

## EFFECTO DE LA OFERTA Y DE LA DISPONIBILIDAD DIARIA SOBRE LA CANTIDAD DE PASTO INGERIDO Y SOBRE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA Y SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

EFFECT OF HERBAGE MASS AND DAILY HERBAGE ALLOWANCE ON SWARD CHEMICAL COMPOSITION  
AND PASTURE INTAKE AND ON MILK PRODUCTION AND MILK CHEMICAL COMPOSITION

A. I. ROCA-FERNÁNDEZ<sup>1\*</sup>, M. O'DONOVAN<sup>2</sup>, J. CURRAN<sup>2</sup> Y A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Xunta de Galicia. Apdo. 10-15080, La Coruña (España). [anairf@ciam.es](mailto:anairf@ciam.es), [antonio.gonzalez.rodriguez@xunta.es](mailto:antonio.gonzalez.rodriguez@xunta.es) <sup>2</sup>Dairy Production Department. Moorepark Dairy Production Research Centre. TEAGASC. Fermoy, Co. Cork (Irlanda).

### RESUMEN

Se asignaron 64 vacas lecheras a cuatro (n=16) grupos (AA, AB, BA y BB), utilizando un diseño factorial 2x2, en pastoreo rotacional de praderas de raigrás inglés. Los tratamientos consistieron en dos ofertas de pasto (kg MS/ha), alta (A-2.400) o baja (B-1.600), y dos disponibilidades diarias de hierba (kg MS/vaca/día), alta (A-20) o baja (B-15). Con alta oferta se observaron alturas de la hierba pre- y post-pastoreo superiores (p<0,001) que con baja oferta. Con baja disponibilidad se obtuvo mayor (p<0,001) utilización pero menor (p<0,001) ingestión de pasto que con alta disponibilidad. El contenido en proteína bruta del pasto (p<0,01) y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (p<0,05) fueron superiores con baja oferta que con alta. La producción y el contenido de sólidos en leche fueron superiores (p<0,001) con alta disponibilidad que con baja. El peso vivo (p<0,001) y la condición corporal (p<0,01) de los animales fueron mayores con alta disponibilidad que con baja. El pasto ingerido en la combinación de baja oferta con alta disponibilidad presentó un valor nutritivo superior que se acompañó de un incremento en la ingestión de pasto, en la producción de leche y en el contenido de sólidos en leche obtenidos por hectárea.

**Palabras clave:** ganado vacuno, pastoreo, rendimiento lechero por hectárea, sólidos en leche.

### SUMMARY

Sixty-four spring-calving Holstein-Friesian cows were assigned to four (n=16) groups (AA, AB, BA and BB), using a 2x2 factorial design, by grazing rotationally in perennial ryegrass pastures. Treatments consisted on two pre-grazing herbage masses (kg DM ha<sup>-1</sup>), low (L-1,600) or high (H-2,400), and two daily herbage allowances (kg DM cow<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>), low (L-15) or high (H-20). Pre- and post-grazing sward heights were higher (p<0.001) in high than in low herbage mass. Higher herbage utilization (p<0.001) but lower pasture intake (p<0.001) were obtained in high compared to low daily herbage allowance. Pasture crude protein content (p<0.01) and digestibility *in vitro* of organic matter (p<0.05) were higher in low than in high herbage mass. Milk output and milk solids content were higher (p<0.001) in low than in high daily herbage allowance. Body weight (p<0.001) and body condition score (p<0.01) of animals were higher in high than in low daily herbage allowance. The combination of low mass herbage with high daily herbage allowance improves sward nutritive value provoking an increase in pasture intake, milk production and milk solids content per hectare.

**Key words:** dairy cattle, grazing, milk output per hectare, milk solids.

## INTRODUCCIÓN

La oferta de pasto (O) pre-pastoreo (kg MS/ha) y la disponibilidad diaria de hierba (D) (kg MS/vaca/día) condicionan la ingestión de pasto y la producción de leche en sistemas de pastoreo. La oferta y la disponibilidad determinan la facilidad con la que un animal puede pastar una determinada superficie de pasto, afectando a (Roca-Fernández *et al.*, 2011; 2012): (1) la utilización del pasto o la altura de los residuos post-pastoreo, (2) la composición química y la digestibilidad de la hierba (3) la proporción de hojas, tallos y material senescente y (4) la producción de leche (cantidad de leche producida y constituyentes de la misma). La disponibilidad es un factor fácil de regular modificando el área de pasto en oferta o bien, modificando el tiempo de permanencia de los animales en el pasto. Sin embargo, la oferta es un factor que es posible ajustar solo hasta un cierto límite dado que depende de la composición botánica del pasto y de su curva de crecimiento (Virkejärvi *et al.*, 2002). Durante la etapa de máximo crecimiento de la hierba, la oferta suele exceder a la demanda y la calidad de la hierba tiende a verse deteriorada. Una reducción en la oferta puede ir asociada a un incremento en el valor nutritivo de la hierba de forma que la digestibilidad y el contenido en proteína bruta se ven aumentados, al existir una mayor proporción de hojas y menor de material senescente, lo que se traduce en un incremento en la producción de leche (Holmes *et al.*, 1992). Si la disponibilidad es

muy alta, los animales dejan una gran cantidad de rechazos, esta hierba se volverá senescente en la siguiente rotación y se provocará una disminución en la calidad del pasto, si no se realiza un corte de limpieza. Contrariamente, si la disponibilidad es muy baja, la presión de pastoreo será muy alta y el potencial de rebrote de algunas especies se puede ver comprometido. Se ha observado un aumento en la producción de leche cuando se asigna a los animales a altas disponibilidades (Bargo *et al.*, 2002). El objetivo del ensayo que se describe a continuación fue estudiar el efecto de combinar ambos factores (oferta y disponibilidad), en vacas que no recibían ningún otro alimento, sobre la composición química e ingestión de pasto y sobre la producción y composición química de la leche.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio.

El estudio se llevó a cabo en Moorepark Dairy Production Research Centre (50° 09' N; 8° 16' O), Irlanda, del 4 de Abril al 31 de Octubre de 2008. La precipitación total acumulada durante el período de ensayo (639 mm) fue ligeramente superior a la de los 10 años anteriores (564 mm), con niveles de precipitación más altos en verano y más bajos en primavera que en el citado período. La T<sup>a</sup> media (12,3°C) fue ligeramente inferior a la observada en los 10 años anteriores (12,8°C), Mayo fue más cálido que en los 10 años anteriores y Abril, Septiembre y Octu-

bre fueron más fríos. El tipo de suelo fue una tierra parda ácida bien drenada de textura franco-arcillo-arenosa. El área en estudio estaba constituida por praderas permanentes de 5 años de edad de *Lolium perenne* L., sembradas con tres cultivares diploides tardíos (Twystar, Cornwall y Gilford).

**Diseño experimental y tratamientos.** Se utilizaron dos niveles de oferta de pasto (O) alta (A-2400 kg MS/ha) o baja (B-1600 kg MS/ha), y dos niveles de disponibilidad de hierba (D), alta (A-20 kg MS/vaca/día) o baja (B-15 kg MS/vaca/día) según un diseño factorial 2x2 (tratamientos: AA, AB, BA y BB). El área total en ensayo (21,3 ha), se dividió en 10 parcelas (5 asignadas aleatoriamente a los tratamientos con baja oferta y 5 a los tratamientos con alta oferta). El pastoreo se organizó de forma rotacional y las parcelas se pastaron hasta alcanzar una altura similar de la hierba post-pastoreo ( $4,0 \pm 0,07$  cm). Las diferencias en la oferta se crearon variando el período de tiempo hasta el inicio del pastoreo. Estas parcelas se dividieron a su vez en 2 sub-parcelas que se asignaron a las dos disponibilidades. Se aplicaron en total 250 kg de N por ha (60-50-50-50-40 kg de N por ha) entre Abril y Agosto.

**Características del pasto e ingestión de hierba.** Tres días antes de la entrada de los animales en cada parcela (día  $D^{-3}$ ) se estimó la cantidad de pasto en oferta utilizando dos bandas de hierba de  $10 \times 1,2$  m seleccionadas al azar para cada tratamiento. Estas bandas se segaron con una máquina

segadora Agria (Etesia UK Ltd., Warwick, UK) y se recolectó toda la hierba cortada. En cada banda se efectuaron 10 medidas de altura de la hierba (cm) pre-corte ( $> 4$  cm) y post-corte ( $< 4$  cm), con un herbómetro electrónico (Urban y Caudal, 1990). Después de segar, en cada banda se tomó una muestra del pasto restante cortándolo con unas tijeras a ras del suelo en la superficie delimitada por un marco de  $0,5 \times 0,2$  m. A continuación, las muestras de pasto recolectadas se pesaron y de la muestra de pasto pre-corte se tomaron 2 sub-muestras, una de 300 g para determinar el contenido en materia seca (MS) y otra de 100 g para determinar la composición química. El contenido en MS se calculó como la diferencia de peso entre las muestras frescas y después de un proceso de secado de 48 h a  $80^{\circ}\text{C}$  en estufa. Multiplicando la cantidad de pasto recolectada en las dos bandas por su contenido en MS se calculó la oferta de pasto tres días antes del pastoreo (Oferta  $D^{-3}$ ; kg MS/ha). La oferta de pasto el día de entrada de los animales (Oferta  $D^0$ ; kg MS/ha) se calculó para cada parcela según la fórmula:

$$\text{Oferta } D^0 = (\text{Altura pasto pre-pastoreo } D^0 - \text{Altura pasto post-corte } D^{-3}) * \text{Densidad del pasto}$$

$$\text{Densidad (kg MS/ha/cm)} = \text{Oferta } D^{-3} / (\text{Altura pre-corte } D^{-3} - \text{Altura post-corte } D^{-3})$$

Las muestras de pasto destinadas al estudio de la composición química se secaron a  $40^{\circ}\text{C}$  durante 48 h y se determinó su

contenido en proteína bruta (Leco FP-428; Leco Australia Pty Ltd.), fibra ácido (FAD) y neutro (FND) detergente (AOAC, 1995; método 973.18, usando sulfato de sodio para la FND, ANKOM™ Technology, Macedon, NY, USA), y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) (Morgan *et al.* 1989; Fibertec™ Systems, FOSS, Ballymount, Dublin 12, Ireland). La disponibilidad de hierba (kg MS/vaca/día) se calculó dividiendo la oferta de pasto (kg MS/ha) multiplicada por el área de pasto (ha) entre el número de animales (vacas) multiplicado por los días en pastoreo (días).

El efecto de los tratamientos sobre el manejo del pasto (número y duración de las rotaciones, producción de leche y de sólidos en leche por ha) se determinó siguiendo el método descrito por Hoden *et al.* (1986). El crecimiento de la hierba (kg MS/ha/día) se calculó dividiendo la oferta de pasto estimada tres días antes del pastoreo (kg MS/ha) por el número de días de rebrote (días).

Se midieron diariamente las alturas de la hierba pre- y post-pastoreo (cm) con un herbómetro electrónico (Urban y Caudal, 1990), registrando 30 medidas repartidas en las dos diagonales de cada una de las superficies, antes y después de que los animales saliesen al pasto. La utilización del pasto (%) se calculó según el método de Delaby y Peyraud (1998).

La ingestión individual de pasto se determinó 4 veces durante el experimento, 2

en verano y 2 en otoño, usando la técnica de n-alcanos de Mayes *et al.* (1986) modificada por Dillon y Stakelum (1989). A todos los animales se les administraron dos dosis diarias de 500 mg de dotriacontane (C32) durante 12 días. A partir del séptimo día de dosificación, se recogieron durante 6 días dos muestras fecales por vaca. Se mezclaron todas las muestras de heces recogidas de cada animal durante cada período (10 g/muestra). Al mismo tiempo que se efectuó la recogida de heces, se recogió una muestra de hierba por tratamiento antes del ordeño de la mañana (representativa de aquella que iba a ser pastada por los animales) desde los días 6 al 11 del período de medida de la ingestión. El ratio del contenido en C33 de la hierba y en C32 con el que se dosificaron a los animales se utilizó para estimar la ingestión de pasto (kg MS/vaca/día). La concentración de n-alcanos se determinó según Dillon (1993).

**Características de los animales, producción y composición química de la leche.** Se seleccionaron sesenta y cuatro vacas Holstein-Friesian, primíparas (n=24) y múltiparas (n=40), del rebaño de Moorepark. Los animales se distribuyeron al azar en 4 grupos (n=16) de pastoreo (AA, AB, BA y BB) de acuerdo con la fecha de parto (11 Febrero  $\pm$  23,9 días; promedio de 53 días en ordeño al inicio del experimento), el número de lactación ( $2,6 \pm 1,74$ ), la producción de leche ( $29,3 \pm 4,8$  kg/vaca), el contenido de grasa ( $43,9 \pm 0,88$  g/kg) y proteína ( $33,4 \pm$

0,286 g/kg), el peso vivo ( $513 \pm 74,4$  kg) y la condición corporal ( $2,96 \pm 0,55$ ). No se ofreció concentrado durante todo el período experimental. El ordeño se efectuó dos veces al día (07.00 h y 16.00 h). Se registró la producción individual de leche (kg) (Dairymaster, Causeway, Co. Kerry, Irlanda). Los contenidos en proteína, grasa y lactosa se determinaron semanalmente en dos ordeños sucesivos. Las concentraciones de los constituyentes mayoritarios de la leche se midieron con un equipo MilkoScan 203 (DK-3400, Foss Electric, Hillerød, Dinamarca). El contenido de sólidos totales en leche se calculó teniendo en cuenta la ecuación de Tyrrell y Reid (1965).

**Análisis estadístico de datos.** Se realizó con el programa SAS (2005). Para el análisis de los datos de pasto se usó el modelo:  $Y_{jkl} = \mu + O_j + D_k + R_l + O_j \times D_k + e_{jkl}$ , en donde:  $Y_{jkl}$  es la respuesta del pasto a la oferta ( $O_j$ ) y disponibilidad ( $D_k$ );  $\mu$  = media;  $O_j$  = oferta ( $j=1$  a  $2$ );  $D_k$  = disponibilidad ( $k=1$  a  $2$ );  $R_l$  = rotación ( $l=1$  a  $10$ );  $O_j \times D_k$  = interacción entre oferta ( $O_j$ ) y disponibilidad ( $D_k$ ) y  $e_{jkl}$  = error residual. Para el análisis de los datos de producción y composición de leche, ingestión de pasto y respuesta animal se usó:  $Y_{ijk} = \mu + P_i + O_j + D_k + O_j \times D_k + b_1 X_{ijk} + b_2 DIM_{ijk} + e_{ijk}$ , en donde:  $Y_{ijk}$  es la respuesta del animal en paridad  $i$  a la oferta ( $O_j$ ) y disponibilidad ( $D_k$ );  $\mu$  = media;  $P_i$  = paridad ( $i=1$  a  $2$ );  $O_j$  = oferta ( $j=1$  a  $2$ );  $D_k$  = disponibilidad ( $k=1$  a  $2$ );  $O_j \times D_k$  = interacción entre oferta ( $O_j$ ) y disponibilidad ( $D_k$ );  $b_1 X_{ijk}$  = la variable

pre-experimental;  $b_2 DIM_{ijk}$  = el número de días en ordeño y  $e_{ijk}$  = error residual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con baja oferta se observó mayor número de rotaciones ( $p < 0,001$ , + 3 rotaciones), con menor longitud de la rotación ( $p < 0,001$ , -9,5 días), que con alta oferta (Tabla 1). El crecimiento de la hierba fue superior ( $p < 0,001$ ) en las parcelas con alta disponibilidad que en aquellas con baja (79,5 vs. 70 kg MS/ha/día, respectivamente).

Con alta oferta, la alturas de la hierba pre- y post-pastoreo fueron superiores ( $p < 0,001$ ) que con baja oferta (14,4 y 5,0 vs. 11,7 y 4,2 cm, respectivamente). Con baja disponibilidad se obtuvo mayor ( $p < 0,001$ ) utilización del pasto pero menor ( $p < 0,001$ ) ingestión de pasto que con alta disponibilidad. Se observaron resultados similares en otro experimento, efectuado por Roca-Fernández *et al.* (2012), en el que se compararon los dos niveles de disponibilidad en estudio (15 vs. 20 kg MS/vaca/día). El contenido en PB y la DIVMO del pasto fueron superiores ( $p < 0,01$  y  $p < 0,05$ , respectivamente) con baja oferta que con alta (211 vs. 184 g/kg MS y 837 vs. 828 g/kg MS, respectivamente). Esto se atribuye a un menor deterioro en el valor nutritivo del pasto con el transcurso de las rotaciones (Holmes *et al.*, 1992), motivado por un descenso en el contenido de tallos y de material senescente (Roca-Fernández *et al.*, 2011). El tratamiento BA fue el que mostró una producción de leche y de sólidos en

**Tabla 1. Efecto de la oferta de pasto y de la disponibilidad diaria de hierba sobre el manejo del pastoreo, la altura de la hierba, la utilización, la ingestión y la composición química del pasto, la producción de leche y el contenido de sólidos en leche por hectárea.**

Tratamientos <sup>1</sup>	Oferta (O) Disponibilidad (D)	A		B		SED <sup>2</sup>	Significación <sup>3</sup>		
		A	B	A	B		O	D	O×D
Oferta de pasto (kg <sup>4</sup> MS/ha)		2403 <sup>a</sup>	2376 <sup>a</sup>	1593 <sup>b</sup>	1601 <sup>b</sup>	168,7	***	ns	ns
Disponibilidad de hierba (kg MS/vaca/día)		19,6 <sup>a</sup>	14,8 <sup>b</sup>	19,5 <sup>a</sup>	14,8 <sup>b</sup>	0,26	ns	***	ns
Número de rotaciones		7 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	0,9	***	ns	ns
Duración de la rotación (días)		29 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>	23 <sup>b</sup>	3,0	***	ns	ns
Crecimiento de la hierba (kg MS/ha/día)		83 <sup>a</sup>	70 <sup>b</sup>	76 <sup>a</sup>	70 <sup>b</sup>	2,9	ns	***	ns
Altura pre-pastoreo (cm)		14,3 <sup>a</sup>	14,4 <sup>a</sup>	11,5 <sup>b</sup>	11,9 <sup>b</sup>	0,59	***	ns	ns
Altura post-pastoreo (cm)		5,2 <sup>a</sup>	4,2 <sup>c</sup>	4,7 <sup>b</sup>	4,2 <sup>c</sup>	0,10	***	***	***
Utilización del pasto (%)		88,4 <sup>c</sup>	98,3 <sup>a</sup>	91,3 <sup>b</sup>	97,7 <sup>a</sup>	1,66	ns	***	ns
Ingestión de pasto (kg MS/vaca/día)		15,9 <sup>a</sup>	14,1 <sup>b</sup>	16,2 <sup>a</sup>	14,6 <sup>b</sup>	0,31	ns	***	ns
Materia Seca (%)		18,2	18,5	18,0	18,2	1,13	ns	ns	ns
Proteína Bruta (g/kg MS)		193 <sup>b</sup>	175 <sup>b</sup>	215 <sup>a</sup>	207 <sup>a</sup>	8,8	**	ns	ns
Fibra Ácido Detergente (g/kg MS)		258	246	264	256	11,8	ns	ns	ns
Fibra Neutro Detergente (g/kg MS)		407	409	398	402	10,1	ns	ns	ns
<sup>5</sup> DIVMO (g/kg MS)		831 <sup>b</sup>	825 <sup>b</sup>	838 <sup>a</sup>	836 <sup>a</sup>	5,4	*	ns	ns
Producción de leche por ha (kg/ha)		15440 <sup>b</sup>	13876 <sup>c</sup>	16983 <sup>a</sup>	15057 <sup>b</sup>	641,1	***	***	***
Sólidos en leche por ha (kg/ha)		1157 <sup>b</sup>	1072 <sup>c</sup>	1268 <sup>a</sup>	1135 <sup>bc</sup>	40,9	***	***	***

<sup>1</sup>Tratamientos: AA (alta oferta y alta disponibilidad); AB (alta oferta y baja disponibilidad); BA (baja oferta y alta disponibilidad) y BB (baja oferta y baja disponibilidad); <sup>a-c</sup>Valores medios situados en una misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ( $p < 0,05$ ); <sup>2</sup>SED= Error estándar de la diferencia. <sup>3</sup>\*\*\*,  $p < 0,001$ ; \*\*,  $p < 0,01$ ; \*,  $p < 0,05$ ; ns = No significativo. <sup>4</sup>MS: Materia seca. <sup>5</sup>DIVMO: Digestibilidad in vitro de la materia orgánica.

leche por ha (16983 y 1268 kg/ha, respectivamente) más alto ( $p < 0,001$ ). Con alta oferta, la alturas de la hierba pre- y post-pastoreo fueron superiores ( $p < 0,001$ ) que con baja oferta (14,4 y 5,0 vs. 11,7 y 4,2 cm, respectivamente). Con baja disponibilidad se obtuvo mayor ( $p < 0,001$ ) utilización del pasto pero menor ( $p < 0,001$ ) ingestión de pasto que con alta disponibilidad. Se observaron resultados similares en otro experimento, efectuado por Roca-Fernández *et al.* (2012), en el que se compararon los dos niveles de

disponibilidad en estudio (15 vs. 20 kg MS/vaca/día). El contenido en PB y la DIVMO del pasto fueron superiores ( $p < 0,01$  y  $p < 0,05$ , respectivamente) con baja oferta que con alta (211 vs. 184 g/kg MS y 837 vs. 828 g/kg MS, respectivamente). Esto se atribuye a un menor deterioro en el valor nutritivo del pasto con el transcurso de las rotaciones (Holmes *et al.*, 1992), motivado por un descenso en el contenido de tallos y de material senescente (Roca-Fernández *et al.*, 2011). El tratamiento BA fue el que mostró una pro-



**Tabla 2. Efecto de la oferta de pasto y de la disponibilidad diaria de hierba sobre la producción y composición química de la leche, el peso vivo y la condición corporal.**

Tratamientos <sup>1</sup>	Oferta (O)	A		B		SED <sup>2</sup>	Significación <sup>3</sup>		
	Disponibilidad (D)	A	B	A	B		O	D	O×D
Producción de leche (kg/vaca/día)		18,9 <sup>a</sup>	17,9 <sup>b</sup>	20,1 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>	0,56	ns	***	ns
Contenido de proteína en leche (g/kg)		35,2	34,5	35,5	35,0	0,63	ns	ns	ns
Contenido de grasa en leche (g/kg)		40,6	42,4	39,9	40,8	1,28	ns	ns	ns
Contenido de sólidos totales en leche (kg/vaca/día)		1,41 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,37 <sup>b</sup>	0,046	ns	***	ns
Peso vivo (kg)		524 <sup>a</sup>	511 <sup>b</sup>	521 <sup>a</sup>	511 <sup>b</sup>	5,6	ns	***	ns
Condición corporal (escala de 1 a 5)		2,74 <sup>a</sup>	2,60 <sup>b</sup>	2,74 <sup>a</sup>	2,62 <sup>b</sup>	0,071	ns	**	ns

<sup>1</sup>Tratamientos: AA (alta oferta y alta disponibilidad); AB (alta oferta y baja disponibilidad); BA (baja oferta y alta disponibilidad) y BB (baja oferta y baja disponibilidad); <sup>a-c</sup> Valores medios situados en una misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ( $p < 0,05$ ); <sup>2</sup>SED= Error estándar de la diferencia.

<sup>3</sup>\*\*\*,  $p < 0,001$ ; \*\*,  $p < 0,01$ ; \*,  $p < 0,05$ ; ns = No significativo. <sup>4</sup>MS: Materia seca.

ducción de leche y de sólidos en leche por ha (16983 y 1268 kg/ha, respectivamente) más alto ( $p < 0,001$ ).

Cuando la producción se expresó por vaca no se observó un efecto significativo ( $p > 0,05$ ) del nivel de oferta (Tabla 2). Los factores estudiados no afectaron ( $p > 0,05$ ) al contenido en proteína y grasa de la leche. La leche y los sólidos totales en leche producidos por vaca y día fueron superiores ( $p < 0,001$ ) con alta que con baja disponibilidad (19,5 y 1,46 vs. 18,1 y 1,37 kg/vaca/día, respectivamente). El peso vivo y la condición corporal de las vacas al final del ensayo fueron mayores ( $p < 0,001$  y  $p < 0,01$ , respectivamente) con alta disponibilidad que con baja (523 kg y 2,74 vs. 511 kg y 2,61, respectivamente).

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto la importancia de aplicar una baja oferta de pasto para conseguir ma-

yor utilización y calidad del pasto. Una alta disponibilidad de hierba aumenta la ingestión de pasto y la producción de leche. La combinación de baja oferta con alta disponibilidad mejora el valor nutritivo de la hierba e incrementa la ingestión de pasto, la producción de leche y la producción de sólidos en leche por hectárea.

## AGRADECIMIENTOS

Al INIA por financiar la estancia y a TEAGASC por financiar el proyecto de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1995) *Official methods of analysis*. Vol. I. 16th Ed. AOAC Int., Arlington: VA.

BARGO F., MULLER L.D., DELAHOY J.E. Y CASSIDY T.W. (2002) Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *Journal of Dairy Science*, 85, 1777-1792.

DELABY L. Y PEYRAUD J.L. (1998) Effect d'une reduction simultanée de la fertilisation azotée et du chargement sur les performances des vaches laitières et la valorisation du pâturage. *Annales of Zootechnia*, 47, 17-39.

DILLON P. Y STAKELUM G. (1989) Herbage and dosed alkanes as a grass management technique for dairy cows. *Agriculture Research Forum*, 8, 104.

DILLON P. (1993) *The use of n-alkanes as markers to determine intake, botanical composition of available or consumed herbage in studies of digesta kinetics with dairy cows*. Dublin, Ireland: National University of Ireland.

HODEN A., MICOL D., LIÉNARD G., MULLER A. Y PEYRAUD J.L. (1986) Interpretation des essayés de pâturage avec des bovines: terminologie, modes de calcul, bilans annuels. *Bulletin Technologie CRVZ Theix*, 63, 31-42.

HOLMES C.W., HOOGENDOORN C.J., RYAN M.P. Y CHU A.C.P. (1992) Some effects of herbage composition, as influenced by previous grazing management, on milk production on ryegrass/white clover pastures. I. Milk production in early spring: effects of different regrowth intervals during the preceding winter period. *Grass Forage Science*, 47, 309-315.

MAYES R.W., LAMB C.S. Y COLGROVE P.A. (1986) The use of dosed herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 10, 161-170.

MORGAN D.J., STAKELUM G. Y O'DWYER J. (1989) Modified neutral detergent

cellulose digestibility procedure for use with the "fibertec" system. *Journal of Agricultural Research*, 28, 91-92.

ROCA-FERNÁNDEZ A.I., O'DONOVAN M.A., CURRAN J. Y GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ A. (2011) Effect of pre-grazing herbage mass and daily herbage allowance on perennial ryegrass swards structure, pasture dry matter intake and milk performance of Holstein-Friesian dairy cows. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(1), 86-99.

ROCA-FERNÁNDEZ A.I., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ A. Y VÁZQUEZ-YÁÑEZ O. P. (2012) Effect of pasture allowance and cows' lactation stage on perennial ryegrass sward quality, pasture dry matter intake and milk performance of Holstein-Friesian cows. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(2), 393-408.

SAS Institute (2005) *SAS User's Guide: Statistics*. Cary, USA: SAS Institute Inc.

TYRRELL H.F. Y REID J.T. (1965) Prediction of the energy value of cow's milk. *Journal of Dairy Science*, 48, 1215-1223.

URBAN B. Y CAUDAL J.P. (1990) *Herbometre Automatise*. Journées de la mesure INRA. Paris, France: INRA.

VIRKAJÄRVI P., SAIRANEN A., NOUSIAINEN J.I. Y KHALILI H. (2002) Effect of herbage allowance on pasture utilization, regrowth and milk yield of dairy cows in early, mid and late season. *Animal Feed Science and Technology*, 97, 23-40.