

EFFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL TIEMPO DE PASTOREO POR ENSILADO DE HIERBA A DOS NIVELES DE CONCENTRADO, SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

G. Salcedo

Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. "La Granja"
39792 Heras (Cantabria), España

RESUMEN

Se investigan los efectos de la sustitución del tiempo de pastoreo por ensilado de hierba y dos niveles de suplementación con concentrados en vacas lecheras durante el pastoreo de primavera, sobre la producción y composición química de la leche, ingestión de nutrientes, balance nitrogenado, patrón de fermentación ruminal y rentabilidad. Veinte vacas lecheras fueron divididas en cuatro lotes de cinco, adjudicándose a cada uno los siguientes tratamientos: pastoreo parcial [12 h de pastoreo, (PP)] + 2 kg de concentrado + ensilado de hierba (en la modalidad de rotopacas); pastoreo parcial [12 h de pastoreo, (PP)] + 4 kg de concentrado + ensilado de hierba; pastoreo completo [19 h de pastoreo, (PC)] + 2 kg de concentrado mezclados con 2 kg de materia seca de ensilado de maíz y [19 h de pastoreo, (PC)] + 4 kg de concentrado mezclados con 2 kg de materia seca de ensilado de maíz. Los resultados indicaron una menor producción de leche ($P < 0.001$) cuando se reduce el tiempo de pastoreo y es reemplazado por ensilado de hierba, pero se incrementa el porcentaje de grasa, proteína, urea en leche y sólidos no grasos ($P < 0.001$), sin diferencias en la composición química de leche según la cantidad de concentrado administrado. Las concentraciones de grasa, proteína y sólidos no grasos fueron mayores con 4 kg de concentrado en pastoreo completo ($P < 0.05$). El mayor consumo de materia seca fue en pastoreo parcial ($P < 0.001$) y entre niveles de concentrado, mayor con 4 kg ($P < 0.001$). La eficiencia de la energía metabolizable ingerida respecto a la producción de energía bruta en leche al igual que la del nitrógeno fue mayor en pastoreo completo ($P < 0.001$) y, menor con 4 kg de concentrado ($P < 0.001$). Las concentraciones de N-amoniaco, propiónico y butírico fueron mayores en pastoreo completo ($P < 0.001$), sin diferencias significativas en el N-amoniaco con 2 ó 4 kg de concentrado. Los costes de producción por litro de leche resultan superiores cuando se reduce el tiempo de pastoreo por la adición de ensilado de hierba; de igual forma, entre dosis de concentrado, en ambos sistemas resulta más cara con 4 kg.

Palabras Clave: Vacas lecheras, Horas pastoreo, Suplementación.

SUMMARY

EFFECTS OF THE SUBSTITUTION OF PART OF GRAZING TIME BY GRASS SILAGE AT TWO LEVELS OF CONCENTRATION, ON THE PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF MILK

We investigate the effects of the substitution of grazing time by grass silage and two levels of supplements with concentrates, on two milk cows during spring grazing,

on the production and chemical composition of milk, intake of nutrients, nitrogen balance, the model of ruminal fermentation and profitability. Twenty dairy cows were divided into 4 groups of 5 each, in the following treatments: short-time grazing [12 hours of grazing, PP + (SG)] + 2 kg of concentrate + silage grass (boles); short-time grazing [12 hours of grazing, (SG)] + 4 kg of concentrate + silage grass (boles); full-time grazing [19 hours of grazing, (FG)] + 2 kg of concentrate + 2 kg of dry matter silage maize; and [19 hours of grazing, (FG)] + 4 Kg of concentrate + 2 kg of dry matter silage maize. The results showed a lower milk production ($P < 0,001$) when grazing time is reduced and is replaced by grass silage, but the percentage of fat, the protein, the urea in the milk and non-fat solids ($P < 0,001$) increase with no differences in the chemical composition of milk depending on the quantity of concentrate given. The concentrations of fat, protein and non-fat solids were higher with 4 kg in full-time grazing ($P < 0,05$). The highest consumption of dry matter took place in the short-time grazing ($P < 0,001$). The efficiency of the metabolic energy taken with respect to the production of gross energy in milk as well as in the nitrogen was higher in full-time grazing ($P < 0,001$) and lower with 4 kg concentrate ($P < 0,001$). The concentrations of N-Ammoniacal, Propionic, Butyric were higher in full-time grazing ($P < 0,001$), with no important differences in N-ammoniacal with 2 or 4 kg of concentrate. The cost of the production for the liter to be become the highest when limit the wheather for the grazing for silage grass; the same betewen doge to concentrate a both sistems is more chepear than with 4 kg.

Key Words: Dairy cattle, Time grazing, Supplementation.

Introducción

En las explotaciones de vacuno de leche del norte de España la ración forrajera es suministrada en la estabulación o en pastoreo. Durante la primavera y verano, la hierba es suministrada a los animales por el día y el ensilado de hierba, por la noche. Este sistema contribuye a incrementar la carga ganadera por recolectar mayor cantidad de hierba por unidad de superficie, aunque ésta sea de menor digestibilidad y valor nutritivo (SARMIENTO *et al.*, 1996); a su vez, origina un descenso en la eficiencia de utilización de la energía metabolizable del pasto, que potencialmente puede ser transformada en leche (PHILLIPS, 1989). Además la suplementación con ensilado de hierba ejerce un efecto de sustitución sobre la ingestión de hierba verde, reduciéndose la eficiencia en la pro-

ducción de leche de la pradera (kg de leche/kg de materia seca de hierba) (MEUS y HJOEKSTRA, 1984). Sin embargo, PHILLIPS y LEAVER (1985) señalan que este sistema parcial de alimentación promete una eficiente utilización de hierba pastada, al mismo tiempo que elevados consumos de hierba verde más ensilado.

Cuando el ensilado de hierba es de menor o similar calidad que el pasto, la inclusión de ensilado generalmente reduce la producción de leche respecto a las de pastoreo exclusivamente; por el contrario, si el ensilado es de más alta calidad que el pasto, su inclusión en la dieta puede incrementarla (PHILLIPS, 1988).

Los estudios de MAYNE, (1995) demuestran que cuando las vacas son alimentadas con ensilado de hierba y tienen un acceso al

pasto de 3-4 horas diarias durante el otoño, incrementa la producción de leche en 2 kg, disminuyendo en 4,2 kg de MS el consumo de ensilado; por el contrario, ARGAMENTERÍA *et al.* (1996) aprecian incrementos de 1,1 kg de leche en vacas multíparas cuando éstas son alimentadas con pasto y suplementadas con ensilado de hierba, pero no en primíparas.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar si la sustitución del tiempo de pastoreo por ensilado de hierba a vacas lecheras durante la primavera mejora la producción, composición química de la leche y rentabilidad de las explotaciones en condiciones de clima atlántico.

Material y métodos

Animales y dietas

Durante el pastoreo de primavera (3 de marzo al 4 de junio del 2001) 20 vacas Friesonas fueron distribuidas al azar en cuatro grupos según un arreglo factorial (2 x 2) 2 tiempos de pastoreo [12 y 19 h/d, denominados pastoreo parcial (PP) y completo (PC)] y 2 dosis de concentrado (2 y 4 kg/vaca y día). Las características producti-

vas de las vacas figuran en el cuadro 1 y la composición química del concentrado en el cuadro 2.

La dieta a pastoreo completo (PC) está formada por pasto más 2 ó 4 kg de concentrado, ambos mezclados con 2 kg de MS de ensilado de maíz y, las de pastoreo parcial (PP), pasto más ensilado de hierba *ad libitum* procedente de pradera natural, recolectado al inicio del espigado y ensilado en la modalidad de rotopacas, sin adición de conservante más 2 ó 4 kg de concentrado. El concentrado para los grupos que reciben 4 kg de concentrado es administrado en dos tomas y en una, los de 2 kg (figura 1).

Manejo de la pradera

El abonado de fondo de las praderas consistió en la aportación de 40, 120 y 80 kg de N-P₂O₅-K₂O por hectárea y 28 kg de N/ha después de cada pastoreo, si las condiciones de humedad lo permitían.

La experiencia fue realizada en 8 ha, distribuidas en otras tantas parcelas, de las cuales, 5,5 fueron pastadas hasta el 18 de abril y, 5 ha del 19 de abril al 4 de junio; la diferencia hasta 8 ha fue ensilada en ambos casos.

Cuadro 1. Características de las vacas
Table 1. Characteristic of the cows

	PC	Sd	PC	sd
Días lactación	109	28	103	31
Nº lactación	1,87	1,30	2	0,89
Leche (kg/d)	16,7	3,73	18,8	3,13
% Grasa	4,7	0,63	4,37	0,77
% Proteína	3,19	0,41	3,04	0,26

Sd: desviación estándar.

Cuadro 2. Ingredientes y composición química del concentrado (A) y ensilados (B)
Table 2. Ingredients and chemical composition of the concentrate and silages

A				B		
Componente	%	Nutriente	Composición química	Nutriente	Ensilado de hierba	Ensilado de maíz
Hª Cebada	82.4	MS	90,7	MS (%)	29.01	25.1
Hª soja	14.1	EM	13.22	PB (% sms)	13	8.36
Fosfato bicálcico	1.14	PB	17.02	PDR (% PB)	72.1	51.6
Bicarbonato sódico	1.9	PDR	75.4	PNDR (% PB)	27.8	48.3
Corrector mineral vitamínico	0.40	PNDR	24.6	FAD (% sms)	31	38.9
				FND (% sms)	52.2	58.3
		FAD	7.3	EM (MJ/kg MS)	9.79	9.89
		FND	19.2	pH	4.17	3.62
		Almidón	49.2	pHe	4.48	4.34
				N-NH3/Nt (g/kg N total)	57.2	23.3
				Acido láctico (g/kg MS)	59.5	83.61
				Acido acético (g/kg MS)	24.6	18.1
				Acido butírico (g/kg MS)	4.6	0
				MOD (% sms)	61.2	65.9
				Almidón	2.4	23.2

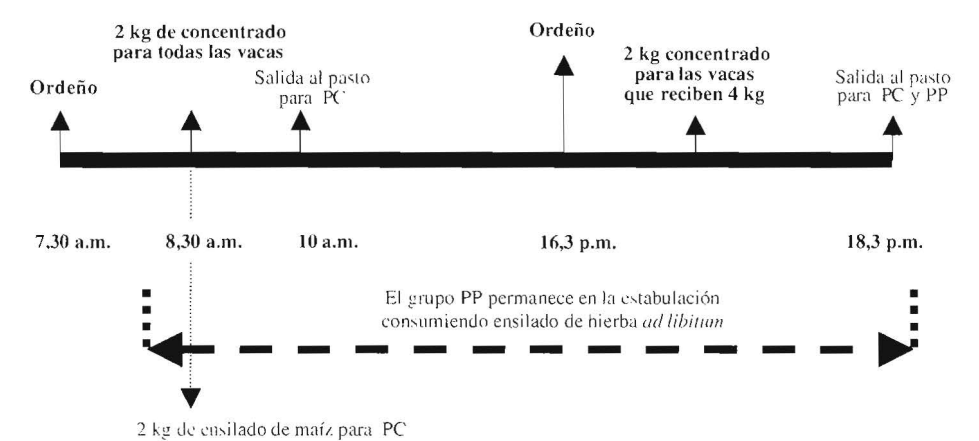


Figura 1. Manejo diario de las vacas.
Figure 1. The daily manages the cows.

La decisión del cambio de parcela, se tomó cuando la hierba rechazada tiene una altura próxima a 7 cm. La producción de materia

seca por hectárea en oferta y rechazada viene reflejada en el cuadro 3. Todas las parcelas disponen de bebederos automáticos.

Cuadro 3. Producción y composición química de la hierba
 Table 3. Production and chemical composition of the grass

	PP				PC			
	Mz	Ab	My	p	Mz	Ab	My	p
MS oferta/ha	1323 ± 57	1533 ± 46	1465 ± 145	NS	1270 ± 75	1233 ± 53	1209 ± 109	NS
MS rechazos/ha	368 ± 26	481 ± 53	519 ± 190	NS	323 ± 48	324 ± 24	282 ± 72	NS
Días pastoreo/ha	11,6 ± 0,3	11,9 ± 0,4	11,8 ± 0,5	NS	9,46 ± 0,7	8,58 ± 0,4	8,23 ± 0,3	*
MS %	15,9 ± 1,7	16,88 ± 2,2	18,21 ± 1,8	**	15,6 ± 1,3	16,33 ± 0,7	17,38 ± 2,1	**
PB %	22,1 ± 0,8	20,7 ± 1,2	18,7 ± 2,1	***	22,4 ± 0,5	21,5 ± 0,6	19,3 ± 1,4	***
FAD %	24,6 ± 1,4	26,3 ± 1,6	28,1 ± 2,1	*	24,2 ± 1,2	25,3 ± 0,8	27,4 ± 1,3	*
FND %	44,2 ± 1,3	47,1 ± 0,8	52,6 ± 0,8	*	43,6 ± 1,1	47,4 ± 1,2	51,3 ± 1,4	**
MOD %	66,1 ± 1,1	65,2 ± 1,4	62,4 ± 1,6	***	67,5 ± 1,2	65,2 ± 2,1	63,1 ± 2,4	***
EM (MJ/Kg MS)	10,57 ± 0,1	10,43 ± 0,2	9,98 ± 0,25	***	10,8 ± 0,19	10,43 ± 0,3	10,09 ± 0,38	***

Mediciones experimentales

La ingestión diaria de hierba durante el pastoreo fue estimada mediante la ecuación:

$$\text{Kg materia seca (MS) vaca y día} = \frac{(Oferta_n - Oferta_{n-1}) + VC_n}{(d_1 - d_2) \cdot V} - K$$

donde d_1 y d_2 son las fechas de medición de la oferta y rechazos respectivamente (una a la entrada y otra a la salida del pastoreo); VC_n es la velocidad de crecimiento en kg MS/ha y día ($Oferta_n - Rechazo_{n-1} / (d_1 - d_2)$); V , es el número de vacas y K , kg de pasto sustituido por el concentrado. La producción de pasto neto de cada parcela y por hectárea fue estimada como la diferencia en peso de material verde de ofertas y rechazos, utilizándose la técnica del listón de 2 m de largo, lanzado 5 veces al azar por parcela y segando a ras de tierra una franja de 10 cm con una segadora a pilas, donde una alícuota era secada en estufa a 60 °C durante 48 h, para estimar la producción de materia seca.

De los cuatro grupos anteriormente descritos, fueron subdivididos en dos de acuerdo al tiempo de pastoreo (PC y PP), y cada 21 días los animales eran separados y estabulados durante 48 horas, de acuerdo a cada tratamiento, ofreciéndoles hierba de las praderas puestas en pastoreo, pesándose cada día por separado ofertas y rechazos para determinar el efecto de sustitución de la hierba por el concentrado.

Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día (7,30 a.m. y 16,30 p.m.) y, una vez por semana, se registraba la producción individual, siempre los martes, donde una alícuota de cada vaca y ordeño era depositada en un contenedor hermético para su posterior análisis. Los animales fueron pesados al inicio y final de la experiencia siempre antes de la salida al pasto.

Análisis de los alimentos

La materia seca se determinó en estufa a 60°C durante 48 horas; cenizas por incinera-

ción de la muestra a 550 °C; fibra ácido y neutro detergente (FAD y FND), según GOERING y VAN SOEST (1970); FND del concentrado y ensilado de maíz según VAN SOEST *et al.*, (1991); proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal $\times 6,25$; los coeficientes de digestibilidad de la materia orgánica del ensilado de hierba (Do) se estimó como $Do = 60,65 + 0,37 De - 0,29 FND$; $Do = -0,17 FND + 0,44 De + 52,67$ para el ensilado de maíz; $Do = 38,43 + 0,4 De + 0,42 PB$ para la hierba; donde De es la digestibilidad enzimática de la materia orgánica determinada por el método FND-celulasa (RIVEROS y ARGAMENTERÍA, 1987); la energía metabolizable (MJ/kg MS) = $k \cdot MO \cdot Do$ (MAFF, 1984), donde $k = 0,16$. La energía metabolizable de los concentrados en (MJ/kg de MS) se obtuvo a partir de las tablas de valoración de alimentos del NRC (1989); el contenido en almidón del pasto y ensilados a partir de datos propios y, el de los concentrados fue tomado de NOCEK y TAMMINGA (1991); el pH de los ensilados se midió con pHmetro Crison BasiC20; el nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$) por destilación tipo Kjeldhal con óxido de magnesio y los ácidos grasos volátiles se determinaron por HPLC (Shimadzu SPD-10 AV), equipado con una columna Shodex RS pak KG-811, previa suspensión de 50 g de ensilado en 200 ml de agua destilada, dejándolo reposar en nevera durante 24 h, al cabo de las cuales se centrifugó y filtró sobre un milipore.

La degradabilidad efectiva de la PB del pasto, se tomó a partir de datos propios obtenidos en estudios anteriores (SALCEDO, 2000a) de estas mismas praderas; ensilado de hierba (SALCEDO, 2000b), ensilado de maíz y el concentrado determinado mediante la técnica "in sacco" (MEHREZ y ØRSKOV, 1977) con dos vacas fistulizadas en rumen empleando un ritmo de paso $k = 0,06 h^{-1}$.

Análisis de la leche

El análisis de la proteína bruta ($N \times 6,38$), grasa, lactosa y sólidos no grasos fueron determinados en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Santander con Milko-Scan 4000 y, el contenido en urea en el Laboratorio de Nutrición Animal del I.E.S. "La Granja" según la norma del Diario Oficial de las Comunidades Europeas n.º L 155 de 12 de julio de 1973, con espectrofotómetro Shimadzu UV 120.

Análisis del líquido ruminal

Dos vacas provistas con cánula ruminal (10 cm d.i.; Bar Diamond Inc., Parma, ID), fueron utilizadas en dos cuadrados latinos (2 vacas $\times$ 2 períodos) para cada tiempo de pastoreo y dosis de concentrado. Cada período consta de 12 d como fase de adaptación y 2 d de control para determinar el pH, N-amoniacal y Ácidos Grasos Volátiles. Las horas de extracción del líquido ruminal fueron 0 (8 a.m.), 1, 2, 4, 5.5, 7.5, 8.5 y 9.5.

Inmediatamente a la extracción se determinó in situ el pH con pHmetro Crison BasiC20; seguidamente se centrifugó y del sobrenadante, fueron separadas dos muestras, una para analizar el contenido de $N-NH_3$ con óxido de magnesio, utilizándose para dicha técnica el destilador Kjeltac 1002 (Tecator); la otra, filtrada con Milipore, acidificada con 5 ml de CIH 6N por 100 ml de líquido ruminal y congelada a -20°C . Después, fueron descongeladas y se analizó el contenido en Ácidos Grasos Volátiles por cromatografía líquida de alta presión (Shimadzu SPD-10 AV), equipado con una columna Shodex PRS pak KG-811.

Balance de nitrógeno

Una vaca de cada grupo fue alojada en jaula de metabolismo para la recogida por separado de las excretas sólidas y líquidas. El peso de las heces y orina se realiza durante 4 períodos alternos de 3 días; las excretas sólidas fueron secadas en estufa a 60 °C durante 48 h y molidas a 1 mm. La recogida de la orina fue realizada con una sonda vesical tipo Foley.

Cálculos

La eficiencia del N ingerido sobre el N excretado en leche, al igual que eficiencia de la energía metabolizable ingerida sobre la energía bruta excretada en leche TYRRELL y REID, (1965) fueron estimadas mediante las expresiones:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{100 \times N \text{ leche (g/d)}}{N \text{ ingerido (g/d)}}$$

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{100 \times \text{Energía Bruta en la leche (MJ/d)}}{\text{EM ingerida (MJ/d)}}$$

El margen bruto por litro de leche para cada uno de los tratamientos fue calculado como [(kg de leche x 0,296 €/kg) – gastos de alimentación]. Para ello se estimó el kg de materia seca de pasto como 0,048 €; 0,12 € para el ensilado de hierba; 0,061 € el ensilado de maíz (gastos del cultivo y ensilado) y 0,204 € el concentrado. El coste por kg de materia seca del ensilado de hierba fue calculado como (gastos de rotoempacado + encintado + el precio del kg de materia seca del pasto producido); para el ensilado de maíz, se dividieron los gastos inherentes del cultivo, recolección y ensilado entre la producción de materia seca (924 €/ha / 15000 kg de MS/ha), sin restar la subvención de dicho cultivo.

Análisis estadístico

La ingestión de nutrientes, producción y composición química de la leche y balance nitrogenado fue analizado mediante un factorial 2 x 2 (2 tiempos de pastoreo por 2 dosis de concentrado) en un diseño completamente al azar con el PROC GLM de SAS (1985), según el modelo $Y_{ijkl} = \mu + P_i + \text{Con}_j + (P \times \text{Con})_{ij} + e_{ijl}$; donde: μ = media global; P_i = efecto fijo del tiempo de pastoreo ($i = 1,2$); Con_j = efecto fijo de la dosis de concentrado ($k = 1,2$); $(P \times \text{Con})_{ij}$ = efecto de la interacción horas de pastoreo x concentrado; e_{ijl} = error residual.

El pH, N-NH₃ y la proporción molar de los ácidos grasos volátiles del líquido ruminal fueron analizados como dos cuadrados latinos 2 x 2 (2 vacas x 2 períodos) con el PROC MIXED de SAS (1985), usando el modelo: $Y_{ijklm} = \mu + C_i + V_{j(i)} + P_k + Pa_l + \text{Con}_m + (Pa \times \text{Con})_{lm} + (C \times V \times P \times Pa \times \text{Con})_{ijklm} + T_n + (Pa \times T)_{lm} + (\text{Con} \times T)_{mn} + (Pa \times \text{Con} \times T)_{lmn} + e_{ijklmn}$; donde: Y_{ijklm} = Variable estudiada, μ = media del conjunto, C_i = efecto aleatorio del cuadrado ($i = 1,2$); $V_{j(i)}$ = efecto aleatorio de la vaca dentro del cuadrado ($j = 1,2$); P_k = efecto fijo del período ($k = 1,2$); Pa_l = efecto fijo de las horas de pastoreo ($l = 1,2$); Con_m = efecto fijo de la dosis de concentrado ($\mu = 1,2$); $(Pa \times \text{Con})_{lm}$ = efecto de la interacción de Pa_l y Con_m ; $(C \times V \times Pa \times \text{Con})_{ijklm}$ = error para todas las fuentes de variación intactas del plot; T_n = efecto fijo del tiempo de muestreo del líquido ruminal ($n = 1 \dots 8$); $(Pa \times \text{Tiempo})_{lm}$ = efecto de la interacción de las horas de pastoreo y tiempo; $(\text{Con} \times \text{Tiempo})_{mn}$ = efecto de la interacción de la dosis de concentrado y tiempo; $(Pa \times \text{Con} \times \text{Tiempo})_{lmn}$ = efecto de la interacción horas de pastoreo por concentrado y tiempo; e_{ijklmn} = error residual. Para todos los parámetros, los efectos del modelo son declarados significativos a $P < 0,05$, a menos que fuese notado de otra manera.

Resultados y discusión

Producción y composición química de los alimentos

Durante el experimento la hierba ofertada y rechazada (cuadro 3) fue mayor en PP ($P < 0,001$), con máximos de 1620 kg de MS/ha en PP y 1375 en PC, para obtenerse una producción media de 1437 y 448; 1240 y 314 kg de MS/ha en oferta y rechazo en PP y PC respectivamente. Como cabía esperar, el menor número de horas de pastoreo incrementó el número de días de pastoreo por ha ($P < 0,001$), 11,8 y 8,8 días/ha en PP y PC respectivamente, para una carga ganadera instantánea de 10 VL/ha en ambos casos. Respecto a la composición química de la hierba (cuadro 3) pudo apreciarse que para todos los parámetros analizados y dentro de cada mes, el menor tiempo de pastoreo afectó negativamente sobre el valor nutritivo, imputable a una mayor acumulación de hierba ($P < 0,001$), por añadidura mayor cantidad de material senescente (HODSON, 1984).

Las características de los ensilados de hierba y maíz se indican en el cuadro 2. Los índices de conservación e ingestibilidad establecidos por DULPHY y DEMARQUILLY (1981) para el ensilado de hierba, corresponden a un ensilado bien fermentado, tal y como se desprende de su pH y $N-NH_3/N_T$, imputable al elevado contenido de materia seca (29,01%), teniendo en cuenta que no le fue adicionado conservante alguno, aunque las condiciones climatológicas durante el presecado fueron muy buenas. Por el contrario, los contenidos de energía metabolizable y proteína bruta fueron superiores a los obtenidos por SARMIENTO *et al.* (1996), con valores medios de 9,79 MJ/kg MS de energía metabolizable y 13% de proteína bruta sobre materia seca.

Ingestión de materia seca

El consumo de materia seca en pastoreo parcial (PP) fue superior ($P < 0,001$) y, entre dosis de concentrado, mayor con 4 kg ($P < 0,001$) (cuadro 4), imputable al aumento en el porcentaje de materia seca final de la dieta, 22,5% vs 19,9% en PP y PC respectivamente. El menor porcentaje de materia seca en PC originó una depresión en la ingesta de 0,35 kg de MS por unidad porcentual más allá del 19,9% de la materia seca, coincidente con VÉRITÉ y JOURNET (1970) para vacas lecheras alimentadas con hierba de pradera, quienes señalan descensos de 0,34 kg de MS por unidad porcentual inferior al 18% en el contenido de materia seca de la dieta. Otra causa del mayor consumo en PP, puede atribuirse al suministro de los forrajes por separado (PHILLIPS, 1988).

La ingestión de FND resultó mayor en PP ($P < 0,001$), imputable al ensilado de hierba; sin variaciones importantes entre dosis de concentrado; apreciándose diferencias significativas entre el tipo de pastoreo y los kilos de concentrado administrados (cuadro 4). En cualquier caso, el porcentaje de FND en la materia seca fue 47,5% y 43,3% para PP y PC respectivamente, sin diferencias entre dosis de concentrado y superiores a 35% sugerido por MERIENS (1992) como el óptimo para maximizar la ingestión de materia seca. La tasa de sustitución para PP fue 0,37 kg de materia seca de ensilado por kg de concentrado, sin diferencias en el consumo de pasto; por el contrario, en PC fue de 0,6 kg de MS pasto por kg de concentrado, superior a 0,40 señalado por MEUS y HOEKSTRA (1984) también en condiciones de pastoreo.

El consumo de energía metabolizable disminuyó significativamente con el mayor tiempo de pastoreo y el menor aporte de concentrado ($P < 0,001$) (cuadro 4); sin

Cuadro 4. Ingestión de nutrientes

Table 4. Nutrient intake

Pastoreo (horas)	Concentrado (kg/d)	MS (kg/d)	MS ensilado	MS pasto (kg/d)	EM (Mj/d)	PB (kg/d)	PDR (kg/d)	PNDR (kg/d)	NDR/MJ (g/MJ)	Almidón (kg/d)	FND (kg/d)	Energía Bruta Leche/ EM ingerida (%)	N leche / N ingerido (%)	Cambio peso (g/d)
Parcial	2	16,89b	6,63a	8,26c	175,9b	2,94b	2,15b	0,78b	1,95	1,7d	8,11a	38,5c	22,6b	149a
	4	17,46a	5,88b	8,15c	193,8a	3,16a	2,31a	0,85ab	1,91	2,65b	8,21a	35d	20,8c	162a
Completo	2	16c	2c	11,71a	169d	3,01b	2,09b	0,92a	1,97	2,38c	7,21b	52,6a	26,4a	84c
	4	16,5bc	2c	10,5b	180,3b	3,07ab	2,17b	0,89a	1,93	3,15a	6,9b	46,5b	24,4,a	110b
Std		0,099	0,22	0,16	1,28	0,021	0,02	0,01	0,013	0,06	0,077	0,77	0,29	0,017
Interacción		NS	***	***	***	***	*	*	NS	***	**	***	*	***
Parcial		17,17	6,25	8,20	184,9	3,05	2,23	0,81	1,93	2,18	8,16	37	22,7	150
Completo		16,26	2	11,08	175,0	3,04	2,13	0,91	1,95	2,78	7,05	49,4	25,88	97
P <		***	***	***	***	NS	***	***	NS	***	***	***	***	***
	2	16,48	-	9,99	173,8	2,98	2,13	0,85	1,96	2,06	7,66	45,6	24,95	136
	4	16,95	-	9,20	186,6	3,10	2,23	0,87	1,91	2,89	7,56	40,8	23,65	116
P <		***	***	***	***	***	**	NS	NS	***	NS	***	***	***

a,b,c,d: valores acompañados de distinta letra dentro de cada columna difieren $P < 0,05$.

Std: error estandar de la media.

embargo, la concentración energética resultó semejante (10,76 MJ/kg MS).

La proteína bruta ingerida no fue diferente entre horas de pastoreo y sí, respecto a la cantidad de concentrado suministrado, mayor con 4 kg ($P < 0,001$). A pesar del mayor consumo de proteína degradable en pastoreo parcial ($P < 0,001$), la relación nitrógeno degradable en rumen por MJ de energía metabolizable no fue significativa entre tiempos de pastoreo y dosis de concentrado. Aquella fue cercana a 2 y, muy lejos de 1,25 señalado por el ARC (1980) para optimizar la síntesis de proteína microbiana. El mayor consumo de proteína no degradable en pastoreo parcial ($P < 0,001$) es imputable al aporte de 2 kg de ensilado de maíz, semejante a los resultados obtenidos por SALCEDO (1999) en vacas lecheras cuando se les suplementa con 2,24 kg de MS en forma de ensilado de maíz y 2,6 kg de concentrado.

Utilización de los nutrientes

La diferencia de energía metabolizable ingerida entre PP y PC e independientemente de la cantidad de concentrado consumido fue de +9,9 MJ/d; sin embargo, el porcentaje de energía bruta excretada en la leche sobre la energía metabolizable ingerida fue menor en PP ($P < 0,001$) (cuadro 4), atribuible a la menor producción de leche, lo que cabe pensar en una menor utilización de la energía metabolizable del ensilado que del pasto. En este sentido, THOMAS, (1982) señala que el suministro que hacen los carbohidratos solubles de los ensilados para el crecimiento microbiano, es menor que la que producen los forrajes verdes, como consecuencia de las importantes transformaciones que sufren durante el proceso de ensilaje.

A partir de la energía bruta excretada en la leche (MJ/d), se estimó la eficiencia bruta en la utilización de la energía metabolizable ingerida (MJ/d), obteniéndose diferencias significativas entre tiempos de pastoreo, dosis de concentrado y la interacción Pa x Con ($P < 0,001$) (cuadro 4). Los mejores resultados se obtienen con 2 kg de concentrado, 52,6% y 38,5% en PC y PP respectivamente; éste último, coincidente con ROBERTS y LEAVER (1986) con vacas lecheras en pastoreo, suplementadas con ensilado de hierba y tres kg de concentrado, aunque en nuestro experimento el consumo de energía metabolizable fue mayor.

Suponiendo constantes las necesidades de energía metabolizable para mantenimiento y el coeficiente de eficiencia para la producción de leche (k_l) durante el experimento, la relación energía bruta de la leche respecto a la ingestión de energía metabolizable fue significativamente mayor en PC (cuadro 4); sin embargo entre dosis de concentrado, resulta mayor con 2 kg ($P < 0,05$) tanto en PP como en PC.

Posiblemente esta diferencia en la utilización de la EM, pudo contribuir a la mayor ganancia de peso vivo con 4 kg de concentrado en PC ($P < 0,05$). La figura 2 representa la relación entre la eficiencia en la utilización de la EM y el consumo de EM, siendo el descenso lineal cuando el consumo de EM aumenta ($r^2 = 0,47$ $P < 0,001$).

Por su parte, PRATES *et al.*, (1986) señala que el inicio de la fermentación ruminal comienza mucho antes en los ensilados que en la hierba verde, afectando la sincronización entre la disponibilidad de energía y proteína en el rumen, necesaria para el crecimiento microbiano, lo que pudiera explicar la menor eficiencia en la utilización de la energía metabolizable cuando se suplementa ensilado de hierba a PP.

Cuadro 5. Producción y composición química de la leche según el tiempo de pastoreo y concentrado

Table 5. Milk yield and composition according the time of grazing and concentrate

Pastoreo (horas)	Concentrado (kg/d)	Leche (kg/d)	Leche (kg al 4% graso)	Grasa (%)	Grasa (kg/d)	Proteína (%)	Proteína (kg/d)	Lactosa (%)	SGN (%)	SGN (kg/d)	Urea (mg/l)	RCS*	Relación GB/PB	Energía Bruta Leche (MJ/d)
Parcial	2	20,8b	21,8b	4,41a	0,90b	3,39b	0,96b	4,82b	8,95a	1,85b	42,6a	164a	1,19a	62,28c
	4	21,2b	22,5b	4,49a	0,93b	3,40a	0,70b	4,85a	8,98a	1,89b	41,8a	130b	1,32a	68,18c
Completo	2	26,3a	25,8a	3,88c	1,02a	3,01c	0,78a	4,87a	8,71b	2,29a	35,9b	36c	1,29a	88,65a
	4	26,1a	26,5a	4,07b	1,07a	3,12b	0,81a	4,81b	8,86ab	2,31a	35,1b	46c	1,24b	83,97a
Std		0,23	0,23	0,098	0,009	0,013	0,006	0,004	0,03	0,023	0,50	4,99	0,006	1,06
Interacción		NS	NS	NS	NS	*	NS	***	NS	NS	NS	*	***	***
Parcial		21	22,1	4,45	0,91	3,39	0,70	4,84	8,97	1,87	42,2	147	1,31	68,23
Completo		26,2	26,2	3,97	1,04	3,06	0,79	4,84	8,79	2,30	35,5	41	1,26	86,21
P <		***	***	***	***	***	***	NS	***	***	***	***	***	***
	2	23,6	23,8	4,14	0,96	2,20	0,74	4,84	8,83	2,07	39,3	100	1,29	78,6a
	4	23,5	24,5	4,28	1	3,25	0,76	4,83	8,92	2,1	38,4	88	1,28	75,8b
P <		NS	NS	***	NS	**	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***

a,b,c,d: valores acompañados de distinta letra dentro de cada columna difieren $P < 0,05$.

Std: error estándar de la media.

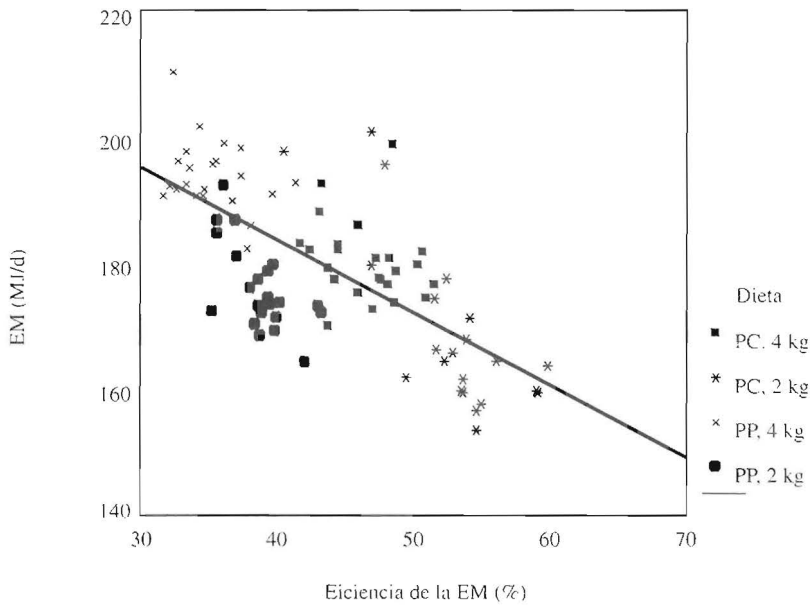


Figura 2. Relación entre la eficiencia de utilización de la EM y el consumo de EM.
Figure 2. Relationship between the efficiency of using ME and ME intake.

En las dietas exclusivamente a pasto, el consumo de proteína resulta elevado, eliminándose gran parte a través de la orina y menos en leche (ARGAMENTERÍA *et al.* 1993; SALCEDO, 2000c). Esto sugiere, según ARGAMENTERÍA *et al.* (1993), una deficiente síntesis de proteína microbiana, por añadidura menor eficiencia en la conversión de proteína alimenticia a proteína láctea. Los resultados del balance nitrogenado no mostraron diferencias significativas en la ingestión de N y en el N excretado en heces según el tiempo de pastoreo, pero sí entre dosis de concentrado ($p < 0,001$), al igual que lo fue la interacción Pa x Con (cuadro 6); contrario a lo señalado por ROGERS *et al.*, (1979), quienes aprecian una reducción de N procedente de las heces y orina cuando el forraje añadido a la dieta de vacas lecheras está formado por hierba verde y ensilado de hierba. El N urinario fue menor en PP y 2 kg de concentrado ($p < 0.05$), sin

diferencias en PC e independientemente del aporte de concentrado. El N excretado en la leche no fue diferente entre dosis de concentrado (cuadro 6), pero sí, entre tiempos de pastoreo ($p < 0,001$), imputable a la mayor producción de leche ($p < 0,001$). El N retenido fue mayor en pastoreo parcial ($p < 0,001$), imputable al menor coeficiente de eficiencia para la producción de N en leche obtenido. Por su parte, MAYNE y LAIDLAW, (1995) también observan un aumento en la retención de N cuando las vacas son alimentadas con ensilado de hierba y tienen acceso al pasto durante 3-4 horas al día.

Al relacionar la eficiencia del N respecto al consumo de energía metabolizable, la pendiente de la recta fue negativa ($-0,41$) (figura 3). Esto pudiera explicar en parte la baja eficiencia del coeficiente de utilización (k_1) de los ensilados de hierba respecto a la hierba verde, a pesar de un mayor consumo

Cuadro 6. Balance de nitrógeno y digestibilidad
Table 6. Nitrogen balance and digestibility

Pastoreo (horas)	Concentrado (kg/d)	N ingerido (g/d)	N heces (g/d)	N orina (g/d)	N leche (g/d)	N retenido (g/d)	N absorbido (g/d)	DMS (%)	dN
Parcial	2	470,4b	129,1	178,0b	110,5b	52,4b	341,3b	70,6b	72,5b
	4	506,7a	133,5	186,6a	112,9b	76,1a	373,2a	71,2b	73,6a
Completo	2	482b	131,4	185,4a	126a	39b	350,6b	76,4 ^a	72,5b
	4	491,4ab	133	185,4a	124,7a	48,1b	358,3ab	76,9 ^a	72,9b
Std		3,46	0,74	0,76	1,12	2,95	2,94	0,19	0,012
Interacción		***	*	***	NS	***	***	***	*
Parcial		488,6	131,3	182,3	110,6	64,3	357,5	70,4	73
Completo		489,6	132,3	185,4	125,3	43,8	354,6	76,7	72
P <		NS	NS	*	***	***	NS	***	NS
	2	478,1	130,5	181,9	118,6	47,0	347,7	70,2	72
	4	497,4	133,1	185,8	117,3	61,0	364	75,6	73
P <		***	***	*	NS	***	***	***	*

a,b: valores acompañados de distinta letra dentro de cada columna difieren $P < 0,05$.
Std: error estandar de la media.

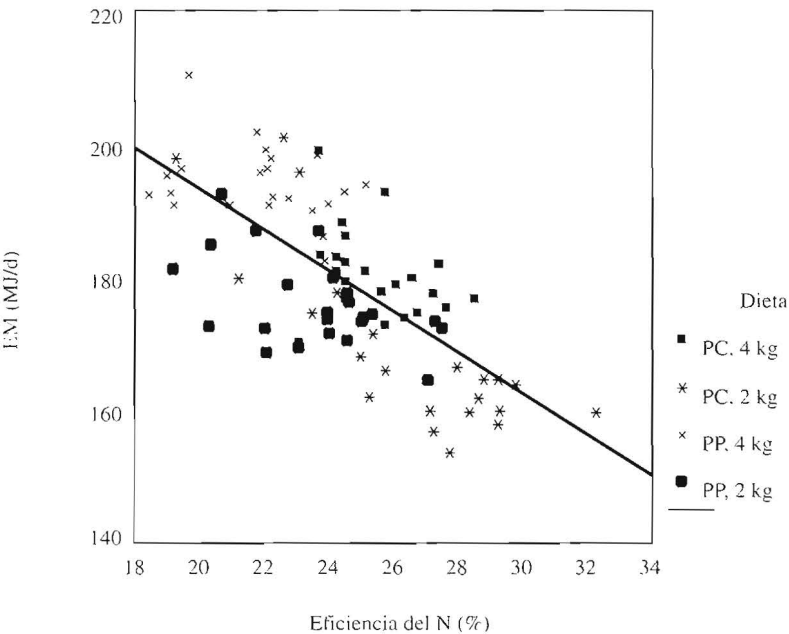


Figura 3. Relación entre la eficiencia de utilización del N y el consumo de EM.
Figure 3. Relationship between the efficiency of use of N and ME intake.

de EM en PP; sin embargo, cuando se relaciona la eficiencia del N con la relación nitrógeno degradable en rumen por MJ de energía metabolizable (NDR/MJ de EM), como un indicador del desequilibrio nutricional a nivel ruminal, el coeficiente de correlación resulta bajo ($r = -0,09$); por lo que cabe pensar en un efecto global sobre la modificación en el patrón de fermentación ruminal. De este modo, se sabe que cuanto menor es la relación acético:propiónico mayor es la eficiencia energética, aunque no cabe descartar la posibilidad del menor contenido de aminoácidos en el ensilado, como consecuencia de la proteólisis nitrogenada originada en los procesos de fermentación; en este sentido, autores como GLEEN *et al.* (1987) atribuyen el aumento de la eficiencia de los ensilados de leguminosas por el mayor aporte de aminoácidos.

Producción y composición química de la leche

La producción de leche fue 5,2 kg por vaca y día inferior en PP ($p < 0,001$), sin diferencias significativas entre dosis de concentrado. En este sentido, la literatura se muestra contradictoria, así, BRYANT (1978) y ARGUMENTERÍA *et al.* (1996) observan incrementos en la producción de leche, mientras que ROBERTS y LEAVER (1986) y Bryant y DONNELLY (1974) aprecian efectos opuestos. Por su parte MAYNE y LAIDLAW (1995) observan incrementos de 2 kg de leche/d cuando las vacas tienen acceso al pasto durante 3 ó 5 h en el otoño. Conclusiones semejantes obtienen PEROJO y OREGUI (2001) en ovino lechero con permitir más tiempo de pastoreo.

Las respuestas en leche por kg de concentrado para PP y PC fueron 0,2 y 0,1 kg respectivamente y 0,35 kg en ambos casos cuando se expresa la producción al 4%

graso. Esta escasa respuesta es atribuida en parte a la fase estacional de la curva de producción de leche y estación del año en la que se realiza el experimento (primavera), donde la oferta de hierba no fue factor limitante de consumo. Por su parte JOURNET y DEMARQUILLY (1979) revisan la suplementación de vacas en pastoreo, señalando una respuesta media de 0,3 a 0,4 kg de leche por kg de concentrado, superiores a las del presente trabajo; aunque LEAVER (1982) señala incrementos de 0,6 a 0,9 cuando el consumo de hierba es restringido.

El porcentaje de grasa en la leche fue mayor en PP ($p < 0,001$) e independiente del aporte de concentrado, con concentraciones medias de 4,41 y 4,49% para 2 y 4 kg; por el contrario, en pastoreo completo fue mayor con 4 kg de concentrado ($p < 0,05$) (cuadro 5). El descenso de grasa entre tiempos de pastoreo cabe imputarlo a un menor consumo de FND ($p < 0,001$) y la mayor producción de leche ($p < 0,001$). Conclusiones semejantes son obtenidas por PEROJO y OREGUI (2001) con ovejas que están más tiempo en pastoreo. La interacción Pa x Con no fue significativa; de igual forma, sucedió con la producción de grasa por día. PHILLIPS (1988) señala que los efectos de la inclusión de ensilado de hierba en el contenido de grasa de la leche son variados, pero tienden a ser inversos a la producción de leche. En este sentido, BRYANT (1978) y ROGERS y ROBINSON (1980) señalan que cuando el ensilado de hierba es de mejor calidad que la hierba ofertada, el porcentaje de grasa descende; por el contrario es mayor cuando la calidad del ensilado descende. En el presente experimento la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica del ensilado de hierba fue 61,2% y 65,26% en la hierba, lo que originó una mayor digestibilidad de la materia seca en PC ($p < 0,001$) para la dieta entera,

con valores medios de 70,3% y 76,7% en PP y PC respectivamente (cuadro 6).

El porcentaje de proteína entre tiempos de pastoreo fue mayor en PP ($p < 0,001$), imputable a la menor producción de leche, no apreciándose correlación respecto a la ingestión de energía metabolizable. En pastoreo parcial y según la cantidad de concentrado administrado, no se apreciaron diferencias, con valores medios de 3,39% y 3,4% para 2 y 4 kg respectivamente y en PC fue mayor con 4 kg de concentrado ($p < 0,05$), coincidente con O'BRIEN *et al.* (1996). Por el contrario, las concentraciones de urea en leche resultaron mayores en PP ($p < 0,001$) sin diferencias entre dosis de concentrado (cuadro 5) en pastoreo parcial, lo que cabe pensar en un menor contenido de proteína verdadera de la leche producida en pastoreo completo.

Composición del líquido ruminal

El cuadro 7 recoge las características de la fermentación ruminal (pH, N-NH₃ y concentración molar de los ácidos grasos volátiles) de las diferentes dietas y la figura 4 la evolución diaria. El pH se mantuvo por encima de 6,0 en todos los casos; entre tiempos de pastoreo el pH fue mayor en PC ($p < 0,05$), imputable al mayor contenido de amoníaco ($p < 0,05$), y entre concentrados menor con 4 kg ($p < 0,001$), debido al mayor consumo de almidón, coincidente con ERDMAN (1988).

La concentración de N-NH₃ fue mayor en PC ($p < 0,05$), sin diferencias entre dosis de concentrado. Las mayores concentraciones se registraron a las 4 horas siguientes a la ingestión del concentrado, para un valor medio final de 211, 232, 235 y 238 mg/l con

Cuadro 7. pH, N-NH₃ y ácidos grasos volátiles del líquido ruminal
Table 7. pH, N-NH₃ and volatile fatty acids in rumen liquid

Pastoreo	Concentrado (kg/d)	pH	N-NH ₃ (mg/l)	Acético (mol/100 mol)	Propiónico (mol/100 mol)	Butírico (mol/100 mol)	A:P	A:B	(A+B)/P
Parcial	2	6,72ab	211b	68,6a	18,1b	13,1b	3,91a	5,26a	4,66a
	4	6,61c	232a	65,1b	20,8a	13,9a	3,22b	4,73b	3,91b
Completo	2	6,79a	235a	65b	20,8a	14,1a	3,2b	4,62b	3,89b
	4	6,66bc	238a	65,1b	20,7a	14,1a	3,21b	4,65b	3,91b
Std		0,16	40,5	3,5	3,27	1,19	0,73	0,57	0,84
Interacción		NS	NS	***	***	*	***	***	***
Parcial		6,66	221	66,9	19,5	13,5	3,57	4,99	4,28
Completo		6,72	237	65,1	20,79	14,1	3,21	4,64	3,9
P <		*	*	***	*	***	***	***	***
	2	6,75	223	66,8	19,5	13,6	3,56	4,94	4,28
	4	6,63	235	65,1	20,8	14,0	3,22	4,69	3,91
P <	***	NS		***	*	*	***	*	*

a,b: valores acompañados de distinta letra dentro de cada columna difieren $P < 0,05$.
Std: error estandar de la media.

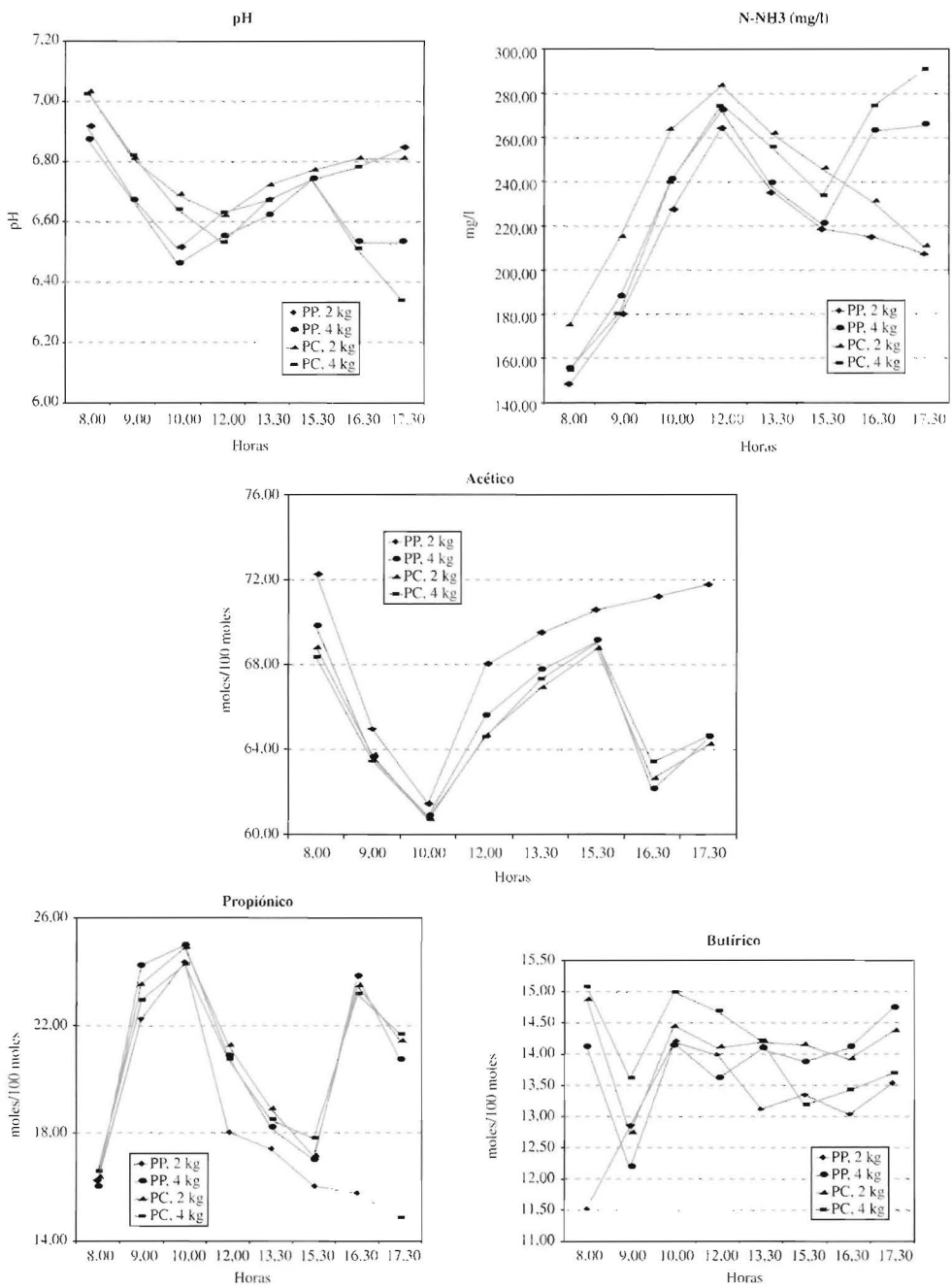


Figura 4. Evolución diaria del líquido ruminal.
Figure 4. Daily evolution in rumen liquid.

2 y 4 kg de concentrado en PP y PC respectivamente, superiores al umbral de 50 mg N-NH₃/l de líquido ruminal señalado por SATTER y STYLER (1974) como limitante para la actividad celulolítica del rumen.

Las concentraciones molares de acético, propiónico y butírico fueron diferentes según el tiempo de pastoreo, dosis de concentrado y la interacción Pa x Con (cuadro 7). La relación propiónico:butírico incrementó un 7,5% en PP con 4 kg de concentrado respecto a 2 kg, la razón puede ser imputada al mayor aporte de carbohidratos solubles presentes en el concentrado; por el contrario, en PC la relación resultó semejante. Posiblemente la diferencia de 2 kg de concentrado sea una dosis baja para manifestar diferencias en dietas donde el aporte de carbohidratos solubles de la hierba sea más constante.

Las concentraciones molares de los ácidos grasos volátiles en el líquido ruminal están dentro del rango señalado por ROCK (1964) de 50-67%, 17-21% y 11-15% para el ácido acético, propiónico y butírico para dietas a base de hierba de primavera.

Márgenes brutos

El producto bruto de la leche y el coste de cada ración en los diferentes tratamientos resultó ser de 6,15 y 1,6; 6,27 y 1,91 €/vaca lechera y día en PP con 2 ó 4 kg de concentrado respectivamente, mientras en PC resultó de 7,78 y 1,09; 7,72 y 1,44 €/vaca lechera y día para 2 ó 4 kg de concentrado. Esto representa un coste de producción de 0,076 y 0,09 €/kg de leche producido en PP con 2 ó 4 kg de concentrado, superior a 0,041 y 0,055 €/kg de leche en PC con 2 ó 4 kg de concentrado.

Conclusiones

Esta experiencia reflejó que durante el pastoreo de primavera, si la oferta de hierba no es limitante, la sustitución parcial del tiempo de pastoreo por la adición de ensilado de hierba, reduce la producción de leche, incluso con la dosis más alta de concentrado; sin embargo, incrementa la concentración de urea en la leche y los porcentajes de proteína y grasa. Tanto el nitrógeno excretado en la leche sobre el ingerido, como la energía bruta producida en la leche sobre la energía metabolizable ingerida, resultan inferiores en pastoreo parcial, e independiente del aporte de concentrado.

Con suplementar ensilado de hierba durante el día y pastoreo por la noche, implica mayor acumulación de hierba en oferta, que afecta negativamente sobre la calidad nutritiva del pasto, sobre todo en los meses de máximo crecimiento (abril y mayo); por añadidura, más hierba rechazada, que implica realizar siegas de limpieza frecuentes a la pradera.

Los costes de producción por litro de leche resultan superiores cuando se reduce el tiempo de pastoreo por la adición de ensilado de hierba; de igual forma, la dosis de 4 kg de concentrado en ambos sistemas resulta más cara.

Bibliografía

- ARC, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock, Commonw. Agric. Bur., Farnham Royal, U.K.
- ARGAMENTERIA, A., SÁNCHEZ, L., GARCÍA, J.A., DE LA ROZA, B., MARTÍNEZ, A., SANZ, E., MODRÓÑO, FERNÁNDEZ, O.. 1993. Optimización de sistemas de producción de leche con partos agrupados a la sali-

da del invierno, en base exclusivamente a hierba o a hierba y concentrado. Memoria CIATA, 85-91.

ARGAMENTERIA, A., DE LA ROZA, B., MARÍNEZ, A., SÁNCHEZ, L., FERNÁNDEZ, O., GARCÍA, J.A., MEDINA, C., PAJARES, G., 1996. Complementación de hierba de pradera aprovechada en pastoreo durante junio-julio con ensilado de raigrás italiano. Memoria CIATA, 65-69.

BRYANT, A., 1978. Summer supplementary feeding. *Proceedings of the Ruakura Farmers's Conference Week*, Article 163.

BRYANT, A.M., DONENELLY, P.E., 1974. Yield and composition of milk from cows fed pasture herbage supplemented with maize and pasture silages. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 17, 299-304.

DULPHY, S., DEMARQUILLY, C., 1981. Problèmes particuliers aux ensilages. En: *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*. Ed. INRA publications, 81-104. Paris (Francia).

ERDMAN, R., 1988. Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: a review. *J. Dairy Sci.*, 71, 3246-3266.

GLEEN, P.B., WALDO, D.R., VARGA, G.A., HUNTINGTON, G.B., 1987. Duodenal nutrient flow in growing steers fed alfalfa and orchard grass silage at two intakes. *Proceedings of the 8th Silage Conference*, 67-68. IGAP Hurley (U.K.).

GOERING H.K., VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbok N° 379. Washington DD ARS USDA.

HODGSON, J., 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: and evaluation of researches results. *Prod. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 44, 99-104.

JOURNET, M., DEMARQUILLY, C., 1979. Grazing. In: Broster W.H. and Swan H (eds) *Feeding strategy for the high yielding dairy cow*. Granada, Publishing, 295-321.

LEAVER, J., 1982. Grass height as an indicator for supplementary feeding of continuously stocked dairy cows. *Grass and Forage Science*, 37, 285-290.

MAHE, 1984. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. Reference Book 443. Her Majesty's Stationary Office. London (UK).

MAYNE, C.S., 1995. Extending the grazing season, a research review. In *Extending the grazing Season*,

Discussion Meeting, British Grassland Society, Reseaheath College, Nantwich, Cheshire.

MAYNE, C.S., LAIDLAW, A.S., 1995. Extending the grazing season, a resechar review. In *Extending the grazing season*, discusión Meetin, British Grassland Society, Reseaheath College, Nantwich, Cheshire.

MEHREZ, A.A., ØRSKOV, E.R., 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal Agri. Sci.*, Cambridge 88, 645-650.

MERTENS, D.R., 1992. Nonstructural and structural carbohydrates. In: Van Horn H.H. and Wilcox C.J. (eds) *Large Dairy Herd Management*. Champaign, IL: American Dairy Society Association, p. 210.

MEIJIS, JA., HOEKSTRA, J.A., 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. I. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Sci.*, 39, 59-66.

NOCEK, J.E. y TAMMINGA, S., 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy and its effect an milk yield and composition. *J. Dairy Sc.*, 74, 3598-3629.

NRC, 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington D.C.

O'BRIEN, B., CROSSE, S., DILLON, P., 1996. Effects of offering a concentrate or silage to grazing dairy cows in late lactation on animal performance and on milk processability. *Irish Journal of Agric. And Food Research*, 35:2, 113-125.

PEROJO, A., OREGUI, L., 2001. Influencia del tiempo de permanencia en la pradera y de las características del concentrado sobre la producción de leche en oveja Latxa: Datos preliminares. *IX Jornadas sobre Producción Animal ITEA*, Vol. Extra, n.º 22-1, 262-264.

PHILLIPS, C., 1988. The use of conserved forage as a supplement for grazing coes. *Grass Forage Sci.*, 43, 215-230.

PHILLIPS, C., 1989. Partial storage feeding for autumn and spring calving dairy cows. *Research and Development in Agriculture*, 6-3, 151-159.

PHILLIPS, C., LEAVER, J., 1985. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows. 2. Offering grass silage in early and late season. *Grass and Forage Science*, 40, 193-199.

- PRATES, E.R., THIAGO, L.R.S., GILL, M., THEODORON, M., 1986. The effect of conservation method and frequency of feeding on rumen microbial activity. *Proceeding of the Nutrition Soc.*, 45, 95^a.
- RIVEROS E., ARGUMENTIERA, A., 1987. Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. 1. Forrajes verdes. 2. Ensilados y pajas. *Avances en Producción Animal* 12-49.
- ROBERTS, D., LEAVER, J., 1986. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows. 3. The effect of three day time stocking rates on the performance of cows offered grass silage overnight. *Grass and Forage Science* 41, 71-78.
- ROGERS, G., ROBINSON, R., 1980. Wilted fine chop pasture silage as a supplement to cow in late grazing dry summer pasture. Ellibank Dairy Research Station Annual Report. Victoria Department of Agriculture, pp. 67-68.
- ROGERS, G., BRYANT, A., JURY, K., HUTTON, J., 1979. Silage and dairy cow production II. Milk yield and composition of cows fed pasture silage supplemented with pasture, maize silage, and protein concentrates. *Journal of Agricultural Research* 22, 523-531.
- ROOK, J., 1964. Ruminant volatile fatty acid production in relation to animal production from grass. *Proceedings of the Nutrition Society*, 23, 71-80.
- SALCEDO, G., 1999. Efecto de la suplementación con ensilado de maíz sobre la producción y calidad de la leche de vacas frisonas alimentadas en base a pasto. *ITEA*, Vol. 95A n.º 1, 17-34.
- SALCEDO, G., 2000a. Degradabilidad ruminal de la hierba en praderas aprovechadas bajo pastoreo rotacional, en la zona costera de Cantabria. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.* Vol. 15 (3), 125-135.
- SALCEDO, G., 2000b. Efecto de la madurez del ensilado de hierba, sobre la utilización digestiva en vacas secas. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, Vol. XIII, 101-126.
- SALCEDO, G., 2000c. El pasto en la alimentación de vacas lecheras. VI Congreso Internacional de Medicina Bovina. Santiago de Compostela, 92-109.
- SARMIENTO, M., SALCEDO, G., GONZÁLEZ, L.M., 1996. Calidad de los ensilados de hierba en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Actas de la XXXVI R.C. de la SEEP*. Soria, 337-340.
- SAS, 1985. User's Guide: Statistics, Version 5 Edition. SAS. Inst., Inc., Cary, N.C.
- SATTER, L., STYLER, L., 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.*, 32, 199-208.
- THOMAS, P.C., 1982. Utilization of conserved forages. En: *Forage Protein in Ruminant Animal Production*, 66-77. Ed P.J. THONSON, D.E. BEEVER, JUN, R.G. B.S.A.P. Occ. Publication n.º 6. B.S.A.P. Thames Ditton. (R.U.).
- TYRRELL, H.F., REID J.T., 1965. Prediction of the energy value of cow's milk. *J. Dairy Sci.*, 48, 1215-1233.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.
- VÉRITÉ, R., JOURNET M., 1970. Influence de la teneur en eau et de la déshydratation de l'herbe sur sa valeur alimentaire pour les vaches laitières. *Ann. Zootech.*, 19, 255-268.

(Aceptado para publicación el 15 de noviembre de 2002).