹
Materia seca (100%)	16,10	80,55	80,50	90,50
Proteína total (%)	15,90	8,76	12,50	40,40
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la m.s. (%)	63,30	57,73	87,40	69,40
Energía metabolizable (Mcal/kg m.s.)	2,25	1,67	3,13	2,64
pH	4,5			
N-NH ₃ (% N: total)	10,6			

¹Valores de tabla (UACH, 1985).

Consumo de alimentos

En general se observó un bajo consumo de ensilaje y los promedios no difirieron ($P > 0,05$) entre tratamientos (Cuadro 2); sólo se observa una tendencia de mayor consumo en la medida que disminuyó el nivel de suplementación de concentrado. Probablemente su digestibilidad media y su bajo contenido de materia seca, junto a la regular calidad fermentativa limitaron el consumo de los animales. Basados en una gran recopilación de información hecha por Kirchgessner y Schwarz (1984), se menciona que por cada unidad porcentual de materia seca del ensilaje de pradera se aumenta su consumo entre 0,10 y 0,12 kg de materia seca. Además el heno suministrado, aunque en pequeña cantidad, por su baja calidad influyó también en forma negativa sobre el consumo. Al expresar el consumo de forraje como porcentaje de peso vivo para los tratamientos I, II y III, éste fue de 1,71; 1,70 y 1,59%,

respectivamente. En un ensayo anterior (Lanuza y Dumont, 1986), utilizando vacas de primera y dos o más lactancias, que consumieron forraje base de baja digestibilidad (54% digestibilidad *in vitro* de la m.s.) el consumo de ensilaje fue de 1,50% del peso vivo.

La tasa de sustitución fue menor con niveles crecientes de concentrado desde el nivel medio al alto (0,03 kg), respecto del nivel bajo al medio (0,15 kg) de suplementación (Cuadro 2). Valores similares a los obtenidos para la tasa de sustitución entre el nivel medio y bajo (de 0,15 kg), han sido informados por Kleinmans y Potthast (1984) para niveles de suplementación de concentrado de 0 kg a 3,2 kg con una tasa de sustitución promedio de 0,17 kg, observándose que a medida que la digestibilidad del forraje base es menor, la tasa de sustitución de forraje con niveles crecientes de concentrado disminuye a cifras cercanas a cero y,

CUADRO 2. Consumo de alimentos y tasa de sustitución de forraje por concentrado en vacas con tres niveles de concentrado

TABLE 2. Feed intake and forage substitution rate for concentrate on dairy cows with three levels of concentrate supplementation

	Tratamientos		
	I (Bajo)	II (Medio)	III (Alto)
Consumo, kg m.s./vaca/día			
Ensilaje	7,92a	7,58a	7,50a
Heno	0,90	0,90	0,90
Concentrado			
Cebada	0,90	2,70	5,40
Afrecho de raps	-	0,45	0,90
Total	9,72c	11,63b	14,70a
Tasa de sustitución			
kg m.s. ensilaje/kg m.s. concentrado		0,15	0,03

Valores con distinta letra en una misma línea difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

en algunos casos, negativa en los tramos bajos de suplementación de concentrado (0 - 3 kg). Esto concuerda con resultados de Lanuza y Dumont (1986) que observaron igual consumo de un ensilaje de baja digestibilidad entre vacas que recibieron distintos niveles de suplementación (2 kg vs. 5 kg de concentrado).

El consumo total de materia seca difirió significativamente entre los tratamientos ($P \leq 0,05$). Este aumentó con los niveles crecientes de concentrado suministrado haciendo con ello un mayor aporte de materia seca a la ración, y porque las tasas de sustitución de forraje por concentrado no fueron importantes. Hubo una mayor diferencia en consumo de materia seca entre el nivel alto y medio (3,07 kg) que entre el nivel medio y bajo (1,91 kg) (Cuadro 2), debido al nivel mismo de suplementación de concentrado que fue mayor en el tratamiento III respecto del II (3,15 kg) en comparación a los 2,25 kg de diferencia entre el tratamiento I respecto del II, y además a que la tasa de sustitución fue mayor entre el nivel medio y bajo (0,75) en comparación con el encontrado entre el nivel medio y alto (0,03) (Cuadro 2). Phipps, Weller y Bines (1987), utilizando ensilajes de pradera de calidad media (60% de digestibilidad, entregan consumos comparables a los aquí presentados. Sin embargo, ellos suplementaron con niveles mayores de concentrados (4,3; 6,4 y 8,3 kg), encontrando mayores tasas de sustitución.

Los consumos de proteína y energía de la ración completa para los tratamientos se presentan en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Consumo total de proteína y energía

TABLE 3. Total protein and energy intake

	Tratamientos		
	I (Bajo)	II (Medio)	III (Alto)
Consumo total de proteína kg/vaca/día	1,59b	2,00a	2,47a
% proteína total ración	16,4	17,1	16,8
Consumo total de energía (Mcal/vaca/día)	22,55c	29,02b	38,10a
Concentración energética (Mcal/kg m.s.)	2,32	2,50	2,59

Valores con distinta letra en una misma línea difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

En cuanto al consumo de energía, éste fue diferente en los tres tratamientos ($P \leq 0,05$), debido a que se suministraron distintos niveles de suplementación con concentrado energético y porque no hubo una compensación con el consumo de forraje base suministrado a discreción, debido a su calidad y contenido de materia seca. La concentración energética en la materia seca total consumida fue bastante menor en el tratamiento con un bajo nivel de suplementación con respecto al de los tratamientos suplementados con un nivel medio y alto de concentrado.

Producción de leche y peso vivo

La producción de leche y contenido de materia grasa de cada tratamiento se presentan en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Producción de leche (L/vaca/día) y contenido de materia grasa (%), en vacas con tres niveles de concentrado

TABLE 4. Milk production (L/cow/day) and fat-content (%) of cows fed with three levels of concentrate

	Tratamientos		
	I (Bajo)	II (Medio)	III (Alto)
Producción de leche L/vaca/día ¹	17,28b	19,48a	19,00a
L 4% m.g./vaca/día ²	15,19b	17,88a	17,92a
Materia grasa ³ , %	3,57a	3,72a	3,86a
Respuesta, L leche 4% m.g./ kg m.s. concentrado		1,19	0,01

¹Promedios corregidos por covariancia según producción inicial.

²Promedios corregidos por covariancia según producción inicial y corregidos al 4% de materia grasa.

³Promedios corregidos por covariancia según materia grasa inicial. Letras distintas en una misma línea indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$).

La producción promedio de leche de los animales suplementados con el nivel bajo de concentrado, fue la más baja y significativamente diferente ($P \leq 0,01$) a la de los animales con los niveles medio y alto de suplementación. Por su parte, la producción de leche promedio de los animales con nivel medio y alto de suplementación no difiere significativamente ($P \leq 0,01$). Resultados similares encontraron Vhymeister y otros (1983) al comparar niveles de 0, 3 y 6 kg de concentrado suplementado a raciones base ensilaje de maíz-heno en vacas durante los primeros 100 días de lactancia.

Los animales con el nivel alto de suplementación derivaron en parte sus nutrientes, tanto a producción de leche como también a reservas corporales (Cuadro 5 y Figura 1).

CUADRO 5. Peso vivo promedio (kg) y cambio de peso vivo de los animales en el período experimental

TABLE 5. Average live weight (kg) and Liveweight-change during the experiment

	Tratamientos		
	I (Bajo)	II (Medio)	III (Alto)
Peso vivo, kg/vaca ¹	516b	501c	527a
Cambios peso vivo, kg	0,00	-0,08	0,32

¹Promedios corregidos por covariancia según peso inicial. Letras distintas en una misma línea indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$).

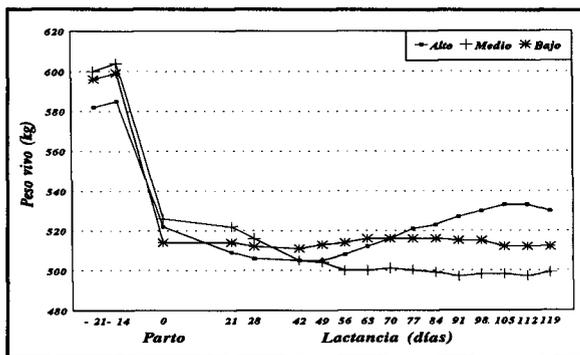


FIGURA 1. Evolución del peso vivo.

FIGURE 1. Liveweight curve.

La respuesta en producción de leche corregida al 4% de materia grasa por kilogramo de concentrado fue de 1,19 litros/kg concentrado entre el nivel bajo y medio de concentrado (Cuadro 4). Esta elevada respuesta probablemente refleja el bajo nivel relativo de suplementación empleado y la baja calidad de los forrajes. Spiekers y otros (1991) también observaron que la mayor respuesta la tenían a los niveles bajos de suplementación (2,8 vs. 4,7 kg). Sobre estos niveles, la respuesta disminuía a 0,4 y 0,2 kg de leche por kilogramo de concentrado suplementado. Estos autores citan a Baum (1984), quien recopiló 56 sets de datos de la

literatura, encontrando respuestas de eficiencia de 0,8 kg de leche por kilogramo de concentrado en niveles de suplementación bajo 5,7 kg de concentrado y sólo de 0,11 kg de leche sobre este nivel de concentrado. Las respuestas difieren de acuerdo a la calidad de los forrajes y a la capacidad de producción de leche de las vacas.

A su vez, la respuesta media al concentrado entre el nivel medio y alto de suplementación fue baja (0,01 litros/kg de concentrado), debido probablemente al limitado consumo de forraje que tuvieron los animales o al uso, en parte, de los nutrientes a reservas corporales que indicaría, en parte, un limitado potencial productivo de leche de las vacas.

Los pesos promedios para cada tratamiento y el cambio de peso vivo en el período experimental se presentan en el Cuadro 5 y la evolución del peso vivo desde el período pre-parto y hasta el término del ensayo se observa en la Figura 1.

Los pesos promedio de los animales en los tres tratamientos fueron diferentes ($P \leq 0,01$). Los animales con el nivel alto de suplementación presentaron un peso mayor al de los animales del nivel medio y también al presentado por los de bajo nivel de suplementación. El aumento promedio de peso fue de alrededor de 0,315 kg/día para las vacas del tratamiento III; el tratamiento I, no tuvo ganancia de peso y el tratamiento II tuvo una pérdida de peso vivo de 0,077 kg/día.

Si se relaciona con lo anterior, se puede confirmar que los animales con un nivel alto de concentrado, con un mayor consumo de materia seca, destinaron una proporción de los nutrientes a reservas corporales. Por su parte, los animales suplementados con un nivel medio de concentrado, tuvieron pérdida de peso vivo y el menor peso de los tres tratamientos (Cuadro 5), pero su producción de leche fue similar al grupo III (Cuadro 4).

El nivel bajo de suplementación, si bien mantuvo el peso vivo también su peso promedio fue inferior al presentado por los animales con un nivel alto de suplementación.

Finalmente, se puede señalar que la respuesta en producción de leche a niveles mayores a 3,5 kg de concentrado no fue importante bajo las condiciones de este ensayo, por el tipo de animal y calidad de la ración empleados, pero sí generó mejores pesos en los animales, lo cual se podría traducir en mejores índices reproductivos y efectos positivos en la persistencia de la curva de lactancia.

CONCLUSIONES

- Al suplementar con niveles crecientes de concentrado, (0,9 kg m.s. a 6,3 kg de m.s.) raciones base de ensilaje de calidad nutritiva media (63,3% de digestibilidad) y bajo contenido de materia seca (16,1%), la tasa de sustitución de forraje por concentrado no fue importante fluctuando entre 0,03 y 0,15 kg/kg.
- Con una suplementación moderada de concentrado (3,15 kg m.s.), la respuesta productiva fue similar (19,48 L leche/vaca/día) que con un nivel alto (6,3 kg m.s.) de suplementación (19,10 L leche/vaca/día).
- La respuesta en producción de leche (corregida al 4% de materia grasa) por kilogramo adicional de concentrado fue de 1,19 L leche/kg concentrado entre el nivel bajo y el nivel medio de suplementación, y entre el nivel medio y alto de suplementación la respuesta no fue importante (0,01 L/kg de concentrado).
- Al suplementar con un nivel de concentrado de 6,3 kg m.s. se lograron mejores pesos que con un nivel de 3,15 kg m.s. y bajo (0,9 kg m.s.) de concentrado, debido a que estos últimos debieron hacer uso de sus reservas corporales para producir el nivel de leche alcanzado.

RESUMEN

Se emplearon 30 vacas Frison Negro de dos o más partos, con parición de otoño, para estudiar el efecto de suplementación de concentrado a raciones base ensilaje de pradera permanente. Se asignaron de acuerdo a un diseño de bloques al azar a tres tratamientos: I Nivel bajo de concentrado, 1 kg cebada (B); II Nivel medio, 3,5 kg cebada (M); y III Nivel alto, 6 kg cebada (A). Los animales permanecieron en estabulación individual desde la tercera a la 18a. semana de lactancia, teniendo el período experimental una duración de 12 semanas. Recibieron ensilaje de pradera permanente a discreción, 1 kg de heno de pradera mixta, y sales minerales. Además, para lograr que las raciones fueran isoproteicas (16% P.C.) se suplementó con 0,5 y 1 kg de afrecho de raps a los animales de M y A, respectivamente. El análisis del ensilaje fue de 16,1% materia seca, 15,9% proteína cruda, 63,3 digestibilidad *in vitro*, 4,5 pH, 10,6% N-NH₃ y el del heno 80,6% materia seca, 8,8% proteína cruda y 57,8% digestibilidad *in vitro*. La energía metabolizable estimada fue de 2,25 y 1,67

Mcal/kg de m.s. para el ensilaje y heno, respectivamente. El consumo promedio diario de ensilaje fue de 7,9; 7,6 y 7,5 kg de m.s./vaca para B, M y A, respectivamente ($P \leq 0,05$). El consumo promedio diario total de materia seca fue diferente ($P \leq 0,05$), siendo de 9,7c; 11,6b y 14,7a kg m.s./vaca para B, M y A, respectivamente. La producción de leche, el porcentaje de materia grasa y la leche corregida al 4% de materia grasa (m.g.) fue de 17,3b, 19,5a, 19,1a ($P \leq 0,01$), 3,57a, 3,72a, 3,86a ($P \leq 0,01$), y 15,2b, 17,9a, 17,9a ($P \leq 0,01$) para B, M y A, respectivamente. La respuesta a la suplementación fue de 1,19 kg leche corregida al 4% de m.g./kg de concentrado entre B y M y sólo de 0,01 kg de leche 4% M.G. entre M y A. El peso vivo promedio de las vacas fue 527a, 501c, 516b ($P \leq 0,01$) para A, M y B, respectivamente. Se concluye que para vacas de nivel productivo medio (5.000 kg/leche), existe una buena respuesta productiva a la suplementación de concentrado de 1 a 4 kg; sobre este nivel no existe respuesta en producción de leche, sólo se traduce en un aumento de peso.

LITERATURA CITADA

- ANRIQUE G., RENE. 1987. Valor nutritivo de ensilajes y henos en la zona sur. En: Latrille, L. y Balocchi, O. (ed). Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12: 235-240.
- BINES, J.A. 1979. Voluntary food intake. En: W.H. Broter and H. Swan (ed.). Feeding strategy for the high yielding dairy cow. Granada-Press. London.
- CASTLE, M.E. and WATSON, J.N. 1975. Silage and milk production. A comparison between barley and dried grass as supplements to silage of high digestibility. Journal of the British Grassland Society 30: 217-222.
- COCHRAN, W. and COX, G. 1957. Experimental Design (2th) New York, Wiley. 611 p.
- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D. and HIBBS, J.B. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. J. Dairy Sci. 47: 54-62.
- DUMONT L., JUAN CARLOS. 1983. Curvas de lactancia en predios lecheros de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Est. Exp. Remehue (Osorno). Boletín Técnico N° 72. 11 p.

- ELIZALDE V., HERNAN; GONZALEZ Y., MARISOL; HARGREAVES B., ANTONIO; DUMONT L., JUAN CARLOS; LANUZA A., FRANCISCO; CATRILEO A., ADRIAN; MANCILLA M., ALBERTO; KLEIN R., FERNANDO e HIRIART L., MAURICIO. 1990. Prospección de la calidad de los forrajes conservados en la zona sur. *Agricultura Técnica (Chile)* 56: 83-88.
- GOIC M., LJUBO, BORQUEZ M., HERNAN, y CASTRO L., LUIS. 1980. Niveles de proteína en el concentrado a vacas estabuladas alimentadas con ensilaje durante el invierno. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Est. Exp. Remehue, Programa Producción de Leche. Informe Técnico 1979/80, Osorno, Chile. p.: 101-103.*
- GOIC M., LJUBO e HIRIART, MAURICIO. 1981. Estimación de la calidad nutritiva de los ensilajes en la Región de Los Lagos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Est. Exp. Remehue (Osorno), Boletín Técnico N° 48. 11 p.
- GOIC M., LJUBO, GONZALEZ Y., MARISOL y CASTRO L., LUIS. 1981. Tres niveles de proteína en el concentrado. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Est. Exp. Remehue, Area de Producción Animal, Programa Producción de Leche. Informe Técnico 1980/81. Osorno, Chile. p.: 107-110*.
- GOIC M., LJUBO y DUMONT L., JUAN CARLOS. 1982. Reemplazo de ensilaje por concentrado en vacas con producción de invierno. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Remehue, Programa Producción de Leche, Informe Técnico 1981/82. Osorno, Chile.*
- KIRGHGESSNER, M. und SCHWARZ, F.J. 1984. Einflussfaktoren auf die Grundfutteraufnahme bei milchkühen - übers. *TierernÄhrung* 12: 187-214.
- KLEINMANS, J. und POTTHAST, V. 1984. Zur "VerdrÄngung" von Grundfutter durch Kraftfutter in der Milchviehfütterung. Übers. *TierernÄhrung*, 12: 165-186.
- KLEIN, F. 1989. Ensilaje de pradera para la producción de leche. II Suplementación con concentrado. Estación Experimental Remehue. Boletín Técnico 147: 19 p.
- KOLB, E. 1978. Nevere Erkenntnisse zur Entstehung, Verhütung und Behandlung der Ketose des Rindes unter besonderer Berücksichtigung, der VerdauungsvorgÄnge in der VormÄgen. Aus: Untersuchungen zu Beeinflussung der ruminalen StoffwechselfvorgÄnge beim WiederkÄuer. *Wissenschaftliche. Zt. d. Karl-Marx-Univ. Leinpaig. Math. Naturwiss. R.* 27, H 2/78, 161-172.
- LANUZA A., FRANCISCO y DUMONT L., JUAN CARLOS. 1986. Suplementación de concentrado en vacas lecheras con pariciones de otoño. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Remehue, Area Producción Animal, Programa Bovinos de Leche, Informe Técnico 1985/86, Osorno, Chile. p.: 153-158*.
- LANUZA, A. FRANCISCO. 1989. Estrategia de alimentación invernal del rebaño. En: Lanuza, F. y Klein, F. (ed.). Seminario Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche. Osorno, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 19: 156-175.
- LOTTHAMMER, K. 1979. Einfluss der Fütterung und Futterproduktion auf Gerundheit und Fruchtbarkeit von Milchrindern. *TierÄrztli. Prax* 7: 425-438.
- MARSH, R.; CURRAN, M.K. and CAMPLANG, R.C. 1971. The voluntary intake of roughages by pregnant and by lactating dairy cows. *Animal Production* 13: 107-116.
- PHIPPS, R.; WELLER, R. and BINES. J. 1987. The influence of forage quality and concentrate level on dry matter intake and milk production of British Friesian heifers. *Grass and Forage Sci.* 42: 49-58.
- ROBERTS, C.J.; REID, I.M.; RONLEND, G.J. and PATTERSON, A. 1981. A fat mobilisation syndrome in dairy cows in early lactation. *Vet. Rec.* 108: 7-9.
- SPIEKERS, H.; KLÜNTER, ANA-MARIA, POTTHAST, V. and PFEFFER, E. 1991. Effects of different concentrate levels on milk yield, feed intake, leve weight change, health an reproduction in dairy cows. *Livestock Prod. Sci.* 28: 89-105.
- VYHMEISTER B., HUGO; JAHN B., ERNESTO y BONILLA E., WALTER. 1983. Niveles de concentrado durante el invierno para vacas en lactancia. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Quilmapu, Programa Producción de leche, Informe Técnico 1982/83, Chillán, Chile. p.: 199-205*.
- WARD, G.M. and KELLEY, P.L. 1969. Influence of roughage-to-concentrate ration on ad libitum consumption by lactation cows. *J. Dairy Sci.* 52: 1.017-1.019.