



Mostra de forraxes (1.º corte, 18-3-2015)

Producción e valor nutritivo de raigrases puros ou asociados a raigrases e leguminosas

O obxectivo deste traballo céntrase en comparar a produción e o valor nutritivo dunha colección de raigrases tetraploides ou diploides en sementeira pura ou asociados a outros raigrases ou leguminosas baixo dous sistemas de aproveitamento (1 ou 2 cortes), tomando como testemuña as asociacións chícharo-triticales e veza-avea en condicións de clima atlántico.

Gregorio Salcedo Díaz

CIFP La Granja, 39792 Heras (Cantabria)
gregoriosalce@ono.com

INTRODUCCIÓN

Na actualidade a rotación máis utilizada nas explotacións leiteiras do norte de España é a formada polo millo (*Zea mays* L.), como o cultivo de verán indiscutible, e o raigrás italiano (*Lolium multiflorum* L.) asociado ou non a leguminosas no inverno, aproveitado último un ou dous cortes na primavera para ensila-

do (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2007). O raigrás italiano é unha forraxe importante na cornixa cantábrica, presenta un bo balance de carbohidratos solubles en auga e proteína (Flores *et al.*, 2013), contribuíndo a sincronizar os nutrientes do rume (Edwards *et al.*, 2007), ademais dunha elevada alta dixestibilidade e e palatabilidade.

A partir dunha mostra enmarcada no proxecto INIA-RTA201-00065-C05 do 2,76 % do total de explotacións na campaña 2013/2014, evidenciouse que o 54,4 % e o 48 % das pratenses sementadas corresponden a raigrás italiano e inglés, concentrándose o 62,1 % e 55,7 % nas explotacións de Galicia; séguenlle Asturias, co 54,2 % o raigrás italiano e o 57,3 % o raigrás inglés no País Vasco (Flores *et al.*, 2017). No

polo oposto atópase Cantabria co 7,4 % e 2,4 % para o italiano e o inglés, respectivamente. A porcentaxe de explotacións leiteiras da mostra que declaran sementar cultivos forraxeiros de inverno como o raigrás italiano é do 52 %, con máximos do 67,4 % en Asturias e mínimos de 2,0 % no País Vasco. Mentres, outras forraxeiras de inverno coma os cereais fano o 4,4 %, sendo Navarra co 16,9 % a maior porcentaxe. A elevada produtividade e o alto valor nutritivo do raigrás italiano son as causas da súa grande aceptación por parte dos produtores de leite.

O sistema de aproveitamento está limitado polas condicións climáticas de primavera, as cales impiden ás veces realizar dous ou tres cortes, sendo o habitual efectuar un só para ensilado e no estado de madurez espigado. Atrasar a data de corte leva aparelados descensos significativos de 1,3 g de proteína bruta; 1,3 g e día de materia orgánica dixestible e aumentos de 1,25 g a fibra neutro deterxente desde o 1 de xaneiro ata o 18 de abril (Salcedo, 2011). Con todo, a frecuencia e a intensidade da defoliación poden modificar a cantidade de forraxe e o seu valor nutritivo (Motazedian e Sharrow, 1990; Sollenberger e Vanzant, 2011). Os traballos de Solomon *et al.* (2017) sinalan maiores taxas de crecemento en raigrases tetraploides que nos diploides. Estes autores sinalan que, independentemente do número de cortes, as plantas con baixa frecuencia de corte producen máis forraxe que as de cortes máis frecuentes.

As diferenzas nutricionais entre raigrases tetraploides e diploides son dun menor contido en materia seca e menor fibra neutro deterxente (Wims *et al.*, 2012). A duplicación do número de cromosomas nas variedades tetraploides está asociada ao incremento da parede celular (FND) e a alta relación de contido celular da parede celular, que ten un efecto diluente na concentración de FND (Hageman *et al.*, 1993). Segundo Wims *et al.* (2012) os raigrases tetraploides conteñen máis proteína en estados de madurez vexetativos que os diploides. Segundo Nair (2004), o maior contido de carbohidratos solubles en auga dos raigrases tetraploides ten a súa orixe no



► A ELEVADA PRODUTIVIDADE E O ALTO VALOR NUTRITIVO DO RAIGRÁS ITALIANO SON AS CAUSAS DA SÚA GRANDE ACEPTACIÓN POR PARTE DOS PRODUTORES DE LEITE

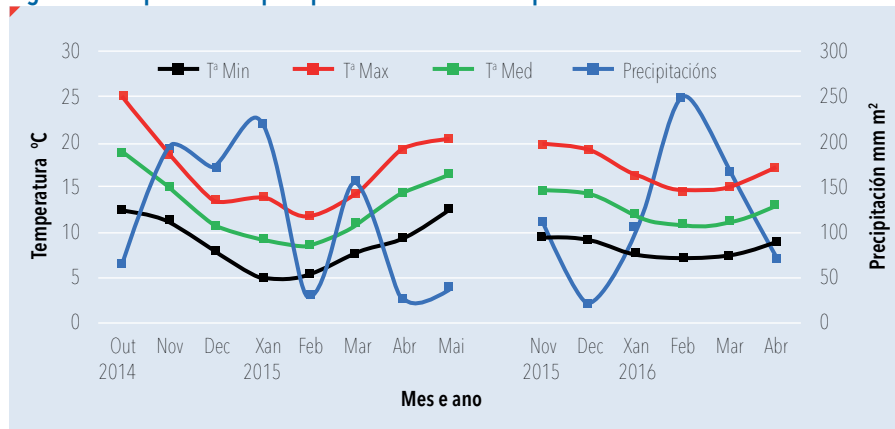
maior contido celular, asociado á súa vez á superior porcentaxe de proteína. A produción de materia seca dos tetraploides é menor que a dos diploides (Balochi e López, 2009), posiblemente polo menor contido de materia seca. Wims *et al.* (2012) en Irlanda e Balochi e López (2009) en Chile sinalan maior dixestibilidade para as variedades de raigrás tetraploides.

MATERIAL E MÉTODOS

Situación

O experimento foi desenvolvido na finca de prácticas do Centro Integrado de Formación Profesional La Granja, Heras, Cantabria (43° 24'N; 3° 45'W e a 5 m sobre o nivel do mar) durante os anos 2015 e 2016. A textura do solo onde se asenta o experimento corresponde segundo a clasificación USDA de francoarxílosa. A análise do solo a 20 cm de profundidade corresponde a un tipo lixeiramente ácido (pH, 5,7); baixo en materia orgánica oxidable, 0,95 %; contidos normais de N, 0,17 %; pobre en P asimilable (Bray), 6,59 ppm; Ca, 855 ppm; ZZMg, 94 ppm; K, 87 ppm e baixa capacidade de intercambio catiónico, 16,3 mEq 100 g solo. As temperaturas mínimas, máximas e pluviometría durante os dous anos do experimento, que foron proporcionadas pola Axencia Estatal de Meteoroloxía de Cantabria, veñen representadas na figura 1.

Figura 1. Temperaturas e precipitacións durante o experimento



Tratamentos e deseño experimental

Os tratamentos avaliados foron trece forraxes (4 raigrases en monocultivo; 4 asociacións de raigrases puros; 3 asociacións de raigrases con leguminosas e 2 asociacións de cereal-leguminosa) e dous sistemas de aproveitamento (un ou dous cortes), definidos como (S1c e S2c), dispostos nun deseño experimental de bloques completos, con tres repeticións por tratamento durante os anos 2014-2015 e 2015-2016. A composición e características dos cultivos de raigrás puros e asociacións, así como a porcentaxe de cada un deles incluído en mestura, haploidía, tipo alternativo ou non veñen indicadas na táboa 1.

Operacións de cultivo

A preparación do terreo consistiu en dous pases de fresadora o 13 outubro de 2014, e un de vertedeira e fresadora o 10 de novembro de 2015. A fertilización de fondo consistiu na aplicación de 42 t de xurro de vacún leiteiro equivalentes a 104-19-106 kg de N-P-K o ano 2014 e 101-20-102 o ano 2015. A sementeira realizouse con sementadora a chorro á dose de 42

kg de semente por hectárea para os raigrases puros e as súas asociacións, 100 e 60 kg a asociación chícharo-triticale e 100 e 50 kg de veza-avea por hectárea os días 17 de outubro de 2014 e 13 novembro de 2015 respectivamente. As sementes foron proporcionadas por Delagro. Posterior á sementeira, pasouse un rodete *culti-packer* para nivelar o terreo e minimizar a posible contaminación por terra da forraxe nas mostraxes. Os raigrases puros e asociacións aproveitados en dous cortes recibiron outras tantas aplicacións de fertilizante nitroxenado de cobertura (NAC do 27 % de N) os días 19 de decembro de 2014 e 1 de abril de 2015 a razón de 10 kg N ha⁻¹ do primeiro ano e de 31 kg de N o 26 de febreiro de 2016; mentres, os aproveitados a un corte recibiron 31 kg de N ha⁻¹ o 19 de novembro de 2014 e 31 kg N o 26 de febreiro de 2016, respectivamente. As datas de recolección foron o 18 de marzo e o 6 de maio de 2015 e o 25 de xaneiro e o 18 de abril do 2016 para o sistema de dous aproveitamentos. A última data de cada ano corresponde aos aproveitados nun só corte. ►►

Semillas

ASTURVERDE

Semillas forrajeras y pratenses
Mezclas para jardín y campos deportivos
Ceceda - NAVA - ASTURIAS - Tfno: 985 70 40 17

► OS RAIGRASES ASOCIADOS A LEGUMINOSAS ANUAIS MANIFESTARON UN ESTADO DE MADUREZ INFERIOR NO SEGUNDO CORTE DO S2C E SIMILAR ÀS SEMENTEIRAS PURAS NO SISTEMA DUN SÓ CORTE

A superficie da parcela experimental foi de 20 x 2,5 m e a útil (zona de mostraxe) de 19 x 2 m. Á súa vez, cada parcela foi dividida en dúas para realizar sobre elas un ou dous aproveitamentos e segada cunha barra gadañadora (BCS, tipo BF80/175) de 1 m de corte a 5 cm do solo, anotándose o peso da forraxe posteriormente. Antes da sega anotouse o estado de madurez dos diferentes raigrases e asociacións.

Táboa 1. Composición e características dos cultivares puros e asociacións

Nome	Anos	Raigrás, %	Leguminosas, %	Haploidía	Alternativo
<i>Agraco</i>	1	100		T	Si
<i>Salam</i>	2	100		T	Si
<i>Itaka</i>	2	100		D	Si
<i>Puigmal</i>	1	100		T	Si
<i>M1</i>	2	50 % Salam e 50 % Itaka		T-D	Si
<i>M2</i>	1	Barprisma, 15 %		D	Non
		Barelli, 15 %		D	Non
		Bartentro, 50 %		T	Si
		Barspectra, 20 %		D	Si
<i>M3</i>	2	Starter, 72 %	T. <i>resopinat</i> um, 2 %	T	Si
		Aramo, 20 %	T. <i>incarnatum</i> , 8 % T. <i>migueliano</i> , 8 %	D	Si
<i>M4</i>	2	Barcomet, 15 %	T. <i>alejandrino</i> , 3 %	D	Si
		Bartigra, 10 %	T. <i>incarnatum</i> , 6 % T. <i>resopinat</i> um, 1 %	T	Si
<i>M5</i>	2	R. inglés Romari, 31,3 % R. inglés Indiana, 25 % R. híbrido Lampar, 25 %		D	
<i>M6</i>	2	Festulolium tipo Festuca, 31,3 % Festulolium tipo Raigrás, 21 % Raigrás inglés, Tardío, 21 %	T. branco Ladino, 13 %		
<i>M7</i>	2	Raigrás híbrido Lampar, 28 %		T	Non
		Raigrás italiano Danergo, 36 % Raigrás italiano Fox, 36 % R. híbrido, 24,9 %		D	Non
<i>M8</i>	2	R. híbrido Lampar, 31,3 %	T. vermello Karin, 12,5 %	T	Non
		Raigrás italiano Danergo, 31,3 % Raigrás italiano Fox, 31,3 %		D	Non
<i>Chícharo * Triticale</i>	2	(Montreset - Forrimax) - Seconzal			
<i>Veza * Avea</i>	2	(Jose - Gravesa) - Previsión			

T: tetraploide; D: diploide



“Las mezclas que combinan semillas pratenses, leguminosas y cereales forrajeros en función de las necesidades del agricultor”

SIEGA^{Max}

LA COMBINACIÓN PERFECTA DE LA ELECCIÓN DE LOS MEJORES RAIGRÁS A NIVEL MUNDIAL

HIBRID^{Max}

LA CALIDAD Y LA PRODUCCIÓN ESTÁN ASEGURADAS

SIEGA^{Max}-pro

LA COMBINACIÓN IDEAL DE RAIGRÁS CON TRÉBOLES ANUALES DE ACTITUD FORRAGERA

SIEGA^{Max}-pro alternativa

LA CALIDAD HECHA FÓRMULA

TREBOL^{Max}

LA MEZCLA DE TRÉBOL POR EXCELENCIA

TRITI^{Max}

LA MÁXIMA PRODUCCIÓN SIN DESCUIDAR LA CALIDAD NUTRITIVA

PASTO^{Max}

LA PRADERA DE LARGA DURACIÓN PARA SIEGA Y PASTOREO

► O MAIOR RENDEMENTO DE PROTEÍNA ENTRE GRUPOS CORRESPONDEULLE AO CULTIVAR SALAM NOS PUROS E A MD NAS ASOCIACIÓNS

Dentro de cada parcela tomáronse alícuotas de aproximadamente 1.000 g de forraxe, dos cales 100 g serviron para determinar a materia seca en estufa a 60 °C durante 48 horas e predicir a biomasa por hectárea, o resto foi secado igualmente, moído a 1 mm cun muíño Retsch e conservado en colectores de plástico herméticos de 250 ml para a súa posterior análise de principios nutritivos.

Determinacións analíticas das forraxes

A análise de principios nutritivos levouse a cabo no Laboratorio de Nutrición Animal do CIFP La Granja. Estes consistiron na determinación da

materia seca final a 103 °C e cinzas a 550 °C; a proteína bruta (PB) como N-Kjeldahl x 6,25 co KjeltecTM2300 de TECATOR; a fibra neutro deterxente (FND) e a súa dixestibilidade neutro deterxente-celulosa da materia orgánica (DenzMondc) segundo Riveros e Argamenteira, (1987), estimándose a dixestibilidade in vivo da materia orgánica (DMOestndc).

Análise estatística

Os efectos da variedade e do sistema de aproveitamento sobre a produción e a composición química dos raigrases e mesturas foron avaliados mediante unha análise de varianza utilizando o programa estatístico SPSS 15.0. ►►

SEMILLAS GRAOS

Cultivos alternativos GRAOS, semilla certificada de CEREALES y LEGUMINOSAS

CEREALES; TRITICALE, AVENA, CEBADA, CENTENO. LEGUMINOSAS (ANUALES-PLURIANUALES); VEZA, TITARRO, GUISANTE, ALFALFA, ESPARCETA...

Consulte a nuestro departamento técnico sobre las diferentes mezclas que se pueden aplicar en función de las necesidades de cada suelo.



▶ OS NOSOS RESULTADOS NON CONFIRMAN UNHA MAIOR TAXA DE CRECEMENTO NOS TETRAPLOIDES RESPECTO DOS DIPLOIDES E OBTIVÉRONSE TAXAS MEDIAS DE 31,1 E 31,8 KG RESPECTIVAMENTE

RESULTADOS

O establecemento dos raigrases foi satisfactorio, sen problemas de enfermidades nas sementeiros puras de raigrás, mestura de raigrases ou asociado a leguminosas anuais, excepto a avea, que sufriu un lixeiro ataque de *roya* nos dous anos. O encamado foi moi baixo en todas as forraxes para o sistema de dous cortes e lixeiro no sistema de dous cortes. O atraso da semente ocasionou a diferenza na sementeira de 27 días entre anos, circunstancia que favoreceu diferenzas nas datas de aproveitamento.

1. Estados de madurez entre forraxes
A táboa 2 sinala os estados de madurez dos raigrases e as súas asociacións ao momento da recolección. Os raigrases máis precoces nas condicións do experimento foron *Itaka*, *Agraco* e *Salam*. Os estados de madurez do raigrás en sementeira pura e as súas asociacións ao momento do aproveitamento no sistema dous cortes (S2c) foron os de folludo no primeiro e desde o folludo ata o espigado no segundo; mentres, o sistema dun aproveitamento dun corte (S1c) os estados de madurez variaron desde o espigado ao comezo da floración. O inicio da floración parece máis marcado nas asociacións de *M1* e *M2* que nas sementeiros puras de *Salam* e *Itaka*; mentres, os estados de madurez en *M5* e *M6* están menos desenvolvidos, posiblemente debido ao raigrás inglés. Os raigrases asociados a leguminosas anuais manifestaron un estado de madurez inferior no segundo corte do S2c e similar ás sementeiros puras no sistema dun só corte.

Táboa 2. Estados de madurez ao momento do aproveitamento

	Sistema de dous aproveitamentos (S2c)		Sistema dun aproveitamento (S1c)
	Primeiro (d ₁)	Segundo (d ₂)	(d ₃)
<i>Agraco</i>	Folludo	Espigado, 50 %	Espigado, 100 %
<i>Salam</i>	Folludo	Espigado, 10 %	Espigado, 80 %
<i>Itaka</i>	Folludo	Espigado, 80 %	Espigado, 100 %
<i>Puigmal</i>			Entalado
<i>M1</i>	Folludo	Espigado, 60 %	Inicio floración, 20 %
<i>M2</i>	Folludo	Entalado	Inicio floración, 60 %
<i>M3</i>	Folludo	Espigado, 10 % (G) Floración (L)	Espigado, 100 %
<i>M4</i>	Folludo	Entalado (G) Floración (L)	Espigado, 100 %
<i>M5</i>	Folludo	Folludo	Espigado, 30 %
<i>M6</i>	Folludo	Folludo	Espigado, 60 %
<i>M7</i>	Folludo	Inicio espigado (G)	Espigado, 60 %
<i>M8</i>	Folludo	Inicio espigado (G)	Espigado, 60 %
<i>Chícharo * Triticale</i>	Folludo	Inicio floración (G)	Inicio espigado (G)
<i>Veza * Avea</i>	Folludo	Inicio espigado (G)	Folla bandeira (G)

S2c: (d₁: días desde a sementeira o primeiro corte, 152); S2c: (d₂: días desde o primeiro corte ao segundo, 48)
S1c: (d₃: días desde a sementeira ao primeiro corte (200 o primeiro ano e 156 o segundo))

Táboa 3. Produción de biomasa e nutrientes para un ou dous aproveitamentos

	MS, kg ha ⁻¹		PB, kg ha ⁻¹		MOD, kg ha ⁻¹	
	S1c	S2c	S1c	S2c	S1c	S2c
<i>Agraco</i>	7.811	6.065	602	880	4.666	3.941
<i>Salam</i>	5.055	5.789	620	1.012	3.124	3.759
<i>Itaka</i>	5.693	4.957	573	1.001	2.964	4.147
<i>Puigmal</i>	4.475	-	675	-	2.674	-
<i>M1</i>	6.631	6.794	991	1.309	3.974	4.411
<i>M2</i>	9.160	11.100	802	1.801	5.329	6.852
<i>M3</i>	6.623	7.961	872	1.439	3.991	5.332
<i>M4</i>	8.045	7.172	806	1.322	4.761	6.532
<i>M5</i>	5.384	8.344	643	1.171	3.131	5.076
<i>M6</i>	7.666	9.018	813	1.176	4.414	5.668
<i>M7</i>	5.362	6.560	600	971	3.163	4.264
<i>M8</i>	5.178	6.197	599	973	3.031	3.992
<i>G*T</i>	6.399	-	868	-	3.722	-
<i>V*A</i>	7.913	-	922	-	4.247	-
Medias	6.870	6.941	718	1.201	4.041	4.622
<i>F</i>	***		***		**	
<i>C</i>	ns		***		***	
<i>F*C</i>	ns		ns		ns	
<i>d.m.s.: F</i>	689		238		1.192	
<i>d.m.s.: C</i>	-		178		870	
<i>d.m.s.: F*C</i>	-		-		-	

1C: un corte; 2C: dous cortes; F: forraxe; C: corte; G*T: chícharo * triticale; V*A: veza *avea
d.m.s.: diferenza mínima significativa
G=guisante en castelán (nota ed.)

2. Produción de biomasa, nutrientes e composición química entre forraxes e sistema de produción
A táboa 3 mostra as producións de materia seca (kg MS ha⁻¹), proteína

bruta (kg PB ha⁻¹) e a materia orgánica dixestible (kg MOD ha⁻¹) para cada variedade, mesturas de raigrás en sementeira pura ou con leguminosas e a asociación cereais e leguminosas. ▶▶

Táboa 4. Composición química e contido en enerxía das diferentes forraxes para un ou dous aproveitamentos

Sistema Aproveitamento	MS, %			PB, %			FND, %			MOD, %			EM, Mj kg ⁻¹ MS		
	S2c		S1c	S2c		S1c	S2c		S1c	S2c		S1c	S2c		S1c
	S2-1c	S2-2c		S2-1c	S2-2c		S2-1c	S2-2c		S2-1c	S2-2c		S2-1c	S2-2c	
<i>Agraco</i>	10,6	17,0	21,4	24,1	11,7	7,7	38,9	51,2	56,8	70,3	63,4	59,7	11,2	10,1	9,6
<i>Salam</i>	11,1	14,7	20,4	23,2	11,9	8,2	42,8	49,6	54,7	66,6	62,0	60,9	10,7	9,9	9,7
<i>Itaka</i>	12,3	19,7	21,7	19,3	11,8	8,38	42,2	50,5	59,0	67,2	62,3	57,9	10,8	10,0	9,3
<i>M1</i>	9,64	15,6	21,5	22,0	13,7	10,1	42,5	49,7	58,0	66,5	61,6	58,7	10,6	9,9	9,4
<i>M2</i>	-	-	11,6	-	-	15,2	-	-	53,0	-	-	59,7	-	-	9,6
<i>M3</i>	8,4	15,5	19,7	26,8	12,6	8,7	36,2	51,9	61,7	71,7	58,5	58,1	11,5	9,4	9,3
<i>M4</i>	12,3	13,3	19,8	19,3	13,6	11,6	44,1	47,5	56,8	66,7	61,9	59,9	10,7	9,9	9,6
<i>M5</i>	9,33	13,5	20,5	26,2	12,8	10,0	38,7	50,1	59,1	70,3	60,9	59,2	11,2	9,7	9,5
<i>M6</i>	11,4	14,4	17,8	20	12,9	10,6	43,3	51,4	58,8	64,9	59,9	57,5	10,4	9,6	9,2
<i>M7</i>	10,2	15	16,2	24,1	12,2	10,6	38,5	51,4	58,8	70,9	62,2	57,6	11,3	10,0	9,2
<i>M8</i>	12,1	14,1	19,6	18,3	11,3	8,6	45,1	51,5	58,4	65,1	61,6	58,6	10,4	9,9	9,4
<i>M1</i>	13,2	14,8	17,6	19,8	12,7	9,7	44,6	51,2	55,2	65,2	61,3	58,1	10,4	9,8	9,3
<i>G*T</i>	-	-	18,8	-	-	15,3	-	-	58,2	-	-	58,8	-	-	9,4
<i>V*A</i>	-	-	20,2	-	-	12,3	-	-	63,3	-	-	55,7	-	-	8,9
Medias	11,3	15,2	19,6	21,1	12,5	10,6	42,9	50,6	58,7	66,7	61,4	58,4	10,6	9,8	9,3
Forraxes	0,001			0,001			0,001			0,001			0,001		
Cortes	0,001			0,001			0,001			0,001			0,001		
F x C	0,001			ns			ns			ns			ns		
d.m.s.: F	2			3,5			4,1			3,5			0,5		
d.m.s.: C	2,1			3,7			4,7			3,6			5,8		
d.m.s.: F*C	3,4			5,9			7,6			5,8			0,9		

S1c: un aproveitamento; **S2c:** dous aproveitamentos; **S2-1c:** 1.º corte sistema **S2c**; **S2-2c:** 2.º corte sistema **S2c**; **F:** forraxe; **C:** corte; **G*T:** chícharo * triticale; **V*A:** veza *avea; **d.m.s.:** diferenza mínima significativa

► SUBSTITUÍR PARTE DO RAIGRÁS POR LEGUMINOSAS NON MELLOROU AS PRODUCIÓNS DE MATERIA SECA, PROTEÍNA E MATERIA ORGÁNICA DIXESTIBLE

En xeral e para cada forraxe observáronse diferenzas significativas nos rendementos de MS e PB por hectárea ($P<0,001$) e ($P<0,01$) e a materia orgánica dixestible. A produción media de materia seca para o conxunto de forraxes foi de 6.870 kg MS ha⁻¹, mínimos de 4.475 kg en *Puigmol* (raigrás puro) e máximos de 9.160 kg na mestura *M2* (asociación de raigrases) para o sistema dun corte (S1c) e de 6.941 kg ha⁻¹ no sistema de dous cortes (S2c), con mínimos de 4.957 kg en *Itaka* e máximos de 11.100 kg na mestura *M2*. Entre S1c e S2c non se observaron diferenzas significativas para a materia seca por hectárea (táboa 3) e si ($P<0,001$) o PB e MOD, incrementando o PB un 40,2 % e 12,5 % a MOD en S2c respecto ao sistema dun só corte.

Os rendementos de MS e PB aquí obtidos para o sistema S1c (táboa 3) foron similares a 7.499 e 605 kg ha⁻¹ sinalados en Galicia por Flores *et al.* (2013), pero menor a materia orgánica dixestible, debido á menor porcentaxe de MOD no presente traballo de 58,4 % (táboa 4), e o 76,8 % sinalado por aqueles autores. Naquel traballo o 83,3 % dos raigrases cultivados eran tetraploides de maior dixestibilidade que os diploides (Wims *et al.*, 2012).

A produción de materia seca para un só aproveitamento da variedade *Agraco* neste experimento foi superior á obtida por Salcedo (2011), de 5.165 kg ha⁻¹, imputable a datas de recolección diferentes. Pola contra, os rendementos da variedade *Salam* foron similares entre aquel experimento (5.248 kg MS ha⁻¹) e o presente (táboa 3).

As concentracións de materia seca foron diferentes entre forraxes, corte e a interacción forraxe x corte (táboa 4). En xeral, a materia seca foi inferior no sistema dous cortes (S2c) respecto ao sistema un corte (S1c), táboa 4, con valores medios de 11,3±2,1 % e 15,2±1,8 % o primeiro (S2-1c) e segundo aproveitamento (S2-2c) do sistema S2c e 19,6±2,7 % o sistema un só. As porcentaxes de materia seca aquí obtidas foron similares a 19,3 % sinalado por Flores *et al.* (2013). ►►

A composición química foi estatisticamente diferente entre forraxes, cortes e a súa interacción (táboa 4). En xeral, as forraxes do primeiro aproveitamento (S2-1c) do sistema dous cortes (S2c) presentaron as maiores concentracións de PB 21,1 % $\pm$ 4,9 % (26,8 a 18,3 %); MOD 66,7 % $\pm$ 5,1 % (70,9 a 64,9 %); EM 10,6 $\pm$ 0,81 MJ kg⁻¹ MS a EM (11,7 a 10,4 MJ) e FND inferior 42,9 % $\pm$ 6,3 % (45,1 a 36,2 %). Desde o primeiro aproveitamento do sistema un corte (S2-1c) ao segundo (S2-2c) as concentracións de PB, MOD e EM diminuíron un 40,7 %, 7,9 % e 7,5 % para o conxunto de forraxes; pola contra, a FND aumentou un 19,7 %. Dentro do sistema S2c e para o primeiro aproveitamento, a mestura M2 foi a forraxe de maior contido en PB, MOD, EM e menor a FND, sen diferenzas relevantes entre forraxes do segundo aproveitamento.

Nas concentracións de PB, FND e MOD das diferentes forraxes do presente experimento respecto doutro realizado en Galicia por Flores *et al.* (2013), os cales implicaron catro raigrases italianos tetraploides e dous híbridos (un tetraploide e outro diploide), obsérvanse incrementos do 14,1 % o PB, 6,3 % a FND e descensos do 23,9 % a FND.



Detalle do estado de madurez dos raigrases (18-4-2016)

3. Produción de biomasa, nutrientes e composición química de raigrases puros en monocultivo vs. mestura de raigrases puros

Os raigrases foron agrupados en monocultivos puros (**Rp**): *Agraco*, *Salam*, *Itaka* e *Puigmal* e as asociacións de raigrases (**Ar**): M1, M2, M5 e M7. As producións medias de materia seca (kg MS ha⁻¹), proteína bruta (kg PB ha⁻¹) e materia orgánica dixestible (kg MOD ha⁻¹) de ambos os grupos veñen sinaladas na táboa 5. Tanto **Rp** como en **Ar** observáronse diferenzas significativas nos rendementos de MS e PB (P<0,001) e (P<0,01) a MOD. O grupo

Táboa 5. Produción e composición química de raigrases puros ou asociados a outros raigrases para un ou dous aproveitamentos

Raigrás	Sistema	Kg MS ha ⁻¹	Kg PB ha ⁻¹	Kg MOD ha ⁻¹
Rp	S1c	5.664	610	3.266
	S2c	5.604	965	3.949
Ar	S1c	6.273	753	3.695
	S2c	8.197	1.313	5.151
sd		2.143	359	1.293
Forraxes		0,001	0,001	0,01
Sistema		ns	0,001	0,001
F*S		ns	ns	ns

	Sistema/ Corte	MS	PB	FND	MOD	EM
Rp	S2-1c	11,5	20,7	43,7	66,2	10,6
	S2-2c	17,1	11,8	50,4	62,6	10,0
	S1c	21,1	8,1	56,8	59,5	9,5
Ar	S2-1c	10,6	21,1	42,5	66,4	10,2
	S2-2c	14,9	12,7	51,1	60,4	10,6
	S1c	19,6	9,45	59,2	58,2	9,6
sd		4,3	6,5	7,7	4,8	0,78
Forraxes		0,001	ns	ns	ns	ns
Sistema		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
F*S		ns	ns	ns	ns	ns

S1c: un corte; **S2c:** dous cortes; **S2-1c:** 1.º corte sistema **S2c**; **S2-2c:** 2.º corte sistema **S2c**; **Rp:** raigrases puros, **Ar:** asociación de raigrases; **sd:** desviación estándar

das asociacións de raigrases foron un 19 % máis produtivos que os puros, un 19 % en materia seca equivalente a 1.353 kg ha⁻¹; 23,4 % a proteína bruta (224 kg ha⁻¹) e un 17,5 % (740 kg ha⁻¹) a materia orgánica dixestible. Entre os puros, o cultivar *Agraco* foi o de maior produción de materia seca, tanto para os sistemas S1c como en S2c e, a mestura M1 en **Ar** (táboa 3). O maior rendemento de proteína entre grupos correspondeulle ao cultivar *Salam* nos puros e a M2 nas asociacións. Este último evidenciou maior rendemento de MOD nos dous sistemas de aproveitamento, mentres que *Agraco* fíxoo en S1c e *Itaka* en S2c para os raigrases puros.

Comparando os resultados dos raigrases puros *Agraco* e *Salam* respecto dos obtidos por Salcedo (2011) nas mesmas condicións edafoclimáticas, obsérvase maior biomasa no presente experimento que naquel, equivalente a 1.404 kg MS; -247 kg PB e +996 kg MOD por hectárea, imputable ao maior número de días de cultivo no presente traballo.

Independentemente de se os raigrases se cultivasen puros ou asociados, a produción de materia seca no sistema

de dous cortes (S2c) non foi estatisticamente diferente, pero si (P<0,001), a proteína bruta e a materia orgánica dixestible (táboa 5). A nivel de conxunto MS, PB e MOD foi un 15,3 %; 40,8 % e 24,4 % superior no sistema dous cortes respecto dun corte.

As diferenzas no contido de materia seca entre **Rp** e **Ar** foi significativa a nivel de forraxe e de sistema (táboa 5). Tanto nos raigrases puros como nas asociacións de raigrases e para o sistema S2c, o primeiro aproveitamento (S2-1c) presentou unha menor proporción, con valores próximos ao 11 %, incrementándose ata un 16 % no segundo corte (S2-2c) e o 20,3 % no sistema S1c. Entre forraxes, as asociacións de raigrás presentaron a menor porcentaxe de materia seca (15,09 %) fronte a 16,6 % os raigrases puros.

Os contidos de proteína bruta e materia orgánica dixestible diminuíron entre aproveitamentos, rexistrándose o menor no sistema S1c, sen diferenzas entre raigrases puros ou asociacións de raigrás. A nivel de conxunto de forraxes, a proteína bruta foi un 6,2 % superior nas asociacións (14,4 % *vs.* 13,5 %), sen diferenzas a MOD e FND. ►►

► A NIVEL DE CONXUNTO DE FORRAXES, A PROTEÍNA BRUTA FOI DO 6,2 % SUPERIOR NAS ASOCIACIÓNS, SEN DIFERENZAS A MOD E FND

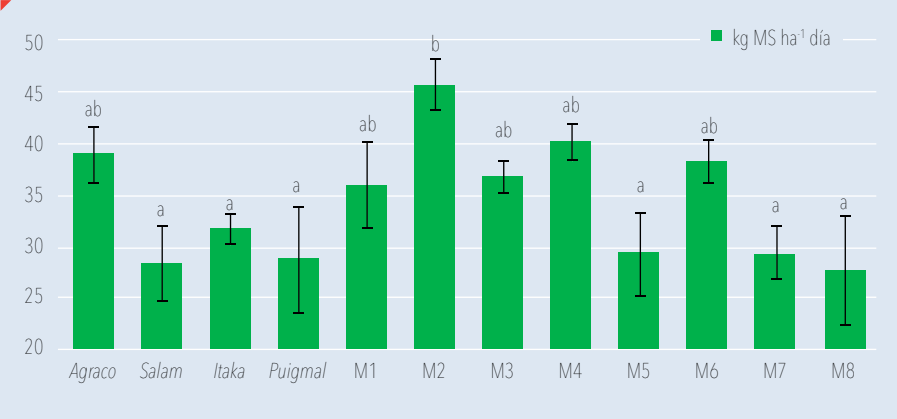
4. Producción de biomasa, nutrientes e composición química entre raigrases en monocultivo diploides e tetraploides

Compáranse catro raigrases en sementeira pura segundo a súa ploidía, tres tetraploides (*Agraco*, *Salam* e *Puigmal*) e un diploide (*Itaka*). As producións de materia seca (MS), proteína bruta (PB) e materia orgánica dixestible (MOD) non foron diferentes entre tetraploides e diploides (táboa 6). A pesar da ausencia de diferenzas estatísticas, si o foron numéricas, con aumentos porcentuais do 5,5 % a MS, 3,7 % o PB e 6,5 % a MOD nos tetraploides. Autores como Balochi e López (2009) sinalan menor produción de biomasa nos tetraploides, posiblemente debido ao seu menor contido de materia seca. Contrario ás observacións de Salomon *et al.* (2017), os nosos resultados non confirman unha maior taxa de crecemento (kg MS ha⁻¹ día) nos tetraploides respecto dos diploides e obtivéronse taxas medias de 31,1 e 31,8 kg respectivamente (figura 2).

O sistema de aproveitamento S2c non foi estatisticamente diferente sobre os rendementos de materia seca e si (P<0,001) o PB (P<0,001) e<P 0,05 a MOD respecto ao sistema S1c. Estas diferenzas foron do 36,7 % para o PB e 21 % a MOD e EM a favor do segundo corte, e independentemente da ploidía dos cultivares.

A concentración de materia seca para S1c e S2c (S2-1c e S2-2c) neste traballo foi sempre inferior nos tetraploides (táboa 6), con reducións do 10 % para S1c. Estes resultados están de acordo co sinalado por Wims *et al.* (2012), os que sinalaron inferiores contidos de materia seca. ►►

Figura 2. Taxa de crecemento diario entre forraxes para un só corte desde a data de sementeira (as barras corresponden ao erro típico)



Detalle do raigrás italiano “cv. Salam”



Toma de mostras (18-4-2016)

Táboa 6. Producción e composición química de raigrases segundo a súa ploidía para un ou dous aproveitamentos

Raigrás	Sistema	Kg MS ha ⁻¹	Kg PB ha ⁻¹	Kg MOD ha ⁻¹
Tetraploides	S1c	5.649	630	3.431
	S2c	5.927	946	3.850
Diploides	S1c	5.693	573	2.964
	S2c	4.957	1.001	4.147
sd		1.427	253	906
Ploidía		ns	ns	ns
Sistema		ns	0,001	0,05
P*S		ns	ns	ns

	Sistema/Corte	MS	PB	FND	MOD	EM
Tetraploides	S2-1c	11,1	21,4	44,4	65,8	10,5
	S2-2c	15,9	11,8	50,4	62,7	10,0
	S1c	20,9	7,9	55,7	60,3	9,6
Diploides	S2-1c	12,3	19,2	42,2	67,1	10,7
	S2-2c	19,7	11,8	50,5	62,3	9,9
	S1c	21,7	8,3	59,0	57,9	9,2
sd		4,5	5,8	7,1	4,4	0,70
Ploidía		0,001	ns	ns	ns	ns
Sistema		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
P*S		ns	ns	ns	ns	ns

S1c: un corte; S2c: dous cortes; S2-1c: 1.º corte sistema S2c; S2-2c: 2.º corte sistema S2c; P*S: interacción ploidía*sistema; sd: desviación estándar

► A CONCENTRACIÓN DE MATERIA SECA PARA S1C E S2C (S2-1C E S2-2C) NESTE TRABALLO FOI SEMPRE INFERIOR NOS TETRAPLOIDES

A composición química dos raigrases non foi diferente para o PB, MOD e EM (táboa 6) segundo a súa ploidía e si ($P<0,001$) respecto ao sistema de aproveitamento. A nivel de conxunto e independentemente do aproveitamento, a proteína foi numericamente maior un 6,3 % nos tetraploides, con diferenzas entre cortes e non a nivel de ploidía. O superior contido de proteína nos tetraploides pode estar asociado a unha maior concentración de carbohidratos solubles en auga (Nair, 2004). A fibra neutro deterxente só foi menor no sistema S1c. A duplicación do número de cromosomas nas variedades tetraploides está asociada a un incremento da parede celular (FND) e alta relación de contido celular a parede celular, que exerce un efecto diluínte na concentración de FND (Hageman *et al.*, 1993). A dixestibilidade da materia orgánica só foi diferente entre sistemas de aproveitamento e non entre tetraploides e diploides, aínda que si numéricas. Autores como Wims *et al.* (2012) en Irlanda e Balochi e López (2009) en Chile sinalan unha maior dixestibilidade nos tetraploides que nos diploides.

5. Produción de biomasa, nutrientes e composición química de asociacións de raigrases puros ou con leguminosas

Este epígrafe compara catro mesturas de raigrases puros “M1, M2, M5 e M6” e catro con leguminosas “M3, M4, M7 e M8” sinaladas na táboa 1. A porcentaxe de leguminosas varía desde o 10 % na mestura M4 ata o 18 % en M3.

Táboa 7. Produción e composición química da mestura de raigrases puros ou asociados a leguminosas para un ou dous aproveitamentos

Raigrás	Sistema	kg MS ha ⁻¹	kg PB ha ⁻¹	kg MOD ha ⁻¹
Puros	S1c	6.273	753	3.695
	S2c	8.197	1.313	5.151
Asociados a leguminosas	S1c	6.552	760	3.870
	S2c	7.587	1.227	4.911
sd		2.173	353	1.329
Puros ou con legum.		ns	ns	ns
Sistema		0,001	0,001	0,001
L*S		ns	ns	ns

	Sistema/Corte	MS	PB	FND	MOD	EM
Puros	S2-1c	10,6	21,1	42,5	66,4	10,6
	S2-2c	14,9	12,7	51,1	60,4	9,6
	S1c	19,7	9,5	59,2	58,2	9,3
Asociados a leguminosas	S2-1c	11,8	21,4	42,4	67,5	10,8
	S2-2c	14,1	12,8	50,3	61,6	9,8
	S1c	18,5	10,5	57,5	58,7	9,3
sd		3,8	6,0	8,0	5,2	0,8
Puros ou con legum.		ns	ns	ns	ns	ns
Sistema		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
L*S		0,05	ns	ns	ns	ns

S1c: un corte; S2c: dous cortes; S2-1c: 1.º corte sistema S2c; S2-2c: 2.º corte sistema S2c; L*S: interacción raigrás puros ou con leguminosas a diario; sd: desviación estándar

As producións de materia seca, proteína bruta, materia orgánica dixestible e enerxía metabolizable por hectárea non difiren entre mesturas con ou sen leguminosas. Os rendementos medios foron de 6.973-6.966 kg MS; 956-947 kg PB e 4.224-4.286 kg MOD para as mesturas de raigrases puros ou con leguminosas respectivamente. As diferenzas observadas foron a nivel de sistema de aproveitamento en todos os nutrientes ($P<0,001$), maiores con dous cortes (táboa 7), con incrementos medios do 18,8 % a MS; 40,4 % o PB e 24,9 % a MOD. Polo contrario, a interacción asociación de raigrases puros ou con leguminosas polo sistema de aproveitamento non foi estatisticamente diferente (táboa 7).

A produción de proteína bruta para a asociación raigrás con leguminosas foi un 24,9 % inferior respecto da obtida por Salcedo (2011) coas mesturas M3, imputable a un 25,2 % máis de leguminosas nas mesturas, forraxe menos madura (a gramínea atopábase ao 15 % do espigado *vs.* 87 % no presente experimento). Estas circunstancias favoreceron unha diminución de 962 kg de materia seca e 608 kg de materia orgánica dixestible por hectárea.

A composición química das asociacións de raigrases puros ou asociados a leguminosas figura a táboa 7. Dela despréndese que é o sistema de aproveitamento e non a inclusión de leguminosas na mestura o que máis afecta á composición química das forraxes ($P<0,001$). Na asociación raigrases puros ou asociados a leguminosas e para o sistema S1c soamente se observaron diferenzas significativas a nivel de fibra neutro deterxente ($P<0,05$), con porcentaxes do 59,2 % nos primeiros e de 57,5 % os segundos. Con todo, os contidos de materia seca do conxunto de raigrases asociados a leguminosas diminuíron numericamente un 20 %, incrementándose un 9,5 % a proteína bruta e un 0,85 % a materia orgánica dixestible. ►

6. Produción de biomasa, nutrientes e composición química de raigrases puros, asociados a outros raigrases, asociados a leguminosas e gramíneas con leguminosas para un ou dous cortes

As producións de materia seca, proteína bruta e materia orgánica dixestible por hectárea de catro grupos de forraxes de inverno [raigrases puros (**Rp**), asociados a outros raigrases (**Aor**), asociados a leguminosas (**Alg**) e as mesturas de cereais de inverno con leguminosas (chícharo x triticales, **G-T** e veza x avea, **V-A**)] para o sistema de aproveitamento dun só corte (**S1c**) veñen representadas na figura 3 e na figura 4 para o sistema de dous cortes (**S2c**). Tomando como referencia os valores medios de **G-T** e **V-A** (7.010 kg MS ha⁻¹) non se observaron diferenzas significativas respecto ao conxunto de mesturas (figura 3), pero si numéricas, equivalentes a -19,7 % (1.381 kg MS ha⁻¹) para os raigrases puros (**Rp**); -10,5 % (736 kg MS) respecto de **Aor**; -6,6 % (457 kg MS) con **Alg**, en todos os casos sen diferenzas significativas. Do mesmo xeito a produción de proteína bruta foi inferior en **Rp** -32,6 % (291 kg); -15,1 % (142 kg) con **Aor**; -15,1 % (135 kg) respecto de **Alg**; todas as mesturas mostraron diferenzas significativas ($P < 0,05$) excepto nas asociacións de raigrases puros ou asociados a leguminosas. A MOD foi numericamente superior nas asociacións de **G-T** e **V-A** un 18,4 % (733 kg) en **Rp**; 7,3 % (290 kg) con **Aor** e 2,9 % (115 kg) respecto da asociación con leguminosas.

As producións da asociación **G-T** e **V-A** no sistema dun aproveitamento (**S1c**) foron novamente superiores respecto da dos raigrases puros no sistema dous cortes (**S2c**). Pola contra, os rendementos para a materia seca, proteína e materia orgánica dixestible diminúen un 17-46,7-29,2 % (1.188-418-1.166 kg) respecto de **Aor** e 8,2-37-23,2 % (578-332-926 kg) en **Alg** (figura 4).

Figura 3. Comparación de catro forraxes (raigrases puros, asociados a outros raigrases, raigrases con leguminosas e cereais con leguminosas) e un só corte

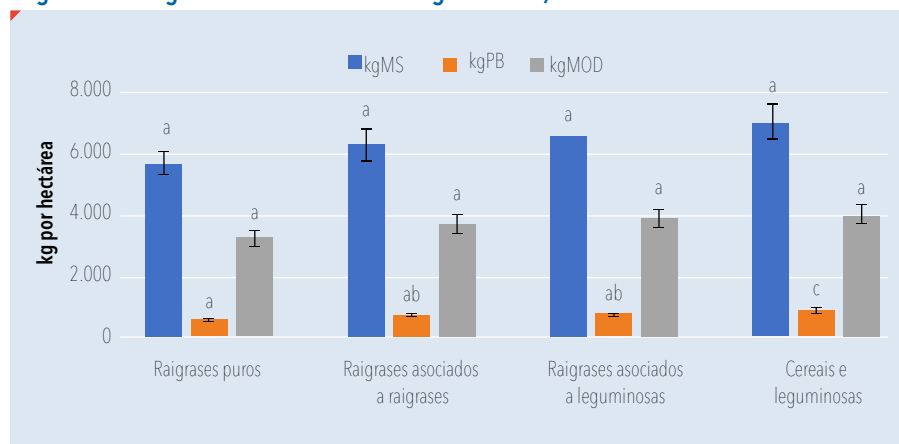


Figura 4. Comparación de catro forraxes (raigrases puros, asociados a outros raigrases, raigrases con leguminosas e cereais con leguminosas) e dous cortes

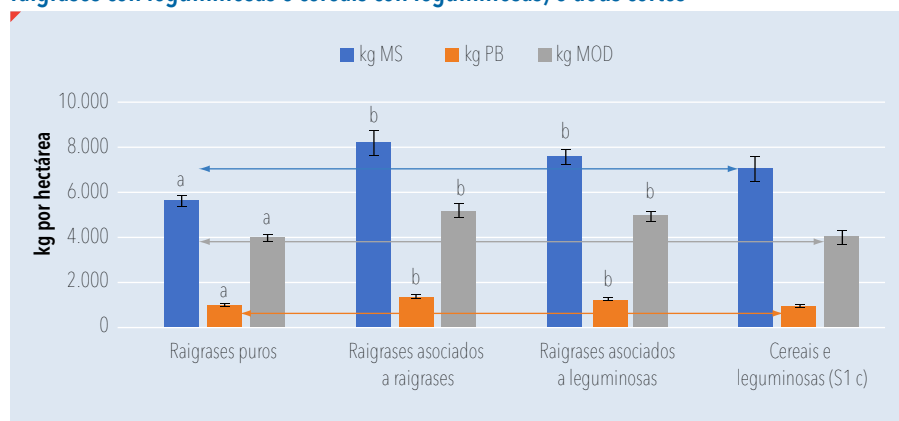
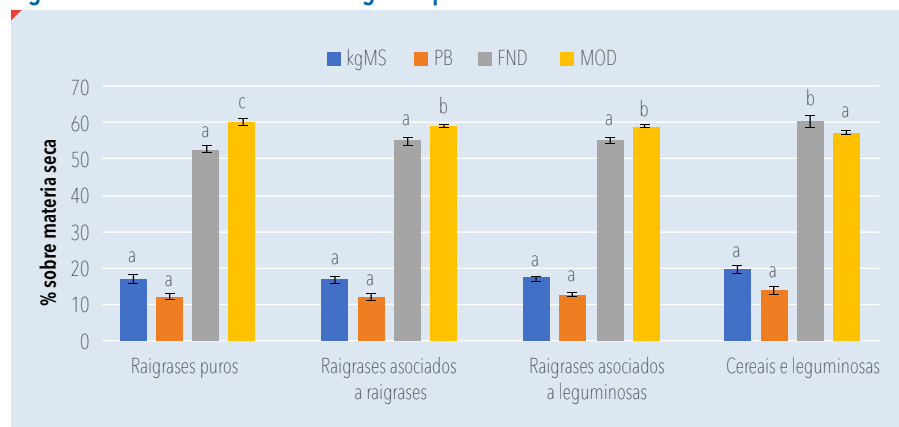


Figura 5. Valoración nutritiva de raigrases puros ou asociacións



As concentracións de materia seca e o valor nutritivo das diferentes forraxes veñen representados na figura 5. A menor concentración de materia seca rexistrouse nos raigrases puros (**Rp**), sen diferenzas as asociacións de raigrases (**Aor**) e a asociación de cereais e leguminosas (**G-T** e **V-A**) e a menor nas asociacións de raigrases e leguminosas (**Alg**). A maior concentración de proteína entre forraxes rexistrouse en **G-T** e **V-A** ($P < 0,05$), porcentaxes medias do 13,8 %, posiblemente debido ao 33,3 % de leguminosa na mestura. A menor proteína de 8,11 % en **Rp**; e intermedios e estatisticamente diferentes **Aor** e **Alg** de 9,54 % e 10,5 %, respectivamente. A fibra neutro deterxente (FND) oscilou desde 56,8 % en **Rp** a 60,7 % en **G-T** e **V-A**.

As asociacións **Alg** e **G-T** e **V-A** foron similares e sen diferenzas significativas (figura 3), mentres **Aor** resulta a segunda forraxe de maior contido en fibra neutro deterxente ($P < 0,05$). As concentracións de materia orgánica dixestible (MOD) son similares entre forraxes, aínda que diferentes (figura 5). A maior MOD localizouse en **Rp** ($59,5 \pm 1,4$ %), **Alg** ($58,7 \pm 1,5$ %), **Aor** ($58,2 \pm 0,52$ %) e, en último lugar, **G-T** e **V-A** ($57,3 \pm 2,3$ %).

CONCLUSIÓN

- En xeral, as variedades de raigrás puras e as súas asociacións estudadas evidencian unha alta produción de forraxe e valor nutritivo, sobre todo no primeiro aproveitamento.
- Os raigrases en monocultivo foron menos produtivos que as asociacións con outros raigrases, destacando a mestura **M2** nestas últimas.
- Desde un punto de vista produtivo, non se observaron diferenzas entre raigrases puros tetraploides e diploides, pero si menor concentración de materia seca nos diploides sen diferenzas nos contidos de proteína bruta, fibra neutro deterxente e materia orgánica dixestible.
- Substituír parte do raigrás por leguminosas non mellorou as producións de materia seca, proteína e materia orgánica dixestible.
- A práctica de dous aproveitamentos (un en marzo e outro a finais de abril) resultou máis produtiva, mantendo a calidade nutritiva da forraxe máis uniforme, sen prexuízo da posterior a data de sementeira do millo.

AGRADECEMENTOS

O autor agradécelle á Cooperativa Delagro a cesión das sementes, sen cuxa axuda non fose posible realizar este experimento. Igualmente, envíolle un agradecemento moi especial a Elias Célis Sánchez. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Balocchi, O.A., López, I.F. 2009. Herbage production, nutritive value and grazing preference of diploid and tetraploid perennial ryegrass cultivars (*Lolium perenne* L.). *Chilean J. Agric. Res.* 69:331-339.
- Fernández-Lorenzo, B.; Flores, G.; González-Arráez, A.; Valladares, J.; Castro, P., 2007. Comparación de las rotaciones forrajeras guisante-triticale/maíz y raigrás italiano/maíz. *Actas de la XLVII R.C. de la S.E.E.P. Vitoria-Gasteiz (Alava)*, 223-229.
- Flores, G., Díaz N., Valladares, J., Fernández-Lorenzo, B., González-Arráez, A., Bande, M.J., Pereira, S., Resch, C., Rodríguez-Diz, X., Piñeiro, J. 2011. Leguminosas anuais en asociación con raigrás italiano como cultivo invernal nas rotacións forrajeras intensivas das explotacións de leite de Galiza. *Afriga*, 94, 86-98.
- Flores-Calvete, G., Díaz, N., Díaz, D., Valladares, J., Pereira-Crespo, S., Fernández-Lorenzo, B., Resch, C., Rodríguez-Diz, X., Piñeiro, J. 2013. Evaluación de cultivares de raigrás italiano e híbrido como cultivo de invierno para ensilar en primavera. *Pastos*. N° 43(1): 20-34.
- Flores-Calvete G., Martínez-Fernández A., Doltra J., García-Rodríguez A. y Eguiño-Ancho P. (2017). Informe estructura y sistemas de alimentación de las explotaciones lecheras de Galicia, Cornisa Cantábrica y Navarra, 52 pág.
- Hageman, I.W., Lantinga, E.A., Schepers, H. and Neuteboom, J.H. 1994. Herbage intake, digestibility characteristics and milk production of a diploid and two tetraploid cultivars of perennial ryegrass. *Proceedings of 17th International Grassland Congress*, Palmerston, New Zealand, pp. 459-460.
- Motazedian, I., Sharrow, S. H. 1990. Defoliation frequency and intensity effects on pasture forage quality. *Journal of Range Management*, 43, 198-201.
- Nair, R.N. 2004. Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47:1, 45-49.
- Salcedo, G. 2011. Producción, contenido en principios nutritivos y composición en ácidos grasos del cultivo de *Lolium multiflorum* solo o asociado a *Trifolium*. *Pastos*, 41 (2): 191-209.
- Sollenberger, L. E., Vanzant, E. S. 2011. Interrelationships among forage nutritive value and quantity and individual animal performance. *Crop Science*, 51, 420-432.
- Solomon, J.K.Q., Macoon, B., Lang, D.J. 2017. Harvest management based on leaf stage of a tetraploid vs. a diploid cultivar of annual ryegrass. *Grass Forage Sci.* 72:743-756.
- SPSS 2006. SPSS for Windows, version 15.0 Ed. SPSS Inc., Chicago (USA).
- Wims, C.M., McEvoy, M., Delaby, T.M., Boland, T.M., Donovan, M.O. 2012. Effect of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars on the milk yield of grazing dairy cows. *Animal* 7: 1-12.