



PRODUCCIÓN, CONTENIDO EN PRINCIPIOS NUTRITIVOS Y COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS DEL CULTIVO DE *LOLIUM MULTIFLORUM* SOLO O ASOCIADO A *TRIFOLIUM*

Este artículo es el fruto de la labor de investigación llevada a cabo en la finca de prácticas de La Granja, cuyo análisis se centró en la producción, principios nutritivos y composición en ácidos grasos de dos cultivares de raigrás italiano anual, uno en siembra pura y otro asociado a distintas especies de tréboles anuales, a lo largo del primer ciclo de crecimiento durante el invierno 2010-2011.

G. Salcedo Díaz

Dpto. de Calidad e Innovación, Centro Integrado de Formación Profesional La Granja
E-39792 Heras, Cantabria (España)
gregoriosalce@ono.com

» SÍNTESIS

El objetivo de este experimento fue estudiar la variación de la producción y del contenido en principios nutritivos y ácidos grasos a lo largo del primer crecimiento ininterrumpido desde la siembra del otoño a la primavera del *Lolium multiflorum* alternativo (cv. Agraco-812 y cv. Salam) como cultivo monofito (L), así como de la mezcla de *Lolium multiflorum* alternativo (cv. Asterix) con distintas especies de *Trifolium* (*T. incarnatum* cv. Trincat y Licherry, *T. resupinatum* cv. Laser y *T. michelianum* cv. Balansa), medidos en seis fechas de corte (DC) diferentes.

La FC y la interacción FC * Tipo de Forraje influyeron significativamente sobre la mayoría de los parámetros consi-

derados en este trabajo. El efecto del Tipo de Forraje resultó relevante para la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica estimada (DMOestndc) ($P \leq 0,001$), la proteína bruta (PB) ($P \leq 0,05$) y la grasa bruta (GB) ($P \leq 0,01$). Para FC = 190 días tras la siembra, en los monocultivos de *Lolium* hubo mayores concentraciones de ácidos grasos totales (AGs) ($P \leq 0,01$), α -linolénico ($P \leq 0,001$) y poliinsaturados ($P \leq 0,00$) que en las mezclas con trébol, mientras que la producción media de los monocultivos fue un 8,2 % menor que la media de las mezclas. Para el conjunto de forrajes y DC, los ácidos mayoritarios fueron el α -linolénico y el palmítico, con contenidos medios de 17,7 y 3,7 g kg⁻¹ MS, respectivamente. Las variables más correlacionadas con los AGs fueron la FADSINCEN ($r = -0,39$; $P \leq 0,01$), la DMOestndc ($r = -0,29$; $P \leq 0,01$), el contenido en N ($r = 0,49$; $P \leq 0,01$), la DC ($r = -0,37$; $P \leq 0,01$) y la radiación fotosintéticamente activa (RFA) ($R = -0,51$; $P \leq 0,01$). A nivel individual, el ácido α -linolénico se relacionó positivamente con la concentración de N ($r = 0,42$; $P \leq 0,01$) y negativamente ($r = -0,27$; $P \leq 0,01$) con la RFA.

LA ROTACIÓN MÁS UTILIZADA EN LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DEL NORTE DE ESPAÑA ES LA FORMADA POR EL MAÍZ (*ZEAMAYS* L.) COMO EL CULTIVO DE VERANO PRINCIPAL, Y EN INVIERNO, EL RAIGRÁS ITALIANO (*LOLIUM MULTIFLORUM* L.) ALTERNATIVO O NO ALTERNATIVO EN MONOCULTIVO

INTRODUCCIÓN

La rotación más utilizada en las explotaciones lecheras del norte de España es la formada por el maíz (*Zea mays* L.) como el cultivo de verano principal y en invierno, el raigrás italiano (*Lolium multiflorum* L.) alternativo o no alternativo en monocultivo. El alternativo o *Westerwold* recibe un corte en invierno y uno o dos en primavera; el no alternativo, asociado o no a leguminosas, recibe dos cortes en primavera para ensilado (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2007).

Los forrajes verdes representan una fuente rica y natural de ácido palmítico (C16:0), oleico (C18:1) y ácidos grasos poliinsaturados, en particular linoleico (C18:2) y α -linolénico (C18:3) (Hawke, 1973; Harfoot, 1981; Bauchart *et al.*, 1984; McDonald *et al.*, 1988; Walker *et al.*, 2004). Respecto del material original, en los forrajes conservados, las cantidades de C18:1 y C18:2 aumentan, mientras que la de C18:3 desciende (Morand-Fehr y Tran, 2001). En las materias primas no forrajeras, el extracto etéreo está compuesto mayoritariamente por triglicéridos (Bondi, 1989), mientras que el de los forrajes lo integran principalmente glicolípidos y fosfolípidos, ricos en ácidos grasos poliinsaturados.

Entre otros, el contenido en ácidos grasos de los forrajes pueden variar con la especie, la variedad, la técnica de conservación (Lough y Anderson, 1973; Mayland *et al.*, 1976; Yan y Fujita, 1997; Dewhurst *et al.*, 2003; Boufaïed *et al.*, 2003; Cabiddu *et al.*, 2009), el estado de madurez (Hawke, 1973; Barta, 1975; Boufaïed *et al.*, 2003; Cabiddu *et al.*, 2009), diferencias entre hojas y tallos (Jarrige *et al.*, 1995; Boufaïed *et al.*, 2003), la temperatura ambiente (Kuiper, 1970; Hawke, 1973), la fertilización nitrogenada (Boufaïed *et al.*, 2003; Elgersma *et al.*, 2005 y Salcedo, 2011) y su concentración de N (Mayland *et al.*, 1976).

El objetivo de este estudio ha sido comparar la producción, los principios nutritivos y la composición en ácidos grasos de dos cultivares de raigrás italiano anual en siembra pura y de otro cultivar de esta gramínea, asociada con distintas especies de tréboles anuales a lo largo del primer ciclo de crecimiento durante el invierno. »

RECK

Agrartechnik

Departamento comercial para Portugal, País Vasco, Navarra, Castilla y León y Asturias

José Antonio Rojo García
27250 Castro de Rei - Lugo
joserujo@reckiberica.es
www.reckiberica.es
Tel. (+34) 982 314 428
Móvil (+34) 678 432 835
Alemania (+49) 160 59 21 435

Mikel Irazu
27250 Castro de Rei - Lugo
mikelirazu@reckiberica.es
www.reckiberica.es
Tel. (+34) 982 314 143
Móvil (+34) 674 031 030
Portugal (+55) 191 35 85 580



RECK

Ibérica
Agrartechnik Landsmaschinen Ibérica S.L.

IMPORTADOR PARA ESPAÑA
Y PORTUGAL DE LAS MARCAS

TOMIX

LEHNER

JF-STOLL



RECK
Agrartechnik

*Para Cantabria y Guipúzcoa

- Importación de maquinaria seminueva agrícola/forestal desde los mejores proveedores de Europa y Estados Unidos
- Servicio técnico y asesoría para su inversión más rentable
- Más de 35 años de experiencia
- Con red de distribución en toda España:

Agrocantabria
C/ Carretera Comarcal, s/n
39793 Villaverde de Portones
(Cantabria)
Tel.: 942 508 076
elias@agrocantabria.com

Talleres Altemir Febas S.A.
Avda. Monzón, 27
22422 Fonz (Huesca)
Tel.: 974 412008 - 636 209 639
info@altemirfebas.com

El Pandito
C/ Alameda, 1
41650 El Saucejo (Sevilla)
Tel.: 955 958 070 - 666 014 826
elpandit2000@yahoo.es

Talleres Barrio Gómez S.A. (Promodis)
Ctra. San Ildefonso a Peñafiel, 1
40350 Escalona del Prado (Segovia)
Tel.: 921 570510 - 653 930 002
ibarrío@talleresbarrio.com

Inmopen
Ctra. Villarubia km 2
13200 Manzanares (Ciudad Real)
Tel.: 948 983 390 - 649 028 528
inmopen@inmopen.com

Sermasur
Ctra. El Viso s/n
14480 Alcaracejos (Córdoba)
Tel.: 957 156 034 - 607 873 818
sermasur@hotmail.es

Agrícola Garvín
Carretera Cervera, km 1,3
45600 Talavera de la Reina (Toledo)
Tel.: 925 801 321

¡No dude en consultarnos!

www.reckiberica.es

José: 678 432 835

Mikel: 674 031 030



MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental

El experimento fue desarrollado en la finca de prácticas del centro integrado de formación profesional La Granja, Heras, Cantabria (43° 24'N; 3° 45'W y 5 m sobre el nivel del mar) durante los años 2010 y 2011. Los tratamientos para evaluar fueron cinco cultivos forrajeros de invierno cultivados en seis momentos durante su ciclo de crecimiento invernal, dispuestos en un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento.

Como indica la tabla 1, se utilizaron dos raigrases italianos tipo *westerwoldicum* en cultivo puro (cv. Agraco-812 y cv. Salam) y otro raigrás del incluso tipo (cv. Asterix) asociado a tréboles anuales en tres mezclas comerciales con diferente composición, que incorporaban trébol rojizo (*Trifolium incarnatum* cv. trincat) y trébol persa (*T. resupinatum* cv. laser) en dos de ellas, mientras la tercera mezcla añadía a las leguminosas anteriores otra variedad de *T. incarnatum*

(cv. Licherry) y un trébol migueliano (*T. michelianum* cv. Balansa). Las fórmulas de siembra de las tres mezclas diferirían, además, en la relación gramínea:leguminosa con porcentajes de semilla de leguminosas del 20 %, 30 % y 35 %.

Los cultivos fueron sembrados el 21 de septiembre de 2009 y el 6 de octubre de 2010 a la dosis de 40 kg semilla por hectárea sobre un suelo de textura francoarcillolimoso.

Sus resultados de análisis fueron pH, 6,24; materia orgánica oxidable, 2,09 %; N, 0,14 %; C/N, 14,9; P (Olsen), 12,5 ppm; Ca, 866 ppm; Mg, 92 ppm; K, 96 ppm; capacidad de intercambio catiónico, 18,6 mq/100 g suelo. La temperatura media y pluviometría durante los dos años de estudio (figura 1) fueron proporcionadas por la Agencia Estatal de Meteorología de Cantabria. »

Figura 1. Climograma durante el experimento

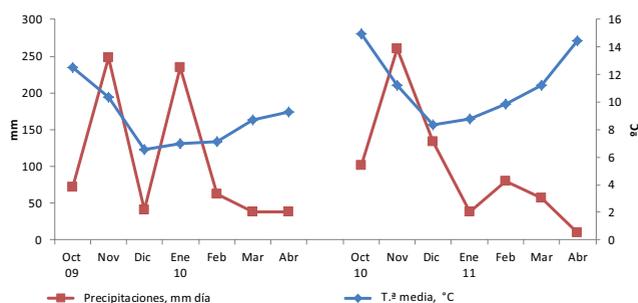


Tabla 1. Composición de las siembras puras, asociaciones y estados de madurez

Asociación	Gramínea %	Leguminosa %
Raigrás italiano (R ₁)	<i>L. multiflorum</i> cv. Agraco-812, 100 %	-
Raigrás italiano (R ₂)	<i>L. multiflorum</i> cv. Salam, 100 %	-
Mezcla Oro Verde (M ₁)	<i>L. multiflorum</i> cv. Asterix, 80 %	<i>T. incarnatum</i> cv. Trincat, 10 % <i>T. resupinatum</i> cv. Laser, 10 %
Mezcla Oro Verde + (M ₂)	<i>L. multiflorum</i> cv. Asterix, 70 %	<i>T. incarnatum</i> cv. Trincat, 20 % <i>T. resupinatum</i> cv. Laser, 10 %
Mezcla D1 (M ₃)	<i>L. multiflorum</i> cv. Asterix, 65 %	<i>T. incarnatum</i> cv. Licherry, 20 % <i>T. resupinatum</i> cv. Laser, 5 % <i>T. incarnatum</i> cv. Trincat, 5 % <i>T. michelianum</i> cv. Balansa, 5 %
Fechas de muestra y estados de madurez		
2009-2010		
Fecha	Estado madurez ¹	Unidades calor
09-12-2009	V ₁	926
25-01-2010	V ₂	1.177
17-02-2010 ₁	IES ₁	1.267
10-03-2010	IES ₂	1.423
25-03-2010	IE	1.554
13-04-2010	20 % H	1.652
2010-2011		
Fecha	Estado madurez	Unidades calor
12-12-2010	V ₁	580
12-01-2011	V ₂	747
02-02-2011	ES ₁	832
23-02-2011	ES ₂	970
11-03-2011	IE	1.067
04-04-2011	10 % H	1.283

V: hojoso; IES: inicio encañado; IE: inicio espigado; H: espigado; ¹: referido a la gramínea

El cultivo precedente fue maíz para ensilado. La fertilización del primer año consistió en la aplicación de 45 unidades de N, P₂O₅ y K₂O ha⁻¹ y 18 de N, 60 de P₂O₅ y 36 de K₂O en el segundo. La diferencia de fósforo entre años se debe a las extracciones del forraje procedentes del año anterior (5.464 kg MS ha⁻¹ 1.º año x 0,59 % de P₂O₅ = 32,2 kg de P₂O₅) de una parte y de otra, elevar la concentración del suelo a niveles de 16 ppm de P recomendados por Oyanarte y Rodríguez (1993) en suelos del norte de la península. La superficie de la parcela experimental fue de 10 m x 10 m y la útil (zona de muestreo), de 6 m x 6 m, con la asignación de un m² para cada una de las seis fechas de corte estudiadas (tabla 1). La citada superficie fue segada con una barra guadañadora (BCS, tipo BF80/175) de 1 m de corte y, posteriormente, se anotó el peso del forraje. Dentro de cada muestreo se tomaron alícuotas de aproximadamente 2.000 g de cada forraje, de los cuales 1.700 g fueron secados en estufa a 60 °C durante 48 horas para determinar la materia seca, producción por hectárea de esta, contenido en principios nutritivos y perfil lipídico. Después, los forrajes fueron molidos con un molino Retsch a 1 mm y conservados en colectores de plástico herméticos de 250 ml.

Los 300 g restantes se utilizaron para determinar la composición botánica de la mezcla, separando manualmente las fracciones de gramíneas, leguminosas y otras, expresándolas en porcentaje sobre material fresco.

Las unidades de calor acumuladas (UCA) de cada control dentro de cada cultivo fueron estimadas a partir del día de la siembra utilizando la ecuación de McMaster y Wilhelm (1997) como: $UCA = [(T^a \text{ máx.} + T^a \text{ mín.}) / 2] - T^a \text{ base}$, siendo T^a base = 4 °C.

La radiación fotosintéticamente activa (RFA) de septiembre a abril fue calculada a partir de la radiación solar global (RSG, MJ m⁻² día⁻¹) del periodo 1998 a 2003, proporcionada por la Agencia Estatal de Meteorología de Cantabria y considerando la RFA como el 50 % de la RGS (González, 1993), de la cual se obtuvo la ecuación $RFA = 6,03 - 0,068x + 0,0004x^2$, r² = 0,91, donde x = días a contar desde la fecha de siembra.

Análisis químico

El análisis de los principios nutritivos consistió en la determinación de la materia seca final a 103 °C y cenizas a 550 °C; la proteína bruta (PB) como N-Kjeldahl x 6,25 con el KjeltectTM 2300 de Tecator; la fibra ácido detergente sin cenizas (FADSINCEN) según Goering y Van Soest (1970) utilizando extractor Dosifiber de SELECTA; la digestibilidad neutro detergente-celulosa de la materia orgánica (DenzMondc) según Riveros y Argamentería (1987), estimándose la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica (DMOestndc). Los principios nutritivos fueron analizados en el Laboratorio de Nutrición Animal del IES La Granja. La grasa bruta (GB) se extrajo con éter de petróleo 40-60 °C con un SoxhletTM de Tecator en el Laboratorio Agroalimentario de Santander del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Las siglas utilizadas para los principios nutritivos corresponden a la propuesta de normalización del Servicio de Información sobre Alimentos de la Universidad de Córdoba (Maroto *et al.*, 2008).

Análisis de ácidos grasos

Para la preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos de la materia grasa de los forrajes se siguió la Norma ISO 15884/FIL 182:2002. La separación y cuantificación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se efectuó con un cromatógrafo de gases Autosystem XL de Perkin Elmer, equipado con una columna capilar de sílica fundida (Chrompack CP-SIL 88, de 50 m, 0,25 mm de diámetro interno y 0,20 µm de espesor de la fase estacionaria). El volumen de inyección fue de 1 µL y el gas portador helio, a un flujo de 1,15 mL/minuto. El modo de inyección fue Split a una relación 1:42,5 y la temperatura del inyector, 275 °C. La del horno se programó de 50 °C a 190 °C. Tuvo lugar en el Laboratorio Agroalimentario de Santander del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza. Los factores de efectos fijos incluidos en el modelo fueron el forraje y la fecha de corte y el año como efecto aleatorio con el Modelo Lineal Mixto (SPSS 15.0). Los efectos lineal y cuadrático de los componentes botánicos del forraje, producción, principios nutritivos y perfil de los ácidos grasos se establecieron mediante contrastes ortogonales con el paquete estadístico (SPSS 15.0). Se realizó un análisis de correlación entre los contenidos de AGs totales, linoleico y α-linolénico en la materia seca con parámetros de los principios nutritivos, fecha de corte, producción de materia seca, unidades de calor acumuladas, radiación fotosintéticamente activa (RFA) en el conjunto de forrajes y se incluyó el porcentaje de leguminosas en las mezclas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción, composición botánica y contenido en principios nutritivos

La producción de materia seca y los porcentajes de gramíneas, leguminosas y el grupo de otras figuran en la tabla 2. La biomasa incrementó linealmente entre fechas de corte (P<0,001), sin influencias significativas del efecto Forraje ni de la interacción Fecha de corte * Forraje (tabla 2). El rendimiento final de materia seca al 8 de abril (190 días de crecimiento, tabla 5) fue mayor (P<0,001) en las mezclas (L+T) que en los monocultivos (L); en estos últimos se observaron producciones similares a las de 4.906 kg ha⁻¹ (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2007) y 5.500 kg ha⁻¹ (López *et al.*, 2006), en Galicia.

El porcentaje de gramíneas fue lógicamente mayor en los monocultivos (P<0,001) que en las mezclas (tabla 2). El grupo de otras resultó superior en las mezclas (P<0,001), atribuido a la menor dosis de semilla de raigrás por unidad de superficie y al mayor tiempo de establecimiento de la leguminosa, dando lugar a espacios abiertos que favorecen la germinación de otras semillas del suelo. Así, los porcentajes medios de gramíneas y de otras en los monocultivos durante el primer ciclo de crecimiento fueron de 96,8±1,28 % y 2,23±1,81 % respectivamente. Mientras, en las mezclas, el porcentaje de gramíneas fue inferior (86,5±5,5 %) y el de otras superior (4,12±3,8 %).

Los porcentajes de gramíneas y de otras en los monocultivos del corte final (8 de abril) figuran en la tabla 5. En la misma fecha y en las mezclas la contribución del *Trifolium* a la producción final fue del $14,0 \pm 4,8$ %, y se observó una correlación positiva ($r=0,74$; $P \leq 0,01$) entre el porcentaje de *Trifolium* incluido en la siembra respecto al recogido a diferentes fechas de corte. Los valores medios de este en las mezclas M₁, M₂ y M₃ fueron de $4,4 \pm 2,6$; $8,8 \pm 2,7$ y $13,2 \pm 3,9$, respectivamente. »

Tabla 2. Producción y composición botánica de los forrajes en las diferentes fechas de corte

Forrajes	Fecha de corte							Efecto	
	11 dic	18 ene	9 feb	8 mar	18 mar	8 abr	Media por forraje	L	Q
Producción MS, kg ha ⁻¹									
R ₁ Agraco	823	1.177	1.476	2.522	3.704	5.165	2.478	***	**
R ₂ Salam	852	1.252	1.850	2.775	3.817	5.248	2.632	***	n.s.
M ₁ OV	1.028	1.351	1.860	2.843	3.825	5.755	2.777	***	**
M ₂ OV+	1.048	1.033	1.733	2.973	3.326	5.717	2.638	***	**
M ₃ D1	719	1.083	1.765	2.606	3.650	5.436	2.543	***	**
Media por corte	894	1.179	1.737	2.744	3.664	5.464	2.614		
d.m.s.: fecha de corte, 143									
Gramíneas %									
R ₁ Agraco	96,7	96,1	96,7	97,7	96,6	95,4	96,5	n.s.	n.s.
R ₂ Salam	97,8	97,0	97,2	98,1	97,1	95,4	97,1	**	**
M ₁ OV	96,8	88,5	89,3	91,5	90,6	89,4	91,0	n.s.	n.s.
M ₂ OV+	93,9	89,7	85,8	88,3	81,9	81,1	86,8	***	n.s.
M ₃ D1	87,9	88,0	84,7	85,0	81,4	75,0	83,7	***	**
Media por corte	94,6	91,9	90,7	92,1	89,5	87,3	91,0		
d.m.s.: forraje, 1,6; fecha de corte, 1,7; forraje x fecha de corte, 2,6									
Leguminosas %									
M ₁ OV	1,9	1,3	3,0	4,0	6,1	8,6	4,2	***	***
M ₂ OV+	6,3	6,3	6,8	8,3	10,3	13,5	8,6	***	***
M ₃ D1	8,9	9,4	10,5	13,1	15,2	19,8	12,8	***	***
Media por corte	5,7	5,7	6,8	8,5	10,6	14,0	8,6		
d.m.s.: forraje, 0,3; fecha de corte, 0,4; forraje x fecha de corte, 0,6									
Otras %									
R ₁ Agraco	1,3	1,5	1,3	2,2	3,9	4,5	2,5	***	n.s.
R ₂ Salam	0,8	1,2	1,1	1,8	2,8	4,5	2,0	***	**
M ₁ OV	0,4	10	7,6	4,3	3,1	1,9	4,6	n.s.	***
M ₂ OV+	0,2	3,9	7,3	3,2	7,6	5,3	4,6	***	n.s.
M ₃ D1	1,2	2,5	4,6	1,8	3,4	5,1	3,1	n.s.	n.s.
Media por corte	0,8	3,8	4,4	2,7	4,2	4,3	3,4		
d.m.s.: forraje, 1,1; fecha de corte, 1,2; forraje x fecha de corte, 2,5									
Nivel de significación		Forraje	Fecha de corte	Forraje x fecha de corte					
Gramíneas %		***	***	***					
Leguminosas %		***	***	***					
Otras %		***	***	***					
MS, kg ha ⁻¹		n.s.	***	n.s.					

d.m.s.: diferencia mínima significativa entre dos medias de la misma columna (media por forraje) o fila (media por corte) para cada uno de los efectos principales o de su interacción (forraje x fecha de corte) al nivel $P < 0,05$; L: efecto lineal, C: efecto cuadrático; *** $p \leq 0,001$, ** $p \leq 0,01$, * $p \leq 0,05$, n.s.: no significativo $p > 0,05$.



Yara CheckIT

CheckIT, tu app de Yara que diagnostica las deficiencias nutricionales en cultivos



info.iberian@yara.com // www.yara.es

Tabla 3. Composición química de los forrajes en las diferentes fechas de corte

	Fecha de corte						Efecto		
	11 dic	18 ene	9 feb	8 mar	18 mar	8 abr	Media por forraje	L	Q
MS, g kg ⁻¹									
R ₁ Agraco	111	104	110	107	124	114	112	n.s.	n.s.
R ₂ Salam	106	110	120	121	129	116	117	n.s.	n.s.
M ₁ OV	99	104	119	115	130	119	114	***	n.s.
M ₂ OV+	114	105	124	118	120	121	117	n.s.	n.s.
M ₃ D1	116	110	115	108	129	108	114	n.s.	n.s.
Media por corte	109	106	117	114	126	115	115		
d.m.s.: fecha de corte, 4,2									
PB, g kg ⁻¹									
R ₁ Agraco	296	278	252	210	201	162	111	***	n.s.
R ₂ Salam	345	271	242	200	208	169	117	***	***
M ₁ OV	328	287	246	229	191	173	114	***	n.s.
M ₂ OV+	282	291	234	226	183	185	117	***	n.s.
M ₃ D1	312	307	257	234	205	178	114	***	n.s.
Media por corte	109	106	117	114	126	115	111		
d.m.s.: forraje, 5,8; fecha de corte, 6,3; forraje x fecha de corte, 13,3									
FADSINCEN, g kg ⁻¹									
R ₁ Agraco	211	239	245	251	267	328	257	***	*
R ₂ Salam	206	232	225	238	267	315	247	***	**
M ₁ OV	198	247	249	222	256	328	250	***	**
M ₂ OV+	185	233	243	247	261	296	244	***	n.s.
M ₃ D1	192	221	232	236	267	301	242	***	n.s.
Media por corte	198	234	239	239	264	314	248		
d.m.s.: fecha de corte, 6,2									
DMOestndc, g kg ⁻¹									
g kg ⁻¹									
R ₁ Agraco	600	613	665	628	637	576	620	n.s.	***
R ₂ Salam	571	606	674	656	624	577	618	n.s.	***
M ₁ OV	586	621	697	654	602	543	617	***	***
M ₂ OV+	592	621	681	643	635	589	627	n.s.	***
M ₃ D1	594	615	708	659	654	616	641	**	***
Media por corte	589	615	685	648	630	580	625		
d.m.s.: forraje, 6,6; fecha de corte, 7,3									
GB, g kg ⁻¹									
R ₁ Agraco	25,4	28,4	32,7	27,9	25,7	24,9	27,5	n.s.	***
R ₂ Salam	25,4	28,7	31,2	28,9	26,6	24,6	27,6	n.s.	***
M ₁ OV	25,0	28,9	32,0	26,8	23,7	21,1	26,3	***	***
M ₂ OV+	27,9	27,5	31,4	26,8	25,2	22,9	27,0	***	***
M ₃ D1	27,4	25,1	29,9	27,9	24,6	24,2	26,5	***	***
Media por corte	26,2	27,7	31,4	27,7	25,2	23,5	27,0		
d.m.s.: forraje, 0,6; fecha de corte, 0,6; forraje x fecha de corte, 1,3									
Nivel de significación		Forraje				Fecha de corte		Forraje x fecha de corte	
MS, g kg ⁻¹		n.s.				***		n.s.	
PB, g kg ⁻¹		*				***		***	
FADSINCEN, g kg ⁻¹		n.s.				***		n.s.	
DMOestndc, g kg ⁻¹		***				***		n.s.	
GB, g kg ⁻¹		**				***		***	

MS = materia seca; PB = proteína bruta; FADSINCEN = fibra ácido detergente sin cenizas; DMOestndc = digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica; GB = grasa bruta
d.m.s.: diferencia mínima significativa entre dos medias de la misma columna (media por forraje) o fila (media por corte) para cada uno de los efectos principales o de su interacción (forraje x fecha de corte) al nivel P<0,05; L: efecto lineal, C: efecto cuadrático; *** p ≤ 0,001, ** p ≤ 0,01, * p ≤ 0,05, n.s.: no significativo p > 0,05

El contenido en principios nutritivos de los forrajes recogidos a diferente fecha viene señalado en la tabla 3. Hay diferencias significativas entre forrajes para PB, DMOestndc y GB. Los efectos lineales o cuadráticos según la fecha de corte influyeron de manera significativa en todos los parámetros analíticos, pero de manera desigual entre forrajes (interacciones significativas Fecha de corte * Forraje, tabla 3). El PB y la FADSINCEN incrementaron linealmente en todos los forrajes y la DMOestndc lo hizo de forma cuadrática, excepto en "M1" y "M3", en que fue lineal. La GB incrementó linealmente en L+T hasta el 9 de febrero y después disminuyó hasta el 8 de abril. Por el contrario, en los monocultivos, GB tuvo un comportamiento cuadrático y se registraron las máxi-

mas concentraciones el 9 de febrero. Particularizando la fecha de corte el 8 de abril (tabla 5), los contenidos de MS, FADSINCEN y DMOestndc no difieren entre monocultivos y mezclas, pero el PB resultó ser estadísticamente superior en estas últimas, imputable a la contribución del 14,0±4,8 % de *Trifolium*. Los contenidos medios de PB en los monocultivos de gramíneas para R1 y R2 al 8 de abril fueron de 162±9,4 y 169±15,2 g kg⁻¹ MS, ligeramente inferiores a 175 g señalados por Martínez *et al.* (2008) en la variedad Agraco-812 recogida para ensilado a mediados de abril, con un corte previo en invierno, y superiores a 101 g en la variedad Promenade aprovechada para ensilado a mediados de abril al inicio del espigado (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2007).

Concentración de ácidos grasos

El contenido total de ácidos grasos (AGs) fue desigual respecto de la fecha de corte ($P \leq 0,001$), sin diferencias entre forrajes (tabla 4). La concentración media fue de $26,5 \pm 3,2$ g kg^{-1} MS, dentro de los rangos obtenidos para el *Lolium perenne* por Elgersma *et al.*, (2003) (22-29) y por Dewhurst *et al.* (2001) (21-35) y lejos de la media de 38 para 12 cultivares de esta misma especie (Palladino *et al.*, 2009). Independientemente del forraje, el mayor contenido de AGs se registró el 11 de diciembre ($P \leq 0,001$), a partir del cual descendió linealmente en las mezclas (L+T) y de forma cuadrática en los mo-

nocultivos (tabla 4). El mayor porcentaje de leguminosas en la mezcla "M₃" (tabla 2) no reflejó superior contenido de AGs (tabla 4). La proporción de AGs el 8 de abril fue mayor en los monocultivos que en las mezclas (tabla 5), contrario a los resultados de Wyss *et al.* (2006), las cuales señalan incrementos del 3,3 % en las mezclas formadas por raigrás, fleo, festuca y trébol rojo respecto de las mezclas de gramíneas solas. Otros autores (Boufaïed *et al.*, 2003) indican mayor concentración en las leguminosas respecto de las gramíneas (21,7 vs. 20,1 g kg^{-1} MS).

Tabla 4. Concentración de ácidos grasos en las diferentes fechas de corte

	Fecha de corte						Media por forraje	Efecto	
	11 dic	18 ene	9 feb	8 mar	18 mar	8 abr		L	Q
Láurico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	0,17	0,60	0,44	0,31	0,27	0,20	0,33	n.s.	***
R ₂ Salam	0,22	0,30	0,60	0,26	0,25	0,15	0,30	n.s.	***
M ₁ OV	0,12	0,40	0,83	0,32	0,25	0,11	0,34	n.s.	***
M ₂ OV+	0,37	0,36	0,42	0,67	0,37	0,14	0,39	n.s.	*
M ₃ D1	0,31	0,31	0,71	0,51	0,27	0,23	0,39	n.s.	***
Media por corte	0,24	0,39	0,60	0,41	0,28	0,17	0,35		
d.m.s.: fecha de corte, 0,074; forraje x fecha de corte, 0,156									
Mirístico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	0,14	0,14	0,18	0,30	0,20	0,16	0,19	n.s.	***
R ₂ Salam	0,21	0,15	0,29	0,20	0,21	0,18	0,21	n.s.	n.s.
M ₁ OV	0,16	0,16	0,25	0,19	0,19	0,19	0,19	n.s.	*
M ₂ OV+	0,18	0,19	0,18	0,18	0,16	0,18	0,18	n.s.	n.s.
M ₃ D1	0,18	0,18	0,25	0,18	0,13	0,19	0,19	n.s.	n.s.
Media por corte	0,17	0,16	0,23	0,21	0,18	0,18	0,19		
d.m.s.: fecha de corte, 0,027; forraje x fecha de corte, 0,053									
Palmitico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	3,5	4,1	3,1	4,2	3,8	3,4	3,6	n.s.	n.s.
R ₂ Salam	3,9	3,7	3,9	3,6	3,8	3,7	3,7	n.s.	n.s.
M ₁ OV	3,4	3,8	3,6	3,7	3,5	3,6	3,6	n.s.	n.s.
M ₂ OV+	4,0	3,4	3,4	3,5	3,1	3,7	3,5	n.s.	n.s.
M ₃ D1	3,7	3,2	3,8	3,5	2,8	3,7	3,4	n.s.	n.s.
Media por corte	3,7	3,6	3,5	3,7	3,4	3,6	3,6		
d.m.s.: fecha de corte, 0,027									
Palmitoleico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	0,33	0,19	0,18	0,20	0,21	0,22	0,22	n.s.	*
R ₂ Salam	0,34	0,18	0,15	0,28	0,26	0,25	0,24	n.s.	n.s.
M ₁ OV	0,30	0,21	0,15	0,28	0,17	0,17	0,21	n.s.	n.s.
M ₂ OV+	0,31	0,17	0,16	0,23	0,10	0,20	0,20	*	*
M ₃ D1	0,35	0,18	0,18	0,20	0,11	0,28	0,22	n.s.	n.s.
Media por corte	0,33	0,19	0,16	0,24	0,17	0,22	0,22		
d.m.s.: fecha de corte, 0,027									
Esteárico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	0,45	0,55	0,59	0,58	0,63	0,32	0,52	n.s.	***
R ₂ Salam	0,52	0,56	0,82	0,58	0,62	0,46	0,59	n.s.	***
M ₁ OV	0,55	0,6	0,78	0,58	0,57	0,49	0,60	n.s.	n.s.
M ₂ OV+	0,64	0,62	0,56	0,57	0,55	0,53	0,58	n.s.	n.s.
M ₃ D1	0,51	0,59	0,60	0,52	0,46	0,49	0,53	n.s.	n.s.
Media por corte	0,53	0,58	0,67	0,57	0,57	0,46	0,56		
d.m.s.: fecha de corte, 0,068									
Oleico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	0,65	0,66	0,41	1,19	0,65	0,69	0,71	n.s.	n.s.
R ₂ Salam	0,60	0,69	0,40	0,94	0,61	0,82	0,68	n.s.	n.s.
M ₁ OV	0,73	0,75	0,44	0,77	0,60	0,99	0,71	n.s.	n.s.
M ₂ OV+	0,67	0,55	0,65	0,63	0,41	0,84	0,63	n.s.	n.s.
M ₃ D1	0,57	0,43	1,18	0,66	0,50	0,86	0,70	n.s.	n.s.
Media por corte	0,64	0,62	0,62	0,84	0,55	0,84	0,68		
d.m.s.: fecha de corte, 0,1; forraje x fecha de corte, 0,21									
Linoleico, g kg^{-1}									
R ₁ Agraco	3,2	3,0	2,8	3,1	3,0	3,6	3,1	n.s.	***
R ₂ Salam	3,0	3,1	2,7	2,9	2,9	3,4	3,0	n.s.	**
M ₁ OV	3,1	3,2	2,9	3,0	2,8	3,6	3,1	n.s.	***
M ₂ OV+	3,7	2,7	3,0	3,1	2,8	3,0	3,0	***	***
M ₃ D1	3,3	2,8	3,0	3,2	3,0	3,6	3,2	n.s.	**
Media por corte	3,3	3,0	2,9	3,1	2,9	3,4	3,1		
d.m.s.: fecha de corte, 0,11; forraje x fecha de corte, 0,23									

Tabla 4. Concentración de ácidos grasos en las diferentes fechas de corte (continuación)

Linolénico, g kg ⁻¹										
R ₁ Agraco	22,2	16,3	19,2	14,6	18,3	18,4	18,1	n.s.	*	
R ₂ Salam	20,2	15,7	17,2	15,0	18,3	17,7	17,3	n.s.	*	
M ₁ OV	21,1	16,8	17,6	18,4	16,7	15,1	17,6	***	n.s.	
M ₂ OV+	22,4	17,9	16,8	19,2	15,2	16,1	17,9	***	n.s.	
M ₃ D1	21,2	19,8	14,9	16,9	16,5	14,9	17,3	***	***	
Media por corte	21,4	17,3	17,1	16,8	17,0	16,4	17,6			
d.m.s.: fecha de corte, 0,88; forraje x fecha de corte, 1,86										
AGs totales, g kg ⁻¹										
R ₁ Agraco	30,7	25,6	27,1	24,6	27,1	27,1	27,0	n.s.	**	
R ₂ Salam	29,2	24,5	26,1	23,9	27,1	26,8	26,2	n.s.	***	
M ₁ OV	29,7	26,1	26,6	27,3	24,9	24,4	26,5	*	n.s.	
M ₂ OV+	32,4	26,3	25,4	28,3	22,8	24,8	26,6	***	n.s.	
M ₃ D1	30,3	27,6	24,7	25,9	23,9	24,3	26,1	***	n.s.	
Media por corte	30,4	26,0	25,9	26,0	25,1	25,4	26,5			
d.m.s.: fecha de corte, 0,88; forraje x fecha de corte, 1,8										
Insaturados/Saturados										
R ₁ Agraco	6,1	3,9	5,2	3,9	4,6	5,3	4,8	n.s.	n.s.	
R ₂ Salam	4,9	4,3	3,8	4,1	4,6	4,9	4,4	n.s.	*	
M ₁ OV	5,8	4,4	3,9	4,7	4,4	4,7	4,6	*	***	
M ₂ OV+	5,3	4,7	4,6	4,7	4,4	4,5	4,7	n.s.	n.s.	
M ₃ D1	5,3	5,4	3,8	4,6	5,4	4,2	4,7	n.s.	n.s.	
Media por corte	5,4	4,5	4,2	4,4	4,6	4,7	4,6			
d.m.s.: fecha de corte, 0,027; forraje x fecha de corte, 0,05										
AGPI, g kg ⁻¹										
R ₁ Agraco	25,4	19,3	22,1	17,8	21,3	22,1	21,3	n.s.	n.s.	
R ₂ Salam	23,3	18,9	20,0	18,0	21,3	21,1	20,4	n.s.	***	
M ₁ OV	24,3	20,1	20,5	21,4	19,6	18,8	20,8	***	n.s.	
M ₂ OV+	26,2	20,8	19,9	22,4	18,1	19,1	21,1	***	n.s.	
M ₃ D1	24,6	22,7	17,9	20,2	19,6	18,5	20,6	***	n.s.	
Media por corte	24,8	20,4	20,1	20,0	20,0	19,9	20,8			
d.m.s.: fecha de corte, 0,91; forraje x fecha de corte, 1,95										
Nivel de significación	Forraje		Fecha de corte				Forraje * fecha de corte			
Láurico, g kg ⁻¹	n.s.		***				*			
Mirístico, g kg ⁻¹	n.s.		***				***			
Palmitico, g kg ⁻¹	n.s.		n.s.				n.s.			
Palmitoleico, g kg ⁻¹	n.s.		***				n.s.			
Esteárico, g kg ⁻¹	n.s.		***				n.s.			
Oleico, g kg ⁻¹	n.s.		***				***			
Linoleico, g kg ⁻¹	n.s.		***				**			
Linolénico, g kg ⁻¹	n.s.		***				**			
AGs, g kg ⁻¹	n.s.		***				*			
Relación AGI/AGS	n.s.		***				n.s.			
AGPI, g kg ⁻¹	n.s.		***				*			

AGs = ácidos grasos totales; AGPI = ácidos grasos poliinsaturados; AGI = ácidos grasos insaturados; AGS = ácidos grasos saturados; d.m.s.: diferencia mínima significativa entre dos medias de la misma columna (media por forraje) o fila (media por corte) para cada uno de los efectos principales o de su interacción (forraje x fecha de corte) al nivel $P < 0,05$; L: efecto lineal, C: efecto cuadrático; *** $p \leq 0,001$, ** $p \leq 0,01$, * $p \leq 0,05$, n.s.: no significativo $p > 0,05$

Los contenidos medios \pm error estándar en g kg⁻¹ MS de los diferentes AGs ordenados de mayor a menor fueron 17,6 \pm 3,3 para el α -linolénico; 3,6 \pm 0,6 para el palmítico; 3,1 \pm 0,3 para el linoleico; 0,68 \pm 0,3 para el oleico; 0,56 \pm 0,15 para el esteárico; 0,35 \pm 0,26 para el láurico; 0,22 \pm 0,10 para el palmitoleico y 0,19 \pm 0,06 para el mirístico, coincidente con Boufaïed *et al.* (2003), Elgersma *et al.* (2003), Walker *et al.* (2004) y Palladino *et al.* (2009) en raigrás inglés y Cabiddu *et al.* (2009) en leguminosas. El perfil de ácidos grasos no difirió significativamente entre forrajes y sí lo hizo ($P \leq 0,001$) la fecha de corte, excepto en el caso del palmítico (tabla 4).

Para la mayoría de los ácidos grasos (láurico, mirístico, palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico y linoleico) no se observaron efectos lineales de la fecha de corte y sí cuadráticos en alguno de ellos (tabla 4). Por el contrario, el α -linolénico descendió linealmente en las mezclas ($P \leq 0,001$) respecto de la fecha de corte. Sus concentraciones medias \pm error estándar durante el primer ciclo de crecimiento fueron 18,1 \pm 3,6; 17,3 \pm 3,6; 17,6 \pm 3,0, 17,9 \pm 3,6 y 17,3 \pm 2,9 g kg⁻¹ MS para R₁, R₂, M₁, M₂ y M₃ respectivamente, inferiores al valor de 20,6 g kg⁻¹ MS obtenido por Boufaïed *et al.* (2003) para el raigrás italiano. >>>

Tabla 5. Producción, composición química y perfil de ácidos grasos de los monocultivos de raigrás italiano o asociado con tréboles anuales a 190 días (8 abril)

	<i>Lolium</i> (L)	<i>Lolium</i> + <i>Trifolium</i> (L+T)	et	Sig
Producción, kg MS ha ⁻¹	5.206	5.636	71	***
Gramíneas, %	95,4	81,8	1,77	***
Leguminosas, %	-	14,0	1,25	-
Otras, %	4,5	4,11	0,67	n.s.
Composición química y digestibilidad				
MS, g kg ⁻¹	115	116	3,8	n.s.
PB, g kg ⁻¹	166	179	3,05	*
FADSINCEN, g kg ⁻¹	321	308	3,7	n.s.
DMOestndc, g kg ⁻¹	577	583	5,08	n.s.
GB, g kg ⁻¹	24,7	22,7	0,36	***
Perfil de ácidos grasos				
Láurico, g kg ⁻¹	0,17	0,16	0,013	n.s.
Mirístico, g kg ⁻¹	0,17	0,18	0,006	n.s.
Palmitico, g kg ⁻¹	3,6	3,72	0,09	n.s.
Palmitoleico, g kg ⁻¹	0,24	0,22	0,01	n.s.
Esteárico, g kg ⁻¹	0,39	0,50	0,02	n.s.
Oleico, g kg ⁻¹	0,75	0,90	0,05	n.s.
Linoleico, g kg ⁻¹	3,35	3,43	0,05	n.s.
Linolénico, g kg ⁻¹	18,1	15,4	0,44	***
AGs, g kg ⁻¹	26,9	24,5	0,52	**
Relación AGI/AGS	5,12	4,47	0,16	*
AGPI, g kg ⁻¹	21,6	18,8	0,46	***

MS = materia seca; PB = proteína bruta; FADSINCEN = fibra ácido detergente sin cenizas; DMOestndc = digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica; GB = grasa bruta; AG = ácidos grasos; relación AGI / AGS = ácidos grasos insaturados / ácidos grasos saturados; AGPI = ácidos grasos poliinsaturados; et: error típico de la diferencia de medias; *** $p \leq 0,001$, ** $p \leq 0,01$, * $p \leq 0,05$, n.s.: no significativo $p > 0,05$

SE REALIZÓ UN ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS DE AGS TOTALES, LINOLEICO Y α -LINOLÉNICO EN LA MATERIA SECA CON PARÁMETROS DE LOS PRINCIPIOS NUTRITIVOS, FECHA DE CORTE, PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA, UNIDADES DE CALOR ACUMULADAS, RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA EN EL CONJUNTO DE FORRAJES Y SE INCLUYÓ EL PORCENTAJE DE LEGUMINOSAS EN LAS MEZCLAS

La relación ácidos grasos insaturados:saturados tuvo una media general \pm error estándar de $4,6 \pm 1,3$, sin diferencias significativas entre forrajes y sí ($P \leq 0,001$) entre fechas de corte. Resulta inferior al de $4,07 \pm 1,3$, obtenido por Kalac y Samková (2010) para una amplia variedad de forrajes.

Variables nutricionales y de campo relacionadas con el perfil de ácidos grasos

Las variables mejor relacionadas con los ácidos grasos totales (AGs), linoleico y α -linolénico fueron agrupadas en dos categorías: “nutricionales” y “de campo” (tabla 6).

Dentro de las nutricionales, FADSINCEN y DMOestndc se correlacionaron de manera negativa con los AGs en las mezclas ($r = -0,53$ y $-0,24$; $P \leq 0,01$, respectivamente). En los monocultivos, solo lo hizo a DMOestnd ($r = -0,40$). El N se correlacionó positivamente (tabla 6 y figura 2), tanto en los monocultivos ($r = 0,38$; $P < 0,01$) como en las mezclas ($r = 0,56$; $P \leq 0,01$), coincidente en lo que incumbe a estas últimas con Walker *et al.* (2004).

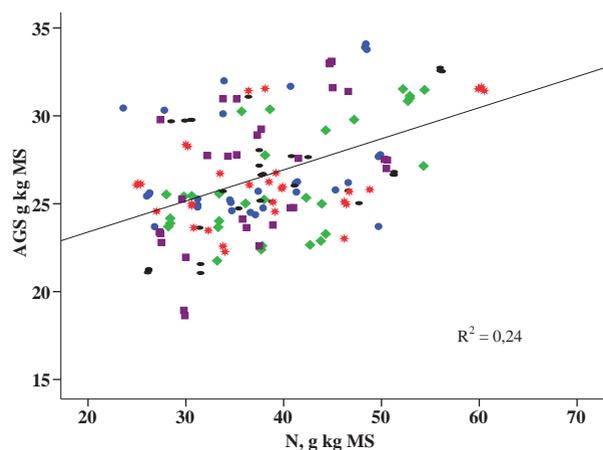
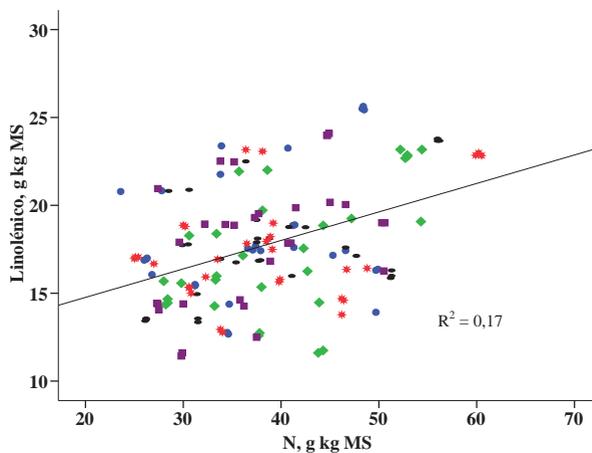
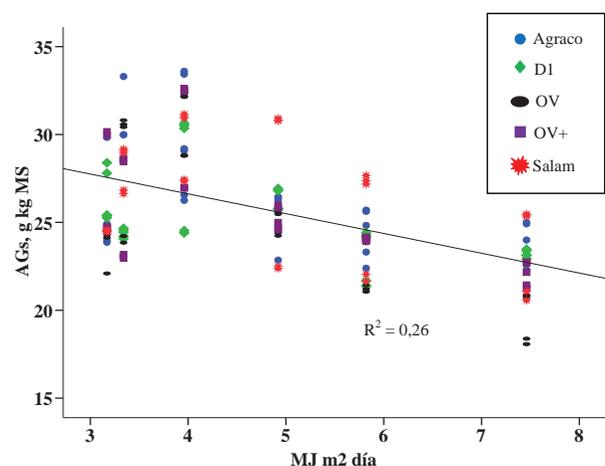
En cuanto a las variables de campo, la fecha de corte y la radiación fotosintéticamente activa (RFA) se correlacionaron negativamente con los AGs para todo el conjunto de forrajes (tabla 6), coincidiendo con Witkowska *et al.* (2008). El coeficiente de determinación obtenido entre los AGs y la RFA fue bajo ($r^2 = 0,26$; figura 3), inferior al de 0,39 obtenido por Witkowska *et al.* (2008) en raigrás inglés fertilizado con nitrógeno de primavera a otoño.

La concentración de linoleico solo se correlacionó (negativamente) con la DMOestndc, tanto en monocultivos como en mezclas. También con la RFA en caso de monocultivos ($r = 0,34$ $P \leq 0,01$).

El α -linolénico se correlacionó positivamente con el contenido de N, de forma más acusada en mezclas que en monocultivos ($r = 0,49$; $P \leq 0,01$ versus $r = 0,31$; $P \leq 0,05$, respectivamente) en los monocultivos (tabla 6). También lo hizo negativamente con la DMOestndc tanto en monocultivos como en mezclas y con la FADSINCEN solo en mezclas. >>



A 190 DÍAS DE CULTIVO, LA ASOCIACIÓN RAIGRÁS ITALIANO + *TRIFOLIUM* PRESENTÓ MAYOR PRODUCCIÓN, PERO MENOR CONTENIDO DE α -LINOLÉNICO QUE LOS MONOCULTIVOS DE RAIGRÁS ITALIANO



CONCLUSIONES

Los ácidos grasos más abundantes en los forrajes analizados fueron el α -linolénico, el palmítico y el linoleico.

La concentración de ácidos grasos totales, linoleico y α -linolénico se correlacionó positivamente con el contenido de N y, negativamente, con la digestibilidad de la materia orgánica y la fibra ácido detergente.

La radicación fotosintéticamente activa y la fecha de corte se relacionaron negativamente con los ácidos grasos.

Tabla 6. Relaciones entre variables nutricionales (N, FADSINCEN y DMOestndc) y de campo (fecha de corte, climáticas, productivas y porcentaje de leguminosas) respecto del perfil de ácidos grasos del forraje

	Nutricionales			Campo				
	N, g kg ⁻¹ DM	FAD, g kg ⁻¹ DM	DMO, g kg ⁻¹ DM	Fecha corte	UCA	RFA Mj m ² día	Producción, kg DM ha ⁻¹	Leg. %
CONJUNTO								
AGs totales	0,49**	-0,39**	-0,29**	-0,37**	-0,22**	-0,51**	-0,26**	-0,26**
Linoleico	n.s.	n.s.	-0,24**	n.s.	-0,19*	0,21**	n.s.	
Linolénico	0,42**	-0,35**	-0,33**	-0,29**	n.s.	-0,27**	-0,17*	
MEZCLAS								
AGs totales	0,56**	-0,53**	-0,24**	-0,46**	-0,28**	-0,59**	-0,35**	-0,22*
Linoleico	n.s.	n.s.	-0,21*	n.s.	-0,24*	n.s.	n.s.	0,23*
Linolénico	0,49**	-0,53**	-0,29**	-0,39**	n.s.	-0,45**	-0,28**	n.s.
MONOCULTIVOS								
AGs totales	0,38**	n.s.	-0,40**	n.s.	n.s.	-0,39**	n.s.	
Linoleico	n.s.	n.s.	-0,30*	n.s.	n.s.	0,34**	n.s.	
Linolénico	0,31*	n.s.	-0,38**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

UCA = unidades de calor acumuladas; RFA = radiación fotosintéticamente activa; Leg. = leguminosas; ** p ≤ 0,01, * p ≤ 0,05; n.s.: no significativo p > 0,05

EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS NO DIFIRIÓ SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE FORRAJES Y SÍ LO HIZO (P<0,001) LA FECHA DE CORTE, EXCEPTO EN EL CASO DEL PALMÍTICO

La mayor concentración de ácidos grasos totales y α -linolénico se registró a mediados de diciembre, coincidiendo con las fases hojosas.

A 190 días de cultivo, la asociación raigrás italiano + *Trifolium* presentó mayor producción, pero menor contenido de α -linolénico que los monocultivos de raigrás italiano.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Carmela de Andrés y a Marceliano Sarmiento, del Laboratorio Agroalimentario de Santander por el análisis de ácidos grasos; a Elías Celis, de la Cooperativa AgroCantabria, y a Rafael Peláez, de Delagro, por proporcionar las semillas. ●

NEW HOLLAND ESPECIALISTAS EN GANADERÍA

ELEGIDOS POR LOS QUE SABEN



COBERTURA DE DOS AÑOS DE GARANTÍA PARA TODA LA GAMA DE TRACTORES.

NEW HOLLAND TOP SERVICE 00800 64 111 111
ASISTENCIA E INFORMACIÓN 24/7. *La llamada es gratuita desde teléfono fijo. Antes de llamar con su teléfono móvil, consulte tarifas con su operador.
www.newholland.es

New Holland con



Motores eficientes, con pala frontal completamente integrada controlada por joystick, techo solar panorámico y una maniobrabilidad excepcional. Los tractores New Holland TD5, T5 y T6, ideales para explotaciones agrícolas mixtas y ganaderas, son la opción más acertada para los clientes que buscan gran potencia, versatilidad y alta productividad en el campo. Indicados para la manipulación de materiales, para trabajar en el interior de las naves y para cualquier labor ganadera.

T6 4 y 6 cilindros en los modelos de 120 a 175 CV.
Máxima eficiencia y versatilidad.

T5 4 cilindros en los modelos de 95 a 115 CV.
La excelencia hecha tractor.

TD5 3 y 4 cilindros en los modelos de 65 a 115 CV.
Extraordinario confort y productividad.




REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTA A. (1975). Higher fatty acid content of perennial grasses as affected by species and by nitrogen and potassium fertilization. *Crop Science Society of America*, 15, 169-171.
- BAUCHART D. VÉRITÉ R. Y REMÓN B. (1984). Long-chain fatty acids digestion in lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. *Canadian Journal of Animal Science*, 64 (Suppl.) 330-331.
- BONDI A. A. (1989). *Nutrición animal*. Editorial Acribia. Zaragoza.
- BOUFAÏED H. CHOUINARD P.Y. TREMBLAY G.F. PETIT H.V. MICHAUD R. Y BÉLANGER G. (2003). Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian Journal of Animal Science*, 83, 501-511.
- CABIDDU A. DECANDIA M. SALIS L. SCANU G. FIORI M. ADDIS M. SITZIA M. Y MOLLE G. (2009). Effect of species, cultivar and phenological stage of different forage legumes on herbage fatty acid composition. *Ital. J. Anim. Sci. Vol. 8 (Suppl. 2)*, 277-279.
- DEWHURST R.J. SCOLLAN N.D. YOUELL S.J. TWEED J.K.S. Y HUMPHREYS M.O. (2001). Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, 56, 68-74.
- DEWHURST R. SCOLLAN N. LEE M. OUGHAM H. Y HUMPHREYS M. (2003). Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proc. Nutr. Soc.*, 62, 329-331.
- ELGERSMA A. ELLEN G. VAN DER HORST H. MUUSE B.G. Y BOER H. (2003). Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of perennial ryegrass. *Grass Forage Science*, 58, 323-331.
- ELGERSMA A. MAUDET P. WITKOWSKA I.M. WEVER A. (2005). Effects of nitrogen fertilization and regrowth period on fatty acids concentrations in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Annals of Applied Biology*, Vol. 147 Issue 2, 145-152.
- GOERING H. Y VAN SOEST P. (1970). Forage fiber analysis. *Ag. Handbok N° 379*. Washington DC ARS USDA.
- GONZÁLEZ G. (1993). El enfoque energético en las producción de hieira. *Pastos XXII (1)*: 3-44.
- FERNÁNDEZ-LORENZO B. FLORES G. GONZÁLEZ-ARRÁEZ A. VALLADARES J. Y CASTRO P. (2007). Comparación de las rotaciones forrajeras guisante-triticale/maíz y raigrás italiano/maíz. Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje, pp 223-229. Vitoria-Gasteiz (Alava), España. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- HARFOOT C. (1981). Lipid metabolism in the rumen. Pages 21-55 in W. W. Christie, ed. *Lipid metabolism in ruminant animals*. Pergamon Press. Oxford, (UK).
- HAWKE J. (1973). Lipids. En: BUTLER G.W., BAILEY R.W. (eds) *Chemistry and Biochemistry of Herbage*, 213-263. Academic Press. London. (UK).
- JARRIGE R. GRENET E. DEMARQUILLY C. Y BESLE J. M. (1995). Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. En: R. JARRIGE, Y. RUCKEBUSCH, C. DEMARQUILLY, M. H. FARCEN, AND M. JOURNET, (eds). *Nutrition des ruminants domestiques. Ingestion et digestion*, 21-81. INRA edition. Paris (Francia).
- KALAC P. Y SAMKOVÁ E. (2010). The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech. J. Anim. Sci.*, 55, (12), 521-537.
- KUIPER P. (1970). Lipids in alfalfa leaves in relation to cold hardiness. *Plant physiology*, 45, 684-686.
- LÓPEZ F. RUÍZ-NOGUERA B. CONFALONE A. PIÑEIRO J. Y SAU, F. (2006). Productividad de la rotación anual raigrás-maíz en Galicia: evaluación durante cinco años en regadío y secano y bajo dos sistemas de siembra. *Pastos*, 36 (2), 193-216.
- LOUGH A. Y ANDERSON L. (1973). Effect of ensilage on the lipids of pasture grasses. *Proc. Nutr. Soc.*, 32, 61A.
- MAROTO MOLINA F. GÓMEZ CABRERA A. GUERRERO GINEL J.E. GARRIDO VARO A. (2008). Propuesta para la homogenización de la información sobre alimentos: aplicación a la base de datos pastos españoles (SEEP). *Pastos*, 38 (2) 141-144.
- MARTÍNEZ A. DE LA ROZA B. MODROÑO S. Y ARGAMENTERÍA A. (2008). Producción y contenido en principios nutritivos de prados, praderas y de la rotación raigrás italiano-maíz en la rasa marítima centro-oriental de Asturias. *Pastos*, 38 (2), 187-224.
- MAYLAND H. MOLLOY L. Y COLLIE, T. (1976). Higher Fatty Acid Composition of Immature Forages as Affected by N Fertilization. *Agro. J.*, 68, 979-982.
- MCDONALD P. EDWARDS R. Y GREENHALGH, J. (1988). Lipids. En: *Animal nutrition*, 26-41. 4th ed. Longman Scientific and Technical. New York (EEUU).
- MCMASTER G. Y WILHELM W. (1997). Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 87, 291-300.
- MORAND-FEHR, P. Y TRAN, G. (2001). La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Prod. Anim.*, 14, 285-302.
- OYANARTE M. Y RODRÍGUEZ M. (1992). Programa integral de recomendación de abonado en praderas. *Actas de la XXXIII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, Ciudad Real. 653-661.
- PALLADINO R. O'DONOVAN M. KENNEDY E. MURPHY J. BOLAND T. Y KENNY D. (2009). Fatty acid composition and nutritive value of twelve cultivars of perennial ryegrass. *Grass and Forage Science*, 64, 219-226.
- RIVEROS E. Y ARGAMENTERIA A. (1987). Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. 1. Forrajes verdes. 2. Ensilados y pajas. *Avances en Producción Animal*, 12-49.
- SALCEDO G. (2011). Effects of the application of nitrogen on the fatty acid profile in coastal zone meadows in Cantabria (Spain) used for pasture. *Grassland Science in Europe*, 16, 88-90.
- SPSS (2006). *SPSS for Windows*, version 15.0 Ed. SPSS Inc., Chicago (USA).
- WALKER G. DOYLE P. HJEARD J. Y FRANCIS S. (2004). Fatty acid composition of pastures. *Animal Production in Australia*, 25, 192-195.
- WITKOWSKA I. WEVER C. GORT G. Y ELGERSMA A. (2008). Effects of nitrogen rate and regrowth interval on perennial ryegrass fatty acid content during the growing season. *Agroonomy Journal*, 100, 1371-1379.
- WYSS U. MOREL I. COLLOMB M. (2006). Fatty acid content of three grass/clover mixtures. *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, 348-350.
- YANG U. Y FUJITA H. (1997). Changes in grass lipid fractions and fatty acid composition attributed to hay making. *Grassl. Sci.*, 42, 289-293.