



Rotacións do millo con cultivos de inverno: producións dos cultivos independentes e efectos na rotación

Neste artigo mostramos os resultados do traballo levado a cabo polo CIAM durante oito anos, nos que se estudaron catro rotacións forraxeiras con millo como cultivo de verán para analizar como a variabilidade estacional pode afectar ás producións dos cultivos e cal delas é a máis favorable para conseguir a máxima produción reducindo achegas de fertilizantes nitroxenados, é dicir, co propósito de mellorar a sostibilidade das explotacións de vacún de leite.

M.D. Báez Bernal, M.I. García Pomar, J.F. Castro Insua, A. Louro López, C. Gilsanz Rey, V. García Souto, C. Santiago Andión

Dpto. de Pastos e Cultivos. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM)-Agacal
dolores.baez.bernal@xunta.es

INTRODUCCIÓN

Os traballos realizados nos últimos anos no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) baseados en enquisas realizadas a explotacións de

vacún de leite pon de manifesto que a produción de leite en Galicia segue maioritariamente un modelo intensivo dependente do cultivo de millo, responsable do 42 % da produción de leite (Fernández-Lorenzo *et al.*,

2016; Flores-Calvete *et al.*, 2017; Botana-Fernández *et al.*, 2018). Estes traballos tamén destacan que a rotación máis frecuente nas explotacións segue sendo a de raigrás italiano-millo.

Está demostrado que as rotacións de dous cultivos por ano producen máis que as pradeiras e poden reducir o problema da lixiviación de nitratos cando se deixa o solo en barbeito durante o inverno (Báez, 1999), pero no caso da rotación raigrás italiano-



► UNHA ESTRATEXIA PARA AUMENTAR A PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA DA ROTACIÓN É SEMENTAR DURANTE O OUTONO-INVERNO ESPECIES LEGUMINOSAS, FIXADORAS DE NITRÓXENO (N) OU MESTURAS DE GRAMÍNEAS/LEGUMINOSAS



milho, a pesar de ser moi produtiva e de alto valor enerxético, o contido proteico alcanzado é baixo e obriga a importar materias primas nas explotacións. Unha estratexia para aumentar a produción de proteína da rotación é sementar durante o outono-inverno especies leguminosas, fixadoras de nitróxeno (N) ou mesturas de gramíneas/leguminosas. Está descrito que a descomposición das raíces e residuos das leguminosas poden influírles en gran medida aos procesos de mineralización do N e, por tanto, ao contido de N mineral no chan, provocando un efecto favorable no cultivo posterior. Esta práctica, ademais, axudaría a optimizar os balances de nutrientes e a mellorar a sostibilidade das explotacións, posto que aumenta a utilización dos recursos forraxeiros propios e, ao mesmo tempo, reduce a utilización de fertilizantes nitróxenos.

Aínda que son bastantes os traballos levados a cabo nos últimos anos ao longo da cornixa cantábrica estudando as rotacións forraxeiras nas condicións da España Húmida ou posibles alternativas ao cultivo

de raigrás italiano durante o inverno (Báez, 1999; Flores *et al.*, 2011; González *et al.*, 2014; Botana *et al.*, 2016; Baizán, 2019 etc.), detéctase unha falta de información no coñecemento dos procesos e transformacións a longo prazo. Normalmente os experimentos de campo teñen unha duración limitada a 2-3 anos e son moi escasos aqueles traballos nos que se pode analizar unha serie temporal de máis de catro anos. Neste traballo o obxectivo é analizar a medio-longo prazo aquelas prácticas agronómicas máis favorables en canto a cuberta invernal e a súa interacción coa fertilización aplicada ao milho posterior co fin de optimizar os niveis produtivos e de extracción de N nas rotacións de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio iniciouse no outono de 2011 (e aínda continúa implantado), nunha parcela experimental do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (Abegondo, A Coruña, zona costeira atlántica de Galicia a 97 m de altitude, latitude 43°N, lonxitude: 8°O) coa sementeira de catro cultivos de inverno, dous monocul-

Xaque mate ás malas herbas

A xogada mestra para un control temperán das malas herbas do milho



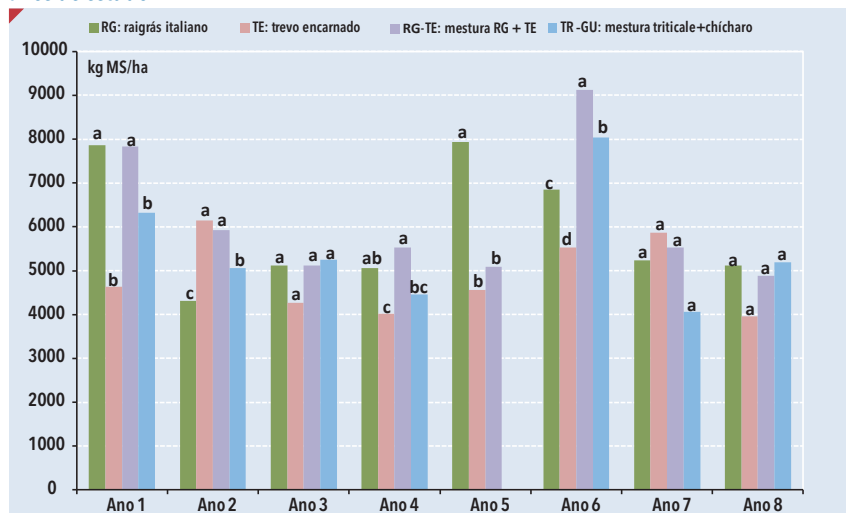
Lumax[®]

syngenta.



© 2019 Syngenta. Todos os dereitos reservados. TM y © son marcas comerciais do Grupo Syngenta.
Use os produtos fitosanitarios de maneira segura.
Lea sempre a etiqueta e a información sobre o produto antes de usalo.

Figura 1. Producción de materia seca (kg/ha) para os diferentes cultivos de inverno nos oito anos de estudo



Cultivo de inverno: RG: raigrás italiano, TE: trevo encarnado, RG-TE: mestura RG + TE, TR-GU: mestura triticales+chícharo. Para cada ano valores con letras diferentes son significativamente diferentes a $p < 0,05$ utilizando o test de Duncan

tivos: raigrás italiano alternativo (RG: *Lolium multiflorum* L., cv Promenade, dose de sementeira a 40 kg/ha) e trevo encarnado (TE: *Trifolium incarnatum* L., cv Viterbo, dose 30 kg/ha, excepto no segundo ano cv Contea, e no sexto e sétimo cv Santo Antonio), e dúas mesturas: raigrás italiano/trevo encarnado das mesmas especies (RG-TE: dose 10 kg/ha de RG e 30 kg/ha de TE) e triticales/chícharo (TR-GU: x triticosecale Witt, cv. Colegiale, dose 70 kg/ha e *Pisum sativum* L., cv Gracia, dose 125 kg/ha, excepto no quinto ano cv Forrimax). Durante o estudo tentáronse manter os mesmos cultivares; no entanto, cando non foi posible debido a que non se comercializaban, seleccionáronse aqueles que podían ter características similares aos sementados inicialmente.

O deseño experimental é de bloques ao azar, con 4 repeticións, e un tamaño de parcela elemental para o cultivo de inverno de 24 m x 15 m. As sementaduras dos cultivos de inverno efectuáronse entre o 14 de outubro e o 23 de novembro os anos máis tardíos, e a colleita entre o 23 de abril e o 18 de maio. A análise inicial do chan (0-15 cm) presentou unha textura franco limosa, cun contido en C de 32,7 g/kg de MS, de N de 2,23 g/kg de MS e unha relación C/N de 10. As prácticas de fertilización mantivéronse idénticas durante todos os anos: antes da sementeira dos cultivos de inverno achegábase un fondo de 50 kg N/ha, 100 kg P_2O_5 /ha e 100 kg K_2O /ha, e ao longo do crecemento só o cultivo de RG

recibía unha achega de 60 kg N/ha (Nitrato Amónico Cálcico 27 %) no mes de marzo, tras un corte intermedio ou sen efectuar este corte por non haber suficiente materia seca, tal e como ocorreu os últimos dous anos (2018 e 2019).

Unha vez recollidos os cultivos de inverno, sementouse (veráns desde 2012 ata 2019) a mesma variedade de millo (cv LG 33.85). A parcela elemental foi dividida en varias subparcelas para estudar o efecto do tipo de fertilización no cultivo de millo. No traballo que se presenta seleccionáronse dous tratamentos de fertilización que corresponden ás subparcelas de: a) fertilización mineral con 160 kg N/ha aplicado en dúas achegas, 60 kg N/ha (Nitrato Amónico Cálcico 27 %) en sementeira e 100 kg N/ha (Nitrato Amónico Cálcico 27 %) cando o millo tiña cinco follas e, b) un tratamento control que non recibía achega de N. Previamente a sementeira do millo achegábase máis ou menos 100 kg P_2O_5 /ha e 250 kg K_2O /ha de acordo coas analíticas de chan realizadas. As sementaduras efectuáronse a finais de maio e as colleitas a finais de setembro cando o gran alcanzou un estado pastoso-vítreo. Neste momento mostreáronse en dúas liñas centrais unha lonxitude de oito metros. En campo, pesouse a produción en fresco e tomouse unha mostra de 10 plantas de cada liña, que foron procesadas de forma independente. No laboratorio separouse a mazaroca da parte verde (talos, follas e espigas) picando as dúas fraccións por separado. De cada liña tomouse unha submostra de 300 g que foron secadas

► O MONOCULTIVO DE RAIGRÁS ITALIANO E A MESTURA DE RAIGRÁS ITALIANO-TREVO ENCARNADO FORON POR TERMO MEDIO OS CULTIVOS DE OUTONO-INVERNO MÁIS PRODUTIVOS



en estufa de aire forzado durante 18 horas a 80 °C co fin de calcular a produción de MS de mazaroca, de parte verde e a total pola suma das fraccións de mazaroca e parte verde. Posteriormente, as mostras eran moídas e analizadas para determinar o contido en N vía húmida mediante dixestión micro Kjeldahl, seguida da determinación colorimétrica do ión amonio. Para converter o N en proteína bruta utilizouse o factor de 6,25.

A análise estatística dos datos levouse a cabo mediante análise da varianza para un deseño de parcela dividida completamente aleatorio considerando a parcela principal o cultivo de inverno e a subparcela a fertilización no millo. Utilizouse o paquete estatístico SPSS (15.0) e para a separación de medias o test de Duncan utilizando un nivel de significación $p < 0,05$. ►►

Fertilizantes con futuro

Fertiberia
TECH

NERGETIC **DYNAMIC**



Nutrientes
protegidos

INTERGAL ESPAÑOLA, S.A.

Torre Espacio - Pº de la Castellana 259 D, planta 47
28046 MADRID
ESPAÑA

APP: Fertiberia TECH



App Store



Google play

www.fertiberiatech.com



► PONSE DE MANIFESTO QUE A PRODUCCIÓN DE PB POR HA ALCANZADA COA ROTACIÓN TÍPICA DAS EXPLOTACIÓNS GALEGAS DE RAIGRÁS ITALIANO-MILLO PODE INCREMENTARSE COA SUBSTITUCIÓN DO RAIGRÁS POLO CULTIVO DE TREVO ENCARNADO E A MESTURA TRITICALE-CHÍCHARO DURANTE O OUTONO-INVIERNO

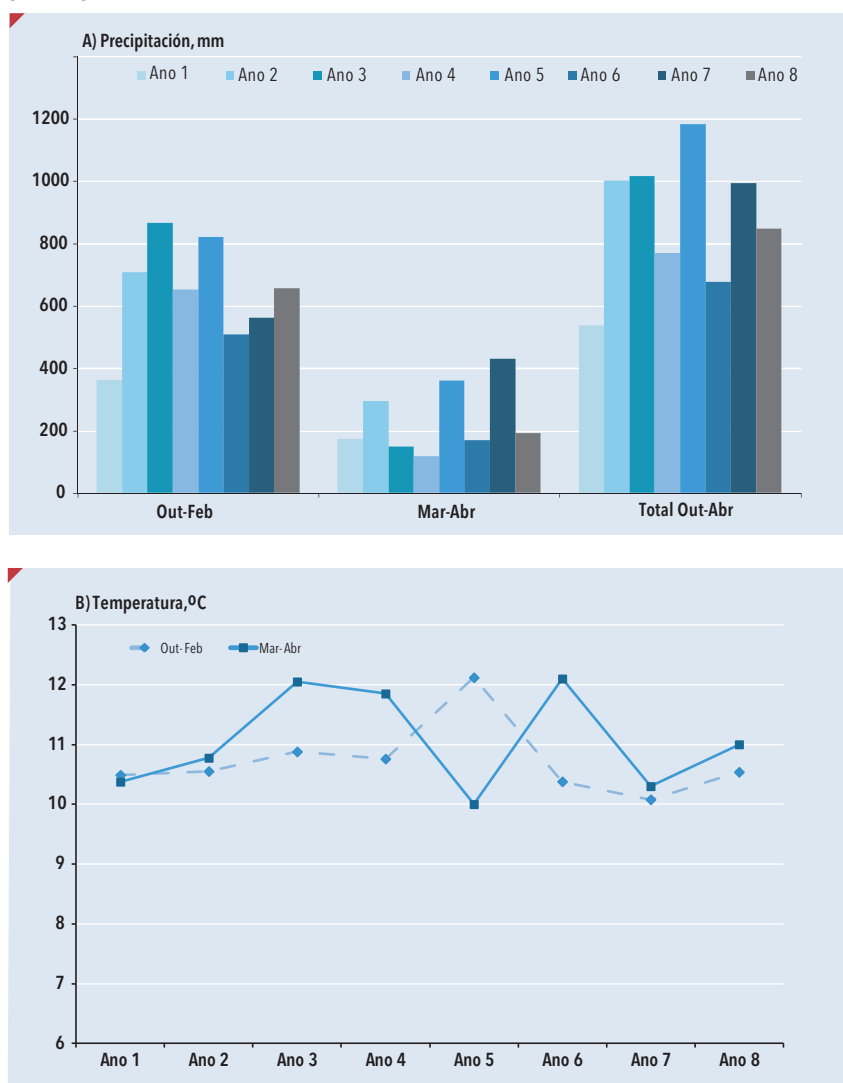
RESULTADOS E DISCUSIÓN

Cultivos de inverno

As producións de MS para os diferentes cultivos de inverno móstranse na figura 1. Obsérvase unha gran variabilidade produtiva entre os anos estudados, resultado en gran parte polas diferenzas climatolóxicas durante os meses de crecemento.

As precipitacións no período de outubro a abril oscilaron entre 536 mm e 1.182 mm, primeiro e quinto ano respectivamente (figura 2A). No período de outubro a febreiro, as precipitacións nos anos 2, 3, 4, 5 e 8 foron superiores á media dos oito anos do experimento (642 mm); e nos últimos meses do crecemento do cultivo, marzo e abril, os anos 2, 5 e 7 superaron a media dos oito anos para este período (236 mm). A temperatura media mensual para o período completo de crecemento, de outubro a abril, foi de 10,8 °C (figura 2B), a mínima obtívose no sétimo ano, e a máxima no quinto ano con 11,5 °C. Considerando os primeiros meses de crecemento: de outubro a febreiro a media foi de 10,7 °C, e destacou o quinto ano co valor máis elevado con 12,1 °C, feito que favoreceu a aparición dunha infección de *roya* na mestura de triticales-chícharo e que levou a retirar o cultivo antes de efectuar a colleita. Nos últimos meses de crecemento (marzo-abril), a media foi de 11,1 °C, e destacou o sexto ano con 12,1 °C, o que probablemente favoreceu que fose un dos máis produtivos.

Figura 2. A) Precipitación acumulada (mm) para os períodos de outubro a febreiro, de marzo e abril e total de outubro a abril para cada ano estudado; B) Temperatura media mensual para os períodos de outubro a febreiro e de marzo a abril nos anos estudados



Excepto en tres anos (3, 7 e 8; figura 1), o tipo de cultivo de inverno condicionou de forma significativa a produción de MS obtida. Entre os dous monocultivos o RG foi o máis produtivo en catro dos oito anos estudados, mentres que o TE só foi superior o segundo ano. Considerando as mesturas, a de RG-TE superou á de TR-GU en catro dos oito anos estudados (anos: 1, 2, 4 e 6). Detectouse que na mestura de TR-GU a presenza do chícharo diminuíu drasticamente a partir do terceiro ano. Este efecto aparece descrito na bibliografía e pode deberse a varias enfermidades (fungos) que afectan ao chícharo e que leva á recomendación agronómica de sementar entre dous cultivos de chícharo dous anos intermedios dou-

tros cultivos (McKay *et al.*, 2003), e mesmo catro noutros traballos.

Tendo en conta os valores produtivos medios dos oito anos (sen considerar o quinto ano, cando fallou o cultivo de TR-GU), as producións de RG en monocultivo foron superiores numericamente ás obtidas con TE en monocultivo e, tendo en conta as mesturas, a de RG-TE superior á mestura TR-GU; máis ou menos o TE e a mestura TR-GU produciron o 13 % menos que o RG en monocultivo e que a mestura RG-TE respectivamente.

No que se refire á extracción de N polos cultivos de inverno (figura 3), excepto o primeiro ano, o tipo de cuberta invernal afectou de forma significativa o N extraído. O monocultivo de TE en seis dos anos estudados extraeu maior cantidade de N que o RG; en termo

CALIZA AGRÍCOLA CALIZA MAGNESIANA

O millo e as praderías precisan de pH próximos á neutralidade. Tanto a caliza agrícola coma a magnesiana que ofrece Calfensa axudan a corrixir a acidez dos nosos solos, evitando a toxicidade do aluminio e favorecendo a asimilación do fósforo. Así mesmo, melloran a súa estrutura, aumentando a aireación e a drenaxe.

A caliza de Calfensa provén de calcita que, unha vez moída, é de efecto máis rápido que a proveniente de dolomita.

Grazas á finura de moenda coa que traballa Calfensa, os seus produtos son altamente solubles. Rápida acción dificilmente superable por outras calizas menos moidas ou granuladas.

A diferenza do cal vivo, a caliza de Calfensa non é agresiva, non produce queimaduras, o que facilita a súa manipulación, sendo, do mesmo xeito, respectuosa cos microorganismos beneficiosos do solo.

Dado que se trata dun produto extraído directamente da terra, non produce efectos negativos para o medio, sendo recoñecido polo Consello Regulador de Agricultura Ecolóxica.

AENOR certifica os sistemas de Xestión de Calidade, Medio Ambiente e Seguridade e Saúde no Traballo de Calfensa.

CALIZA AGRÍCOLA NOVO SISTEMA DE ESTENDIDO CALIZA MAGNESIANA



a calfensa

a caliza da túa terra®

Novo produto granulado

Corrección de pH e aporte de Magnesio



MODALIDADES DE SERVIZO



APLICADO SOBRE O TERREO



A GRANEL



SACO DE 25 KG



BIG BAG DE 1.000 KG

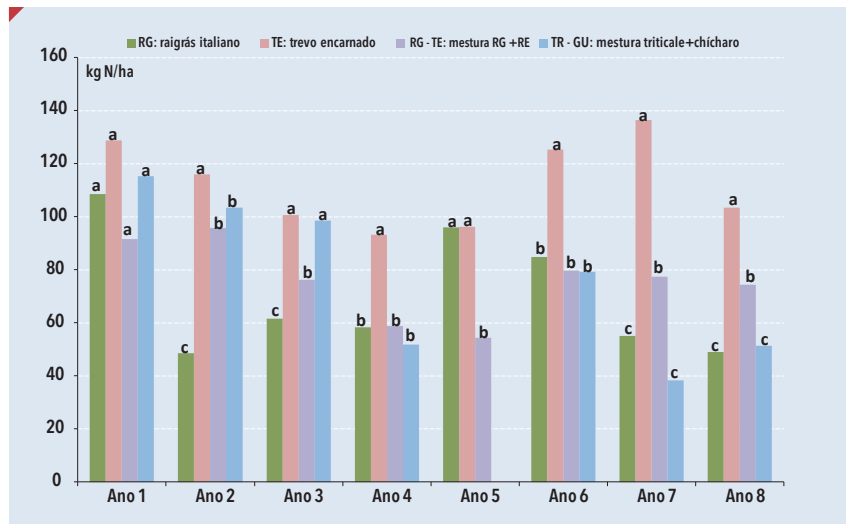
Ctra. Lugo - Sarria LU-546 km 2 · 27161 Santa Comba (LUGO)
info@calfensa.com · www.calfensa.com

982 305 902

Certificación Intereco para:
Caliza Agrícola e
Caliza Magnesiana



Figura 3. Extracción de N (kg N/ha) para os diferentes cultivos de inverno nos oito anos de estudo



Cultivo de inverno: RG: raigrás italiano, TE: trevo encarnado, RG-TE: mestura RG+TE, TR-GU: mestura triticales+chicharo. Para cada ano valores con letras diferentes son significativamente diferentes a $p < 0,05$ utilizando el test de Duncan

medio o 72 % máis que o RG (sen considerar o quinto ano). Se se teñen en conta as mesturas, a de TR-GU incrementou a extracción de N nun 23,6 % respecto ao RG nos cinco primeiros anos do experimento, pero observouse unha diminución deste efecto, ao 15 %, considerando os últimos anos debido a unha menor presenza do chicharo na mestura, efecto claramente observado a partir do cuarto ano.

No caso da mestura RG-TE, xeralmente a extracción de N foi similar ou superior á obtida co monocultivo de RG (figura 3). Considerando o valor medio de todo o estudo, pódese dicir que co feito de incorporar o trevo xunto ao raigrás se obtén un incremento na extracción de N dun 19 %.

Cultivo de millo

Ao levar a cabo a análise estatística de todos os anos en conxunto, atopáronse interaccións dobres significativas entre os factores: tipo de cultivo de inverno, fertilización aplicada ao millo e ano de estudo para a produción de MS/ha e a extracción de N/ha, o que indica resultados diferentes dependendo do ano e, por tanto, nas táboas 1 e 2 preséntanse os valores obtidos para cada un deles de forma individual.

O traballo pon de manifesto a alta capacidade produtiva da rotación millo-cultivo de inverno. Os valores medios dos cinco anos oscilaron entre 5,7 e 9,7 t MS/ha para os tratamentos non fertilizados, e entre 10,5 e 12,6 t MS/ha cando se aplicaron

160 kg N/ha. Todos os anos a resposta foi positiva e significativa á achega de N cun incremento medio de 4,1 t MS/ha, o que supón un aumento de produción do 54 % respecto ao non aplicar fertilizante, resposta superior a outros traballos realizados na cornixa cantábrica e achegas de N mineral similares (Báez, 1999). As producións máis baixas obtivéronse nos anos 4, 5 e 8 moi relacionadas con escasas precipitacións nos meses de xullo (6,4 e 2 L/m² en 2015 e 2016 respectivamente, figura 4) ou temperaturas bastante baixas para o desenvolvemento do cultivo nos primeiros meses de crecemento (verán 2019). Os valores produtivos máis al-

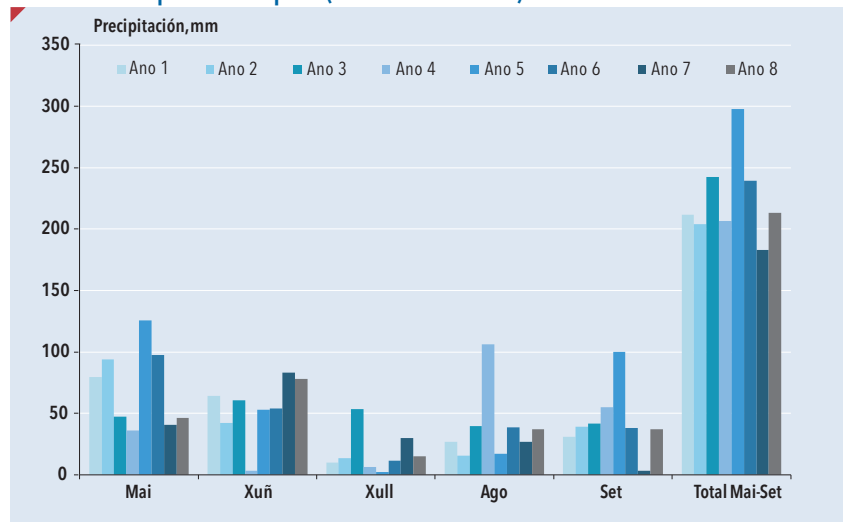
tos atopáronse no terceiro ano cando as precipitacións (242 mm de maio a setembro) non responden o valor máximo obtido nos oito anos (298 mm), pero producíronse dunha forma moi distribuída en todos os meses desde maio a setembro (figura 4).

No terceiro e sétimo ano a interacción entre os factores cultivo de inverno e fertilización ao millo foi significativa, o que nos indica unha separación de medias produtivas diferente dependendo do tratamento de fertilización no millo (táboa 1).

Excepto no último ano, o cultivo de inverno precedente influíu de forma significativa nos rendementos de MS (táboa 1). A maior produción observouse tras o monocultivo de TE e a mestura de TR-GU cun incremento medio, respecto ao monocultivo de RG do 59 %, cando o millo non recibía N, e do 17 % cando recibía o 160 kg N/ha. A mestura RG-TE apenas incrementou a produción de millo que se obtén tras un cultivo de RG.

Resultados similares aos obtidos en produción observáronse na extracción de N (táboa 2). Considerando o tratamento de millo que segue ao cultivo de RG como referencia, nos tratamentos

Figura 4. Precipitacións acumuladas (mm) durante os meses de crecemento do millo e acumuladas no período completo (de maio a setembro)





BIORADIS SOLEX

Biofertilizante a base de micorrizas arbusculares
y bacterias PGP

Mejora tus rendimientos y la calidad del silo de maíz



Táboa 1. Producción de materia seca (kg MS/ha) no millo desde 2012 ata 2019 e valores medios

Cul Inv ¹	Fert	Producións, kg MS/ha								
Precedente	Millo ²	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Media 8 anos
RG	0	6971	6226	7511b	4728	4638	5020b	6104bc	4553	5719
TE	0	12090	8361	11442a	8982	7898	11669a	10189a	6708	9667
RG-TE	0	6772	7150	6947b	4839	4303	7439b	5374c	5117	5993
TR-GU	0	10954	8728	12002a	8146	7299	7095b	8226ab	5562	8501
	Media	9197	7616	9476	6674	6035	7806	7473	5485	7470
RG	160	10397	9886	16400a	7306	6060	13173a	13193ab	7948	10545
TE	160	13516	12068	16599a	10929	9357	14445a	11977b	7777	12084
RG-TE	160	11270	11504	16164a	8175	6254	13411a	11575b	8471	10853
TR-GU ³	160	13582	12599	18440a	10507	8654	14345a	14707a	8291	12641
	Media	12191	11514	16901	9229	7581	13844	12863	8122	11531
RG	Media	8684b	8056c	11956	6017b	5349b	9097	9649	6250	8132
TE	Media	12803a	10215ab	14021	9956a	8628a	13057	11083	7242	10875
RG-TE	Media	9021b	9327b	11556	6507b	5279b	10425	8474	6794	8423
TR-GU	Media	12268a	10664a	15221	9327a	7977a	10720	11466	6927	10571
	Media	10694	9565	13188	7952	6808	10825	10168	6803	9500
Significación										
CI		*	*	*	**	**	*	*	ns	
FM		***	***	***	***	***	***	***	***	
CI*FM		ns	ns	*	ns	ns	0,06	***	ns	

¹Cul Inv: RG: raigrás italiano,TE: trevo encarnado, RG-TE: mestura RG+TE, TR-GU: mestura triticales+chicharo
²Fertilizante millo: Nitrato Amónico Cálcico 27%. 3Sig.:*** (p<0,001); ** (p<0,01); * (p<0,05); ns,non seg. Para cada parámetro valores seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes a p<0,05 test de Duncan
³GU corresponde á abreviatura da palabra *guisante* en castelán

Táboa 2. Extracción de N (kg N/ha) no millo desde 2012 ata 2019 e valores medios

Cul Inv ¹	Fert	Extraccións de N, kg N/ha								
Precedente	Millo ²	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Media 8 anos
RG	0	37,3c	36,0	37,9	29,8	26,9	26,7	27,0c	34,6	32,0
TE	0	76,4a	46,1	67,7	55,2	40,1	68,0	53,7a	58,0	58,2
RG-TE	0	35,9c	38,1	36,8	29,2	22,6	41,2	23,2c	38,2	33,1
TR-GU	0	58,3b	50,3	63,1	49,0	38,1	35,3	39,4b	40,5	46,7
	Media	52,0	42,6	51,4	40,8	31,9	42,8	35,8	42,8	42,5
RG	160	80,0ab	63,8	124,8	68,7	37,0	81,5	76,9bc	82,5	76,9
TE	160	93,7a	83,4	140,9	97,2	53,2	115,8	91,5ab	80,7	94,6
RG-TE	160	76,7b	70,9	127,3	75,2	36,9	87,0	66,3c	88,4	78,6
TR-GU	160	91,9ab	80,2	159,2	93,4	49,4	91,5	98,3a	83,1	93,4
	Media	85,6	74,6	138,1	83,6	44,1	93,9	83,3	83,7	85,9
RG	Media	58,6	49,9	81,4b	49,2b	31,9b	54,1b	51,9	58,6	54,46
TE	Media	85,1	64,8	104,3a	76,2a	46,7a	91,9a	72,6	69,4	76,37
RG-TE	Media	56,3	54,5	82,0b	52,2b	29,7b	64,1b	44,8	63,3	55,86
TR-GU	Media	75,1	65,2	111,2a	71,2a	43,7a	63,4b	68,9	61,8	70,06
	Media	68,8	58,6	94,7	62,2	38,0	68,4	59,5	63,3	64,18
Significación										
CI		**	ns	*	**	*	**	**	ns	
FM		***	***	***	***	***	***	***	***	
CI*FM		*	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	

¹Cul Inv: RG: raigrás italiano,TE: trevo encarnado, RG-TE: mestura RG+TE, TR-GU: mestura triticales+chicharo
²Fertilizante millo: Nitrato Amónico Cálcico 27%. 3Sig.:*** (p<0,001); ** (p<0,01); * (p<0,05); ns, non seg. Para cada parámetro valores seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes a p<0,05 test de Duncan

¡NOVEDAD!



FERTIMÓN PRO

FÓRMULAS DISPONIBLES NPK

46-0-0 | 33-0-0
24-6-12 | 20-8-8



Con tecnología **SLOW**

Se estima que en la aplicación de un fertilizante nitrogenado se puede llegar a perder hasta un 50% del nitrógeno.

De ahí nace la necesidad de crear una tecnología que nos permita un **suministro racional del nitrógeno contenido en los fertilizantes**. Bienvenidos a la era de FERTIMÓN PRO, con tecnología SLOW.

Absorción de nitrógeno casi nula

Otros fertilizantes aportan todo el nitrógeno cuando la planta aún no está preparada.



Fertimón PRO actúa en la fase más importante, cuando el cultivo permite una gran absorción de nitrógeno, fósforo y potasio



Menor absorción de nitrógeno



PRINCIPALES VENTAJAS



BENEFICIOSO PARA AGRICULTORES Y GANADEROS

Sus características únicas ofrecen numerosos beneficios a los agricultores y ganaderos y a la sociedad en su conjunto: más productividad, sostenibilidad medioambiental e innovación.



ADAPTADO A LAS NUEVAS REGLAMENTACIONES

Cumple con las nuevas normas medioambientales para la nutrición sostenible de los suelos agrarios.



VANGUARDIA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollado con las últimas tecnologías de fabricación con una clara apuesta por la I+D.



GRUPO
SOAGA

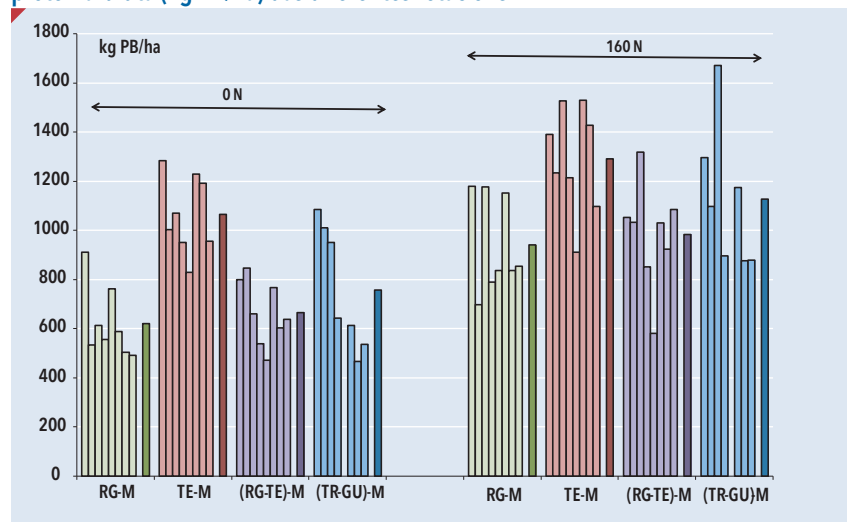
Tf. 986 51 60 30 | www.soaga.com



CON TECNOLOGÍA SLOW

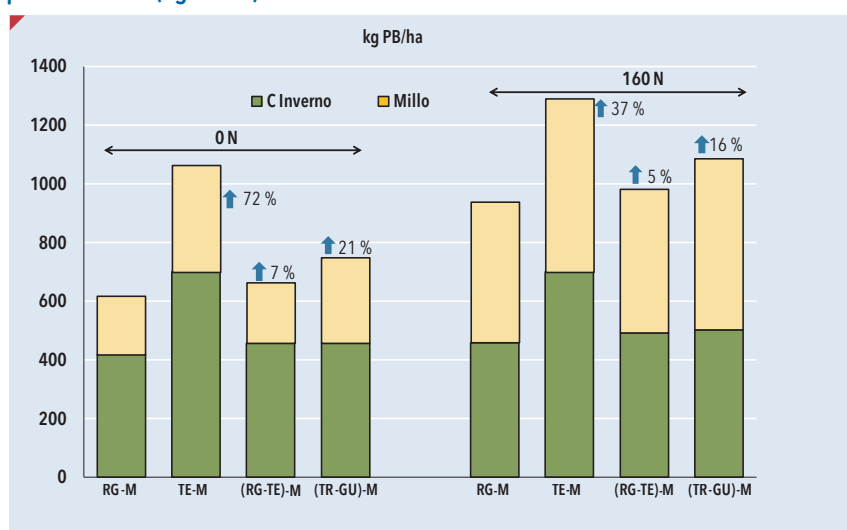
Suministro racional de los nutrientes en la fase de crecimiento de los cultivos para obtener el máximo rendimiento.

Figura 5. Valores anuais obtidos en oito anos de experimento para a produción de proteína bruta (kg PB/ha) das diferentes rotacións



Barras en cor máis escuras representan o valor medio para cada rotación. Cultivos de inverno: RG: raigrás italiano, TE: trevo encarnado, RG-TE: mestura RG + TE, TR-GU, mestura triticales+chicharo; M: cultivo de verán millo

Figura 6. Valores medios obtidos nos oito anos de experimento para a produción de proteína bruta (kg PB/ha) nas diferentes rotacións



As frechas acompañan os incrementos de produción en cada rotación respecto á rotación típica RG-M. Cultivos de Inverno: RG: raigrás italiano, TE: trevo encarnado RG-TE: mestura RG + TE, TR-GU, mestura triticales+chicharo; M: millo

non fertilizados os efectos foron máis visibles e o TE incrementou de forma significativa a extracción de N nun 82 %, mentres que a mestura TR-GU nun 46 %. Nos fertilizados os efectos foron tamén positivos pero diminuíron a un 23 e 21 % respectivamente.

Na figura 5 móstranse os valores anuais de produción de proteína bruta (kg PB/ha), considerando a rotación ao completo (cultivo de inverno+millo), e distinguindo entre tratamentos de millo non fertilizado e fertilizado con 160 kg N/ha. A figura 6 reflicte os valores medios obtidos para os oito anos de expe-

rimento. Obsérvase como os efectos do cultivo de inverno se atenúan coa achega de fertilizante nitróxeno, pero segue a ser moi elevado o efecto do trevo encarnado en monocultivo dentro da rotación. Cabe destacar que un cultivo de millo non fertilizado en rotación con trevo encarnado leva a unha produción de kg PB/ha numericamente similar a un cultivo de millo fertilizado con 160 kg N/ha en rotación co raigrás italiano (figura 6). No que respecta ás mesturas, o incremento de produción de proteína na rotación con TR-GU respecto ao RG é maior que na rotación con RG-

► OS RESULTADOS OBTIDOS COA MESTURA RAIGRÁS-TREVO ENCARNADO FORON MÁIS VARIABLES ENTRE OS ANOS DE ESTUDO; NON OBSTANTE, PÓDESE APRECIAR UN LIXEIRO INCREMENTO NA PRODUCCIÓN TOTAL DE PROTEÍNA RESPECTO Á ROTACIÓN TÍPICA DE RAIGRÁS-MILLO

TE, pero este efecto que se observa claramente nos tres primeiros anos, vai diminuíndo ou desaparecendo a partir do cuarto ano. Coa mestura de RG-TE variabilidade entre anos é considerable (figura 5), pero en termo medio o resultado respecto ao RG en monocultivo foi positivo e do 6 % (figura 6).

CONCLUSIÓN

Nun experimento de longa duración (oito anos) estudáronse catro rotacións intensivas baseadas no millo como cultivo de verán e varios cultivos de inverno: monocultivos de raigrás italiano e de trevo encarnado, a mestura destas dúas especies e a mestura de triticales-chicharo forraxeiro, analizando desde o punto de vista produtivo e de extracción de nitróxeno os cultivos independentes e a capacidade de produción de proteína bruta nas diferentes rotacións.

O monocultivo de raigrás italiano e a mestura de raigrás italiano-trevo encarnado foron máis ou menos os cultivos de outono-inverno máis produtivos. Se se ten en conta que a produción da mestura se consegue cun só corte, sen achega de fertilizantes nitróxenos durante o cultivo, e a do raigrás implica efectuar na maioría dos anos dous cortes e unha achega extra de 60 kg N/ha, pódese concluír que a mestura raigrás-trevo encarnado é vantaxosa respecto ao monocultivo de raigrás polo aforro de fertilizantes e custos de mecanización. Desde o punto de vista de extracción de nitróxeno o monocultivo de leguminosa de trevo encarnado destacou positivamente sobre o resto dos cultivos de inverno.



No traballo ponse de manifesto como a produción de proteína bruta por hectárea alcanzada coa rotación máis típica das explotacións galegas, de raigrás italiano-millo, pode incrementarse coa substitución do raigrás polo cultivo de trevo encarnado e a mestura tritcale-chicharro durante o outono-inverno; con todo, hai que apuntar que mentres o trevo mantén ou mesmo aumenta este efecto co paso do tempo, coa mestura queda limitado aos tres primeiros anos, e a partir deste momento diminúe ou é nulo debido á escasa presenza de chicharro cando se cultiva ano tras ano no mesmo lugar. Por tanto, non se recomenda implantar esta rotación máis de tres anos consecutivos nas mesmas parcelas.

Cabe destacar que o cultivo de trevo encarnado en rotación co millo permite prescindir dun abonado nitroxenado de 160 kg N/ha aplicado ao millo que segue a un cultivo de raigrás mantendo a produción de proteína da rotación.

Aínda que os resultados interanuais foron variables, a rotación coa mestura RG-TE tamén conduciu a un lixeiro incremento medio na produción de proteína total da rotación; este feito implica un beneficio adicional ao aforro de fertilización durante o cultivo de inverno anteriormente comentado.

AGRADECEMENTOS

Traballo parcialmente financiado pola Xunta de Galicia (proxecto 10MRU-503001PR), accións de transferencia tecnolóxica (Consellería do Medio Rural): 2015/96, 2016/119, 2017/197, 2018/173, 2019/160, 2020/107 e proxecto RTA2015-00058-C06-01: financiamento INIA-Ministerio de Economía, Industria e Competitividade cofinanciado con fondos Feder. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Báez Bernal M.D. (1999). Evaluación de las pérdidas y transformaciones de nitrógeno en un sistema forrajero intensivo. Tesis doctoral, 282 pp. Universidad del País Vasco. Bilbao, España.
- Baizán González S. 2019. Diversificación de cultivos forrajeros para la alimentación del vacuno lechero en la Cornisa Cantábrica. Tesis doctoral, 217 pp. Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- Botana A., Valladares J., Pereira-Crespo S., Díaz N., Resch C., Fernández-Lorenzo B., Dagnac T., Veiga M. y Flores-Calvete G. (2016) Las mezclas de leguminosas anuales pueden mejorar la productividad de la rotación raigrás italiano-maíz forrajero. En: Báez *et al.* (eds) *Innovación Sostenible en Pastos: Hacia una Agricultura de Respuesta al Cambio Climático*, pp. 81-86. Lugo-A Coruña, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- Botana-Fernández A., Pereira-Crespo S., Lorenzana-Fernández R., Veiga-López M., Resch-Zafra C., González-González L., Castro-Insua J., Dagnac T., Valladares-Alonso J., Flores-Calvete G., 2018. Estructura e Sistemas de Alimentación en Explotacións Leiteiras de Galicia. CIAM-LIGAL.
- Fernández-Lorenzo B., Flores G., Botana A., Resch C., Dagnac T., Veiga M., Pereira S. y Lorenzana R. (2016) Estructura produtiva e sistemas de alimentación das explotacións leiteiras de Galicia. *Afriga*, 124, 98-113.
- Flores G., Díaz N., Valladares J., Fernández B., González A., Bande M.J., Pereira S., Resch C., Rodríguez X., y Piñeiro J. (2011) Leguminosas anuales en asociación con raigrás italiano como cultivo invernal nas rotacións forraxeiras intensivas. *Afriga*, 94, 86-98.
- Flores-Calvete, G., Martínez-Fernández, A., Doltra J., García A., Eguinoa P. 2017. Estructura y sistemas de alimentación de las explotaciones lecheras de Galicia, Cornisa Cantábrica y Navarra. Informe del proyecto INIA-RTA2012-00065-C05. <http://ciam.gal/pdf/informeinia.pdf>
- González M.A., Vicente F., de la Roza-Delgado B., Soldado A., Modroño S., González C., Jaimez A.S. y Martínez-Fernández A. (2014) Evaluación de nuevos cultivos invernales como alternativa al raigrás italiano en rotaciones forrajeras adaptadas a zonas templado húmedas del norte de España. En: Busqué J. *et al.* (eds) *Pastos y PAC 2014-2020*, pp. 312-318. Potes (Cantabria), España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- McKay K., Schatz B., Endres G. 2003. Field pea production. A-1166 Revised. NDSU Extension Service. North Dakota State University, Fargo, North Dakota 58105.

RAYADO Y PICADO de pasillos de establos

Marcos Villamide:
626 096 129
Sergio Villamide:
696 297 007

