

SUPLEMENTACION PROTEICA Y ENERGETICA PARA VACAS LECHERAS A PASTOREO¹

Protein and energy supplementation for grazing lactating dairy cows

Ernesto Jahn B.², Germán Klee G.² y Nora Aedo M.³

SUMMARY

Two trials, to evaluate the effect of concentrate supplementation to grazing lactating dairy cows, were carried out at Human Experiment Station, located at Los Angeles, Chile. European Holstein cows, grazing pasture during the spring—summer season were used. In trial 1, a red clover (*Trifolium pratense*) + white clover (*Trifolium repens*) + ryegrass (*Lolium perenne*) pasture was used. Treatments were: I. pasture + 1 kg concentrate (12% C.P.) and an additional amount at a rate of 1 kg/4 kg milk produced above 8 kg milk/day; II. pasture, without supplementation. In trial 2, a white clover + ryegrass pasture was employed. Four treatments were compared: I. pasture, without supplementation; II. pasture + dry sugar beet pulp (S.B.P.), 1 kg/3 kg milk, above 12 kg milk/day; III. pasture + S.B.P., (1/3) above 17 kg/day; and IV. same as treatment III, until January 7 and a 14% C.P. concentrate (76% S.B.P., 24% rape seed meal) thereafter, at the same rate as treatment III. Both trials used a randomized block design, with 5 and 10 replicates for trials 1 and 2, respectively.

In trial 1, milk production was 14.2 and 12.9 kg/cow/day ($P \geq 0.05$), for treatments I and II, respectively. In trial 2, milk production was 17.7, 18.2, 17.7, and 17.1 kg/day ($P \geq 0.05$). Concentrate intake was 2.3 in trial 1 and 0.0, 2.8, 1.2, and 1.0 kg/cow/day, for treatment I to IV, respectively, in trial 2. Liveweight gains tended to be higher for cows that received supplement ($P \geq 0.05$).

INTRODUCCION

El efecto de suplementar concentrado, a vacas en pastoreo, sobre la producción de leche durante el período primavera—verano, es un aspecto poco estudiado en el país, aunque en la zona centro sur, a menudo se suplementan las vacas con concentrado, durante dicho período. Entre los trabajos que sí han estudiado este efecto, se encuentran los de Butendieck, Lanuza y Stehr (1980) y Betteley (1980).

Algunas investigaciones nacionales indican que el suministro de concentrado en vacas a pastoreo tiene poca incidencia en la producción de leche (Jahn y otros, 1968); en cambio, Betteley (1980) encontró que la

relación pastoreo—concentrado 65:35, durante los primeros 5 meses posparto, tuvo una respuesta positiva en términos de producción de leche y consumo de m.s. total. Al respecto, autores extranjeros indican que la proporción de sustitución (concentrado—pradera) disminuye de 0,5, con una alta disponibilidad de forraje, a 0,1, cuando ésta es baja (Meijs y Hoekstra, 1984).

Con el objeto de clarificar la respuesta de vacas en lactancia a diferentes tipos y niveles de concentrado, cuando pastorean pradera durante el período de primavera verano, se realizaron dos ensayos. En el segundo ensayo, se evaluaron diferentes niveles de proteína, por la caída que ésta presenta en las praderas, a partir de enero.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en la Subestación Experimental Humán (INIA, Los Angeles), utilizando vacas en lactancia de la raza holando—europeo, durante los

¹ Recepción de originales: 10 de julio de 1985.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

períodos comprendidos entre el 4 de noviembre de 1966 y el 21 de abril de 1967 (Ensayo 1) y desde el 22 de octubre de 1970 al 7 de abril de 1971 (Ensayo 2). La duración de cada período fue de 168 días.

Ensayo 1

Los tratamientos probados en este ensayo fueron los siguientes:

- I. Vacas a pastoreo con suplementación de concentrado, según producción.
- II. Vacas a pastoreo sin concentrado.

La distribución de los animales, en un diseño de bloques al azar, se efectuó de acuerdo a los días de lactancia y número de partos. Se utilizaron 5 repeticiones.

La pradera correspondió a una mezcla de trébol rosado (*Trifolium pratense*) + trébol blanco (*Trifolium repens*) + ballica inglesa (*Lolium perenne*), de regular a buena calidad (en su oportunidad, no se realizó una mayor caracterización de ella). Las vacas de ambos tratamientos se manejaron en un sistema de pastoreo rotativo, con 5 potreros, dejando un residuo de 2–3 cm.

El concentrado (12% P.T.) se suministró durante las ordeñas, en cantidades de 1,0 kg, como base, más 1,0 kg adicional por cada 4 lt de leche sobre 8 lt de producción. Esta cantidad de ajustó al inicio del período experimental y se disminuyó, a razón de 0,2% semanal.

El concentrado estuvo constituido por: maíz grano (31%), coseta seca (34%), afrecho de raps (31%), harina de pescado (2%), harina de huesos (1%) y sal (1%).

Se controló la producción diaria de leche por animal; P.V. cada 15 días; materia grasa de la leche semanalmente, y consumo diario de concentrado.

Para el análisis estadístico, se consideró como covariable la producción de leche, sin corregir por materia grasa, de las tres semanas antes del inicio del ensayo. Durante este período, todos los animales tuvieron la misma alimentación, considerándose como período pre-experimental. El peso promedio inicial fue de 394 kg.

El análisis de variancia de la producción durante el ensayo, se realizó mediante un diseño de parcelas divididas, con 2 tratamientos (con y sin concentrado), 24 subtratamientos (número total de semanas del ensayo) y 5 repeticiones (vacas).

Ensayo 2

En este experimento fueron probados los siguientes tratamientos:

- I. Vacas a pastoreo, sin concentrado.
- II. Vacas a pastoreo, más suplementación con coseta seca 1:3, con producción diaria superior a 12 lt de leche.
- III. Vacas a pastoreo, más suplementación con coseta seca 1:3, con producción diaria superior a 17 lt de leche.
- IV. Igual al tratamiento III hasta el 7 de enero. Desde esta fecha se reemplazó la coseta por un concentrado con 14% P.T. (76% coseta seca, 24% afrecho de raps), en igual proporción al tratamiento III.

Los límites de producción para los tratamientos II y III, se redujeron a 9 y 14 lt, respectivamente, a partir del 8 de enero de 1971.

Se usó una pradera mixta de trébol ladino + ballica inglesa, en un sistema de pastoreo rotativo, con 6 potreros, tratando de mantener una presión de pastoreo uniforme y dejando un residuo de 2–3 cm. La carga promedio fue de 2,5 vacas/ha.

El diseño experimental fue de bloques al azar, con 10 animales como repetición, para cada tratamiento.

Se realizaron las siguientes mediciones: producción diaria de leche por animal, con medidores volumétricos, materia grasa semanal, peso de los animales cada 15 días y consumo diario de concentrado.

La composición química de los alimentos usados en el ensayo fue 8,5% de P.T., 20% de F.C. para la coseta seca, y 20% de F.C. para el afrecho de raps.

Para el análisis estadístico, se consideró como covariable la producción de leche en los 12 días antes del inicio del ensayo, en el cual todos los animales se alimentaron igual; éstos entraron al ensayo con un P.V. de 536 kg. Mediante la producción de leche y porcentaje de materia grasa, se calculó, para 8 períodos de 21 días cada uno, las variables: leche/día, kg de materia grasa/día y kg de leche corregida al 4% de materia grasa/día. Para estas variables, además, se realizó un análisis de parcelas divididas (sin corregir por covariancia), con el objeto de probar el efecto de tratamiento, de período y de interacción tratamiento–período. Además, se realizó, para las mismas variables y mediante un diseño completamente al azar, un análisis de variancia con y sin corrección por covariancia, considerando el promedio de los 8 períodos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayo 1

En el período total del ensayo (168 días), se observó tendencia a mayor producción de leche promedio en el tratamiento que recibió concentrado (Cuadro 1; Figura 1). El análisis de variancia de las producciones de leche de todo el ensayo, no presentó diferencia significativas ($P \geq 0,05$). Es posible que esta respuesta no significativa a la suplementación con concentrado pueda estar relacionada con la buena calidad de la pradera utilizada en el ensayo.

La producción de leche en el período pre-experimental, presentó un 50% de diferencia entre los tratamientos; esto debido a la eliminación de una vaca en cada tratamiento; cabe señalar, que inicialmente las producciones de ambos grupos fueron similares (Cuadro 1).

En las vacas a pastoreo con suplementación de concentrado, el rango de producción diaria de leche, durante las dos primeras semanas de ensayo, fluctuó entre 13,7 y 16,1 lt/vaca. En cambio, estas cifras fueron inferiores, alcanzando 11,8 y 14,5 lt, en el tratamiento sin suplementación.

La producción de leche inicial (Cuadro 1), de las vacas que recibieron concentrado, se vio disminuida, a través del ensayo, en un 24,80%, cifra que significó, al finalizar el ensayo, obtener una producción diaria de 10,9 lt. En el tratamiento sin suplementación, ésta declinó en 26,10%.

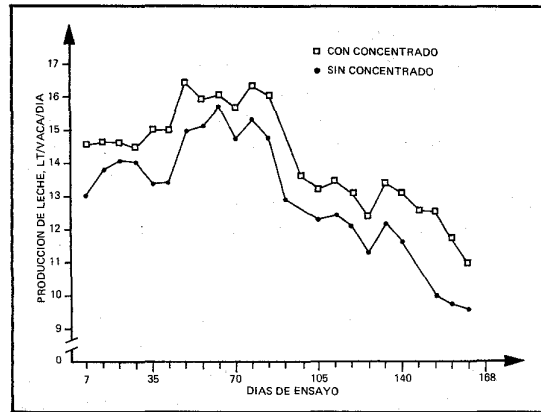


FIGURA 1. Producción de leche en los tratamientos con y sin concentrado del ensayo 1.

FIGURE 1. Milk production in treatments with and without concentrate in trial 1.

Utilizando el diseño de parcelas divididas, se pudo comprobar que hubo efecto significativo de períodos ($P \leq 0,05$), pero no de tratamientos. El efecto de período se debe a la declinación normal de la producción, con el avance de la lactancia. Además, el hecho de no presentarse interacción entre tratamiento y períodos, indica que la declinación en la producción de leche fue similar en los dos tratamientos.

Para verificar si la producción de leche promedio en el ensayo debía ser ajustada, se realizó un análisis de covariancia, el cual no indicó significancia ($P \geq 0,05$).

CUADRO 1. Producción de leche, materia grasa, consumo de alimentos y variación de P.V. de las vacas. Ensayo 1

TABLE 1. Milk production, milk fat content, feed intake and liveweight change of cows. Trial 1

	TRATAMIENTOS	
	I pastoreo con supl.	II pastoreo sin supl.
Días lactancia al inicio del ensayo	103	102
Producción diaria leche, lt/vaca:		
producción leche, período pre-exp.	14,7 ± 2,0	14,0 ± 1,0
producción leche sin corregir	14,2 ± 1,7	12,9 ± 1,0
leche corregida, 40/o m.g.	14,0	12,1
materia grasa, 0/o	3,9	3,6
Consumo diario concentrado kg/vaca:		
promedio período total	2,3 ± 0,4	---
dos primeras semanas	2,8	---
dos últimas semanas	1,6	---
Aumento diario P.V., kg/vaca	0,53	0,44

El consumo de concentrado se presenta en el Cuadro 1. La diferencia en producción de leche entre los tratamientos fue de 1,3 lt/vaca/día, en el promedio del ensayo, a pesar que hubo una diferencia inicial de 0,7 lt/día. Esto significa que se produjo 0,56 lt de leche/kg de concentrado suplementado. Como la relación de precio concentrado: leche, generalmente es alrededor de 1:1, no sería recomendable suministrar concentrado, cuando las vacas están a pastoreo, produciendo alrededor de 15 lt/día.

Los aumentos de peso de las vacas no difirieron estadísticamente durante el ensayo ($P \geq 0,05$), registrándose una diferencia de 22% entre el peso inicial y final con concentrado, comparada con una diferencia de 19% en las vacas sólo a pastoreo (Cuadro 1).

Ensayo 2

El análisis de variancia para producción diaria de leche, leche corregida por m.g. y porcentaje de m.g., no fue estadísticamente significativo ($P \geq 0,05$). No obstante, el análisis de covariancia para las variables producción diaria de leche y leche corregida al 4% de m.g., fue significativo ($P \leq 0,05$), por lo cual, dichos valores fueron corregidos (Cuadro 2).

La producción diaria de leche en el ensayo sólo presentó tendencias a ser superior, cuando las vacas consumieron 2,8 kg de concentrado (tratamiento II), produciendo 18,2 lt/vaca/día; en cambio, con el tratamiento IV, sólo produjeron 17,1 lt (Cuadro 2; Figura 2).

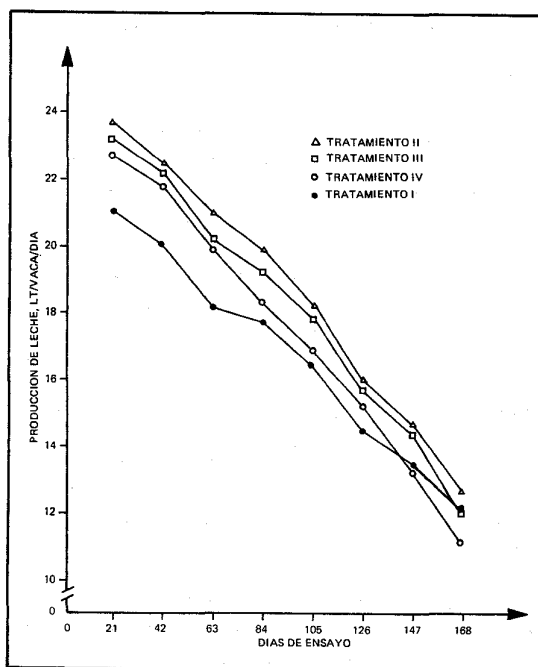


FIGURA 2. Producción de leche de los tratamientos en el ensayo 2.

FIGURE 2. Milk production of treatments in trial 2.

Durante el período pre-experimental la producción diaria promedio varió de 20,0 a 22,0 lt/vaca/día, en las vacas alimentadas a pastoreo y aquellas suplementadas con concentrado sobre 17 lt de producción (tratamiento III), respectivamente.

CUADRO 2. Producción de leche, materia grasa, consumo de alimentos y variación de P.V. de las vacas. Ensayo 2

TABLE 2. Milk production, milk fat content, feed intake and liveweight change of cows. Trial 2

	TRATAMIENTOS			
	I	II	III	IV
Días lactancia inicio del ensayo	57	60	57	55
Producción diaria leche, lt/vaca:				
producción leche, período pre-exp.	20,0 ± 3,5	21,0 ± 3,1	22,0 ± 3,7	21,8 ± 3,2
producción leche ¹	17,7	18,2	17,7	17,1
leche corregida, 4% m.g.	16,4	16,0	16,1	15,0
materia grasa, %	3,5	3,2	3,4	3,2
Consumo diario concentrado, kg/vaca:				
promedio período total		2,8	1,2	1,0
dos primeras semanas		3,4	1,9	1,8
dos últimas semanas		1,8	0,3	0,1
22 octubre-07 enero		3,1	1,5	1,4
08 enero-07 abril		2,5	0,8	0,7
Aumento diario P.V., kg/vaca	0,47	0,58	0,54	0,56

¹ Corregido por covariancia.

El rango individual de producción diaria en los primeros 21 días de ensayo fluctuó entre 21,0, en el tratamiento sin suplementación, y 23,7 lt/vaca/día, en el tratamiento II. Estas cifras disminuyen notablemente en los últimos 21 días del experimento, a 12,2; 12,6; 12,1 y 11,0 lt/vaca/día, en los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente (Figura 2). Esta disminución se atribuye al avance de los días de lactancia y a la disminución de la calidad de la pradera. Es importante destacar que el análisis estadístico, mediante parcelas divididas, demostró que no hubo efecto de tratamiento ni interacción tratamiento—período. Por lo tanto, la disminución en producción de leche fue similar para todos los tratamientos. El hecho de no existir efecto significativo de interacción período—tratamiento, indicaría que la persistencia fue similar. El análisis también indica que existió un efecto significativo ($P \leq 0,05$) de período sobre la producción diaria de leche, m.g., leche corregida por m.g. y porcentaje de m.g.

Los consumos de concentrado para los diferentes períodos del ensayo, se indican en el Cuadro 2.

La suplementación con afrecho de raps en el período de verano, no afectó la producción de leche, indicando que el nivel de proteína de la ración no era limitante, para vacas a pastoreo, con una producción de alrededor de 15 lt/día. Dumont, Goic y Castro (1984), en vacas holando—europeas a pastoreo, encontraron que una suplementación con coseta seca, a razón de 2,0 kg/vaca/día, era la más adecuada para una mayor producción (16,6 lt/vaca/día).

El consumo de energía metabolizable (e.m.) aportado por el concentrado fue de 7,3; 3,1 y 2,6 Mcal de e.m./vaca/día, en los tratamientos II, III y IV, respectivamente. A su vez, los requerimientos de mantención (con 30% adicional, por concepto de requerimientos de pastoreo), producción y ganancias de peso en e.m., obtenidos por tabla (NAS, 1978) fueron de 43,2; 44,7; 43,9 y 43,4 Mcal/vaca/día, en los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente. Mediante estos cálculos, se pudo establecer, en forma aproximada, que la pradera aportaría 43,2; 37,4; 40,8 y 40,8 Mcal/vaca/día de e.m., para los cuatro tratamientos, respectivamente.

De acuerdo a Leaver (1985), el consumo de pradera puede ser calculado aplicando estándares de requerimiento energético, cuando existen mediciones exactas de producción y calidad de leche; dicho método es simple de aplicar, sobretodo, en experimentos basados en pastoreo. Asumiendo un valor de 2,5 Mcal

e.m./kg m.s., estimado por datos de praderas similares (Jahn y otros, 1983 y 1968) el consumo de m.s. de la pradera sería de 17,3; 15,0; 16,3 y 16,3 y el consumo total de 17,3; 17,8; 17,5 y 17,3 kg m.s./vaca/día, en los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente. La tasa de sustitución de pradera por concentrado, sería de 0,8 y 0,83, en los tratamientos II y III, respectivamente, y de 1,0, en el tratamiento IV.

Esta alta tasa de sustitución, es decir, que al aumentar el consumo de concentrado disminuye el consumo de pradera, explicaría la falta de respuesta a la suplementación con concentrado. Broster (comunicación personal), al respecto indica que el valor de sustitución varía en función de la calidad, fluctuando entre 0,5—0,6, para praderas de baja calidad, y aumentando a 0,8—0,9, para praderas con digestibilidad de alrededor de 75—80%.

Investigaciones realizadas por Stehr y otros (1981), indican que con vacas overo—negro—europeo, pastoreando una pradera de trébol blanco + trébol rosa-do + ballica inglesa + pasto dulce (*Holcus lanatus*) + pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), con 2,25 a 3,10 Mcal/kg m.s. en e.m., el consumo diario de e.m. fluctuó entre 23,2 y 31,8 Mcal/vaca/día. Estas cifras son inferiores a las calculadas para el presente trabajo, las cuales fluctuaron entre 37,4 y 40,8 Mcal/vaca/día.

El efecto no significativo de los tratamientos empleados en los ensayos 1 y 2, en consecuencia, indica que, si se suministra concentrado en la proporción usada a las vacas a pastoreo, se produciría como consecuencia un menor consumo de la pradera.

Resultados similares ha encontrado Broster (comunicación personal), utilizando vacas a pastoreo y suministrándoles concentrado; además, indica que es más brusca la disminución del consumo de la pradera cuando ésta es de buena calidad.

Betteley (1980) no concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación, debido a que concluye que mayores consumos de concentrado también elevaron el consumo de la pradera, cuando las vacas holstein pastorearon una pradera de alfalfa de 2,25 Mcal/kg m.s. y recibieron concentrado (cebada falla y afrecho de trigo), con 2,24 Mcal/kg m.s.

Los incrementos de P.V. de las vacas de los cuatro tratamientos no difirieron significativamente ($P \geq 0,05$), aunque se observó una tendencia a mayores incrementos en los animales que recibieron concentrado (Cuadro 2).

RESUMEN

Se realizaron dos ensayos, con vacas holando—europeas y diseño de bloques al azar, en la Subestación Experimental Humán (INIA), ubicada en Los Angeles:

Ensayo 1:

Pradera : trébol rosado (*T. pratense*) + trébol blanco (*T. repens*) + ballica inglesa (*L. perenne*).

Tratamientos: I. Pastoreo + concentrado (120/o P.T.), de acuerdo a producción (1 kg + 1 kg/ 4 lt de leche, sobre 8 lt; y II. Pastoreo, s/suplementación.

Repeticiones : 5

Ensayo 2:

Pradera : trébol blanco ladino + ballica inglesa.

Tratamientos: I. Pastoreo s/suplementación; II. Pastoreo + coseta seca 1:3, con producción superior a 12 lt; III. Pastoreo + coseta

seca 1:3, con producción superior a 17 lt; y IV. Igual a III, hasta el 7 de enero, luego + concentrado 140/o P.T. (760/o de coseta seca, 240/o de afrecho de raps, en igual proporción a III).

Repeticiones : 10

La producción de leche fue similar ($P \geq 0,05$), 14,2 y 12,9 lt/vaca/día, en los tratamientos con y sin concentrado en el Ensayo 1 y fluctuó entre 18,2 y 17,1 lt/vaca/día, en los tratamientos del Ensayo 2. El consumo de concentrado del Ensayo 1 fue de 2,3 kg/vaca/día; en el Ensayo 2, este varió entre 2,8 y 1,0 kg/vaca/día, en los tratamientos II y IV, respectivamente. Los incrementos de peso tendieron a ser superiores en los tratamientos con concentrado de los dos ensayos, al compararlos con el tratamiento sin suplementación ($P \geq 0,05$).

LITERATURA CITADA

- BETTELEY S., E. 1980. Distintas relaciones forraje: concentrado suministrado a vacas lecheras durante primavera—verano sobre la producción de leche y parámetros metabólicos relacionados con la capacidad productiva. Santiago, Chile. Pontificia U. Católica de Chile, Fac. de Agronomía. 126 p. (Tesis mimeografiada).
- BUTENDIECK B., N.; LANUZA A., F. y STEHR H., G. 1980. Niveles de producción de leche sin respuesta a la suplementación de concentrado en vacas a pastoreo. Sociedad de Producción Animal (SOCHIPA), V Reunión Técnica Anual. Resúmenes de Comunicaciones Libres. Chillán, Chile. p. 41.
- DUMONT L., J.C.; GOIC M., L. y CASTRO L., L. 1984. Tres niveles de coseta seca en vacas lecheras a pastoreo. Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), IX Reunión Anual. Resúmenes Comunicaciones Libres. Santiago, Chile. p. 78.
- JAHN B., E.; VHYMEISTER B., H.; VIDAL V., A.; BONILLA E., W. y MILLAS A., P. 1983. Sistemas de pastoreo para vacas en lactancia. Agricultura Técnica (Chile) 43 (3): 203—209.
- JAHN B., E.; KLEE G., G.; CARDOSO, V. y RUIZ N., I. 1968. Uso de concentrado en vacas lecheras a pastoreo. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Lima, Perú. Memoria, Volumen 3. México. p. 213. (Resumen).
- LEAVER, J.D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. J. Dairy Res. 52 (2): 313—337.
- MEIJS, J.A.C. and HOEKSTRA, J.A. 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. I. Effects of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. Grass and Forage Science 39 (1): 59—66.
- NAS—National Academy of Sciences. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C. Fifth revised edition. Nº 3. 51 p.
- STEHR, W.; GUZMAN, P.; KNOPEL, A. y SANTAMARIA, M. 1981. Consumo de proteína y energía digestible de vacas lecheras a pastoreo. Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), VI Reunión Técnica Anual. Resúmenes de Comunicaciones Libres. Santiago, Chile. p. 28.