

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADO SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LA HIERBA Y EL RENDIMIENTO DE VACAS LECHERAS DURANTE EL PASTOREO DE PRIMAVERA EN LA COSTA NORTE DE GALICIA

O.P. VÁZQUEZ YÁÑEZ¹, A. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ² Y J.E. LÓPEZ DÍAZ²

¹Fondo Galego de Garantía Agraria (FOGGA). Rúa Irmandiños s/n. 15703 Santiago de Compostela (España). ²Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM). Apartado 10. 15080 A Coruña (España). orlando.vazquez.yanez@xunta.es

RESUMEN

Noventa y una vacas frisonas se distribuyeron en tres grupos de pastoreo con distintos niveles de concentrado: 0, 4 y 8 kg por vaca y día. A cada rebaño se le asignaron diferentes parcelas de una misma superficie de pradera de raigrás inglés y trébol blanco. Se determinaron en condiciones de pastoreo rotacional, durante dos subperiodos consecutivos, del 1 de abril al 15 de mayo y desde esa fecha al 30 de junio, la ingestión de pasto por diferencia pre- y post-pastoreo, así como su contenido en principios nutritivos, composición botánica y proporción de hoja. Se controló la producción y composición de la leche y la variación de peso vivo de las vacas. La producción de leche (kg vaca⁻¹ día⁻¹) aumentó con la dosis de concentrado: 32,5 en el subperiodo inicial y 28,1 en el final con 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹, 30,2 y 24,6 con 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹; 26,0 y 20,4 kg sin suplementación. Los contenidos de proteína y urea en leche fueron superiores en los grupos suplementados. El consumo estimado de hierba (kg materia seca vaca⁻¹ día⁻¹) en el grupo con mayor suplementación fue inferior a los de suplementaciones intermedia y nula, que no difirieron entre sí (11,6 vs 15,6-15,7 en el primer subperiodo; 15,3 vs 17,7-17,7 en el segundo). La suplementación intermedia incrementó la proporción de hojas en la hierba en oferta. La proporción de especies no sembradas fue superior en el tratamiento con mayor suplementación. Los resultados muestran que las vacas de alto rendimiento en pastoreo pueden mantener altas producciones en primavera y que el nivel de suplementación modificó la calidad y disponibilidad del pasto.

Palabras clave: Producción leche, nivel de sustitución, composición botánica, principios nutritivos, pradera.

INTRODUCCIÓN

En Galicia se produce aproximadamente el 40% de la leche española y constituye la principal actividad económica en más de 12.000 explotaciones gallegas. Los análisis de gestión muestran que en los últimos años ha aumentado la producción lechera por vaca y disminuido el uso de concentrados de 0,40 a 0,33 kg por kg de leche. Pero, a pesar de constatar una mejora en la utilización de los recursos propios, aún hay margen para una mayor reducción de los costes de producción mediante un mejor aprovechamiento de la superficie forrajera (Barbeyto y López, 2007). La suplementación con concentrados permite alcanzar altos rendimientos en vacas con alto nivel genético y puede compensar la estacionalidad de la producción y ayudar a mejorar la calidad nutritiva de los pastos, modificando el manejo. Esta suplementación puede ser optimizada cuando se puede determinar la relación de la respuesta en kg de leche por kg de concentrado aportado en las condiciones en las que pastan los animales.

Es importante tener en cuenta que el sistema planta - animal es un elemento esencial para evaluar la eficacia del pastoreo en los sistemas de producción con animales de alto mérito genético. En principio, debemos determinar los elementos del sistema que dependen de las características ambientales donde este se desarrolla. El medio gallego, y por extensión el del norte de España, se diferencia de otros entornos de Europa en que la producción de pasto es muy estacional: máxima en primavera y mínima o incluso nula en invierno y verano (González *et al.*, 2004).

El aprovechamiento eficiente del pasto es crucial para compensar las variaciones en cantidad y calidad de la posible oferta primaveral, de forma que mantenga altos niveles de producción animal sin que éste tenga que movilizar reservas corporales (Kolver y Muller, 1998). Al mismo tiempo es importante que el manejo favorezca un rebrote de calidad y que proporcione una producción elevada sin recurrir a aportes externos (Peyraud y González, 2000). Diferentes experiencias muestran que la fecha de inicio del pastoreo en primavera afecta a distintos factores, tanto del animal como de la hierba (Kennedy *et al.*, 2007; O'Donovan *et al.*, 2004). Kennedy *et al.* (2007) encontraron que un inicio temprano del pastoreo mejora la calidad nutritiva de la hierba y su estructura, lo que supone una mejora en la eficiencia del pastoreo por parte de los animales e implica un incremento de la ingestión de hierba y, en consecuencia, un aumento de la producción de leche.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la suplementación con concentrado en la producción y calidad de leche y en las características de oferta de hierba en vacas en pastoreo de primavera en la zona costera norte de Galicia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo en la finca experimental del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM, Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo - INGACAL, Instituto Galego de Calidade Alimentaria, Abegondo, A Coruña). Se dividieron al azar noventa y una vacas Frisonas primíparas y multíparas con partos de invierno en tres grupos. A partir de enero de 2004, los animales, tras el parto, estuvieron en régimen de pastoreo rotacional sobre una pradera de raigrás inglés y trébol blanco y, durante el período pre-experimental (del 15 al 31 de marzo), se suplementaron ($\text{vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$) con cuatro kg de concentrado y 40 kg de mezcla de ensilados de hierba y maíz. Los tratamientos consistieron en suplementar con un mismo concentrado a dosis nula, baja y alta (0, 4 y 8 kg de concentrado $\text{vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$) durante el pastoreo de primavera. El período experimental, desde el 1 de abril hasta el 30 de junio, fue dividido en dos sub-períodos basados en las características de la pradera (Vázquez *et al.* 2004): el subperíodo 1, del 15 de abril al 15 de mayo, vegetativo, corresponde al inicio de la primavera y el subperíodo 2, del 16 de mayo al 30 de junio, reproductivo, representa el final de la primavera.

La producción media de leche de los tres grupos durante el período pre-experimental fue de 31,4 kg de leche $\text{vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ con un 3,44% de grasa y 3,08% de proteína. El peso vivo medio de los animales fue de 579 kg y la condición corporal de 3,25 de en escala de 1 a 5 (National Research Council, 2001), con una media \pm desviación estándar de 113 ± 79 días en lactación. El ensayo comenzó con 23 animales asignados aleatoriamente a cada tratamiento, y durante el experimento se incorporaron animales al grupo de mayor suplementación hasta llegar a 40. Esto fue necesario para mantener un similar manejo del pastoreo, en cuanto al número de rotaciones, con los otros dos grupos.

El concentrado se suministró en establo, dos veces al día, tras los ordeños, a las 8:00 y 18:00 h. Su composición nutritiva se muestra en la Tabla 1. Se registró la producción de leche diaria de todas las vacas y se tomaron muestras cada 15 días para determinar su calidad fisicoquímica (grasa, proteína y urea por espectroscopía infrarroja) e higiénico-sanitaria (células somáticas por citometría de flujo) en el Laboratorio Interprofesional de Galicia (LIGAL), durante el período experimental. La producción de leche fue estandarizada al 4% de grasa aplicando el factor: $0,4 + 15 * \% \text{grasa}$ (National Research Council, 2001).

Las vacas pastaron una superficie de 22,81 ha de pradera de raigrás inglés y trébol blanco, dividida en 36 parcelas. Se repartió en tres lotes lo más homogéneos posible, a asignar al azar a los tres grupos de vacas. Al grupo sin suplementación le correspondieron 6,28 ha divididas en 10 parcelas, al grupo de baja suplementación usó 6,69 ha en 11 parcelas y el de alta suplementación 9,84 ha en 15 parcelas. Las vacas pastaban cada parcela hasta dejar una altura objetivo de rechazo de 5-6 cm. La cantidad de hierba por superficie (CH) en todas las parcelas se determinó antes y después de cada pastoreo, para estimar por diferencia la ingestión media de materia seca de hierba por animal (IMSH).

Para ello se tomaron tres muestras en cuadrantes de 0,33 m² cortando la hierba a unos 4 cm sobre el suelo y midiendo su altura con un medidor de pasto, que disponía de un plato cuadrado de 30 cm x 30 cm y un peso de 420 g. La composición botánica (gramíneas, leguminosas y otras especies) y el porcentaje de hojas (cobertura foliar) se determinaron por separación manual. Sobre las muestras de hierba pre-pastoreo se determinó en el laboratorio el porcentaje de materia seca (MS) por secado en estufa a 80° C durante 18 h y, mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS System 5000) se determinó el contenido de cenizas, proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra neutro detergente sin cenizas (FND SIN CEN), fibra ácido detergente (FAD), azúcares solubles (AZUC SOL) y digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica en rumiantes estimada a partir de la digestibilidad *in vitro* (DMO rumi(e)vit). (Maroto Molina *et al.* 2008).

TABLA 1

Ingredientes y composición química del concentrado utilizado en pastoreo.*Ingredient and chemical composition of the concentrate used during grazing.*

Ingredientes	Unidades	Media	e.e.m.
Melaza	% MS	1,8	
Harina de soja 44%	% MS	25,9	
Pulpa de remolacha	% MS	11,8	
Harina de gluten de maíz	% MS	12,9	
Harina de maíz	% MS	27,1	
Semilla de algodón	% MS	5,9	
Cascarilla de soja	% MS	12,9	
Corrector vitamínico-mineral	% MS	1,8	
Composición química			
MS	%	88,1	0,28
Cenizas	% MS	5,6	0,21
Proteína bruta	% MS	24,7	0,99
Extracto etéreo	% MS	3,3	0,26
Fibra bruta	% MS	10,1	0,99
Lignina ácido detergente	% MS	1,53	0,27
Energía neta de lactación estimada	UFL kg MS ⁻¹	1,145	0,007

e.e.m. = Error estándar de la media. UFL = Unidades forrajeras leche.

Los datos de cantidad y de composición nutritiva y botánica de la hierba se analizaron a través de un diseño factorial 3 × 2 mediante el procedimiento GLM de SAS (1999). El modelo incluye como principal efecto la suplementación con concentrado, el subperíodo de pastoreo y su interacción:

$$y_{ij} = \mu + T_i + P_j + T_i \times P_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde y_{ijk} es la variable analizada, μ es la media, T_i es el tratamiento ($i = 1, 2, 3$ para 0, 4 y 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹, respectivamente), P_j es el subperíodo de pastoreo ($j = 1, 2$), $T_i \times P_j$ es la interacción entre el tratamiento y el período, y ε_{ij} es el término de error residual.

A partir de los valores de producción de leche de los animales que completaron el ensayo, se obtuvo la respuesta marginal ante la dosis de concentrado (kg leche/kg concentrado), en los rangos de 0-4 y 4-8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹.

RESULTADOS

Respuestas en la pradera

La Tabla 2 expresa los resultados de las mediciones relacionadas con las características del pastoreo. La IMSH mostró diferencias significativas ($p < 0,01$) entre tratamientos. El consumo de hierba fue menor en el rebaño con 8 kg de concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ que en los otros dos, que no mostraron diferencias significativas entre ellos. Por lo tanto, no se observó efecto sustitución en el tratamiento con 4 kg de concentrado vaca⁻¹ día⁻¹. Con 8 kg de concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ el nivel de sustitución fue de 0,61 kg MS de hierba/kg MS de concentrado⁻¹ en el subperíodo 1 y de 0,36 en el subperíodo 2.

La disponibilidad media de hierba fue inferior en el grupo suplementado con 8 kg vaca⁻¹día⁻¹ (Tabla 2) que en los otros dos, en ambos subperíodos. Podría estar asociado a una menor ingestión voluntaria de hierba. El área pastada por vaca y día fue inferior ($p < 0,01$) en el subperíodo 2 y no difirió significativamente entre tratamientos. Aún así, hay que mencionar que el grupo con alta suplementación tuvo una reducción mayor de dicha área entre el subperíodo 1 y el 2 (pasó de 75,7 a 54,5 m² vaca⁻¹día⁻¹).

No hubo diferencias significativas en la cobertura foliar entre subperíodos (Tabla 2), aunque sí la hubo entre tratamientos ($p < 0,01$). La hierba utilizada por el grupo suplementado con 4 kg vaca⁻¹día⁻¹ tenía una cobertura foliar significativamente mayor que los otros dos grupos. La Figura 2 muestra un aumento de la altura de pasto en todos los grupos a lo largo de la estación de pastoreo pasando de valores entre 9,5 y 13,0 cm en la primera quincena, a valores entre 26,4 y 27,8 cm en la sexta. Por otra parte, aunque el pasto utilizado por grupo con mayor suplementación alcanzó los 27,0 cm en el sub-período 2 de pastoreo, superior a los 23,0 y 24,5 cm de los grupos sin y con baja suplementación, no hubo diferencias significativas entre tratamientos ni efecto de la interacción.

TABLA 2

Efectos de los tratamientos en la ingestión de materia seca de hierba (IMSH), cantidad de hierba (CH) antes y después del pastoreo, disponibilidad, área pastada por animal, altura, cobertura foliar y utilización. Subperíodo 1: 1 de abril a 15 de mayo. Subperíodo 2: de 16 de mayo a 30 de junio.

Effect of the treatments on dry matter intake (IMSH), pre and post grazing herbage mass (CH), pasture allowance, area grazed per cow, pasture height, percentage of leaves and grazing efficiency. Grazing subperiod 1 lasted from April 1st to May 15th and subperiod 2 lasted from May 16th to June 30th.

Concentrado kg MS día ⁻¹ Subperíodo	0		4		8		e.e.m.	Significación		
	1	2	1	2	1	2		Trat	Subp	Trat*Subp
IMSH (kg MS día ⁻¹)	15,6	17,7	15,7	17,7	11,6	15,3	4,18	<0,01	0,120	0,729
CH prepastoreo, (t MS ha ⁻¹)	2,75	3,81	2,51	3,85	2,16	4,39	0,65	0,837	<0,01	<0,01
CH post pastoreo, (t MS ha ⁻¹)	0,72	1,02	0,53	1,03	0,59	1,26	0,32	0,275	<0,01	0,120
Disponibilidad de hierba, (kg MS vaca ⁻¹ día ⁻¹)	21,7	24,2	20,0	23,2	16,3	21,5	6,2	0,067	0,016	0,717
Área pastada (m ² vaca ⁻¹ día ⁻¹)	74,8	63,9	68,7	59,7	75,7	54,5	19,4	0,662	<0,01	0,622
Altura (cm)	15,7	23,0	15,4	24,5	14,9	27,0	5,5	0,439	<0,01	0,152
Hojas (% MS)	81,0	83,8	85,7	86,9	76,4	78,9	11,8	<0,01	0,327	0,949
Utilización (%)	75	73	79	74	73	72	8	0,246	0,194	0,615

e.e.m. = Error estándar de la media; *Trat* = Tratamiento; *Subp* = Subperíodo

MS = Materia seca

En CH pre-pastoreo, (media \pm desviación estándar = $3,20 \pm 0,65$ t MS ha⁻¹) no se han encontrado diferencias significativas entre tratamientos. Sí las hubo entre subperíodos (más cantidad en el segundo) y para la interacción tratamiento \times subperíodo. El efecto de esta última consiste en que los incrementos de los valores de CH pre-pastoreo entre subperíodos son diferentes para cada tratamiento. Destaca el incremento de la CH en el grupo con alta suplementación, que es superior a la de los otros dos grupos. Respecto a la CH post-pastoreo (media \pm desviación estándar = $0,84 \pm 0,32$ t MS ha⁻¹), no hubo diferencias significativas entre grupos, pero sí entre subperíodos, siendo superiores en el segundo. El valor medio \pm desviación estándar de la utilización de la hierba fue del $74,2 \pm 8,0$ % y no se observaron diferencias significativas para ninguno de los factores analizados.

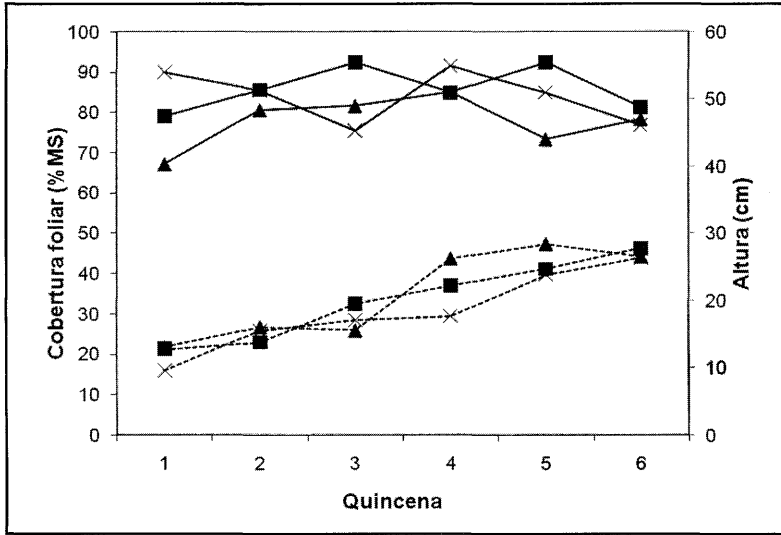


FIGURA 1

Variación de la altura de la hierba (línea punteada, eje derecho) y cobertura foliar (línea continua eje izquierdo) del pasto en oferta durante cada quincena del periodo experimental. La línea con marcador en aspa (x) representa el grupo sin suplementación, el marcador cuadrado (□) es del grupo suplementado con 4 kg y el de marcador en triangulo (Δ) es del grupo de 8 kg de suplementación.

Herbage height (dotted line, right axis) and leaf percentage (continuous line, left axis) average content of the pasture offered during each fifteen days of the experimental period. Line with cross marker (x) represents no supplement group, square marker (□) represents group supplemented with 4 kg and triangle marker (Δ) represents group supplemented with 8 kg.,

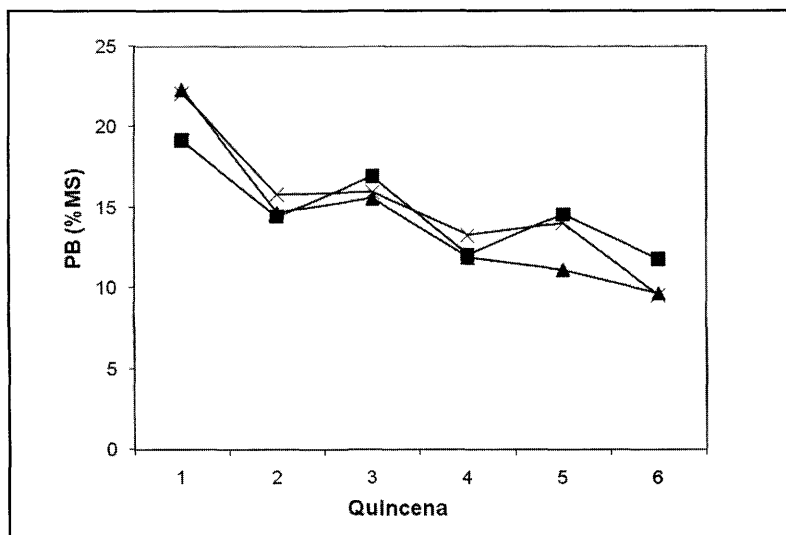


FIGURA 2

Variación del contenido de proteína bruta (PB) de la hierba en oferta durante cada quincena del periodo experimental. La línea con marcador en aspa (x) representa el grupo sin suplementación, el marcador cuadrado (□) es del grupo suplementado con 4 kg y el de marcador en triángulo (Δ) es del grupo de 8 kg de suplementación.

Crude protein average content of the pasture offered during each fifteen days of the experimental period. Line with cross marker (x) represents no supplement group, square marker (□) represents group supplemented with 4 kg and triangle marker (Δ) represents group supplemented with 8 kg.

La calidad nutritiva de la hierba disminuyó a lo largo del período experimental (Tabla 3 y Figuras 2 a 4), lo que se tradujo en diferencias significativas entre subperiodos, pero no entre tratamientos. En concreto, la PB descendió desde valores del 20% en la primera quincena a 10% en la última (Figura 2). En la Figura 3 se observa un incremento en el contenido medio de FAD y FND SIN CEN en la hierba en oferta para los tres grupos durante el período de pastoreo. En esta figura destaca que durante las tres primeras quincenas, la FAD se mantiene en un valor en torno al 25% y a partir de la quincena 4 su valor incrementa linealmente según avanza la estación de pastoreo, de forma más acusada en el tratamiento con mayor suplementación. La FND SIN CEN muestra un comportamiento similar, aunque su valor aumenta según avanza la estación de un modo más constante que la FAD.

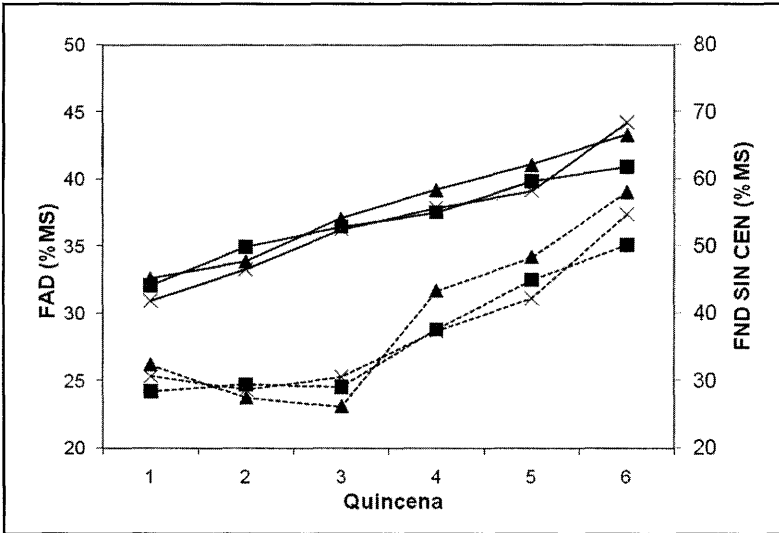


FIGURA 3

Variación del contenido de fibra ácido detergente (FAD, línea punteada, eje izquierdo) y fibra neutro detergente libre de cenizas (FND SIN CEN, línea continua eje derecho) de la hierba en oferta durante cada quincena del periodo experimental. La línea con marcador en aspa (x) representa el grupo sin suplementación, el marcador cuadrado (□) es del grupo suplementado con 4 kg y el de marcador en triangulo (Δ) es del grupo de 8 kg de suplementación.

Acid detergent fiber (dotted line) and neutral detergent fiber (continuous line) average content of the pasture offered during each fifteen days of the experimental period. Line with cross marker (x) represents no supplement group, square marker (□) represents group supplemented with 4 kg and triangle marker (Δ) represents group supplemented with 8 kg

Se aparta del comportamiento anterior la DMO rumi(e)vit (Figura 4), que alcanza su máximo en la 2ª - 3ª quincena, para luego disminuir. A pesar de que la pérdida de digestibilidad de la hierba en oferta fue muy superior en el grupo con mayor suplementación, las diferencias entre grupos no fueron significativas. Las variaciones en el contenido en AZUC SOL de la hierba en oferta (media ± desviación estándar = 20,3 ± 5,5 %) son del mismo sentido que la DMO rumi(e)vit, mostrando tendencia a disminuir (p=0,068) según avanza la estación de pastoreo, y sin diferencias entre tratamientos.

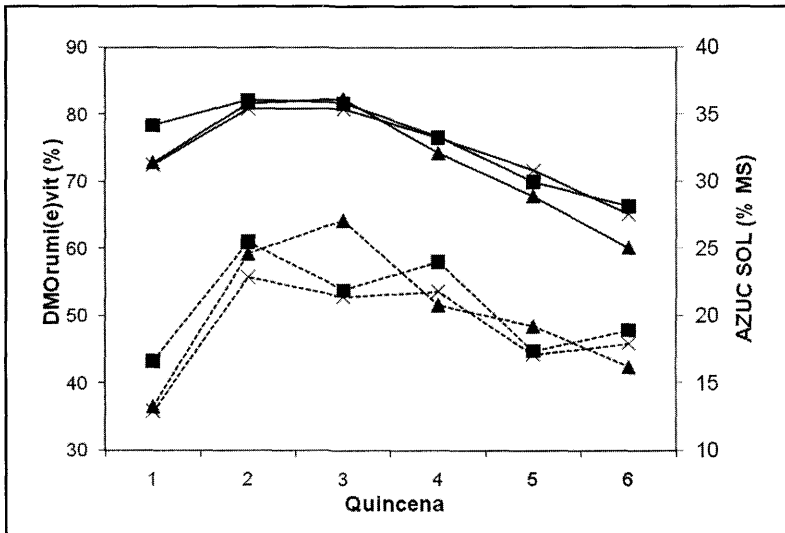


FIGURA 4

Variación del contenido de azúcares solubles (AZUC SOL, línea punteada, eje izquierdo) y digestibilidad de la materia orgánica en rumiantes (DMOrumi(e)vit, línea continua eje derecho) de la hierba en oferta durante cada quincena del periodo experimental. La línea con marcador en aspa (x) representa el grupo sin suplementación, el marcador cuadrado (□) es del grupo suplementado con 4 kg y el de marcador en triángulo (Δ) es del grupo de 8 kg de suplementación.

Soluble carbohydrates (CSA, dotted line left axis) and in vitro organic matter digestibility (DMOrumi(e)vit, continuous line) average content of the pasture offered during each fifteen days of the experimental period. Line with cross marker (x) represents no supplement group, square marker (□) represents group supplemented with 4 kg and triangle marker (Δ) represents group supplemented with 8 kg.

La variación de la composición botánica de la hierba aparece en las Figuras 5 a 7, sin diferencias significativas en el contenido de gramíneas (media \pm desviación estándar = $62,3 \pm 23,7$ %) ni de tréboles (media \pm desviación estándar = $22,9 \pm 20,7$ %) durante el pastoreo. Sin embargo, se observan diferencias significativas en el de otras especies (media \pm desviación estándar = $14,8 \pm 14,2$ %) entre tratamientos ($p=0,032$), mostrando un mayor porcentaje la hierba utilizada por el grupo con mayor suplementación (19,2 y 14,2% en los subperíodos 1 y 2 respectivamente).

TABLA 3

Composición nutritiva y botánica de la hierba en oferta para cada tratamiento. Subperíodo 1: 1 de abril a 15 de mayo. Subperíodo 2: de 16 de mayo a 30 de junio.

Chemical and botanical composition of the pasture offered to the treatments groups. Grazing subperiod 1 lasted from April 1st to May 15th and subperiod 2 lasted from May 16th to June 30th.

Concentrado (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹) Subperíodo	0		4		8		e.e.m.	Trat	Subp	Significación. Trat*Subp
	1	2	1	2	1	2				
MS (%)	15,9	22,7	15,4	21,5	15,1	23,1	3,7	0,589	<0,01	0,516
MO (nir) (%)	92,6	95,3	92,9	96,3	93,2	96,4	13,3	0,574	<0,01	0,899
DMOrumi(e)vit, (nir) (%)	80,9	74,1	81,0	73,3	81,9	71,1	4,8	0,204	<0,01	0,322
FAD (nir) (% MS)	24,9	32,9	24,5	31,8	24,4	35,0	3,2	0,104	<0,01	0,072
FND (nir) (% MS)	49,0	61,6	48,9	58,6	48,4	62,4	6,2	0,394	<0,01	0,285
PB (nir) (% MS)	16,5	12,0	17,0	12,9	17,6	10,9	3,7	0,599	<0,01	0,253
CSA (nir) (% MS)	21,2	18,9	21,0	20,3	21,3	18,8	5,5	0,835	0,068	0,749
Gramíneas (% MS)	64,9	64,7	64,7	55,4	56,2	52,9	23,7	0,172	0,334	0,687
Tréboles (% MS)	19,6	25,2	21,6	30,1	21,5	22,7	20,7	0,660	0,179	0,730
Otras especies (% MS)	15,5	10,1	13,7	14,4	22,3	19,2	14,2	0,032	0,322	0,628

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; FND SIN CEN = Fibra neutro detergente libre de cenizas; FAD = Fibra ácido detergente; AZUC SOL = Azúcares solubles; DMOrumi(e)vit = Digestibilidad in vivo de la materia orgánica en rumiantes estimada a partir de la digestibilidad in vitro; nir = Análisis por reflectancia en el infrarrojo cercano. e.e.m. = Error estándar de la media. Trat = Tratamiento. Subp = Subperíodo

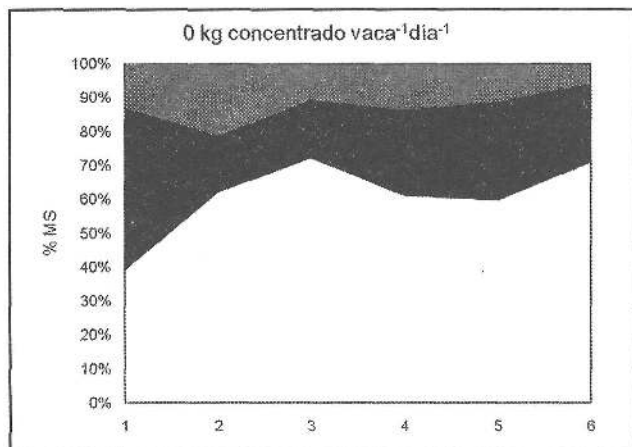


FIGURA 5

Variación del contenido porcentual de gramíneas (superficie blanca), trébol (superficie negra) y otras especies (superficie gris) en la hierba en ofertada del grupo sin suplementación durante cada quincena del periodo experimental.

Average percentages of grasses (white area), clover (black area) and other species (grey area) contented on the pasture offered to the no supplemented group, during each fifteen days of the experimental period.

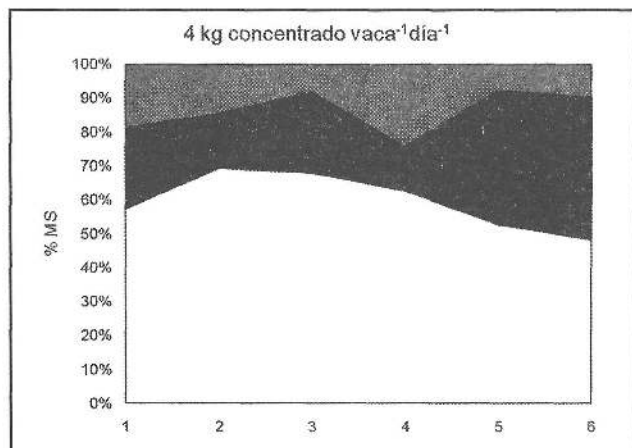


FIGURA 6

Variación del contenido porcentual de gramíneas (superficie blanca), trébol (superficie negra) y otras especies (superficie gris) en la hierba en ofertada del grupo suplementado con 4 kg de concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ durante cada quincena del periodo experimental.

Average percentages of grasses (white area), clover (black area) and other species (grey area) contented on the pasture offered to the group supplemented with 4 kg, during each fifteen days of the experimental period.

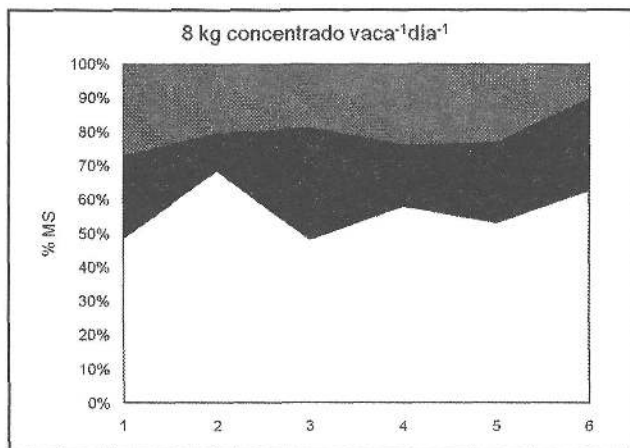


FIGURA 7

Variación del contenido porcentual de gramíneas (superficie blanca), trébol (superficie negra) y otras especies (superficie gris) en la hierba en ofertada del grupo suplementado con 8 kg de concentrado vaca⁻¹día⁻¹ durante cada quincena del periodo experimental.

Average percentages of grasses (white area), clover (black area) and other species (grey area) contented on the pasture offered to the group supplemented with 8 kg, during each fifteen days of the experimental period.

Rendimiento de los animales

La evolución de la producción media de leche ordeñada por quincena en los tres grupos se muestra en la **Figura 8**. Se aprecian tres líneas casi paralelas y descendentes a lo largo de todo el período, aunque con distintas pendientes: -0,099, -0,092 y -0,078 kg de leche vaca⁻¹día⁻¹ para los tratamientos de 0, 4 y 8 kg de concentrado vaca⁻¹día⁻¹, lo que señala una mayor persistencia de la lactación en el tratamiento con mayor suplementación.

La producción media de leche por periodo y tratamiento se da en la Tabla 4, conjuntamente con el equivalente en leche estándar al 4 % de grasa y los promedios de calidad fisicoquímica, peso vivo y variación del mismo. La condición corporal se mantuvo superior a 3, aún en el grupo sin suplementación.

La no suplementación dio origen a un porcentaje de grasa no excesivamente elevado tratándose de una dieta exclusivamente forrajera. El nivel de proteína fue bajo y el de urea normal. Indujo una ligera pérdida de peso en el subperiodo 2.

La dosis de 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ no modificó el contenido en grasa e incrementó los de proteína y urea, así como el aumento de peso. La dosis de 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ redujo el contenido en grasa y no incrementó el de proteína ni el aumento de peso con respecto a la dosis anterior aunque si elevó el nivel de urea.

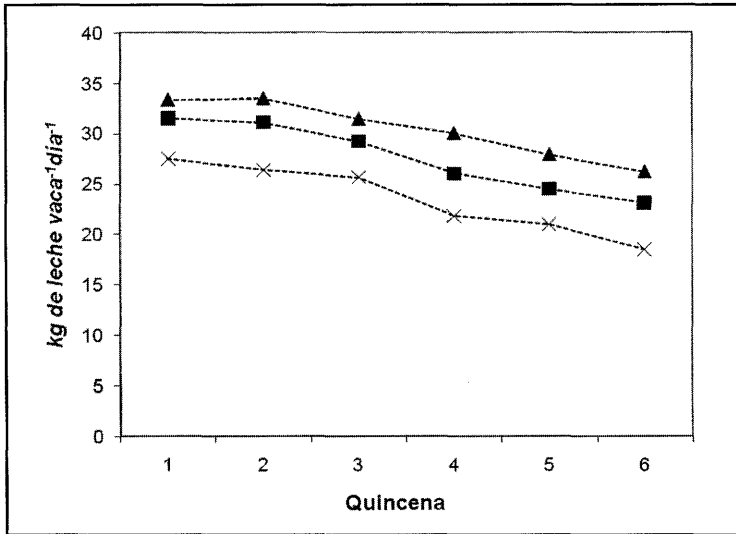


FIGURA 8

Variación de la producción diaria de leche (kg vaca⁻¹ día⁻¹) durante cada quincena del periodo experimental. La línea con marcador en aspa (x) representa el grupo sin suplementación, el marcador cuadrado (□) es del grupo suplementado con 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ y el de marcador en triangulo (Δ) es del grupo con 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹.

Daily milk production averages (kg) during each fifteen days of the experimental period. Line with cross marker (x) represents no supplement group, square marker (□) represents group supplemented with 4 kg and triangle marker (Δ) represents group supplemented with 8 kg.

TABLA 4

Producción y composición de la leche y peso vivo de las vacas de los tres grupos de ensayo.

Milk production and composition and body weight of the three treatment group cows.

Concentrado, kg DM d ⁻¹	0		4		8	
	1	2	1	2	1	2
Subperiodo						
leche (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	26,5	20,4	30,6	24,6	32,8	28,1
Leche 4% (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	24,8	19,5	29,0	22,3	31,5	26,5
grasa (%)	3,57	3,68	3,61	3,66	3,53	3,54
proteína, (%)	2,99	3,03	3,15	3,20	3,15	3,12
Celulas somáticas (miles mL ⁻¹)	175	146	136	180	151	125
urea (mg L ⁻¹)	172	253	261	312	344	364
Peso vivo, (kg vaca ⁻¹)	594	607	595	610	607	637
Variación peso vivo (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	0,20	-0,14	0,46	0,46	0,53	0,15

Esta influencia de la suplementación sobre los niveles de proteína y urea en leche puede verse con mayor detalle en la Figura 9.

La respuesta marginal en leche a la suplementación con concentrado se estimó como el incremento en producción de leche por kg MS de concentrado ingerido con relación a la producción del tratamiento sin suplementación. La respuesta marginal fue de 1,25 kg por kg MS de concentrado aportado en el grupo con 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ en ambos subperiodos de pastoreo y de 0,97 y 1,15 kg por kg MS de concentrado para el grupo con 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ en los subperiodos 1 y 2, respectivamente.

De 0 a 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ no hay pérdida de prima por grasa y sí ganancia de prima por proteína. De 4 a 8, hay pérdida de prima por grasa sin ganancia por proteína.

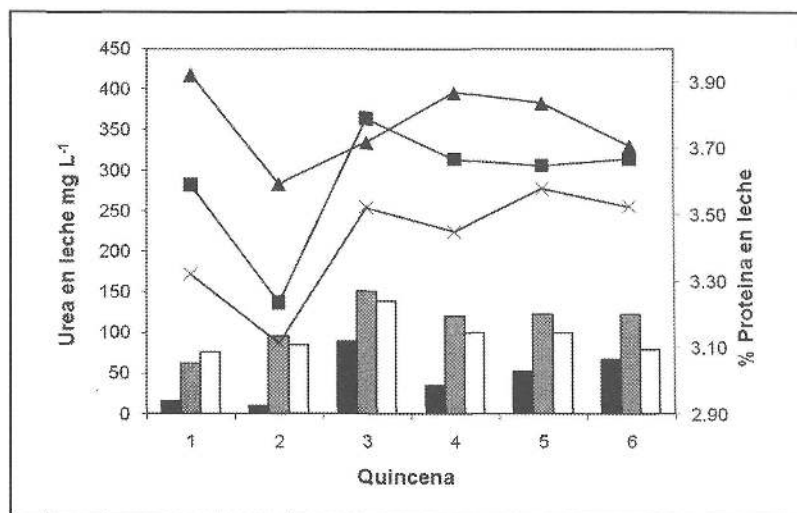


FIGURA 9

Variación del contenido de proteína y de urea en leche durante cada quincena del periodo experimental. Las líneas representan el contenido en urea. La línea con marcador en aspa (x) representa el grupo sin suplementación, el marcador cuadrado (□) es del grupo suplementado con 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ y el de marcador en triangulo (Δ) es del grupo de 8 kg de concentrado vaca⁻¹ día⁻¹. Las barras representan el contenido en proteína, la barra negra es el grupo sin suplementación, la gris el grupo suplementado con 4 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ y el blanco el grupo suplementado con 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹.

Milk protein and urea averages during each fifteen days of the experimental period. Lines represent milk urea content, line with cross marker (x) represents no supplement group, square marker (□) represents group supplemented with 4 kg and triangle marker (Δ) represents group supplemented with 8 kg. Bars represent milk protein percentages, black represents no supplement group, grey represents group supplemented with 4 kg and white represents group supplemented with 8 kg.

DISCUSIÓN

Existen numerosos estudios que muestran los principales factores que afectan a la ingestión de hierba (Vazquez y Smith, 2000; Bargo *et al.* 2003), de los que destacamos el nivel de producción del animal, la suplementación y la cantidad de hierba disponible. Este trabajo se centra en la respuesta de vacas de alta producción en pastoreo rotacional con distinta suplementación. En vacas de alto mérito genético (Bargo *et al.* 2003) se puede esperar una mayor respuesta a la suplementación porque destinan más nutrientes a la producción de leche y pierden más peso en el inicio de la lactación que las vacas de menor mérito genético. De la misma forma, las vacas en el inicio de su lactación asignan más nutrientes a la producción, mientras que al final de la misma los destinan a incrementar las reservas corporales por lo que su respuesta a la suplementación es más pobre.

Las respuestas marginales en producción de leche calculadas en este trabajo son próximas a las obtenidas por Bargo *et al.* (2002), de 0,96 y 1,36 kg de leche por kg MS de concentrado para disponibilidades de pasto alta y baja respectivamente. Bargo *et al.* (2003) indican que la respuesta marginal decrece a partir de dosis de concentrado superiores a 3 ó 4 kg MS día⁻¹, aunque estos valores se producían principalmente sin restricciones de calidad o cantidad de hierba. La respuesta marginal es un valor de gran importancia económica pues determina hasta qué punto es rentable añadir un kg adicional de concentrado y, para ello, debe ser superior a la relación entre el precio de la leche y del concentrado. Barbeyto y López (2007) informan que la relación entre el precio del kg concentrado y del kg leche en Galicia durante el período 1998-2005, ha oscilado entre 1,38 y 1,54, por lo que se deduce que el umbral de respuesta marginal rentable estaría entre 0,65 y 0,58 kg de leche por kg de concentrado. Como ambos valores son inferiores a los obtenidos para los dos niveles de suplementación, se puede concluir que la suplementación es rentable económicamente. Sin embargo, cuando se determina la respuesta marginal en leche entre 4 y 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹, se obtienen valores entre 0,66 y 1,05 por lo que suplementar con 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹ al principio de la primavera está en el límite de rentabilidad económica.

El efecto de sustitución es otro parámetro asociado a la respuesta marginal. Los valores obtenidos en este trabajo son similares a los encontrados por otros autores. Así Bargo *et al.* (2002) informan de niveles de sustitución de 0,26 y 0,55 kg MS de hierba por kg MS de concentrado para disponibilidades de hierba de 25 y 40 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹ con 7,9 kg MS de concentrado. McEvoy *et al.* (2008), tampoco observaron efecto de sustitución en vacas al inicio de lactación, cuando suministraron 3 kg de concentrado al ganado, y entre 0,19 y 0,39 kg MS de hierba por kg MS de concentrado con 6 kg de concentrado.

Bargo *et al.* (2002) explican el efecto sustitución como una doble causa. Por una parte, la suplementación produce una reducción del tiempo de pastoreo, lo cual explica el 80% de la reducción de la hierba consumida. Por otra, están los efectos asociativos negativos sobre los procesos ruminales. Por ejemplo, la reducción de la digestibilidad de la FND por efecto del concentrado.

Bargo *et al.* (2003) indican que el porcentaje de grasa se reducía en un 6% cuando se suplementaba la dieta con concentrado. En nuestro caso, la reducción fue menor y sólo se aprecia al aumentar de 4 a 8 kg concentrado vaca⁻¹ día⁻¹. Los niveles de FND y FAD de la hierba debieron ofrecer protección al funcionamiento del rumen.

El contenido de proteína en leche fue superior en los grupos suplementados, lo que se puede atribuir al alto nivel de PB y de carbohidratos no estructurales del concentrado. Bargo *et al.* (2003) muestran que la suplementación con concentrado incrementa en un 4% el porcentaje de proteína en leche, valor similar al encontrado en este ensayo.

Los valores de urea en leche también fueron superiores en los grupos suplementados ya que el concentrado tenía un porcentaje muy alto de PB. En el segundo sub-período de pastoreo también aumentó la urea en leche a pesar de que se redujo la PB de la hierba. Esto indica que la ración no aporta suficientes carbohidratos fermentables en el rumen para la síntesis de proteína microbiana. Vázquez y González (2006) han señalado que el contenido de urea en leche es una buena herramienta para evaluar el equilibrio entre la energía y la proteína de la ración. Estos mismos autores encontraron que el contenido de urea en explotaciones con pastoreo es superior al de explotaciones con alimentación en establo en gran parte debido a un mayor contenido de proteína degradable en rumen de las raciones. De acuerdo a estos autores, superar un límite de 350 mg de urea L⁻¹ indica una utilización ineficiente de la PB ingerida. Por lo tanto, los valores obtenidos por el grupo con alta suplementación en el subperíodo 2 señalan que sería adecuado utilizar un concentrado balanceado en energía y PB.

La posible pérdida de peso del animal es un elemento a tener en cuenta en los sistemas de pastoreo, especialmente en vacas de alto mérito genético que se caracterizan por tener una alta capacidad de movilizar reservas para mantener la producción (Agnew *et al.*, 1998). Esto sucede si la ingestión no es suficiente en calidad y cantidad para los animales, aún sin modificar su nivel de producción. Los resultados de nuestros ensayos muestran que el sistema de pastoreo sin suplementación solamente indujo una ligera pérdida de peso en el subperíodo 2, y, el grupo con mayor suplementación tuvo siempre un incremento de peso mientras mantenía una alta producción. Ahora bien, no habiéndose detectado aumento de condición corporal, los incrementos de peso pueden ser debidos a un aumento de los contenidos en el tracto digestivo y no de las reservas del animal. McEvoy *et al.* (2008), en un ensayo con vacas de partos de primavera, encontraron que la suplementación con concentrado incrementó el peso corporal de los

animales, redujo la pérdida de peso de vacas al inicio de la lactación y, paralelamente, sí que hubo un aumento de la condición corporal.

En lo referente a los efectos de los tratamientos sobre la hierba, Vázquez *et al.* (2004) encontraron diferencias significativas en la variación del contenido en PB, FAD y FB según que el pastoreo tuviese un nivel de suplementación bajo o alto, que implicaban un nivel de defoliación alto o bajo respectivamente. Martínez *et al.* (2008), analizando el contenido de los principios nutritivos de la hierba a lo largo del año, informan de un efecto sensible de la suplementación. Estos autores encontraron que al aumentar la suplementación, disminuía la MS y la PB y aumentaba la FND en la hierba en oferta. Aunque en este ensayo las diferencias según suplementación no fueron significativas, se pudo observar una tendencia a que con mayor suplementación hubiese una mayor cantidad de pasto residual y, al mantener un intervalo entre pastoreos similar entre los grupos, la altura de la hierba fuese superior para el grupo con mayor suplementación, especialmente durante la segunda parte del período de pastoreo. Ello estaría asociado a una peor calidad nutritiva de la hierba. Kennedy *et al.* (2007) señalan la importancia de que la estructura y calidad de la pradera puedan ser modificadas a través del manejo del pastoreo. Estos autores, al comparar un inicio del pastoreo temprano con otro tardío, observaron que el porcentaje de PB, la digestibilidad de la materia orgánica y la proporción de hojas frente a las de tallos y materia vegetal muerta, incrementan en las rotaciones posteriores. Esto se asocia a una producción de leche superior en las praderas utilizadas más temprano que las tardías, a pesar de tener una menor producción de hierba durante el ensayo, y se atribuye al aumento del tiempo de pastoreo y del tamaño de bocado, lo que supone una mayor ingestión de energía.

La razón de diferencias en ingestión voluntaria de hierba que figuran en la Tabla 3, podrían estar en parte asociadas a su disponibilidad media, que fue inferior en el tratamiento con mayor suplementación, tanto en el subperíodo 1 como en el subperíodo 2. También en este tratamiento los valores de altura pre-pastoreo fueron más extremos entre subperíodos (14,9 cm en el primero y 27,0 cm en el segundo).

La menor disponibilidad de hierba observada en el grupo con mayor suplementación, está más bien asociada a la superior carga ganadera, que fue de 3,87 vacas ha⁻¹ frente a las 3,44 y 3,66 de los grupos con suplementación intermedia y nula, respectivamente.

Muchos autores encontraron una alta correlación entre disponibilidad de hierba por vaca y producción (Jamienson and Hodgson 1979; Stockdale, 1985; Mayne *et al.*, 1987). Sin embargo, las mayores respuestas en producción de leche por ha se obtienen para disponibilidades de pasto moderadas o bajas, lo que sucede con la utilización de altas cargas ganaderas. En este ensayo se confirman estas consideraciones, ya que la producción de leche por ha en el grupo de mayor suplementación, cuya carga ganadera

fue un 8% más alta que los otros dos, alcanzó una producción de leche por ha superior a los otros grupos en un 19,0% al inicio y un 26,7% al final del período de pastoreo.

La altura de la hierba constituye un indicador de referencia para el correcto manejo del pastoreo rotacional. Hay una altura máxima y mínima que definen los momentos de entrada y salida de los animales de la parcela. La altura mínima de pastoreo rotacional es importante tanto para maximizar la ingestión de hierba como para un adecuado rebrote de las plantas. En general debe estar entre los 6 y 10 cm dependiendo del tipo de pasto (Mayne *et al.*, 1987). Respecto a la altura máxima, los trabajos existentes suelen recomendar un valor que no supere los 25 cm (Kristensen, 1988; Smethan, 1990). Un valor mayor está relacionado, por una parte, con un mayor nivel de senescencia, que genera un menor crecimiento neto (Smethan, 1990) y, por otra parte, con una calidad nutritiva inferior (Kristensen, 1988) o con mayor pisoteo. Los valores del presente trabajo fueron inferiores a los 25 cm, excepto en el periodo final de pastoreo del grupo de mayor suplementación (27 cm), lo que indica que podría reducirse el intervalo desde la rotación anterior y sería posible alcanzar una mayor carga ganadera para este nivel de suplementación.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que una pradera de raigrás inglés y trébol blanco en la zona costera norte de Galicia, durante la primavera, a pesar de la pérdida de calidad al pasar del periodo vegetativo al reproductivo, pudo ser aprovechada en régimen de pastoreo rotacional por vacas lecheras de alto mérito genético, sin suplementación. Su composición nutritiva y botánica se pudo ver modificada como consecuencia de la suplementación. Se observó que el efecto sustitución hierba - concentrado fue nulo para una dosis de concentrado de 4 kg vaca⁻¹ día⁻¹ pero al duplicarla, el nivel de sustitución se situó entre 0,61 y 0,36.

La respuesta en producción de leche aumentó con el aporte de concentrado, alcanzándose más de 30 kg de leche vaca⁻¹ día⁻¹ cuando la dosis superó los 4 kg de concentrado vaca⁻¹ día⁻¹. Esta respuesta fue mayor cuando la hierba inició el periodo reproductivo. Aunque, expresada en forma marginal por kg de concentrado, disminuyó con la dosis del mismo, de forma más acusada durante el periodo vegetativo de la pradera.

A los precios actuales de la leche y pienso compuesto para vacuno lechero en Galicia, la suplementación con concentrado resultó rentable, pero sólo hasta cierto límite a calcular en cada caso particular y según época del año.

AGRADECIMIENTOS

A los autores les gustaría agradecer su trabajo a los equipos de la unidad lechera del CIAM, (Paula, Susana, Nuria, M^a José, Matías, Montaos, Uzal, J. Alberto, J. Manuel, Jaime, Juan, Roberto, Carballeira y a L. Mosquera) por su colaboración y esfuerzo en el ordeño, manejo del ganado y muestreo del pasto.

Este trabajo ha sido financiado en parte por el proyecto europeo: GRAZEMORE, Improving sustainability of milk production systems in the European Union through increasing reliance of grazed pasture; European Union ref.: QLRT-2000-02111.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNEW, R.E.; YAN, T.; GORDON, F.J. , 1998. Nutrición of the high genetic merit dairy cow – energy metabolism studies . En: *Recent Advances in Animal Nutrition* 1998, pp. 181-208. P.C. Garnsworthy y J. Wiseman (Eds.). Cambridge University Press, Nottingham (RU).
- BARBEYTO NISTAL, F.; LÓPEZ GARRIDO, C., 2007. *Resultados do programa de xestión de vacún de leite en Galiza no período 1998-2005*. Editado por Consellería do Medio Rural, Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E AND CASSIDY, T.W., 2002. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J. Dairy Sci.*, **85**, 1777-1792.
- BARGO, F.; MULLER, L.D. ; KOLVER, E.S. AND DELAHOY, J.E., 2003. Invited Review: Production and digestion supplemented dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, **86**, 1-42.
- CODY, R.P.; SMITH, J. K., 1991. *Applied statistics and the SAS® programming language*. Prentice Hall, 403 pp. Englewood Cliffs (EEUU).
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.; LÓPEZ DÍAZ, J. E.; VÁZQUEZ YÁÑEZ, O.P., 2004. Incrementar la confianza en el pastoreo de praderas para la producción de leche. En: *Pastos y Ganadería Extensiva*, 237-241. Ed. B. GARCÍA *et al.*. Gráficas Cervantes. Salamanca (España)-
- JAMIENSON, W.S.; HODGOSON, J., 1979. The effect of herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves strip-grazing management. *Grass and Forage Sci.*, **34**, 261-273.
- KENNEDY, E.; O'DONOVAN, M., MURPHY, J.P., DELABY, L.; O'HARA, F.P., 2007. Effect of spring grazing date and stoking rate on sward characteristics and dairy cow production during midlactation. *J. Dairy Sci.*, **90**, 2035-2046.
- KOLVER, E.S.; MULLER, L.D., 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, **81**, 1403-1411.
- KRISTENSEN, E.S., 1988. Influence of defoliation regime on herbage production and characteristics of intake by dairy cows as affected by grazing intensity. *Grass and Forage Sci.*, **43**, 239- 253.
- MAROTO MOLINA, F.; GÓMEZ CABRERA, A.; GUERRERO GINEL, J.E.; GARRIDO VARO, A., 2008. Propuesta para la homogeneización a la base de datos Pastos Españoles (SEEP). *Pastos*, **XXXVIII** (2), 141-184.
- MARTÍNEZ FERNANDEZ, A.; DE LA ROZA DELGADO, B.; MODROÑO LOZANO, S.; ARGAMENTERÍA, A., 2008. Producción y contenido de los principios nutritivos de prados praderas

- y de la rotación raigras italiano-maíz en la rasa marítima centro oriental de Asturias. *Pastos*, **XXXVIII** (2), 187-224.
- MAYNE, C. S.; NEWBERRY, R. D.; WOODCOCK, S. C. F.; WILKINS, R.J., 1987. Effect of grazing severity on grass utilization and milk production of rotationally grazed dairy cows. *Grass and Forage Science*, **42**,59-73.
- MCEVOY, M.; KENNEDY, E.; MURPHY, J.P.; BOLAND, T.M.; DELABY, L.; O'DONOVAN, M., 2008. Effect of herbage allowance and concentrate supplementation on milk production performance and dry mater intake of spring-calving dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, **91**, 1258-1269.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th rev. Ed. Natl. Academic Press, Washington, DC (EEUU).
- O'DONOVAN, M., DELABY, L.; PEYRAUD, J.L., 2004. Effect of time of initial grazing date and subsequent stocking rate on pasture production and dairy cow performance. *Anim. Res.*, **53**, 489-502.
- PEYRAUD, J.L.; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A., 2000. Relations between grass production, supplementation and intake in grazing dairy cows. *Grassland Science in Europe*, **5**. 269-282 Aalborg (Dinamarca).
- SAS, 1999. *User's Guide: Statistics, Version 8.01*. SAS Inst., Inc., Cary, NC(EEUU).
- SMETHAN, M.L., 1990. Pasture management. En: R.H.M.. Langer (ed), *Pastures, their ecology and management*, 197-240. Oxford. University Press, Auckland (1990),
- STOCKDALE, C.R., 1985. Influence of some sward characteristics on the consumption of irrigated pastures grazed by lactating dairy cows. *Grass. Forage Sci.*, **40**, 31-39.
- VÁZQUEZ YÁÑEZ, O.P.; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A., 2006. La alimentación y la composición de la leche en explotaciones gallegas. *Pastos*, **XXXVI** (2), 217-240.
- VÁZQUEZ YÁÑEZ, O.P.; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.; LÓPEZ DÍAZ, J. E., 2004. Efectos del pastoreo rotacional con vacas lecheras sobre la variación de la composición nutritiva del pasto entre rotaciones. En: *Pastos y Ganadería Extensiva*,249-253. Ed. B. GARCÍA et al.. Gráficas Cervantes Salamanca (España).
- VAZQUEZ, O. P.; SMITH, T. R., 2000. Factors affecting pasture intake and total dry matter intake in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **83**, 2301-2309.

CONCENTRATE SUPPLEMENTATION EFFECTS ON PASTURE UTILIZATION AND DAIRY COW YIELD GRAZING DURING SPRING IN THE GALICIAN NORTHERN COAST

SUMMARY

Ninety one dairy cows were assigned to three grazing groups supplemented with different levels of concentrate: 0, 4 and 8 kg per cow and day. Each group was assigned to different paddocks of the same grass-clover pasture area. During two consecutive grazing subperiods, from April 1st to May 15th and from that date to June 30th, pasture was managed under rotational grazing conditions. Pasture intake, estimated as difference between pre and post grazing herbage mass, chemical and botanical composition and proportion of leaves were estimated during both subperiods. Milk production and quality and animal body weight were measured during the same period. Milk production ($\text{kg cow}^{-1} \text{ day}^{-1}$) increased with supplementation level: 32.5 on the initial subperiod and 28.1 on the final for 8 kg of concentrate $\text{cow}^{-1} \text{ day}^{-1}$, 30.2 and 24.6 for 4 kg of concentrate $\text{cow}^{-1} \text{ day}^{-1}$; 26.0 kg 20.4 for none. Milk protein percentage and urea content were higher for supplemented groups. Pasture intake ($\text{kg dry matter cow}^{-1} \text{ day}^{-1}$) was lower for the highest supplemented group compared with the other two groups with no differences between them (11.6 vs 15.6-15.7 in the first subperiod; 15.3 vs 17.7-17.7 in the second). Intermediate supplementation increased the percentage of leaves on pasture. Natural growth species proportion was higher for high supplementation treatment. The results show that high yielding grazing cows are able to maintain high milk productions during spring and the level of supplementation modified pasture quality and availability.

Keywords: Milk production, substitution rate, botanical composition, herbage quality.