

COMPARACIÓN DE UNA MEZCLA DE TRÉBOLES ANUALES CON RAIGRÁS INGLÉS EN UN SISTEMA DE PASTOREO CON VACAS DE LECHE

M. VEIGA¹, A. BOTANA¹, C. RESCH¹, S. PEREIRA-CRESPO², T. DAGNAC¹, J. VALLADARES¹, N. DÍAZ¹, B. FERNÁNDEZ-LORENZO¹ Y G. FLORES-CALVETE¹.

¹Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM). Apdo. 10, 15080 A Coruña. gonzalo.flores.calvete@xunta.es. ²Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL), Mabegondo, 15318 Abegondo, A Coruña.

RESUMEN

En este trabajo se presenta la comparación, en términos de rendimiento de materia seca y del valor nutritivo de la hierba así como de la producción y composición de leche de vaca, entre dos pastos: una mezcla de raigrás híbrido con tres especies de tréboles anuales (trébol alejandrino, trébol encarnado y trébol persa ssp. *resupinatum*) y un cultivo monofito de raigrás inglés. Ambos pastos se aprovecharon mediante un sistema de pastoreo rotacional por vacas lecheras durante la primavera en la zona atlántica de Galicia. A pesar del buen valor nutritivo inicial de la mezcla de raigrás y leguminosas anuales, la baja eficiencia de la utilización del pasto por las vacas debido al hábito semi-postrado de los tréboles anuales y la rápida disminución de la calidad, genera un inconveniente para la inclusión de los tréboles anuales en los sistemas de pastoreo. Además, los similares rendimientos en producción, grasa y proteína de la leche en ambos tratamientos, evidencian que el pastoreo de leguminosas anuales no es una alternativa clara a las praderas de raigrás inglés clásicas en las condiciones de producción de leche de Galicia.

Palabras clave: leguminosas anuales, valor nutritivo, producción, composición de la leche.

INTRODUCCIÓN

Las explotaciones lecheras gallegas gestionan aproximadamente un tercio de la superficie agrícola utilizada y generan el 40% del valor añadido bruto del sector agrícola de la región (López-Iglesias *et al.*, 2013). En la actualidad, la producción de leche de vaca alcanza los 2,5 millones de toneladas, que representa más del 40% de la producción total de leche de vaca de España. Esta cifra convierte a Galicia en una de las 10 regiones de la UE con el mayor nivel de producción de leche de vaca (Eurostat, 2013). El modelo de producción lechera en Galicia ha evolucionado hacia un uso intensivo de la tierra, en el que la rotación de raigrás italiano con maíz forrajero es predominante en las explotaciones más productivas (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2009). A pesar de la alta productividad de este sistema, ambos cultivos presentan un bajo contenido en proteína, lo que obliga a utilizar concentrados con una alta proporción de materias primas proteicas importadas que encarecen notablemente el coste de la ración de las vacas de leche. Con el fin de incrementar la producción de proteína de este sistema, se realizaron estudios en Galicia sobre la inclusión de leguminosas anuales del género *Trifolium* como cultivo invernal, las cuales mostraron una alta productividad (Valladares *et al.*, 2012) y un buen valor nutritivo (Pereira-Crespo *et al.*, 2012a) cuando se cosechan en primavera para ensilar, siendo bien aceptados por los ganaderos en este tipo de aprovechamiento. Es conocido, por otra parte, que existen ventajas productivas y ambientales cuando se introducen especies leguminosas plurianuales en los pastos, en comparación con los cultivos monofitos de gramíneas en los sistemas de producción de leche (Dewhurst *et al.*, 2009). No existe información, sin embargo, acerca del comportamiento, a este respecto, de los tréboles anuales utilizados en pastoreo por vacas lecheras. Por esta razón se planteó un estudio cuyo objetivo era comparar, en términos de

producción y composición de la leche, una mezcla de tréboles anuales y raigrás híbrido con un pasto monofito de raigrás inglés durante el pastoreo de primavera-verano con vacas en lactación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la finca del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) situado en Galicia (43° 15' N, 8° 18' W) entre los meses de abril y julio de 2015. Las características de los pastos evaluados fueron: a) una mezcla de tres tréboles anuales compuesta por trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum* L. cv Alex), trébol encarnado (*T. incarnatum* L. cv Viterbo) y trébol persa (*T. resupinatum* L. ssp. *resupinatum* cv Nitroplus) con un raigrás híbrido (*Lolium hybridum* Hauskn. cv Barsilo) (LAR), y b) un cultivo monofito de raigrás inglés (*Lolium perenne* L. cv Barsintra) (RI). Los dos tipos de pasto fueron sembrados en el otoño de 2014 en dos parcelas de 2 ha cada una, con una densidad de siembra de 30 kg ha⁻¹ de raigrás inglés para el pasto RI, y de 10 kg ha⁻¹ de raigrás híbrido, 5 kg ha⁻¹ de trébol encarnado, 5 kg ha⁻¹ de trébol alejandrino y 3 kg ha⁻¹ de trébol persa para el pasto LAR. El pasto RI recibió un aporte de 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno (N) fraccionado en dos aplicaciones iguales en la siembra y a mediados de marzo, mientras que el pasto LAR no recibió ninguna fertilización de N.

Se utilizaron 20 vacas Holstein-Friesian del rebaño del CIAM, con una producción de leche inicial de 37,5 ± 6,8 kg/día y un peso vivo inicial de 590 ± 66 kg que se distribuyeron al azar en dos grupos iguales (n=10), con dos vacas primíparas por grupo. Las vacas realizaron el pastoreo de forma rotacional, en bandas, mediante hilos electrificados y estaquillas móviles, desde el 27 de abril al 17 de julio. El pastoreo se realizó durante 10 horas al día, entre los dos ordeños (8:00 am y 18:00 pm) diarios, permaneciendo durante la noche en el establo donde se les ofreció una mezcla *unifeed* de 8,5 kg de materia seca (MS), cuya composición, expresada en MS, era de 5 kg de ensilado de maíz, 1 kg de heno de pradera y 2,5 kg de concentrado comercial con un contenido en proteína bruta (PB) de 250 g kg⁻¹ MS. La composición media del ensilado de maíz empleado como ingrediente de la ración fue: 314 g kg⁻¹ de MS, 72 g kg⁻¹ MS de PB, 294 g kg⁻¹ MS de almidón (ALM) y energía neta leche (ENL) de 1,38 Mcal kg⁻¹ MS. En el caso del heno de pradera, la composición media fue: 860 g kg⁻¹ de MS, 73 g kg⁻¹ MS de PB y 573 g kg⁻¹ de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMOIV).

El pasto se muestreó semanalmente en tres superficies cuadradas (0,36 m²) elegidas al azar en cada franja del pasto fresco ofrecido a las vacas, realizándose el corte del forraje de forma manual a una altura de 5 cm del suelo. De manera similar, se tomaron muestras post-pastoreo al trasladar las vacas a una nueva franja de pasto. Las muestras de pasto se pesaron y se dividieron en dos alícuotas para determinar: (1) el contenido de materia seca y valor nutritivo y (2) la composición botánica. La materia seca (MS) de las muestras de pasto se determinó en una estufa de aire forzado (80 °C, 16 h). La composición química y digestibilidad se estimó mediante ecuaciones NIRS desarrolladas en el CIAM (Pereira-Crespo *et al.*, 2012b).

La producción individual de leche de cada vaca, en cada ordeño, se registró diariamente a lo largo de todo el ensayo utilizando el Sistema Alpro DeLaval. Se tomaron muestras de leche por vaca individual en el ordeño de mañana y de tarde durante 3 días consecutivos en las semanas 3, 6, 9 y 12 del experimento (n=480). Las muestras de leche de cada ordeño se mantuvieron refrigeradas a 4 °C y se trasladaron inmediatamente al Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL), donde se estimó la composición química (grasa, proteína, lactosa, extracto seco magro y urea) y la composición de ácidos grasos (AG) de la leche mediante los análisis de rutina FTMIR utilizando un MilkoScan™ FT6000 (Foss Electric A/S, Hillerød, Denmark).

El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA utilizando el modelo $y = \mu + \alpha_i T + \beta_j P + (\alpha\beta)$

$ijTxP + Xijk + \epsilon_{ijk}$, donde T es el tipo de pasto (factor fijo), P es la semana del experimento (factor aleatorio) y X representa las covariables (días en leche, número de partos, rendimiento inicial y el peso vivo inicial) utilizadas en el análisis. La separación de medias se realizó mediante el procedimiento de rango múltiple de Duncan y todos los análisis se realizaron utilizando PROC GLM y PROC MIXED de SAS (SAS Institute, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ambos pastos estaban compuestos casi exclusivamente por las especies sembradas, con valores medios del 98,2% y del 98,4% de la MS de la biomasa total de los tratamientos LAR y RI, respectivamente. Los tréboles dominaron la composición del pasto en el tratamiento LAR en una proporción superior al 90% de la MS total, siendo de destacar la baja competitividad en la mezcla del raigrás híbrido, quizás derivada de la no aplicación de N en la siembra y el hábito de crecimiento semi-postrado de los tréboles, en particular del trébol persa. La presencia del trébol alejandrino en la mezcla se incrementó con el avance de la estación de pastoreo, debido a su capacidad de rebrote, pasando del 22% de la MS de la biomasa total en el primer período al 83% en el último. El valor medio de pasto en oferta fue muy superior para la mezcla de tréboles comparado con el del raigrás (4,87 vs 2,41 t ha⁻¹ MS, respectivamente), mostrando la alta productividad de biomasa de las leguminosas anuales en el período de primavera-verano. En contrapartida, la utilización del pasto de leguminosas por las vacas fue claramente inferior al observado para el raigrás, con valores del 44% y 62% en el primer período al 30% y 40% en el último, respectivamente.

El tipo de pasto y, particularmente, el período de ensayo mostraron una fuerte influencia sobre la composición y valor nutricional del forraje (Tabla 1). Comparado con el raigrás, la mezcla de tréboles anuales mostró un menor contenido ($p < 0,001$) en MS (204,8 vs 251,7 g kg⁻¹), fibra neutro detergente (FND 471,9 vs 553,8 g kg⁻¹ MS), azúcares (CSA 86,7 vs 192,8 g kg⁻¹ MS), carbohidratos no estructurales totales (CNET 126,6 vs 212,2 g kg⁻¹ MS), DMOIV (652,5 vs 701,9 g kg⁻¹) y ENL (1,34 vs 1,47 Mcal kg⁻¹ MS), mientras que la concentración de PB (133,5 vs 103,5 g kg⁻¹ MS) y de fibra ácido detergente (FAD 361,7 vs 310,0 g kg⁻¹ MS) fue superior ($p < 0,001$). El contenido en MS aumentó y la calidad del forraje disminuyó claramente para ambos pastos con el avance de la madurez. La tasa de incremento de MS fue prácticamente el doble para la mezcla de tréboles, comparada con la del raigrás (31,6 vs 17,4 g kg⁻¹ semana⁻¹). La reducción media del contenido de PB de la mezcla de leguminosas duplicó a la del raigrás (-5,1 vs -2,4 g kg⁻¹ MS semana⁻¹) si bien la concentración proteica de aquel tratamiento se mantuvo por encima de la del raigrás durante todo el ensayo. El incremento semanal de la concentración de FND fue casi la mitad para LAR comparado con RI (9,8 vs 15,2 g kg⁻¹ MS semana⁻¹), evidenciando que los tréboles anuales mantienen una mayor ingestibilidad potencial a lo largo de toda la estación. La magnitud del descenso de digestibilidad y valor energético de la hierba con el avance de la estación no fue diferente entre ambos tipos de pasto, con valores de DMOIV de -13,3 y -16,5 g kg⁻¹ semana⁻¹ y de ENL de -0,028 y -0,034 Mcal kg⁻¹ MS para los tratamientos LAR y RI, respectivamente. La rápida caída de PB y DMOIV en el pasto LAR concuerda con las observaciones de Pereira-Crespo *et al.* (2012a), relativas a una marcada reducción en el valor nutritivo de los tréboles anuales al alcanzar el estado de floración, si bien las excepcionales condiciones climáticas del verano de 2015, con precipitaciones anormalmente bajas, pudieran haber influido en la rápida pérdida de calidad del pasto.

Tabla 1. Efecto del tipo de pasto y de la interacción de tipo de pasto x período en el contenido de materia seca, composición química y valor nutricional de la hierba.

	Tipo de pasto			Tipo de pasto x Período								p	e.s.m.
	LAR	RI	p	LAR				RI					
				P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4		
MS	204,8	251,7	***	114,9	140,2	224,5	339,5	199,4	211,1	239,8	356,4	**	11,46
MO	911,1	914,7	ns	895,8	906,7	919,9	922,0	905,2	900,9	912,9	939,7	ns	6,52
PB	133,5	103,5	***	162,6	139,2	115,9	116,2	106,6	107,7	114,8	85,0	*	9,19
FAD	361,7	310,0	***	331,4	345,7	374,6	395,1	288,3	299,9	295,1	356,5	ns	11,94
FND	471,9	553,8	***	431,3	448,0	488,6	519,6	504,3	535,0	534,4	641,7	*	14,81
CSA	86,7	192,8	***	100,0	120,0	80,4	46,4	245,5	212,5	176,2	136,9	ns	15,92
CNET	126,6	212,2	***	130,4	145,2	127,9	103,0	254,8	213,7	202,0	178,5	ns	16,28
DMOIV	652,5	701,9	***	702,8	693,4	631,0	582,8	760,5	733,2	702,3	611,8	ns	11,78
ENL	1,34	1,47	***	1,44	1,43	1,30	1,19	1,60	1,52	1,47	1,29	ns	0,03

LAR: mezcla de tréboles anuales con raigrás híbrido; RI: cultivo monofito de raigrás inglés; P1: 27 abril-17 mayo; P2: 18 mayo-7 junio; P3: 8-28 junio; P4: 29 junio-19 julio; MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FAD: fibra ácido detergente; FND: fibra neutro detergente; CSA: carbohidratos solubles en agua; CNET: carbohidratos no estructurales; DMOIV: digestibilidad *in vitro* MO; ENL: energía neta leche; p: significación del test F en el ANOVA; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; ns: no significativo; e.s.m.: error estándar de la media.

Como se muestra en la Tabla 2, el tipo de pasto no afectó significativamente a la producción diaria de leche, ni a la producción de grasa y proteína de la leche (valores medios de 27,94 y 27,12; 1,09 y 1,05; 0,78 y 0,75 kg vaca⁻¹ día⁻¹ para pasto LAR y pasto RI, respectivamente), si bien la producción de extracto seco magro fue ligeramente superior para el pasto de tréboles anuales comparado con el de raigrás (2,22 vs 2,14 kg vaca⁻¹ día⁻¹, respectivamente). Las concentraciones de grasa y proteína (valores medios de 4,16 y 2,97%, respectivamente) tampoco fueron significativamente diferentes para los dos tipos de pasto, mientras que el contenido de lactosa y de extracto seco magro fueron superiores para LAR en comparación con RI, con valores medios de 4,72 vs 4,66% (p <0,001) y 8,48 vs 8,41% (p <0,05), respectivamente. La grasa de la leche del pasto de raigrás mostró un perfil de AG menos saturado en comparación con el de tréboles anuales (p<0,01) con valores medios de AG saturados (AGS) de 69,83 y 70,93% del total de AG, respectivamente. La concentración de urea en leche de las vacas que consumieron el pasto LAR fue más alta (p<0,001) en comparación con las alimentadas con el pasto RI (168 vs 129 mg L⁻¹, respectivamente), lo que probablemente refleja una relación proteína/energía más alta en el pasto LAR y un déficit de proteína en el pasto de raigrás, que se hace particularmente evidente en la primera mitad del pastoreo.

Se observó una mayor disminución en los rendimientos diarios de leche y grasa y proteína de la leche a lo largo del ensayo para las vacas del tratamiento LAR comparadas con las de RI, con una variación semanal por vaca de, respectivamente, -0,71 vs -0,13 kg de leche, -31,1 vs -2,0 g de grasa y -15,5 vs -3,3 g de proteína, lo que refleja una pérdida mucho más acelerada de la calidad del pasto de tréboles anuales en comparación con el pasto de raigrás con el avance del periodo de pastoreo. Por otro lado, el porcentaje de AGS y AG monoinsaturados de la grasa de la leche (expresados sobre el total de AG) se mantuvo casi constante durante la temporada de pastoreo, mientras que el de AG poliinsaturados se redujo con el avance de la estación, de forma más rápida para las vacas que pastoreaban el tratamiento de tréboles anuales.



Tabla 2. Efecto del tipo de pasto y la interacción de tipo de pasto x período en la producción y composición de leche.

	Tipo de pasto			Tipo de pasto x Período								p	e.s.m.
	LAR	RI	p	LAR				RI					
				P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4		
Producción (kg vaca⁻¹ día⁻¹)													
Leche [†]	27,94	27,12	ns	32,37	28,16	24,75	25,95	27,51	28,38	26,32	26,26	***	0,676
Grasa	1,09	1,05	ns	1,27	1,10	0,96	0,99	1,07	1,07	1,02	1,05	***	0,327
Proteína	0,78	0,75	ns	0,88	0,77	0,70	0,74	0,74	0,81	0,74	0,71	***	0,019
Extracto seco magro	2,22	2,14	*	2,56	2,25	1,98	2,05	2,20	2,29	2,07	2,01	***	0,487
Composición leche (%)													
Grasa	4,16	4,16	ns	4,23	4,19	4,15	4,08	4,11	3,87	4,19	4,48	***	0,098
Proteína	2,97	2,97	ns	2,93	2,95	2,99	3,03	2,85	2,94	3,03	3,04	***	0,030
Lactosa	4,72	4,66	***	4,74	4,79	4,74	4,60	4,70	4,57	4,67	4,68	***	0,026
Extracto seco magro	8,48	8,41	*	8,48	8,54	8,52	8,37	8,38	8,31	8,46	8,48	ns	0,038
Urea													
Urea en leche (mg L ⁻¹)	168	129	***	163	150	151	210	93	77	144	202	***	8,478
AG en leche (% AGT)													
AGS	70,93	69,83	**	70,84	70,90	71,00	70,99	68,81	70,07	70,61	69,87	ns	0,536
AGMI	23,74	24,30	ns	23,70	23,04	23,72	24,56	25,06	23,04	23,68	25,39	ns	0,418
AGPI	1,67	1,71	ns	2,14	1,54	1,44	1,53	2,04	1,45	1,61	1,74	**	0,061

LAR: mezcla de tréboles anuales con raigrás híbrido; RI: cultivo monofito de raigrás inglés; P1: 27 abril-17 mayo; P2: 18 mayo-7 junio; P3: 8-28 junio; P4: 29 junio-19 julio. [†]Producción de leche corregida en grasa y proteína (3,5% grasa, 3,5% proteína); AGS: ácidos grasos saturados; AGMI: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: ácidos grasos poliinsaturados; p: significación del test F en el ANOVA; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; ns: no significativo; e.s.m.: error estándar de la media.

CONCLUSIONES

No se observan ventajas, en términos de producción y composición de la leche, del pastoreo de tréboles anuales en comparación con el raigrás inglés. El pasto de leguminosas mostró una elevada producción, una rápida caída de la calidad y una baja eficiencia de aprovechamiento en pastoreo debido al hábito de crecimiento semi-postrado de estas especies, lo cual sugiere que estas especies son más adecuadas para ensilar.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se realizó en el marco de proyecto INIA RTA2012-00065-C05-02.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEWHURST R.J., DELABY L., MOLONEY A., BOLAND T. Y LEWIS E. (2009) Nutritive value of forage legumes used for grazing and silage. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, **48**, 167-187.
- EUROSTAT (2013) http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics.
- FERNÁNDEZ-LORENZO B., DAGNAC T., GONZÁLEZ-ARRAÉZ A., VALLADARES J., PEREIRA-CRESPO S. Y FLORES G. (2009) Estructura productiva de las explotaciones lecheras gallegas. *Pastos*, **39(2)**, 251-299.
- LÓPEZ-IGLESIAS E., SINEIRO-GARCÍA F. Y LORENZANA-FERNÁNDEZ R. (2013) Processes of Farmland Abandonment: Land Use Change and Structural Adjustment in Galicia (Spain). *Agriculture in Mediterranean Europe: Between Old and New Paradigms Chapter 5. Research in Rural Sociology and Development*, **19**, 91-120.
- PEREIRA-CRESPO S., VALLADARES J., FLORES G., DÍAZ N., FERNÁNDEZ-LORENZO B., RESCH C.,



- GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., BANDE-CASTRO M.J. Y RODRÍGUEZ-DIZ X. (2012a) Rendimiento y valor nutritivo de nuevas leguminosas anuales como cultivo de invierno en rotaciones forrajeras intensivas en Galicia. *Pastos*, **42(1)**, 29-50.
- PEREIRA-CRESPO S., VALLADARES J., FLORES G., FERNÁNDEZ-LORENZO B., RESCH C., PIÑEIRO J., DÍAZ N., GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., BANDE-CASTRO M.J. Y RODRÍGUEZ-DIZ X. (2012b) Prediction of the nutritive value of anual forage clovers and serradella by near infrared spectroscopy (NIRS). *Options méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars*, **102**, 241-244.
- SAS INSTITUTE (2009) SAS/STAT USER'S GUIDE, V.9.2, SAS INSTITUTE INC., CARY, NC, USA.
- VALLADARES J., PEREIRA-CRESPO S., FLORES G., DÍAZ N., FERNÁNDEZ-LORENZO B., RESCH C., GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., BANDE-CASTRO M.J., RODRÍGUEZ-DIZ X. Y PIÑEIRO J. (2012) New annual legumes as winter crops for intensive forage rotations in Galicia (NW Spain) I.-Dry Matter Yield. *Options méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars*, **102**, 242-245.

COMPARISON OF A MIXTURE OF ANNUAL CLOVERS WITH PERENNIAL RYEGRASS IN A DAIRY COWS GRAZING SYSTEM

SUMMARY

This paper presents a comparison between a mixture of three annual clovers (berseem clover, crimson clover and persian clover ssp. *resupinatum*) with hybrid ryegrass and a pasture of perennial ryegrass, rotationally grazed by dairy cows during the spring-summer season in the Atlantic area of Galicia, in terms of pasture dry matter yield and nutritive value, milk yield and milk composition. Despite of the initially good nutritive value of the annual legume mixture, the low efficiency of herbage utilization by cows in this sward due to the semi-prostrate habit of annual clovers and the rapid decline in quality, possess a serious drawback for the inclusion of annual clovers in the dairy grazing systems. In addition, no differences were observed between treatments in the yield of milk, milk fat and milk protein, suggesting that annual legumes grazing is not a clear alternative to the classical perennial ryegrass swards in the conditions of the Galician dairy farming.

Key words: annual legumes, nutritive value, production, milk composition.

