



Recomendacións de fertilización anual de pradeiras coa aplicación web RAX de recomendación de fertilización con xurros

Neste traballo analizamos as aplicacións RAX de recomendación de fertilización anual con xurros para pradeiras, unha ferramenta de apoio para técnicos e gandeiros que axuda a obter consellos de fertilización, tendo en conta que a mellor fonte de nutrientes nas explotacións gandeiras son os xurros reciclados como fertilizantes.

M.I. García Pomar, D. Báez Bernal, J. Castro Insua
Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM)-Agacal

INTRODUCCIÓN

Unha pradeira é un cultivo polifito constituído fundamentalmente por gramíneas e leguminosas, que pode ser aproveitado por sega ou pastoreo de forma indistinta. É un pasto sementado para o que se elixen especies pratenses de valor forraxeiro recoñecido, como raigrás italiano, raigrás inglés, raigrás hí-

brido, dactilo, festuca alta, trevo branco, trevo violeta e alfalfa, entre outras (Ferrer *et al.*, 2001). Nas explotacións de vacún de leite de Galicia as especies pratenses máis sementadas son o raigrás inglés, seguido do raigrás híbrido, o trevo branco, o trevo violeta e o raigrás italiano (Botana, 2019).

A pradeira está asociada fundamentalmente á produción leiteira e cárnica do sector gandeiro de vacún de Galicia. O seu aproveitamento é en pastoreo, tras a sega en verde na corte ou en ensilado, tras a sega e secado en *henificado* ou nun aproveitamento mixto de sega e pastoreo. Nas explotacións

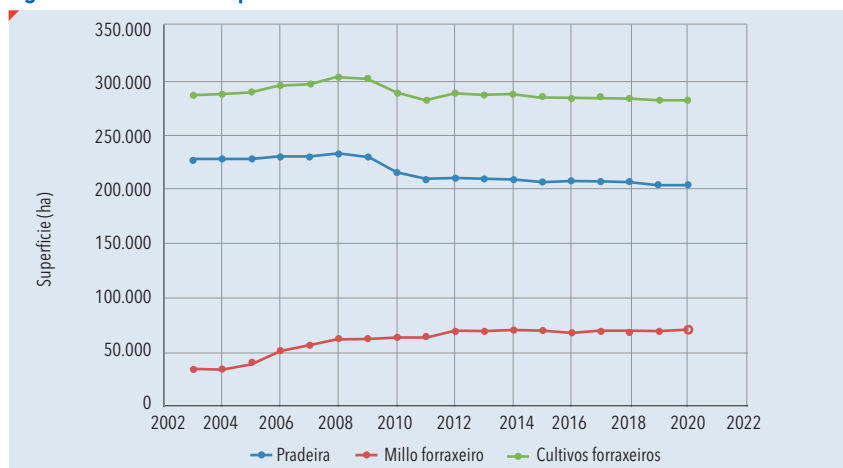
de vacún de carne as pradeiras son máis utilizadas en pastoreo.

No ano 2020 as pradeiras ocuparon en Galicia unha superficie de 204.332 ha (Xunta de Galicia, 2020). Os cultivos forraxeiros en Galicia (figura 1) incrementáronse dende o ano 2003 ata o ano 2008 ata chegar ás 303.600 ha, debido a un incremento da superficie das pradeiras, pero maiormente da superficie de millo forraxeiro, para posteriormente descender do 2009 ao 2012 ata as 287.732 ha. A partir deste ano a superficie de cultivos forraxeiros mostrou unha certa tendencia a baixar,



► AS PRADEIRAS [...] CONSTITÚEN UN GRAN SUMIDOIRO DE CARBONO POR UN MENOR LABOREO DO TERREO, QUE FAVORECE A ESTABILIZACIÓN DA MATERIA ORGÁNICA, UN MAIOR DESENVOLVEMENTO RADICULAR, UNHA MAIOR BIOMASA RESIDUAL E UNHA MENOR EROSIÓN

Figura 1. Evolución da superficie dos cultivos forraxeiros en Galicia. Anos 2003-2020



Estadística agraria, Consellería de Medio Rural (Xunta de Galicia)

sendo no ano 2020 de 281.942 ha, pois mentres que a superficie de millo se estabilizou a superficie de pradeira tendeu a diminuír lixeiramente cos anos. Por conseguinte, nos últimos 18 anos a porcentaxe de superficie de pradeiras evolucionou do 79 % ao 72 % da superficie total dos cultivos forraxeiros;

en cambio, a superficie de millo forraxeiro incrementouse en detrimento das pradeiras, pasando do 12 % da superficie dos cultivos forraxeiros ao 25 %.

BENEFICIOS DAS PRADEIRAS

As pradeiras supoñen importantes beneficios medioambientais: ►►

ANALIZA TU PURÍN Y AHORRA 20.000€ AL AÑO CON EL PURÍN DE 100 VACAS O 1000 CERDOS



**Control dinámico
de dosis con AUTOTAJ**



KIT
DIGITAL

Te puede salir

GRATIS con el KIT DIGITAL



delegado@agrointelligent.com

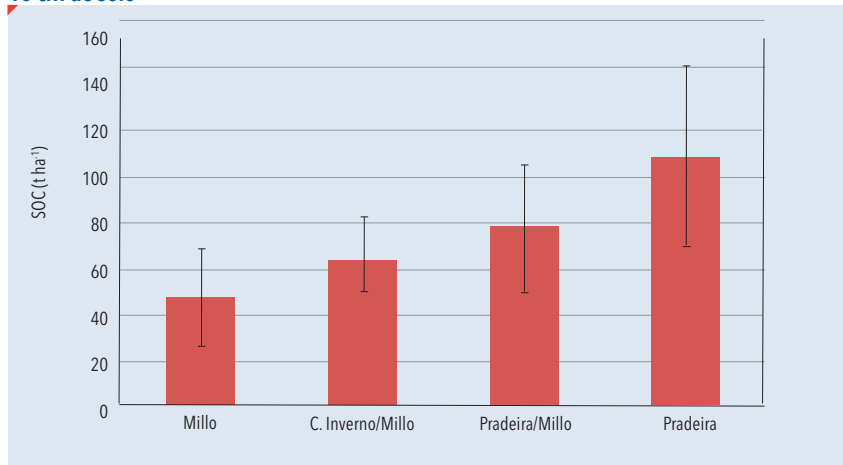


Muy SENCILLO de usar



618 48 74 28

Figura 2. Carbono orgánico do solo (SOC) segundo o tipo de cultivo da parcela nos primeiros 10 cm de solo



- As pradeiras, en alternancia con millo ou soas, constitúen un gran sumidoiro de carbono (materia orgánica) por un menor laboreo do terreo que favorece a estabilización da materia orgánica, un maior desenvolvemento radicular, unha maior biomasa residual e unha menor erosión, contribuíndo á sostenibilidade ambiental dos sistemas de produción de vacún de Galicia.

Nun estudo feito no CIAM nun total de 19 explotacións e 168 parcelas sobre o contido do carbono orgánico do solo nos primeiros 10 cm de solo (figura 2) segundo o tipo de cultivo da parcela: millo, cultivo de inverno/millo, pradeira en rotación con millo cada 3-4 anos ou pradeira, observouse que o solo da pradeira contén máis do dobre de carbono que o solo das parcelas con monocultivo de millo forraxeiro (García *et al.*, 2019). Polo tanto, o descenso de superficie de pradeira a favor do millo que se está observando nos últimos anos en Galicia supón reducións importantes do carbono do solo, coas perdas correspondentes de CO₂ cara á atmosfera.

- O maior contido en materia orgánica ten outros beneficios engadidos, como son o incremento da fertilidade do solo, cunha subministración de N e P, o que permite reducir os fertilizantes minerais e o incremento da biodiversidade do solo (miñocas, biomasa microbiana...).
- As leguminosas das pradeiras diminúen e as emisións subseguintes do gas de efecto invernadoiro óxido nítrico (N₂O).
- Prevención de incendios forestais.
- Mantemento de paisaxes agrarias.

Tamén hai que considerar que as pradeiras son un alimento que non compite coa alimentación humana, e pode ser utilizado polos ruminantes, que converten unha proteína non comestible de baixa calidade nunha proteína de alta calidade presente no leite e na carne, e da que cada vez hai máis demanda (Flores *et al.*, 2019).

E no caso dos sistemas de produción baseados no pastoreo de pradeiras, esta alimentación confire características diferenciais de alto valor ao produto, sexa leite ou carne (Botana, 2019).

O USO DO XURRO NA FERTILIZACIÓN E AS APLICACIÓNS RAX ANTE OS NOVOS RETOS DA UNIÓN EUROPEA

Dentro do Pacto Verde Europeo a estratexia “Da granxa á mesa” (Comunicación 2020/381 final/CE) persegue un sistema alimentario sostible e acadar os obxectivos climáticos e medioambientais. Un dos puntos fundamentais desta estratexia é a redución das perdas de nutrientes nun 50 %, sen deterioración da fertilidade do solo mediante a aplicación de técnicas precisas de fertilización e de prácticas agrícolas sostibles e o reciclado de produtos orgánicos como fertilizantes renovables, a través do uso de ferramentas e do asesoramento. Preténdese reducir o uso de fertilizantes polo menos un 20 % de aquí a 2030.

O Real Decreto 1051/2022 polo que se establecen normas para a nutrición sostible nos solos agrarios pretende axudar a acadar estes obxectivos, sendo o cumprimento desta normativa obrigatorio dentro da condicionalidade da PAC. Entre os seus obxectivos están unha

► UN DOS PUNTOS FUNDAMENTAIS DA ESTRATEXIA EUROPEA “DA GRANXA Á MESA” A REDUCIÓN DAS PERDAS DE NUTRIENTES NUN 50 %, SEN DETERIORACIÓN DA FERTILIDADE DO SOLO, O QUE REDUCIRÁ O USO DE FERTILIZANTES EN POLO MENOS UN 20 % DE AQUÍ A 2030

achega sostible de nutrientes, manter ou incrementar a materia orgánica dos solos agrarios, redución das emisións de gases efecto invernadoiro e outros gases contaminantes (amoníaco) ou preservar e mellorar as condicións das especies que integran a biodiversidade edáfica autóctona.

Para a redución das emisións de amoníaco pódense empregar sistemas de banda ou inxección e prohibese a aplicación do xurro con prato, exceptuando zonas con pendentes superiores ao 10 % nas que, tras a aplicación con prato, é obrigatorio ►►

EL ABONADO RENTABLE Y EFICAZ DE CULTIVOS FORRAJEROS

ENTE[®]

MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL NITRÓGENO

Fertilizantes estabilizados que reducen la nitrificación y aseguran el suministro de N

AHORRO OPERACIONAL Y APLICACIONES FLEXIBLES

Menor número de aplicaciones y menor dependencia del clima

COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN DEL CLIMA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Reducción de las pérdidas de nitratos por lavado y de las emisiones de gases de efecto invernadero

EXCELENTE ALMACENAMIENTO Y APLICACIÓN PRECISA

Granulometría homogénea y con ausencia de polvo para garantizar una distribución uniforme de los nutrientes



EuroChem Agro Iberia, S.L.
www.eurochemiberia.com



EUROCHEM



Acesso ás aplicacións RAX na páxina web do CIAM

► NUN ENSAIO FEITO NO CIAM EN PRADEIRAS CON FERTILIZACIÓN MINERAL E CON XURROS DE VACÚN E DE PORCO, OBSERVOUSE UN INCREMENTO DA BIOMASA MICROBIANA NOS TRATAMENTOS FERTILIZADOS CON XURRO

ou ben incorporalo ou, no caso das pradeiras establecidas, empregar outras medidas de mitigación como poden ser o uso no xurro de inhibidores da ureasa/nitrificación ou a acidificación. Este real decreto obriga a facer un plan de fertilización cun cálculo das necesidades dos nutrientes dos cultivos, e pódense utilizar programas de cálculo recoñecidos oficialmente polas autoridades competentes das comunidades autónomas.

As aplicacións RAX de recomendación de fertilización con xurros facilitanlles o labor de recomendación de fertilizantes tanto a técnicos como a gandeiros, axustando estas recomendacións ás necesidades dos cultivos e evitando perdas cara o medio ambiente.

As aplicacións RAX adoptan como fonte principal de nutrientes nas explotacións de gando vacún a reciclaxe do xurro. A fertilización debe ter en conta o sistema completo de produción, no que hai entradas de nutrientes a través dos fertilizantes minerais adquiridos no mercado e dos pensos e forraxes comprados fóra da explotación, que se incorporan ao sistema coas aplicacións aos cultivos forraxeiros das dexeccións dos animais en forma de esterco ou xurro (Castro *et al.*, 2012).

Un factor moi importante que se debe considerar para mellorar o

aproveitamento do nitróxeno é o uso de técnicas de aplicación do xurro de baixa emisión (incorporación, tubos colgantes ou inxección) para evitar as perdas do nitróxeno amoniacal cara á atmosfera, técnicas que se teñen en conta nas aplicacións RAX, o que permite coñecer a mellora da eficiencia na utilización do nitróxeno que supón a aplicación destas técnicas.

O uso de xurro, á parte da achega de nutrientes, proporcionalle materia orgánica ao solo. A devandita materia orgánica achégalles beneficios ás propiedades físicas deste (mellora a estrutura, a permeabilidade, a capacidade do solo para reter auga, a temperatura...), ás propiedades químicas (redución das oscilacións do pH, incremento da capacidade de adsorción e intercambio catiónico...) e ás propiedades biolóxicas (reduce os asolagamentos, favorece a actividade da poboación microbiana aerobia do solo e a súa acción benéfica sobre os procesos do solo, exerce un efecto favorable sobre a rizoxénese e nutrición mineral das plantas cultivadas...).

Nun ensaio feito no CIAM en pradeiras con fertilización mineral e con xurros de vacún e de porco, observouse un incremento da biomasa microbiana nos tratamentos fertilizados con xurro (Paz-Ferreiro *et al.*, 2008).

AS APLICACIÓNS RAX DE RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN CON XURROS

As aplicacións ou programas RAX (Recomendación de Abonado con Xurros) teñen a gran vantaxe de integrar e valorizar os nutrientes producidos nas explotacións gandeiras ao facer unha recomendación de fertilización nos cultivos forraxeiros, tendo como fonte principal de nutrientes a reciclaxe do xurro, recomendación que pode vir complementada se é necesario co uso de fertilizantes minerais sintéticos. ►►

43 INTERNATIONAL FAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY
FERIA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

FIMA

13-17 FEBRERO/FEBRUARY

2024

ZARAGOZA (ESPAÑA/SPAIN)

WWW.FIMA-AGRICOLA.ES



Datos de entrada da aplicación RAX de fertilización anual de pradeiras

RAX – Fertilización Anual de Pradeiras

Para obter a recomendación de abonado é necesario, que introduza os datos de análise de solo, e os de análise de xurro. Teña en conta que para a análise de xurro pode optar por obter a partir dun valor medio de xurro de vacún (media de 255 mostras analizadas) ou dun valor medio de xurro de porcino (26 mostras), introduciendo a análise de laboratorio, a partir da densidade do xurro ou a partir da densidade coa condutividade do xurro diluído (1:10), polo que a continuación debe escoller a opción correspondente do menú principal

The screenshot shows the RAX application interface with the following sections:

- Análise do xurro:** Fields for Tipo de xurro, Nome da parcela, and various nutrient percentages (N, P, K, etc.) and density.
- Análise do solo:** Fields for AI (%) and K (ppm).
- Eficiencia na aplicación do Nitróxeno:** Fields for Tipo de aplicación, Condicións de aplicación, and Eficiencia.
- Manexo da pradeira:** Fields for Presencia de leguminosas, Producción esperada de materia seca, and N° de pastores.

Na actualidade hai cinco aplicacións RAX:

- Fertilización do millo forraxeiro
- Fertilización de establecemento de pradeiras
- Fertilización anual de pradeiras
- Fertilización de cultivos forraxeiros de inverno
- Fertilización de alfalfa

Todas as aplicacións RAX teñen unha estrutura semellante. Neste artigo imos ver con detemento as aplicacións RAX de recomendación de fertilización anual con xurros para pradeiras.

Para acceder a calquera das aplicacións hai que meterse na páxina web do CIAM (www.ciam.gal), na parte superior dereita premer sobre “Aplicacións RAX e REN” e entrar nunha aplicación. Unha vez que se entra nela, o primeiro paso é rexistrarse. O rexistro é completamente gratis e só ten como misión coñecer os usuarios conectados e ofrecer un mellor servizo. O nome de usuario e o contrasinal introducidos serven para o acceso a calquera das aplicacións RAX e REN.

A APLICACIÓN RAX DE FERTILIZACIÓN ANUAL DE PRADEIRAS

Datos de entrada do programa

Para realizar unha correcta fertilización da pradeira con xurros hai que coñecer a composición química do xurro, a riqueza en nutrientes do solo, as extraccións de nutrientes da pradeira que dependen da dispoñibilidade dos nutrientes no solo e da produción obtida, o tipo de manexo da pradeira: pastoreo, ensilado cun corte ou ensilado con dous cortes e a presenza de leguminosas que xunto coas técnicas e condicións de aplicación axeitadas

melloran a eficiencia na utilización do nitróxeno.

Por todo isto, para obter a recomendación de fertilización coa aplicación RAX é necesario introducir os seguintes datos:

- Composición química do xurro
- Análise do solo
- Técnicas e condicións de aplicación do xurro
- Presenza de leguminosas na composición da pradeira
- Manexo da pradeira e produción de materia seca
- Fertilizante mineral complementario á cantidade de xurro aplicada (opcional)

Composición química do xurro

Os contidos de nutrientes dun xurro poden extrapolarse a partir dos valores medios dun número elevado de mostras, pero é mellor caracterizalo en cada explotación nos momentos da súa aplicación, pois o contido en nutrientes deste presenta variabilidade entre sistemas de alimentación (Báez *et al.*, 2023) e dunhas explotacións a outras (Castro, 2000) e unha variabilidade estacional dentro dunha mesma explotación (Aceá *et al.*, 1990).

A caracterización mediante análise da composición química para coñecer o contido en nutrientes pode facerse mediante unha análise en laboratorio ou mediante unha estimación a partir de medidas indirectas (densímetro e/ou condutímetro). As medidas indirectas presentan a vantaxe de facer estimacións en tempo real e in situ, sen apenas procesado de mostras, dun xeito rápido, suprimindo o tempo que pasa dende a recollida da mostra para análise en laboratorio ata a entrega do resultado analítico ao gandeiro.

▶ A CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISE DA COMPOSICIÓN QUÍMICA DO XURRO PARA COÑECER O CONTIDO EN NUTRIENTES PODE FACERSE MEDIANTE UNHA ANÁLISE EN LABORATORIO OU MEDIANTE UNHA ESTIMACIÓN A PARTIR DE MEDIDAS INDIRECTAS (DENSÍMETRO E/OU CONDUTÍMETRO)

A aplicación permítenos catro opcións (A, B, C e D) para introducir o contido en nutrientes do xurro.

A) Considerar un valor medio de nutrientes no xurro

A aplicación permite seleccionar un valor medio de contido en nutrientes do xurro de vacún de leite, obtido a partir de 255 mostras de explotacións galegas analizadas nos últimos anos no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo e un valor medio de contido en nutrientes do xurro de porcino de ceba ou xurro de porcino de xestación-lactación-transición, obtidos a partir de 22 e 12 mostras, respectivamente (táboa 1, páx. seg.).

Para un xurro de vacún medio se se aplica 10 m³ de xurro estanse aplicando 33 kg de N, 14 kg de P₂O₅ e 38 kg de K₂O, o que sería equivalente á aplicación duns 225 kg dun fertilizante complexo 14-7-17. ▶▶

Mezclas Forrajeras

Gama **SPEEDYLMIX**, 6 tipos de praderas anuales de siega o pastoreo

Gama **PLURIMIX**, 4 tipos de praderas perennes para secanos frescos

Gama **REGMIX**, 3 tipos de praderas perennes de regadío

Gama **SECMIX**, 2 tipos de praderas perennes para secano



Cubiertas vegetales



SOIL GUARD OTOÑO, mezcla de gramíneas, leguminosas, boragináceas y brassicas con efecto estructurante y nematicida.

- **Protegen y dan vida al suelo**
 - **Evitan daños por escorrentía**
 - **Incrementan la capacidad de retención de agua en el suelo**
-

ORGANIC OLIVAR, mezcla de gramíneas y leguminosas con efecto *mulching*. Rápida implantación y aporte de nitrógeno al suelo.

ROCALBA

Táboa 1. Contido medio de nutrientes e o valor fertilizante dos xurros

	Xurro vacún leite	Xurro porcino ceba	Xurro porcino
% Materia seca	7,83	4,83	2,06
% N total (% sobre m.s.)	3,72	8,73	12,03
% N amoniacal (% sobre m.s.)	1,77	4,78	7,13
% P total (% sobre m.s.)	1,77	2,31	2,47
% K total (% sobre m.s.)	3,58	4,83	6,86
Densidade (kg/l)	1,14	1,02	1,008
kg N /m ³ xurro	3,32	4,30	2,50
kg N /m ³ xurro	1,58	2,35	1,48
kg de P ₂ O ₅ /m ³ xurro	1,41	2,61	1,17
kg de K ₂ O/m ³ xurro	3,83	2,86	1,71

B) Introducir a análise do xurro en laboratorio

A análise do xurro farase nun laboratorio e solicitarase a realización das seguintes analíticas: pH, % de materia seca, nitróxeno, nitróxeno amoniacal (% sobre materia seca) –caso de que o laboratorio non faga esta análise, o programa estímalo seleccionando o tipo de xurro–, fósforo (% sobre materia seca), potasio (% sobre materia seca) e densidade (kg/l). Se non se ten o valor da densidade, o programa suxire empregar para o xurro de vacún o valor medio de 1,14 kg/l, para o xurro de porcino de ceba: 1,02 kg/l e para o xurro de porcino xestación-lactación-transición: 1,008 kg/l.

Unha vez que se teñan estes datos, introdúcense os seus valores no programa, na pestana “Análise xurro”.

A mostra de xurro para análise química debe tomarse da fosa, remexendo previamente o xurro, ou da cisterna. A cantidade de mostra estará ao redor do litro, o envase será de plástico e non se encherá na súa totalidade. A almacenaxe antes de enviala ao laboratorio será en lugar fresco e durante non máis de tres días.

Para ver as necesidades de fertilización cun xurro de vacún de carne só se ten a opción de introducir a análise de laboratorio.

C) Estimar a composición do xurro a partir da densidade

A densidade do xurro relaciónase coa súa materia seca e coa súa composición química (García *et al.*, 2015). Na pestana “Densidade xurro” seleccionamos o tipo de xurro: vacún ou porcino e introducimos o valor da densidade (kg/l) e a aplicación estima os contidos en nutrientes deste.

A toma de mostras será igual que para a análise no laboratorio e despois deposítase o xurro recollido nunha probeta ou nun caldeiro coa suficiente profundidade,

reméxese e introdúcese un densímetro, facendo a lectura aos cinco minutos.

D) Estimar a composición do xurro a partir da condutividade e a densidade

Unha estimación máis precisa da composición química do xurro de vacún de leite faise a partir da medida da condutividade (mS/cm) e a densidade (kg/l) (García *et al.*, 2015; García *et al.*, 2018), o que mellora notablemente, respecto a ter en consideración só a densidade, a estimación dos contidos de nitróxeno e potasio e lixeiramente a estimación dos contidos de fósforo.

Para determinar a condutividade (mS/cm) reméxese previamente o xurro e tómase unha mostra de 100 ml da cisterna ou da fosa, que se introduce nunha probeta de 1.000 ml de capacidade que logo se enche con auga ata os 1.000 ml. Reméxese e cun condutímetro (previamente calibrado) mídese a condutividade eléctrica introducíndoo directamente no xurro diluído.

A determinación da densidade faise como o indicado no apartado anterior.

Para que o programa estime os contidos de nutrientes do xurro só é necesario na pestana “Condutividade e densidade xurro” elixir o tipo de xurro: vacún ou porcino e introducir os valores da condutividade no xurro diluído 1:10 (mS/cm) e da densidade (kg/l) e a aplicación estima os contidos de nutrientes deste.

Análise do solo

Cando se fai unha análise de fertilidade de solo, hai dúas determinacións básicas, que son a de fósforo (P) e a de potasio (K) expresadas en partes por millón (ppm), datos que nos pide o programa. Tendo en conta estas dúas determinacións temos solos ricos, onde o nivel elevado de nutrientes permite economizar fertilizantes; solos pobres onde é necesario facer fertilizacións de corrección para ir incrementando o nivel de nutrientes

► O COÑECER AS NECESIDADES DE ENCALADO É DE MOITA IMPORTANCIA, XA QUE OS FERTILIZANTES NON SERÁN BEN APROVEITADOS POLA PRADEIRA SE NON SE CORRIXE A ACIDEZ DO SOLO

ata os dun solo medio e solos de riqueza media, onde non é necesario facer unha fertilización de corrección para elevar as reservas dos solos, pero si unha para achegar as extraccións que realiza a colleita. Un solo cun nivel medio debe alcanzar as 16 ppm de P e as 121 ppm de K. O nivel de riqueza do solo en fósforo e potasio é tido en conta polo programa para incrementar ou reducir as achegas destes nutrientes respecto ás extraccións que realiza a pradeira.

Outro parámetro importante da fertilidade dos solos galegos é a porcentaxe de saturación de aluminio, que nos indicará se é necesario ou non encalar. Coñecer as necesidades de encalado é de moita importancia, xa que os fertilizantes non serán ben aproveitados pola pradeira se non se corrige a acidez do solo. Este labor é fundamental, dada a súa elevada repercusión nos rendementos produtivos e o seu baixo custo. ►

GALICAL, ampla gama de produtos para un mellor rendemento da túa pradeira



EN VÍDEO



Para reducir o efecto limitante do pH e controlar o aluminio nas terras de cultivo é recomendable aplicar emendas calcarias ou magnésicas.

- **EMENDA CALCARIA, CAL VIVO GRANULADO (90 % CaO)**
Alta porcentaxe en calcio. Valor neutralizante: 90 %
- **EMENDA CALCARIA, CAL VIVO GRANULADO DOLOMÍTICO (35 % MgO / 60 % CaO)**
Alta porcentaxe de magnesio. Valor neutralizante: 95 %
- **EMENDA CALCARIA, CAL VIVO (80 % CaO)**
Gran poder de neutralización. Valor neutralizante: 80 %
- **EMENDA CALCARIA, CAL APAGADO (65 % CaO)**
Potencia o rendemento agrícola. De fácil asimilación. Valor neutralizante: 65 %
- **EMENDA CALCARIA, CAL APAGADO + DOLOMÍA (53 % CaO / 23 % MgO)**
Achega magnesio. Favorece a actividade clorofílica da planta. Valor neutralizante: 83 %

- **EMENDA CALCARIA, CARBONATO CÁLCICO (56 % CaO)**
Para terra e camas hixiénicas. Eficaz na redución de mamites ambientais e dermatites. Apropiado para a produción de todo tipo de pensos. Valor neutralizante: 56 %
- **EMENDA CALCARIA DE CARBONATO CÁLCICO MAGNÉSICO, GALIMAG (33 % CaO / 17 % MgO)**
Achega magnesio. Valor neutralizante: 60 %
- **EMENDA CALCARIA, GRANICAL G60 SUPRA (54 % CaO / 1 % MgO)**
Fácil aplicación e asimilación. Valor neutralizante: 56 %
- **EMENDA CALCARIA, GRANICAL G60 PLUS (47,35 % CaO / 6 % MgO)**
Fácil aplicación e asimilación con achega de magnesio. Valor neutralizante: 59 %



Estendido regulado por GPS
Transporte a calquera punto de España e Portugal



GALICAL SL
CALES E DOLOMÍAS AGRÍCOLAS



R/ Gallastegui Unamuno
Vial G - N.º 7
Polígono Industrial As Gándaras
27003 Lugo

Tfno.: 982 22 14 84
E-mail: info@galical.es
Web: www.galical.es



Táboa 2. Eficiencia de utilización do nitróxeno do xurro, en función das técnicas e condicións de aplicación

Técnica de aplicación	Condicións de aplicación		
	Óptimas (*)	Regulares	Malas (**)
Prato ou abano	0,72	0,64	0,56
Tubos colgantes	0,88	0,80	0,72
Inxector con discos ou reixas	0,93	0,90	0,87

(*) Condicións óptimas:
- Elevada humidade relativa do aire: orballo, ao amencer ou ao atardecer
- Vento en calma
- Baixas temperaturas

(**) Condicións malas:
- Tempo seco, mediodía
- Forte vento
- Altas temperaturas

A introdución da porcentaxe de saturación de aluminio (%Al) nas aplicacións permítenos obter a recomendación con calcaria cun 100 % de riqueza, pero recoméndase utilizar a aplicación REN de Recomendación de Encalado que permite coñecer a cantidade dun material encalante concreto necesario para corrixir a acidez do solo (García *et al.*, 2014).

Técnicas e condicións de aplicación dos xurros

O nitróxeno non se acumula no solo co tempo, polo que o fertilizante nitroxenado debe achegar todas as extraccións que realiza a colleita e tamén as perdas por volatilización do amoníaco (NH₃) cara á atmosfera, que poden ser importantes cando se fertiliza con xurros (García *et al.*, 2010).

A eficiencia na utilización do nitróxeno dos xurros vai depender da técnica de aplicación. Para mellorar o aproveitamento do nitróxeno do xurro deben empregarse técnicas de aplicación de baixa emisión (tubos colgantes ou inxector con discos ou reixas) para evitar as perdas do nitróxeno amoniacal cara á atmosfera.

Nesta volatilización tamén inflúen as condicións ambientais durante a aplicación.

A aplicación RAX de fertilización anual de pradeira dá a opción de introducir a técnica e as condicións de aplicación e calcula as perdas de nitróxeno por volatilización corrixíndoas cunha maior achega de fertilizante nitroxenado.

A eficiencia pódese calcular de dous xeitos diferentes: o cálculo estándar a partir de táboas ou o cálculo co modelo Alfam2 (Hafner *et al.*, 2019).

O cálculo estándar a partir de táboas (táboa 2) faise elixindo o tipo de aplicación: prato ou abano, tubos colgantes ou inxector con discos ou reixas e as condicións de aplicación (óptimas, regulares e malas).

Para calcular a eficiencia na aplicación do nitróxeno co modelo Alfam2, é necesario seleccionar o método de aplicación: prato ou abano, tubos colgantes, tubos colgantes con patíns, inxector con discos ou reixas ou inxector con cultivador –que neste caso non é aplicable para a fertilización anual das pradeiras–, o tipo de xurro: vacún, porcino ou outros. É necesario, ademais, introducir os seguintes valores: materia seca do xurro (%), pH do xurro, así como as condicións ambientais nas 24 h seguintes á aplicación: temperatura mínima do aire (°C), temperatura máxima do aire (°C), velocidade do vento (km/h) e choiva (mm/día).

Presenza de leguminosas na composición da pradeira

As pradeiras adoitan ter unha compoñente leguminosa, principalmente trevos, que, por unha banda, supoñen a mellora no valor nutritivo da pradeira polo seu elevado contido en proteína e a súa boa

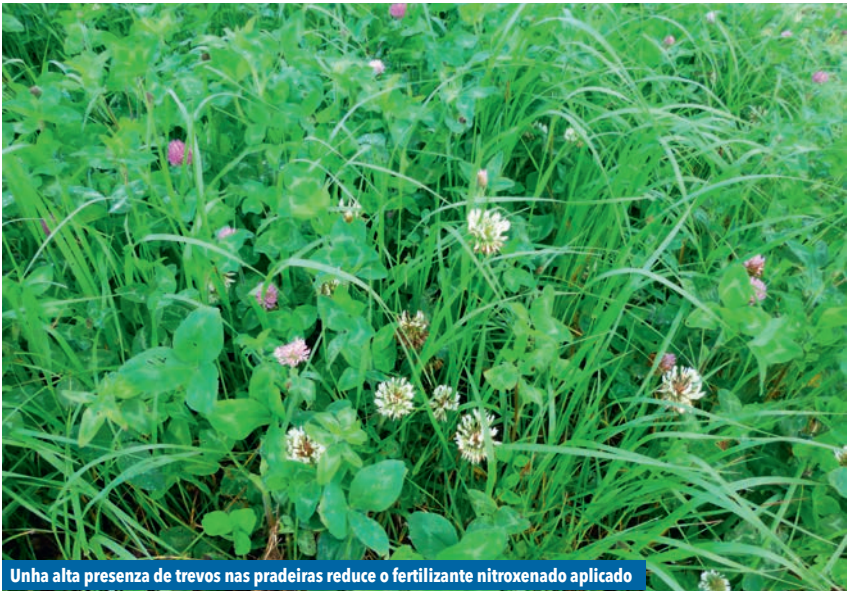
▶ O PROGRAMA PERMITE ELIXIR ENTRE OS SEGUINTE TIPOS DE MANEXO: PASTOREO, ENSILADO CUN CORTE OU ENSILADO CON DOUS CORTES

dixestibilidade, e pola outra, teñen a capacidade para fixar nitróxeno do aire, o que deberá terse en conta na fertilización nitroxenada.

O programa calcula o nitróxeno que fixan as leguminosas segundo a porcentaxe presente na pradeira: sen leguminosas (0 %), moi poucas leguminosas (10 %), presenza de leguminosas pero o raigrás domina (20 %), mesma cobertura raigrás e leguminosas (40 %), leguminosas dominan o raigrás (60 %). A porcentaxe presente é introducida na seguinte fórmula (Bossuet *et al.*, 2006):

$$N_{\text{fixado}} \text{ (kg)} = \text{Rendemento (t MS)} \cdot \% \text{ leguminosas} \cdot 30 \text{ kg N/t MS de leguminosas} \cdot 1,3$$

Deste xeito, o programa, ao calcular o nitróxeno que a pradeira necesita, desconta o nitróxeno fixado polas leguminosas. ▶▶



Unha alta presenza de trevos nas pradeiras reduce o fertilizante nitroxenado aplicado



¡La única enmienda líquida a base de carbonato de calcio para mezclar con purín!

Calcimag flow es una enmienda cálcica líquida a base de carbonato de calcio en suspensión (flow) **para mezclar con los purines.**

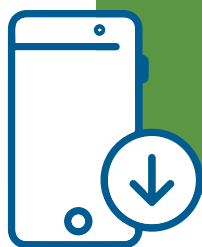
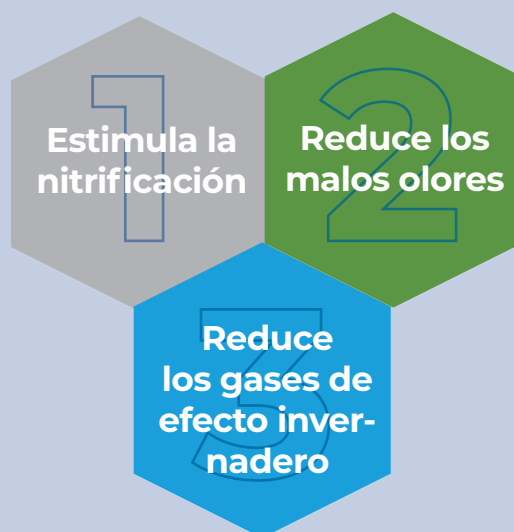
Calcimag flow es la cal con mayor finura de molienda del mercado (60% pasa a través del tamiz de 2 micras y el 98% pasa a través del tamiz de 6 micras), que junto con su origen y su proceso de fabricación **le confieren unas características únicas en el mercado.**

- Encalas y fertilizas en una única aplicación (facilidad de manejo)
- Reduce las pérdidas de nitrógeno del purín (más calidad del purín, menos costes de fertilización).
- Reduce la emisión de gases de efecto invernadero, menos contaminación (RD uso sostenible de suelos).
- Reduce los olores del purín.

CALCIMAG FLOW ES
LA INNOVACIÓN AL
SERVICIO DEL
GANADERO



Encale y fertilice en la misma aplicación



Descargue aquí la presentación completa del producto con todas sus características



Manexo da pradeira e produción de materia seca

O programa permite elixir entre os seguintes tipos de manexo: pastoreo, ensilado cun corte ou ensilado con dous cortes.

A aplicación RAX ten en conta que a cantidade de nitróxeno aplicado inflúe de forma decisiva no equilibrio gramínea-leguminosa (González, 1982), restrinxindo as doses altas de nitróxeno nos aproveitamentos de ensilado para asegurar a presenza de leguminosas. Tamén ten en conta que en sistemas en pastoreo se reducen as doses de fósforo e potasio porque hai un retorno a través dos animais pastantes, que é máis acusado para o potasio (Castro *et al.*, 2012).

En función da produción, as extraccións feitas pola pradeira e, por conseguinte, a cantidade de nutrientes que é necesario achegar variarán. A aplicación permite introducir a produción de materia seca esperada (t/ha) nunha parcela, da cal o comportamento produtivo sexa coñecido polo agricultor.

Para pastoreo hai que introducir:

- Produción esperada de materia seca para o primeiro pastoreo (t/ha).

Se non se introduce este valor, o programa toma o valor de 1,8 t/ha.

- Produción esperada de materia seca por cada seguinte pastoreo (t/ha). Se non se introduce este valor o programa toma o valor de 1,3 t/ha.

- N.º de pastoreos ao ano (sen contar o primeiro).

Para ensilado cun corte hai que introducir:

- Produción esperada de materia seca (t/ha) para ese corte. Se non se introduce este valor, o programa toma o valor de 7 t/ha.

Para ensilado con dous cortes hai que introducir:

- Produción esperada de materia seca para o primeiro corte (t/ha). Se non se introduce este valor, o programa toma o valor de 5 t/ha.
- Produción esperada de materia seca para o segundo corte (t/ha). Se non se introduce este valor, o programa toma o valor de 4 t/ha.

Outros datos

A aplicación RAX de fertilización anual de pradeiras permite establecer os metros cúbicos por hectárea de xurro que se van aplicar. Hai tres opcións:

- Non cubrir este dato e o programa toma o valor de 30 m³/ha.

- Cubrir o dato previamente á recomendación que vai obterse.

- Volver a cubrir o dato a posteriori, para axustar a dose á recomendación obtida.

O programa calcula as unidades fertilizantes complementarias ás aplicadas co xurro para cubrir todas as necesidades da pradeira e permite tamén elixir entre diferentes fertilizantes para satisfacer as necesidades pendentes en nitróxeno, fósforo ou potasio. En función do tipo de fertilizante pódese elixir o nutriente que se quere achegar na súa totalidade: N, P₂O₅ ou K₂O e o programa posteriormente indicará se quedan pendentes de satisfacer as necesidades dalgúns deles. Ao igual que no caso do xurro, pódese elixir o fertilizante a posteriori para adaptalo ao equilibrio entre nutrientes obtido na recomendación. Pódese elixir a opción sen fertilizante mineral (0-0-0).

Datos de saída do programa

Unha vez introducidos os datos indicados anteriormente, a aplicación mostra unha saída de datos, que pode imprimirse ou gardarse:

- O valor fertilizante de 1 m³ de xurro, expresado en unidades fertilizantes de nitróxeno (kg de N), de fósforo (kg de P₂O₅) e de potasio (kg de K₂O).
- A equivalencia de 10 m³ do xurro en fertilizantes simples.
- A recomendación de encalado en t/ha de calcaria cun 100 % de riqueza. Para outras riquezas ou materiais encalantes pode utilizarse a aplicación REN de Recomendación de Encalado.
- O momento de aplicación da fertilización e o número de aplicacións:
Fertilización pastoreo: á saída do inverno (NPK) + cada 2 pastoreos (N).
Fertilización ensilado cun corte: á saída do inverno (NPK).
Fertilización ensilado con dous cortes: á saída inverno (NPK) + tras o primeiro corte (NPK).
- As cantidades de xurro necesarias para satisfacer as necesidades de nitróxeno (N), fósforo (P) e potasio (K) en cada momento de aplicación, expresadas como m³ de xurro/ha. O programa recomenda non pasar nunha aplicación de determinado número de m³/ha de xurro que corresponde a 120 kg de K₂O/ha, posto que en pradeiras con leguminosas as doses de potasio superiores a esta cantidade fan que a

▶ O PROGRAMA CALCULA AS UNIDADES FERTILIZANTES COMPLEMENTARIAS ÁS APLICADAS CO XURRO PARA CUBRIR TODAS AS NECESIDADES DA PRADEIRA

concentración do potasio das gramíneas sexa moi alta, o que dá lugar ao que se denomina “consumo de luxo”, sen repercusión no nivel de produción e, como consecuencia, pode haber escaseza de potasio no solo, o que afecta negativamente ao desenvolvemento das leguminosas, que compiten moi mal coa gramínea nunha situación de escaseza de potasio (Castro *et al.*, 2012).

- As unidades fertilizantes de nitróxeno (kg/ha de N), de fósforo (kg/ha de P₂O₅) e de potasio (kg/ha de K₂O) que faltarían por achegar á pradeira cando se aplica a dose de xurro que se seleccionou previamente, pero convén modificar a dose en función

dos resultados do apartado anterior. En pastoreo, a recomendación de fertilización nitróxena cada 2 pastoreos é con nitrato amónico cálcico do 27 %.

- Necesidades que quedarían por satisfacer tras complementar a aplicación do xurro coa aplicación dun determinado fertilizante. Este fertilizante pode seleccionarse ao principio indicando o nutriente que se quere achegar na súa totalidade, pero convén modificalo en función dos resultados do apartado anterior, para que os valores se aproximen a 0.

CONCLUSIÓNS

- A aplicación RAX de fertilización anual en pradeiras é unha ferramenta de apoio para técnicos e gandeiros que axuda a obter recomendacións de fertilización, considerando que a mellor fonte de nutrientes nas explotacións gandeiras son os xurros reciclados como fertilizantes. As recomendacións poden vir complementadas se é necesario co uso de fertilizantes minerais. Ademais, ten en conta as técnicas e condicións de aplicación do xurro máis axeitadas para minimizar a volatilización do amoníaco e incrementar a eficiencia no uso do nitróxeno.
- O valor do reciclado de nutrientes, a través dun aproveitamento do xurro como fertilizante na propia explotación, fai que as explotacións de gando poidan ter un elevado grao de autosuficiencia na fertilización, reducindo os custos de produción polo aforro de fertilizantes minerais (Green Dairy, 2006; Castro *et al.*, 2007; García *et al.*, 2007).
- Esta ferramenta contribúe a acadar os obxectivos da estratexia “Da granxa á mesa” e a cumprir co establecido no Real Decreto 1051/2022, ao realizar plans de fertilización mediante o cálculo das necesidades dos nutrientes das pradeiras e das doses de xurro. Isto permite, por unha banda, reducir o uso dos fertilizantes minerais e as perdas de nutrientes e, por outra, manter ou incrementar a materia orgánica do solo e a biodiversidade edáfica autóctona, contribuíndo deste xeito a un sistema alimentario sostible e a acadar os obxectivos climáticos e medioambientais.

- A aplicación vén acompañada dunha guía de utilización, aínda que o seu uso é doado, polo que esperamos que sexa unha boa ferramenta para o incremento e mellora do uso do xurro como fertilizante nas explotacións galegas e para a realización dos plans de fertilización.
- A aplicación está en continua revisión e actualmente conta con máis de 1.500 usuarios entre técnicos e gandeiros.

AGRADECEMENTOS

Á Unión Europea, ao Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación (MAPA) e á Xunta de Galicia polo financiamento da acción de cooperación AC2021C-07 “Mellora das aplicacións *on-line* do CIAM de recomendacións de abonado con xurros (RAX)” e dos proxectos FEADER 2012/31 e FEADER 2007/08, que o CIAM desenvolveu en colaboración coa Cooperativa Agraria Provincial da Coruña. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Báez, M.D.; Santiago, C.; García, M.I. 2023. Nutrient composition and fibre contents of slurry from different feeding systems in NW Spain. Libro de resúmenes del 18th International RAMIRAN Conference, 163. Cambridge (Reino Unido).
- Botana A. 2019. Estudio de los sistemas de alimentación en explotaciones de vacuno de Galicia efecto de la composición de la dieta sobre el perfil de ácidos grasos y antioxidantes liposolubles de la leche. Tesis doctoral, 224 pp. Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Bossuet, I.; Chambaur, H.; Le Gall, A.; Raison, C. 2006. Study of the distribution of nitrogen surplus in experimental dairy farms of the Atlantic Area. En: Dairy systems and environment in the Atlantic Area. Taking better account of the regional diversities with the findings of the Green Dairy Project. Proceedings of the final seminar, 67-96. 13-14 December. Rennes (Francia).
- Castro, J. 2000. O manexo do xurro nas explotacións de leite galegas: problemática e planes de manexo do xurro como abono. Curso de residuos agrarios, EGAP.
- Castro, J.; García, M.I.; Báez, D.; Blázquez, R. 2007. Ahorro de costes de abonado en explotaciones de vacuno de leche. Ganadería, 48, 40-41.
- Castro, J.; García, M.I.; Piñeiro, J.; Blázquez, R. 2012. Fertilización de prados, pradeiras e forraxes anuais. Afriga, 96: 82-92.
- Ferrer, C.; San Miguel, A.; Olea, L., 2001. Nomenclátor básico de pastos en España. Pastos, XXXI(1), 7-44.
- Flores, G.; Botana, A.; Veiga, M.; Peireira, S.; Resch, C. Y Lorenzana, R. 2019. Eficiencia alimentaria en explotaciones de leche de vaca de Galicia. XII Congreso de la Asociación Española de Economía Agraria: La sostenibilidad agro-territorial desde la Europa Atlántica, 225-228. Lugo.
- García, M.I.; Báez, D.; Castro, J. 2014. Recomendación de encalado nos cultivos forraxeiros. Afriga, 114: 106-114.
- García, M.I.; Báez, D.; Castro, J.; Gilsanz, C. 2015. A aplicación web RAX de recomendación de abonado con xurro no millo forraxeiro. Utilización de métodos rápidos de análise de xurro. Afriga, 115, 132-140.
- García, M.I.; Báez, M.D.; García, V.; Castro, J.; Blanco, J.M.; Fernández, M.; Giménez, M.; Presedo. 2018. Estimación in situ del contenido en nutrientes del purín de porcino por métodos rápidos. Actas de la 57ª Reunión Científica de la Sociedad Española de Pastos, 84-92. Teruel.
- García, M.I.; Báez, M.D.; Santiago, C. 2019. Influencia del tipo de manejo del suelo en la fijación del carbono en las parcelas de explotaciones lecheras gallegas. Libro de actas del VII Remedia Workshop: Los sistemas agroforestales como solución al cambio climático, 21. Lugo.
- García, M.I.; Castro, J.; Báez, D.; Camba, J.; López, J. 2010. Directrices para fertilizar con xurros o millo forraxeiro. Afriga, 85: 66-73.
- García, M.I.; Castro, J.; Báez, D.; Díaz, J. 2007. Balance y eficiencia en la utilización del nitrógeno, fósforo y potasio en las explotaciones de vacuno de leche en Galicia. Actas de la XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 429-435.
- Hafner S.D. *et al.* 2019. A flexible semi-empirical model for estimating ammonia volatilization from field-applied slurry. Atmospheric Environment, 199, 474-484.
- Green Dairy Project Interreg Atlantic Area III B N° 100. 2006. Proceedings of the final seminar. Rennes (France), 13-14 december.
- González, A. 1982. Respuesta de la pradera mixta a la aplicación de nitrógeno. Fijación de nitrógeno. Pastos, XII (1), 107-117.
- Paz-Ferreiro, J.; Báez, D.; Castro, J.; García, M.I. 2008. Effect of different amendments in soil microbial biomass in a grassland soil. Luminescence, 23, 257-258.
- Xunta de Galicia. 2020. Estadística Agraria <https://mediorural.xunta.gal/es/recursos/estadisticas/estadistica-agraria/2020>.