agroexpres

REVISTA DE DIVULGACIÓN DO AGRO GALEGO

DECEMBRO 2020 - N.º 1

XUNTA DE GALICIA

agroexpres

Coordinación:

Bibiana Guerra Pestonit
(bibiana.guerra.pestonit@xunta.gal)

Equipo de redacción:

Bibiana Guerra Pestonit, Carmen Calvo Santalla, Julio Enrique López Díaz

Autores dos resumos:

Bibiana Guerra Pestonit, Carmen Calvo Santalla, Julio Enrique López Díaz

Revisión resumos:

Gonzalo Flores Calvete, Juan Castro Ínsua, Teresa Moreno López, Juan Antonio Centeno Domínguez, Thierry Dagnac, María Isabel García Pomar, Julio Enrique López Díaz, Luis Urquijo Zamora

Asesoramento lingüístico:

Antonia Vega Prieto

Deseño, maquetación e impresión:

Gráficas Garabal

Foto portada:

Julio Enrique López Díaz. *Sementeira de pratenses autóctonas* (17 set. 2020)

Imaxe final de artigos:

Yolanda Castro Pombo

Edita:

Axencia Galega da Calidade Alimentaria (Agacal). Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia

Lugar:

Santiago de Compostela

DL:

C 1718-2020

Ano:

2020

A transferencia de coñecementos resulta esencial para mellorar calquera sector produtivo. É básico facer chegar aos seus axentes os resultados dos procesos de investigación, desenvolvemento e innovación que se realizan por parte das diferentes entidades, tanto públicas como privadas.

Deste xeito, mellórase a competitividade e a rendibilidade de calquera eido produtivo. Algo fundamental, tamén, para o noso agro, porque non cabe dúbida de que o futuro da agricultura, da gandería e da silvicultura do século XXI pasa por incorporar eses avances en I+D+i.

Por isto ten tanta importancia o labor que desenvolven os centros investigadores dependentes da Xunta, e máis especificamente da Consellería do Medio Rural, a través da Axencia Galega da Calidade Alimentaria (Agacal). Entre eles ocupa un lugar destacado o Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM).

De aí a bondade desta publicación, que ten como finalidade principal, precisamente, trasladar do mellor xeito posible (o máis accesible) os coñecementos e experiencias desenvolvidas neste centro para que cheguen aos verdadeiros protagonistas do rural, como son os agricultores, os gandeiros e os silvicultores.

Quero, por último, felicitar os responsables deste traballo polo seu esforzo e dedicación a prol do agro galego e agardar que sexan moitos os lectores deste traballo, xa que iso repercutirá tamén na mellora do noso sistema produtivo agroforestal.

José Luis Cabarcos Corral
Director da Agacal
Consellería do Medio Rural
Xunta de Galicia

Decembro 2020

Estimado lector:

Benvido/a ao primeiro número da revista de divulgación do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM). É con ilusión que presentamos este traballo, que ten como obxectivo **relatar dun xeito ameno a investigación** que se vén realizando neste centro de referencia da agricultura e gandería de Galicia.

A revista vai dirixida a traballadores do sector agrogandeiro con pouco tempo para buscar ou achegarse a publicacións técnicas; a estudantes deste mesmo sector; a investigadores e persoal dos diferentes centros que conforman a Axencia Galega da Calidade Alimentaria (Agacal) e, en realidade, a calquera persoa con curiosidade por coñecer unha mostra do que se está a investigar a día de hoxe sobre o agro galego.

A que aspiramos? A comunicar, a poñer ao día, a achegarvos o resultado do noso traballo, a contar unha nova forma de facer algo, a crear a necesidade de profundar nun tema, a inspirar e, en definitiva, a **contribuír a que o noso agro avance**.

Con este fin, os membros do equipo de redacción - veterinarias/os, agrónomas/os e biólogas/os de formación - seleccionamos publicacións daqueles traballos de investigación realizados no centro que nos parecen de interese práctico para o sector. Logo de ser estudados, estes traballos vólvense escribir dun xeito compacto e de fácil lectura, pero coidando de **presentar a información de forma rigorosa e exacta**. Para o logro deste último obxectivo, temos a fortuna de contar coa colaboración dos propios investigadores, que revisan os resumos que nós escribimos sobre os seus respectivos proxectos, e así garantimos o rigor científico dos contidos da revista.

Pero este é só o primeiro número de moitos. Dende esta redacción **apreciamos os vosos comentarios e suxestións** que poidan axudarnos a mellorar ou a decidir contidos, e que podedes dirixir ao correo electrónico do persoal coordinador.

O noso compromiso, e a nosa satisfacción, é que esta lectura vos resulte de utilidade.

O equipo de redacción

agroexpres

ÍNDICE

5 ROTACIÓNS FORRAXEIRAS ECOLÓXICAS
G. Flores Calvete, S. Pereira Crespo, J. Valladares Alonso e C. Resch Zafra

9 BOAS PRÁCTICAS NO MANEXO DO XURRO ADAPTADAS Á EUROPA ATLÁNTICA
Juan Castro Ínsua

13 EFECTO DO TIPO DE CONCENTRADO NA DIETA DE CEBA SOBRE A CALIDADE DO CANAL E DA CARNE DE VACAS FRISOAS DENTRO DA IXP VACA GALEGA/BOI GALEGO
Teresa Moreno

17 RECUPERACIÓN DO AROMA E DAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO QUEIXO TETILLA TRADICIONAL MEDIANTE O EMPREGO DE CULTIVOS ENGADIDOS
J.A. Centeno, J.I. Garabal, F. Docampo, J.M. Lorenzo e J. Carballo

21 FACTORES DE RISCO ASOCIADOS COA PERDA DE ABELLAS EN GALICIA
A. Meana, M. Llorens Picher, A. Euba, J.L. Bernal, J. Bernal, M. García Chao, T. Dagnac, J.A. Castro Hermida, A.V. González Porto, M. Higes e R. Martín Hernández

25 A APLICACIÓN WEB "RAX" PARA FERTILIZACIÓN DO MILLO FORRAXEIRO CON XURRO
M.I. García Pomar, D. Báez Bernal, J. Castro Insua e C. Gilsanz Rey

29 SISTEMAS DE MULTIPLICACIÓN DE SEMENTE EN AMBIENTES CONTROLADOS: TECNOLOXÍA DE MICROINVERNADOIROS DESENVOLVIDA NO CIAM
J.E. López Díaz e G. Flores Calvete

33 RECUPERACIÓN DOS ECOTIPOS AUTÓCTONOS DE TRIGO
Luis Urquijo Zamora

Pasto diverso implantado en terreo de monte para a produción ecolóxica de leite en Allariz (Ourense)

1 ROTACIÓNS FORRAXEIRAS ECOLÓXICAS

Autores artigo orixinal: G. Flores Calvete, S. Pereira Crespo, J. Valladares Alonso e C. Resch Zafra
En: Vaca Pinta, n.º14, pp. 134-142, 2019

A produción de forraxe de calidade é un elemento fundamental nas explotacións gandeiras xa que constitúe a fonte de alimento máis barata para o gando e para a produción de leite. Esta produción propia de alimento ten aínda máis relevancia nas explotacións ecolóxicas, dado o alto custo dos insumos alimentarios ecolóxicos. Como todo sistema agrícola sustentable, esta produción de forraxe debe estar suxeita a rotacións.

Beneficios da rotación

Unha rotación, como todos sabemos, é unha sucesión planeada de cultivos na mesma parcela que manteñen a saúde económica e ambiental da granxa. Os principais beneficios son:

1. a mellora da calidade dos solos, grazas ao labor das raíces das plantas mellorantes tanto dos nutrientes, do contido microbiano, como da estrutura do solo;
2. a redución de pragas e enfermidades, grazas á rotación de plantas hóspede e á introdución de cultivos potencialmente máis tolerantes que os precedentes; e
3. a mellora da produtividade e a estabilidade do ecosistema, debido a un uso máis eficiente dos recursos existentes, á maior biodiversidade e á capacidade de mitigar as variacións ambientais.

O monocultivo supón a fatiga do solo e a necesidade de empregar fertilizantes, así como a recrudescencia de pragas e a maior fraxilidade do ecosistema.

Deseño da rotación

Nas rotacións podemos distinguir entre os **cultivos principais**, ou aqueles de maior valor económico, e os **cultivos de cuberta**, aqueles introducidos coa función de mellorar o solo e romper o ciclo de pragas (dos que falaremos máis adiante). Poderiamos dividir a rotación en **cabeza, corpo** e **final de rotación**. O cultivo elixido como *cabeza de rotación* ten o papel de limpeza e mellora do solo. Algúns exemplos serían: mestura gramíneas/leguminosas, ou alfalfa (terras profundas en sistema de gandería), ou leguminosas de grans proteaxinosos tipo chícharo, lupinos ou faba (en sistema cerelista). O *corpo da rotación* é un cultivo esixente en nitróxeno e pouco rústico. Algúns exemplos serían: millo, cebada, avea ou trigo (solos profundos), ou mestura cereal/leguminosa (solos superficiais con pouco N). No *final de rotación* utilízanse cultivos pouco

Cultivo invernal de trevo alexandrino na Pobra de Brollón (Lugo)

Ensaios no CIAM de variedades de liño-gran (primeiro plano) e faballóns (fondo) como posibles cultivos nas rotacións

esixentes con capacidade de limpar as malas herbas. Algúns exemplos serían centeo ou avea. No artigo orixinal os autores presentan ilustracións detalladas que describen exemplos de varios tipos de rotacións de 3, 4, ou 6 anos.

Leguminosas fronte a gramíneas

As leguminosas teñen un papel esencial nas rotacións debido á capacidade de fixar o nitróxeno atmosférico grazas ás bacterias simbióticas asociadas ás súas raíces. A cantidade de nitróxeno fixado estímase entre 50 e 200 kg N/ha. Moitas leguminosas teñen unha raíz pivotante profunda que mellora o subsolo e bombea nutrientes cara aos horizontes superiores, e así evítase a súa lixiviación. As leguminosas poden estar presentes na rotación ben como cultivo principal (ex. alfalfa) ou como cultivo cuberta (ex. veza). As gramíneas, pola súa banda, teñen raíces superficiais que favorecen a formación de agregados estables que melloran a estrutura do solo e achegan importantes cantidades de carbono. As rotacións deben incluír ambos os dous tipos de familias – leguminosas e gramíneas - para mellorar a forma de actuación.

Cultivos de cuberta e adobos verdes

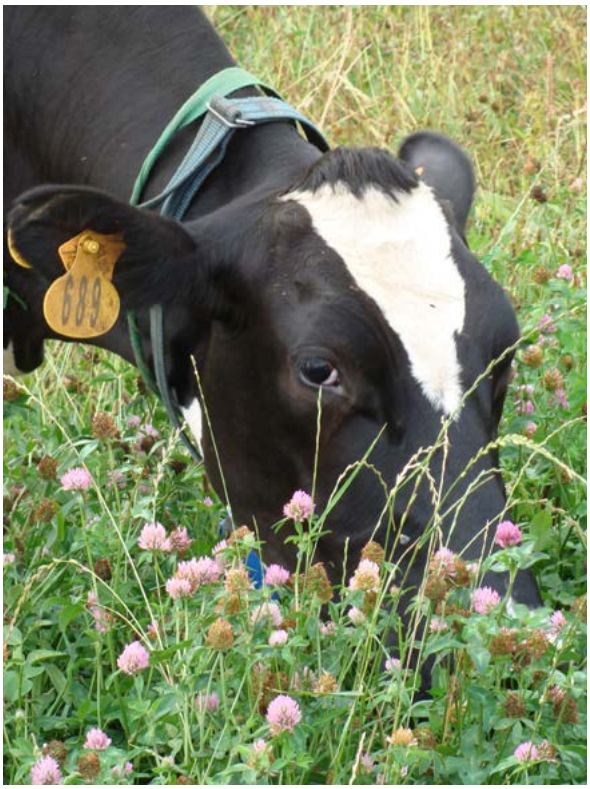
As cubertas vexetais teñen ademais as funcións de: evitar a erosión, competir coas malas herbas, evitar a perda de nutrientes, mellorar a fertilización (no caso das leguminosas), reducir as flutuacións de temperatura do solo e reter a humidade do solo, entre outras. Unha vez incorporadas ao solo, pasan a denominarse adobos verdes debido á súa contribución á materia orgánica do solo e ao efecto positivo na actividade dos microorganismos. Efectivamente, ademais de achegar materia orgánica, as raíces das

cubertas liberan compostos orgánicos que estimulan os microorganismos da rizosfera que, á súa vez, degradan a materia orgánica liberando nutrientes para as plantas. Á hora de sementar unha cobertura, unha mestura de especies é sempre mellor que unha especie única. Isto débese a que os diferentes tipos de raíces maximizan a estruturación do solo a diferentes niveis; os diferentes portes permiten a unhas utilizar as outras como titor; e os diferentes óptimos de temperatura e humidade amortecen as inclemencias climáticas. Todo isto "suma", e o resultado é un maior éxito da cobertura.

Principios xerais das rotacións

Xa vimos algúns deles, como que deben incluírse leguminosas e gramíneas, ou que é preferible utilizar mesturas - pluriespecíficas ou plurivarietais - que cultivos únicos. Outras recomendacións para optimizar as rotacións son:

- para ser efectiva, a duración da rotación debe ser dun mínimo de catro anos;
- un cultivo con alta demanda en N debe ser precedido por unha leguminosa, que fixa o N atmosférico;
- un mesmo cultivo non debe ser sementado en anos sucesivos, nin deben sementarse seguidas especies semellantes;
- a secuencia de cultivos debe permitir o control de especies adventicias;
- débense utilizar especies con raíces profundas alternadas con especies de raíces máis superficiais;
- os cultivos de lento desenvolvemento e susceptibles de malas herbas deben seguir aos cultivos de sachadura;
- é preferible utilizar variedades locais adaptadas ás condicións edafoclimáticas de cada zona;
- haberá un equilibrio entre cultivos principais e cultivos de cuberta.



As pradeiras ricas en leguminosas son unha das claves das rotacións forraxeiras ecolóxicas

Exemplos de especies para rotacións forraxeiras ecolóxicas

No artigo orixinal os autores presentan unha táboa onde se recollen as características principais das diferentes opcións de especies, tanto para cultivos principais como para cultivos de cuberta. Entre os cultivos principais, recóllense: millo gran, cebada, avea, trigo, centeo, soia, alfalfa, ou pradeira de gramíneas+leguminosas. Entre os cultivos de cuberta, recóllense: cereais, raigrás, sorgo-pasto do Sudán, trevo, veza, chícharo ou colza. Ademais, na páxina web do CIAM pódense atopar fichas coa descrición de 15 cultivos que poden entrar a formar parte das rotacións ecolóxicas: http://ciam.gal/sp/index/?r=descargas.fichascultivos.

En resumo, a produción propia de forraxe é de gran importancia nas granxas ecolóxicas debido ao alto custo dos insumos, e como todo agrosistema, debe respectar os principios básicos de rotación. Neste artigo preséntanse as características que deben cumprir as rotacións, e propóñense algunhas especies para lograr rotacións exitosas.

2 BOAS PRÁCTICAS NO MANEXO DO XURRO ADAPTADAS Á EUROPA ATLÁNTICA

Autor artigo orixinal: Juan Castro Ínsua
En: Vaca Pinta, nº. 7, pp. 110-120, 2018

O sector agrario é o responsable de aproximadamente o 96% das emisións de amoníaco á atmosfera. Dentro deste sector, os que máis contribúen ás emisións, por orde de importancia, son o gando porcino (28%), os fertilizantes químicos (22%), as aves (carne e ovos) (9%) e, en cuarto lugar, o vacún de leite (8%). Estas emisións son, á vez, unha perda económica para o gandeiro e un dano para o medio e para a saúde humana. Por iso é responsabilidade de todos reducilas; e dos nosos representantes políticos regulalas.

O chamado Protocolo de Gotemburgo (2016) establece uns teitos nacionais de emisións que non deberían ser superados por ningunha nación. Segundo un informe de 2018, España lidera a lista de países europeos que máis se desvía destas recomendacións. Efectivamente, España recoñecía en 2018 que xa superaba en case un terzo o límite de emisións acordado para o ano 2020. É evidente que temos deberes por facer.

Normativa actual

A aplicación de xurros está regulada por un real decreto (2018) onde apareceron unhas "novas normas". Co obxectivo de reducir as emisións de amoníaco, establécese que os beneficiarios das axudas da Política Agraria Común (PAC) non poderán aplicar o xurro mediante sistemas de prato ou canóns, aínda que as comunidades autónomas poderán establecer excepcións. O decreto tamén establece axudas económicas para axudar ás explotacións a cumprir a nova normativa.

Se non se poden utilizar pratos nin canóns, a alternativa son mangueiras arrastradas ou

A importancia de cubrir as esterqueiras xa se reflectía nesta antiga foto da Granxa Agrícola de Monelos, A Coruña (1888-1964), predecesora do actual CIAM

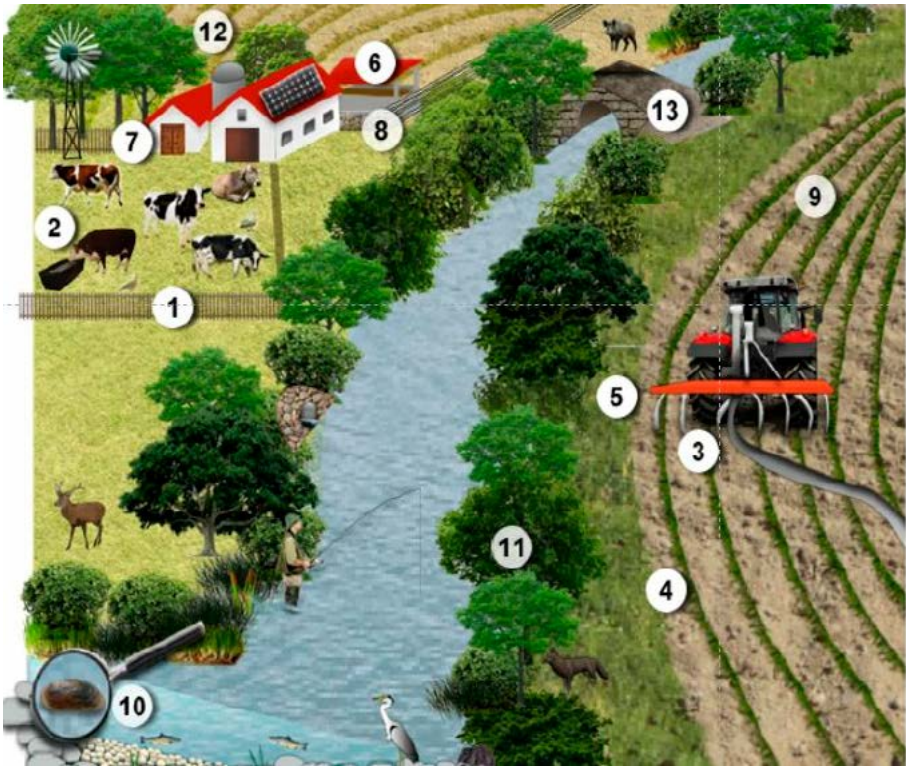
inxección. Existen numerosas críticas do sector ante esta nova normativa que consideran inadecuada por varias razóns:

- Obriga á compra de equipamento especial que os gandeiros non sempre poden asumir;
- Non permite aplicar xurro cando xa existe un cultivo, xa que a inxección ou as mangueiras o arrincarían;
- Supón un agravio comparativo respecto ao resto dos gandeiros da Unión Europea, que non teñen que cumprir esta norma.

Ante estas críticas, o goberno estableceu unha moratoria no cumprimento desta normativa.

O autor do presente artigo propón unha serie de medidas para axudar a aliviar o impacto negativo desta nova normativa:

1. A aplicación en función do **tamaño da explotación**: excluír as explotacións máis pequenas, xa que para elas os custos da nova maquinaria son insalvables;



1- Cercado dos cursos de auga para limitar o acceso ao gando

2- Bo manexo do gando en pastoreo

3- Enterramento e inxección do xurro

4- Mínima labra

5- Evitar a aplicación de fertilizantes ou xurro en terreos encharcados, xeados ou próximos aos cursos de auga

6- Cubrición das fosas de xurro

7- Almacenamento de auga de choiva recollida nos tellados e patios de exercicio

8- Bo dimensionamento das fosas de xurro

9- Cultivar perpendicularmente á liña de pendente do terreo

10- Mellora da calidade piscícola e do hábitat acuático

11- Establecemento de filtros verdes e de vexetación de ribeira

12- Establecer cultivos de cobertoira no inverno

13- Retirada de canalizacións nos leitos dos ríos

Boas prácticas no manexo do xurro *(Autores infografía: Ángeles Román e Juan Castro)*

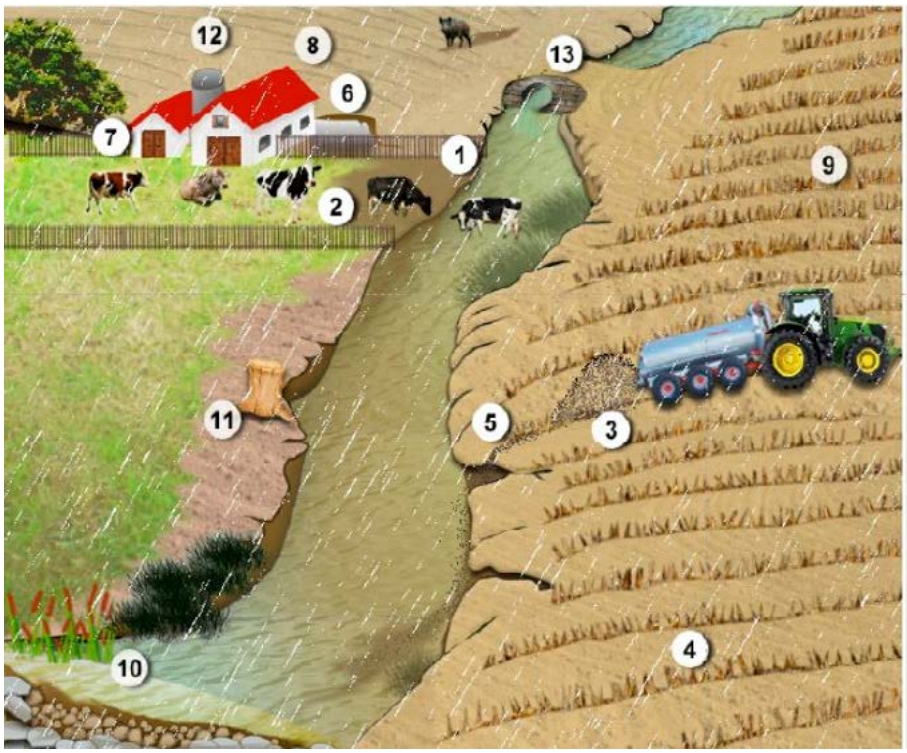
2. A aplicación en función da **vulnerabilidade do territorio**: dirixir a normativa primeiro a zonas xa declaradas vulnerables debido á súa agricultura ou gandería intensivas. Cómpre salientar que en toda a cornixa cantábrica, Galicia incluída, non existe ningunha zona declarada "vulnerable".

3. O **aumento do tempo de pastoreo**: cando o gando está dentro da corte, os ouriños (que conteñen a urea) mestúranse coas feces (que conteñen a enzima ureasa), e converten a urea en amoníaco. O resultado é unha maior produción de amoníaco que se o gando estivese libre, o cal tende a separar os ouriños e as feces. O autor resúmeo perfectamente: "Por cada hora que unha vaca está fóra da corte, evítanse 1,75 kg de emisións de amoníaco (...). O pastoreo é a forma máis efectiva de evitar as emisións, e tamén a máis sustentable".

4. A **actualización do inventario** de emisións do Estado español: este inventario está desfasado, o cal contribúe a que España leve tan mala nota a nivel de emisións. O autor propón unha actualización e proporciona uns datos reais (horas de pastoreo, tipo de corte, tipo de fosa, etc.) para contribuír á devandita actualización. A medida que se substitúan datos obsoletos por datos reais - ao cal están contribuíndo numerosos proxectos de investigación do INIA e outros centros como o CIAM -, España baixará notablemente no *ranking* de países emisores.

5. Adoptar **outras boas prácticas** máis fáciles de implementar, menos custosas e máis efectivas: o documento *Guía de boas prácticas* (2016, EMEP/EEA Guidebook) fai unha serie de recomendacións interesantes, tales como:

   - ter a **fosa cuberta**, ou favorecer a formación dunha **codia**, e ter capacidade nela para seis meses (para aplicar o xurro ao solo no momento axeitado, non cando esta se encha). En palabras do autor, "a fosa debe ser un almacén de fertilizante";



1- Acceso do gando aos cursos de auga

2- Efecto da pisada dos animais no pastoreo

3- Esparexemento do xurro, volatilización do nitróxeno e escorrentía aos cursos de auga

4- Exceso de labra no terreo

5- Malas condicións para a aplicación da fertilización con xurro

6- Fosas de xurro non cubertas

7- Escorrentía e arrastre de auga nas baixantes dos tellados

8- Fosas de xurro mal dimensionadas

9- Cultivar a favor da liña de pendente do terreo

10- Enchedura con sedimentos dos leitos fluviais poñendo en risco a calidade piscícola e o hábitat acuático

11- Ausencia de filtros verdes e de vexetación da ribeira

12- Ausencia de cultivos de cobertoira no inverno

13- Canalizacións nos leitos dos ríos

Malas prácticas no manexo do xurro *(Autores infografía: Ángeles Román e Juan Castro)*

- substituir a inxección do xurro polo enterramento con **grade de discos**;
- aplicar o xurro durante **condicións metereolóxicas axeitadas**: cando orballa ou existe chuvia fina redúcense as emisións, que poden chegar a niveis semellantes á inxección en profundidade. Outros factores que cómpre ter en conta son: temperatura, vento e humidade. O mellor momento para fertilizar é á tardiña, en primavera ou en outono. Algúns países, como os Países Baixos ou Canadá, xa aplican o xurro atendendo ás previsións do tempo.

Conclusión

O sector agrario é responsable da práctica totalidade das emisións de amoníaco á atmosfera. Nun intento de reducir estas emisións, e para minimizar a volatilización, as autoridades españolas emitiron unha normativa que prohibe a aplicación do xurro con prato ou canón. Esta normativa é difícil de aplicar e o autor enumera unha serie de boas prácticas que poderían conseguir os mesmos obxectivos con menos custo e dun xeito máis sustentable: aumentar as horas de pastoreo, cubrir as fosas e aumentar a súa capacidade, ou aplicar o xurro cando orballa ou cando non vai nin vento nin calor.

Ensaio de vacas de ceba no CIAM

3

EFECTO DO TIPO DE CONCENTRADO NA DIETA DE CEBA SOBRE A CALIDADE DO CANAL E DA CARNE DE VACAS FRISOAS DENTRO DA IXP VACA GALEGA/BOI GALEGO

Autor artigo orixinal: Teresa Moreno
En: Agaca, Nº 143, pp. 20-33, 2019

No ano 2017 creouse a IXP Vaca e Boi de Galicia, que ampara a comercialización de carne procedente de vacún maior nacido, criado e sacrificado en Galicia.

A comunidade galega ten un enorme potencial neste eido porque nela se atopan preto do 40% das vacas de leite censadas en todo o territorio español. As granxas con este tipo de gando teñen unha taxa de reposición elevada, o que permite dispoñer dun gran número de animais. Este tipo de vacas adoitan ser enviadas para sacrificio nunha condición corporal baixa, polo que a súa carne se orienta á industria da transformación, e polo tanto cotízanse menos no mercado. Por outra banda, a carne de vacún maior caracterízase polo seu sabor máis intenso e marcado, onde a graxa proporciona atributos de zumarencia e tenrura.

É necesario establecer protocolos de manexo do gando que permitan axustar a duración da ceba e optimizar o tipo de alimentación, e así acadar rendementos cárnicos máis elevados cunha óptima calidade do canal e da carne. Achegar esta información ao sector tamén permitiría obter carne da máxima calidade.

Este ensaio levouse a cabo no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo coa colaboración do Centro Tecnolóxico da Carne, e está baseado na ceba de vacas frisoas con dous tipos de concentrado durante 169 días. Os obxectivos deste traballo son:

- Determinar o efecto do tipo de concentrado sobre a ganancia de peso e as características do canal.

Vacas de ceba con comedeiros de campo

- Analizar a calidade organoléptica, nutricional e sensorial da peza do lombo (porción lumbar do músculo *Longissimus*).

Descrición do ensaio experimental

Durante o ano 2018, 16 vacas frisoas de descarte procedentes do rabaño de leite do CIAM, de idades comprendidas entre os 5 e 10 anos, dividíronse en dous grupos de 8 vacas cada un, tendo en conta o seu peso vivo e a súa condición corporal:

- un grupo de animais cebouse con concentrado de fariña de millo e silo de herba **(FM)**, e
- outro grupo de animais cebouse con concentrado altamente enerxético e silo de herba **(PCE)**.

Ecógrafo portátil para a medición do espesor da graxa subcutánea

A dieta de ceba foi subministrada mediante comedeiros de campo en parcelas de castigo.

Controis durante o ensaio:

- Control do consumo diario de concentrado e análise química mediante espectroscopía infravermella
- Control das ganancias medias diarias de peso mediante pesadas quincenais
- Control visual da condición corporal (CC)
- Medición do espesor da graxa subcutánea mediante ecógrafo
- Medición do perímetro final do contorno do peito
- Peso sacrificio

Unha vez sacrificados os animais obtivéronse os datos para as seguintes **variables**:

- Peso canal, conformación (SEUROP) e estado de engraxamento ás 24 horas do sacrificio (Regulamento nº 1249/2008). A clasificación SEUROP baséase na forma e no perfil do canal, que depende do desenvolvemento do animal e da forma dos músculos. Esta clasificación vai dende un canal con pouco desenvolvemento muscular e perfiles musculares cóncavos, máis visible ao observar a forma das patas, (canal clasificado como "P"), ata un canal cun moi bo desenvolvemento muscular e perfiles convexos (canal clasificado como "S").
- Despezamento do medio canal esquerdo ás 48 horas do sacrificio.

Determinacións analíticas realizadas sobre a peza do lombo (*Longissimus thoracis*):

- Análise nutricional: determinouse o perfil de ácidos graxos totais e identificáronse cada un deles.
- Análise sensorial mediante panel de catadores adestrados en análise descritiva.

Análise estatística:

- Realizouse unha análise da varianza (ANOVA) para comparar os valores medios das mostras.
- Utilizouse o coeficiente de correlación de Pearson para interpretar a relación entre as medidas obtidas no animal vivo e no canal. Este coeficiente pode variar entre 1 e -1. A relación é positiva e os parámetros están moi correlacionados cando o valor se aproxima a 1, o que indicaría que unha variación nunha medida feita no animal en vivo se relaciona cunha variación de igual intensidade na medida correspondente do canal. A correlación considérase negativa e próxima a -1 cando un incremento nunha medida feita en vivo se acompaña dun descenso equivalente na medida do canal.

Resultados

- No inicio do ensaio non houbo diferenzas entre os dous grupos de ceba para o peso vivo inicial, debido a que estaban compensados os dous grupos por condición corporal e peso vivo. Despois dos 169 días de ceba, foron os animais cebados con penso altamente enerxético os que amosaron valores máis altos dos seguintes parámetros: ganancias medias diarias,

Vaca de ceba en báscula para calcular as ganancias de peso

Canal de vaca cebada

espesor da graxa subcutánea, perímetro final do contorno do peito e peso ao sacrificio, así como un menor índice de conversión, cando se compararon coas vacas cebadas con fariña de millo.

- En canto aos datos recollidos no matadoiro, as vacas cebadas con concentrado altamente enerxético mostraron un maior peso canal e un maior rendemento do canal, así como un índice de compacidade máis alto e uns canais máis engraxados, que as alimentadas con fariña de millo. Porén, non houbo diferenzas nin na conformación nin nas medidas morfolóxicas dos canais entre os dous grupos.
- A medida do espesor final da graxa subcutánea medida co ecógrafo amosou unha correlación moi elevada co estado de engraxamento, do mesmo xeito que o perímetro final do contorno do peito se correlacionou co peso do canal frío. Estas dúas medidas que se poden obter en vivo poden ser un bo método para estimar o mellor momento para o sacrificio.
- A carne dos animais alimentados con concentrado altamente enerxético presentou un contido en ácidos graxos saturados maior cós alimentados con fariña de millo, e un índice de ácidos graxos poliinsaturados con respecto dos saturados máis desfavorables dende o punto de vista dietético.
- A carne dos animais alimentados con fariña de millo tiñan máis graxa intramuscular, o que posiblemente influíu en que no panel de catadores fosen avaliadas sensorialmente de xeito máis favorable para atributos como a palatabilidade, a zumarencia, a dureza e a tenrura.

Conclusións

As ganancias medias diarias, o rendemento e o estado de engraxamento do canal melloran cando se subministra ao gando penso concentrado altamente enerxético fronte a cando se alimentan con fariña de millo. Porén os animais alimentados coa fariña de millo tiñan maior contido de graxa intramuscular, o que favoreceu unhas mellores características sensoriais da carne en canto a atributos como palatabilidade, zumarencia, dureza e tenrura. Tendo en conta a composición da graxa, os animais alimentados con fariña de millo presentaron un contido en ácidos graxos saturados menor e un índice de ácidos graxos poliinsaturados con respecto dos saturados máis favorables dende un punto de vista dietético.

Queixos de Tetilla tradicionais

4 RECUPERACIÓN DO AROMA E DAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO QUEIXO TETILLA TRADICIONAL MEDIANTE O EMPREGO DE CULTIVOS ENGADIDOS

Autores artigo orixinal: J.A. Centeno, J.I. Garabal, F. Docampo, J.M. Lorenzo e J. Carballo
En: Int. J. Food Microbiol., 251:33-40, 2017

O Queixo Tetilla, con *status* de Denominación de Orixe Protexida (DOP) dende 1993, é o terceiro queixo de leite de vaca de maior volume de produción a nivel nacional. O Queixo Tetilla con DOP, fabricado con leite pasteurizado e cultivos iniciadores (fermentos) comerciais, caracterízase pola súa elevada cremosidade, deformabilidade e adhesividade, e polo seu sabor a leite fresco e/ou manteiga, e tamén pode amosar notas de noz e vainilla. Tradicionalmente, o Queixo Tetilla elaborábase con leite cru e sen adición de fermentos, polo que o seu perfil sensorial era moi diferente do anteriormente descrito.

Aínda que as bacterias lácticas son as principais responsables da fermentación e maduración do Queixo Tetilla, estudos previos demostraron que determinadas especies de lévedos, así como bacterias da familia das micrococáceas, poden contribuír a diferenciar o perfil sensorial do Queixo Tetilla debido ás súas intensas actividades proteolíticas e lipolíticas.

Illamento de colonias de *Kocuria* para ser utilizadas como cultivo adxunto

Por este motivo, os autores decidiron estudar o impacto sensorial resultante da adición de diferentes **cultivos adxuntos** previamente ao uso de cultivos comerciais de bacterias lácticas. Os cultivos adxuntos ensaiados foron:

1. unha cepa seleccionada da micrococácea *Kocuria varians* S157 (KOCURIA)
2. unha cepa seleccionada do lévedo *Yarrowia lipolytica* LEV53 (YARROWIA)
3. unha combinación de ambos os dous cultivos (KOC+ YAR); e
4. soamente o cultivo comercial de bacterias lácticas CHOOZIT MM100 (CONTROL).

Un segundo obxectivo do traballo foi comparar o perfil sensorial dos queixos obtidos experimentalmente co perfil do Queixo Tetilla tradicional elaborado con leite cru.

Elaboración dos queixos

Os investigadores distribuíron un total de 160 L de leite enteiro pasteurizado (74ºC, 15 s) en catro cubas de 40 L, e despois de deixar arrefriar o leite (30ºC), inocularon cada unha das cubas cunha das tres primeiras combinacións anteriormente citadas, incubando con leve axitación durante 3 h (fase de premaduración). Tras esta fase previa, proseguiron co proceso industrial, que consistiu en quentar o leite a 32ºC, inoculalo co cultivo comercial e engadir un coagulante de quimosina. Despois de engadir cloruro sódico (0,1 g/L), o leite callou (32ºC, 40

Aspecto da pasta de Tetillas tradicionais

min), cortouse (en cubos de 5-10 mm), salgouse (12 g/L) e prensouse (2 kg/cm^2) ata acadar un pH entre 5,5 e 5,6 (5-6 horas). De cada cuba de 40 L obtivéronse 4 queixos de aproximadamente 1 kg. Os investigadores deixaron madurar os queixos nunha cámara a 7ºC e cun 85% de humidade relativa. As elaboracións leváronse a cabo por duplicado.

Características físicas dos queixos experimentais

Despois de 21 días de maduración, os autores mediron, entre outros, o **pH** e a **actividade de auga** dos queixos. Os queixos elaborados co lévedo (YARROWIA) amosaron un pH máis alto que o resto dos lotes (5,49 fronte aos 5,23 do CONTROL, ou aos 5,11 dos elaborados coa micrococácea (KOCURIA)). O lote YARROWIA presentou igualmente unha actividade de auga máis alta que os lotes CONTROL e KOCURIA, feito que pode atribuirse á maior drenaxe do soro nas elaboracións cunha acidificación máis pronunciada.

Compostos volátiles dos queixos experimentais

Os autores detectaron ata 38 compostos volátiles nos cromatogramas dos diferentes queixos analizados. As diferenzas máis destacadas foron:

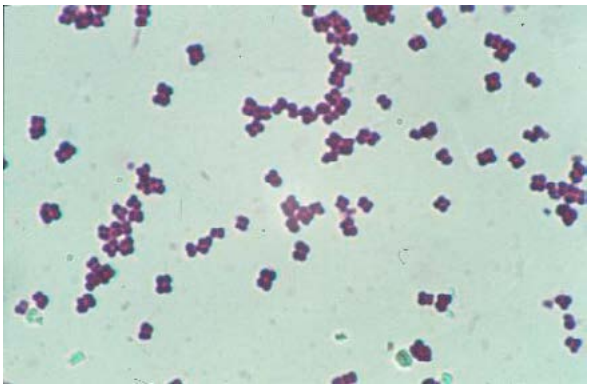
1. Os queixos elaborados unicamente co cultivo comercial (CONTROL) non contiveron ningún **composto axofrado**, a diferenza do resto dos lotes.
2. Os queixos elaborados coa micrococácea (KOCURIA) presentaron os maiores contidos en **alcohois ramificados** (3-metilbutanol) e en **compostos axofrados** (disulfuro de dimetilo e trisulfuro de dimetilo).
3. Os queixos elaborados co lévedo (YARROWIA) amosaron concentracións superiores de **ácidos graxos** (ácido hexanoico, ácido octanoico), e dos seus **ésteres** (hexanoato de etilo, octanoato de etilo, etc).

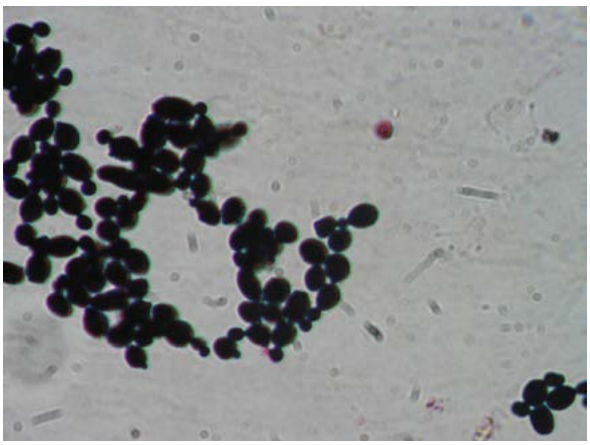
Os investigadores destacan que o perfil de volátiles do lote YARROWIA é similar ao previamente descrito para queixos tradicionais Tetilla e Arzúa-Ulloa elaborados con leite cru, e contrasta co descrito para os queixos industriais, que non conteñen ácidos graxos nin ésteres, e que presentan unhas concentracións moi baixas de alcohois ramificados e compostos axofrados.

Características sensoriais dos queixos experimentais

Os queixos foron avaliados por un panel de cinco expertos en análise sensorial de queixos galegos, previamente adestrado. Os queixos foron presentados codificados ao azar en cabinas individuais. Os expertos avaliaron, cunha puntuación do 1 ao 7 (correspondendo o valor 7 ás características ideais de calidade para un Tetilla tradicional de leite cru) os seguintes atributos: ***apariencia***, ***olor***, ***textura***, e ***aroma e sabor*** *(flavor)*. Os datos obtidos foron tratados estatisticamente. O lote de queixos elaborados co lévedo (YARROWIA) obtivo as mellores puntuacións en *apariencia*, *olor* e *textura*. Algunhas descricións ou observacións salientables deste lote foron as seguintes: "presenza de manchas fúnxicas brancas na codia", "máis aplanado", "húmido e brillante ao corte", "olor a lévedo", "olor a cortello", "pasta máis branda, suave, cremosa e adherente". O lote elaborado cos dous cultivos adxuntos (KOC + YAR) recibiu a mellor puntuación en *aroma e sabor*. Algunhas descricións destacables

Tetilla proteolizado





Aspecto baixo o microscopio do micrococo *Kocuria* (arriba) e o lévedo *Yarrowia* (abaixo)

do lote KOC + YAR incluíron: "aroma e sabor máis complexo e intenso", e "aroma e sabor lixeramente rancio". O lote CONTROL obtivo a peor puntuación no atributo *aroma e sabor*.

Conclusión

O emprego de cultivos seleccionados de *Kocuria varians* e de *Yarrowia lipolytica* nunha etapa de premaduración do leite, utilizados tanto individualmente como en combinación, favorece a formación de certos compostos volátiles aromáticos e modifica as características sensoriais do Queixo Tetilla, o que contribúe a mellorar a súa calidade sensorial e tipicidade. Asímesmo, o uso de *Yarrowia lipolytica* modifica o pH, a textura e a aparencia deste produto, e faino máis semellante ao queixo tradicionalmente producido a partir de leite cru. Os autores propoñen a utilización de cultivos adxuntos de *Kokuria varians* e *Yarrowia lipolytica* para diferenciar o perfil sensorial do Queixo Tetilla con DOP.

5 FACTORES DE RISCO ASOCIADOS COA PERDA DE ABELLAS EN GALICIA

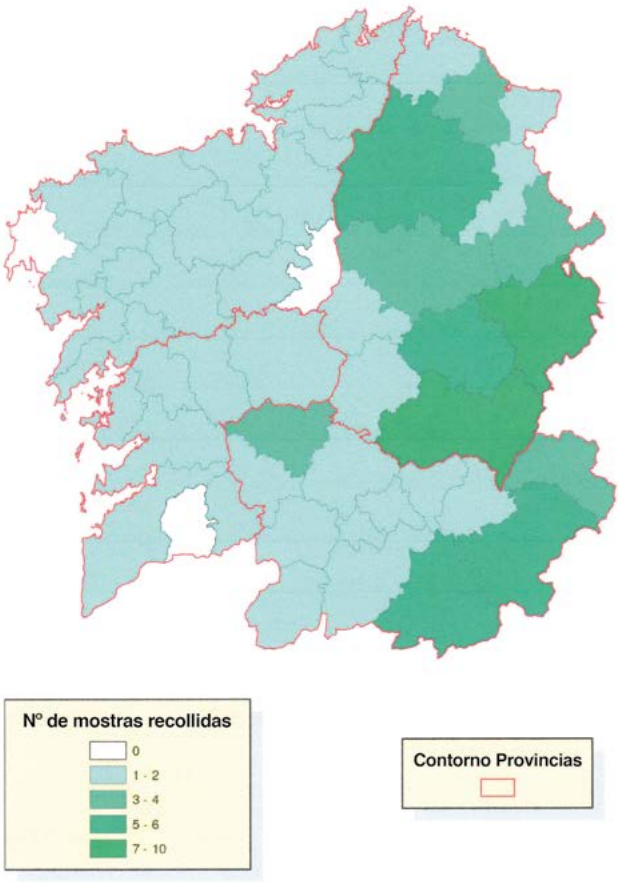
Autores artigo orixinal: A. Meana, M. Llorens Picher, A. Euba, J.L. Bernal, J. Bernal, M. García Chao, T. Dagnac, J.A. Castro Hermida, A.V. González Porto, M. Higes e R. Martín Hernández

En: Spanish Journal of Agricultural Research, 15 (1): 1-11. 2017

Na última década vénse observando unha importante diminución no número de abellas a nivel mundial. A magnitude e gravidade do problema deu lugar a que algúns investigadores chegasen a acuñar o termo "Desorde de colapso de colonias" (Colony Collapse Disorder). A día de hoxe descoñécense as causas deste fenómeno, e a explicación máis plausible é que non se deba a unha única causa, senon á intervención simultánea de varios *factores de risco*.

Dada a importancia económica da apicultura en Galicia, o obxectivo deste estudo foi dobre: 1) determinar a magnitude do problema da perda de colonias a nivel galego, e 2) identificar cales poderían ser as principais causas —ou factores de risco— asociadas.

Os investigadores recolleron 99 mostras aleatorias correspondentes respectivamente a 99 apiarios repartidos por toda a xeografía galega. Cada mostra individual estaba composta por 5 submostras correspondentes ás diferentes partes da colmea (obreiras do interior do panal, recolledoras, crías, pole e mel). O seguinte paso foi analizar cada submostra utilizando diferentes técnicas segundo a natureza da análise. As principais análises consistiron en: 1) presenza de artrópodos patóxenos, 2) presenza do virus, 3) presenza de residuos de pesticidas, 4) vexetación próxima á colmea e 5) prácticas sanitarias do apicultor e características xerais do apiario. Imos ver o que atoparon en cada unha destas categorías.



Mapa indicando a frecuencia de recoleción das colmeas para o estudo

Magnitude do problema ou prevalencia

Prevalencia é o termo que define a proporción de individuos afectados dentro dunha poboación nun determinado período de tempo. Os investigadores utilizaron criterios obxectivos internacionais para clasificar cada unha das 99 colmeas examinadas (por exemplo, se houbo perda de abellas o inverno anterior sen ir acompañada pola presenza masiva de abellas mortas) . O resultado en Galicia foi que o **53,5 % das colmeas estaban afectadas** pola desorde de perda de colonias.

Este resultado foi menor do que se esperaba ao inicio do estudo. O fenómeno de perda de colonias é difícil de diagnosticar porque os apicultores apúranse a repoñer as colonias subóptimas.

Presenza de patóxenos

Para poder establecer a presenza ou non de patóxenos, os investigadores analizaron a posible presenza de ADN correspondente a 7 dos patóxenos máis frecuentes nas abellas, e utilizaron a técnica amplificadora de ADN denominada PCR ("Polymerase Chain Reaction", ou reacción en cadea da polimerasa). O patóxeno atopado máis frecuentemente foi o ácaro ectoparasito ***Varroa destructor*** (49,5%), ben coñecido como unha das principais pragas contra a que loitan os apicultores. Tamén detectaron con certa frecuencia o fungo parasito unicelular ***Nosema ceranae*** (38,4%), seguido de lonxe polo artrópodo *Acarapis woodi* (16,2%), que infecta a traquea das abellas. Outro fungo relacionado, *Nosema apis*, só apareceu de forma minoritaria.

Presenza de virus

A presenza de virus foi estudada analizando se existía RNA correspondente a algún dos 8 tipos de virus máis frecuentes nas abellas. Neste caso a técnica utilizada foi a RT-PCR (PCR con Transcriptasa reversa). A maior parte das mostras analizadas (95%) contiñan o virus da célula da raíña negra (Black Queen Cell Virus, **BQCV**) e o virus das alas deformadas (Deformed Wing Virus, **DWV**). Chama a atención que os parasitos que anteriormente se asociaran coa perda de colonias (virus israelita da parálise aguda (**IAPV**) e tripanosomas) non puideron ser detectados neste estudo. Isto confirma o papel relevante de causas aínda descoñecidas no fenómeno de colapso de colonias.

Presenza de pesticidas

Os investigadores estudaron a posible presenza en mostras de pole dunha batería de polo menos trinta pesticidas (ver lista completa no artigo orixinal). En xeral, non se atoparon residuos de ningún destes pesticidas. A excepción foi a deteccion de **fluvalinato** nunha pequena proporción das colmeas mostreadas (**13%**). Aínda así, este composto non pudo asociarse estatisticamente coa perda de colonias.

Vexetación circundante

Mediante a comparación do pole atopado nas colmeas con fotografías dun atlas fotográfico, os investigadores foron quen de identificar a presenza de 76 tipos diferentes de pole dentro das colmeas. Case todo o pole (94,3%) correspondía a vexetación salvaxe, é dicir, as abellas tiñan unha clara afinidade pola flora salvaxe fronte ás especies cultivadas.

Prácticas sanitarias

O principal produto sanitario utilizado polos apicultores é Apistan®, que combate a varroase causada por *Varroa destructor*. Os autores observaron que, aínda que só a metade dos apicultores trataba as colmeas para eliminar este patóxeno, a maioría dos que si as trataban (63%) non o facían correctamente. Tamén puideron observar que estes **apicultores que non aplicaban ben os produtos tiñan máis incidencia de *Varroa destructor*** – así como

Abella melífera *(Apis melifera)*

máis incidencia de perda de colonias. Para os autores a mensaxe é clara: hai que utilizar os produtos sanitarios nas doses recomendadas, e evitar o uso de preparados caseiros que con frecuencia ou son inefectivos ou conteñen acaricidas non autorizados nas abellas.

Conclusión

Dada a importancia do fenómeno de perda de colonias de abellas en Galicia, protagonistas do mel amparado con DOP, os investigadores analizaron o papel que xogaban varios factores, tales como diferentes patóxenos, virus ou pesticidas. Coa axuda dunha análise multivariante, púidose establecer unha conexión significativa entre a presenza do fungo microsporidio *Nosema ceranea* e o fenómeno de perda de colonias. É dicir, ***Nosema ceranea* é o principal factor de risco na perda de colonias**. A correlación entre o virus KBV (virus das abellas de Kashmir) e a perda de colonias tamén foi forte, pero o pequeno número de mostras infectadas impide establecer unha conexión sólida. Cando *Nosema ceranea* non está presente, **o segundo factor de risco máis importante é a presenza do ácaro *Varroa destructor***.

A correcta utilización dos produtos sanitarios é importante para lograr reducir as poboacións de *Varroa*.

6 A APLICACIÓN WEB "RAX" PARA FERTILIZACIÓN DO MILLO FORRAXEIRO CON XURRO

Autores artigo orixinal: M.I. García Pomar, D. Báez Bernal, J. Castro Ínsua e C. Gilsanz Rey
En: Afriga, nº 132, pp. 132-138, 2016

Os xurros son as dexeccións sólidas e líquidas do gando, mesturadas con outros materiais tales como restos de camas e efluentes de silos, en maior ou menor grao de dilución. Un estudo europeo puxo de manifesto que as explotacións gandeiras de Galicia e do norte de Portugal son as mellor posicionadas para poder chegar a un alto grao de autosuficiencia se fixesen un bo uso do xurro como fertilizante.

Por este motivo, o Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM), en colaboración coa Cooperativa Agraria Provincial da Coruña, desenvolveu unha aplicación en liña que permite obter recomendacións de fertilización con xurro, e que está á disposición de calquera usuario na páxina web do CIAM (www.ciam.gal). A aplicación chámase "RAX" polas iniciais de "Recomendacións de Abonado con Xurro".

A aplicación é moi doada de usar. O primeiro paso é rexistrarse. Este rexistro é gratuíto e a súa función é coñecer os usuarios conectados para poder mellorar o servizo. O segundo paso é elixir a aplicación RAX axeitada segundo o tipo de cultivo que imos fertilizar, xa que existen ata a data catro aplicacións:

- Fertilización do millo forraxeiro
- Fertilización de pradeiras: establecemento
- Fertilización de pradeiras: achega anual
- Fertilización de cultivos forraxeiros de inverno.

No caso que nos ocupa, elixiriamos fertilización do millo forraxeiro.

A partir de aquí o programa solicita unha serie de **datos de entrada** referentes á nosa situación concreta (canto xurro queremos usar, que capacidade fertilizante ten o noso xurro, como o imos botar, cales son as condicións actuais de fertilidade da nosa parcela, etc.). E como resposta a estes datos, o programa "contéstanos" con outra serie de **datos de saída** (o valor fertilizante de cada metro cúbico de xurro, os metros cúbicos que habería que botar para satisfacer as necesidade do cultivo, as unidades complementarias de fertilizante químico que teriamos que engadir ao xurro, se necesitamos tamén encalar, etc.). Agora imos deternos polo miúdo en cada un destes parámetros.

Datos de entrada

1. **Composición química do xurro**. Pódese introducir de catro posibles formas, ordenadas da peor á mellor opción:
   - Elixir o **valor medio de nutrientes** que normalmente presenta o xurro, baseado na información que ten o CIAM, logo de analizar un gran número de xurros de vacún;
   - Estimar a composición do xurro **a partir da densidade**: mediante o uso de táboas podemos calcular a materia seca e composición do xurro se coñecemos a densidade;
   - Estimar a composición do xurro **a partir da densidade e da condutividade**: incluír a condutividade do xurro mellora notablemente a estimación da súa composición;

- Mandar a analizar o xurro a un **laboratorio**: os parámetros que cómpre solicitar serían: % materia seca, % nitróxeno sobre materia seca, % fósforo sobre materia seca, % potasio sobre materia seca e densidade (quilogramos/litro).

Recomendamos ler o artigo orixinal que inclúe instrucións claras sobre como tomar a mostra de xurro e como medir a densidade e a condutividade.

2. **Produción de materia seca (opcional).** Posto que os nutrientes que se deben proporcionar van depender das extraccións que realizará o cultivo, o programa permite introducir a cantidade de materia seca que se espera producir (en toneladas/hectárea). Se non se pon nada, o programa adopta por defecto **20 t/ha**.

3. **Análise do solo**. Os parámetros que se deberán introducir son: cantidade de fósforo (partes por millón ou ppm), cantidade de potasio (ppm) e porcentaxe de saturación de aluminio (opcional, pero interesante para coñecer se necesitamos encalar). Un solo cunha fertilización media debería chegar a **25 ppm de fósforo, 125 ppm de potasio, e non superar o 10% de saturación de aluminio.**

4. **Técnica e momento de aplicación do xurro**. Se o xurro non se enterra, podemos perder máis da metade do nitróxeno (o chamado nitróxeno amoniacal) en menos de 12 horas. De aí que debamos indicar se imos poder enterrar o xurro e cando.

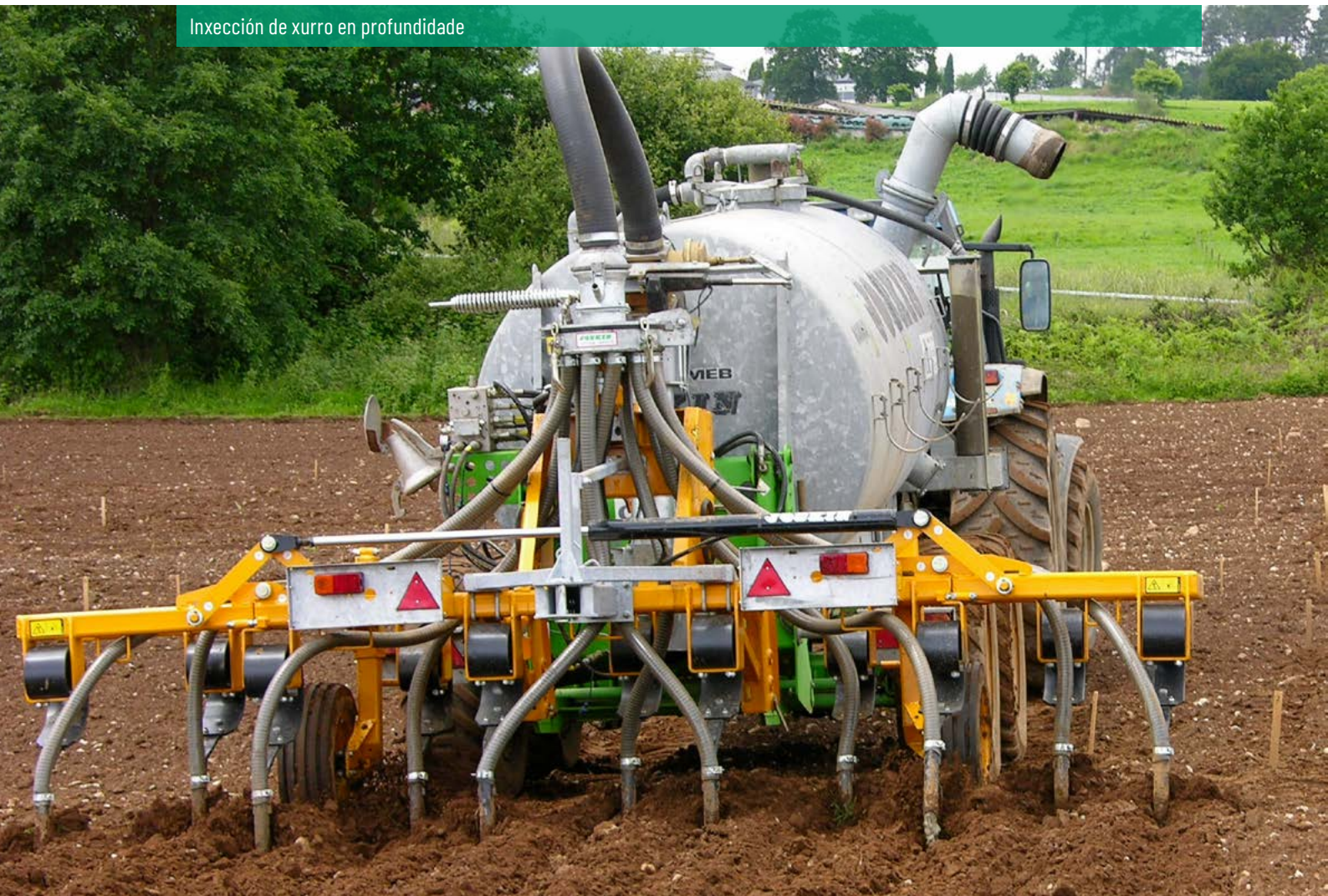
5. **Volume de xurro que se vai aplicar (opcional).** Aquí temos 3 opcións:

   - Non cubrir nada e o programa toma por defecto un valor de **50 m³/ha**;

   - Cubrir o volume de xurro que pensamos gastar *a priori*;

   - Cubrir o volume de xurro que pensamos gastar *a posteriori*, é dicir, ir tenteando as cantidades segundo o que o programa nos vaia dicindo para, por exemplo,

Inxección de xurro en profundidade



Cunha sinxela medición da densidade (esquerda) ou da condutividade do xurro (dereita) pódese calcular o seu poder fertilizante

minimizar as cantidades de fertilizante químico complementario.

6. **Tipo de fertilizante químico complementario que desexamos usar (opcional).** O programa permite elixir o tipo de fertilizante químico para cada nutriente (nitróxeno, fósforo e potasio) e calcula os quilogramos/hectárea necesarios dependendo da riqueza fertilizante de cada un.

Datos de saída

Os datos que o programa nos vai proporcionar inclúen:

- **Valor fertilizante dun metro cúbico de xurro**, expresado en unidades fertilizantes de nitróxeno, de fósforo, e de potasio.
- Os **metros cúbicos de xurro necesarios** para satisfacer as necesidades de nitróxeno, fósforo e potasio do millo forraxeiro.
- As **necesidades de fertilizante químico** de nitróxeno, de fósforo e de potasio que faltarían por proporcionar ao millo forraxeiro para complementar a cantidade de xurro utilizado.
- A **recomendación de encalado**.

Conclusións

O programa RAX é unha ferramenta en liña accesible a todos e doada de usar que facilita as recomendacións de fertilización a técnicos e gandeiros. Aínda que este artigo explica como funciona o RAX para o millo forraxeiro, existen aplicacións RAX para pradeiras ou para cultivos forraxeiros de inverno que funcionan de forma similar.

Vista xeral do microinvernadoiro

7 SISTEMAS DE MULTIPLICACIÓN DE SEMENTE EN AMBIENTES CONTROLADOS: TECNOLOXÍA DE MICROINVERNADOIROS DESENVOLVIDA NO CIAM

Autores artigo orixinal: J.E. López Díaz e G. Flores Calvete
En: Afriga, nº 124, pp. 116-124, 2016

As cámaras de xermoplasma que almacenan sementes ortodoxas (aquelas que se poden conservar en frío e baixa humidade) son como unha "arca de Noé" para a conservación e desenvolvemento da nosa agricultura, e constitúen unha "copia de seguridade" da nosa biodiversidade agrícola e das especies emparentadas. Periodicamente cómpre rexenerar estas sementes para o mantemento das diferentes coleccións almacenadas no banco.

Presentamos un sistema innovador, obxecto dunha patente rexistrada por Agacal (Axencia Galega da Calidade Alimentaria) coa referencia P 2015/8756 con tecnoloxía desenvolvida no CIAM (Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo) para levar a cabo o proceso con maior eficiencia e menores custos que os sistemas tradicionais.

As cámaras de conservación dos bancos de xermoplasma

Nas condicións de almacenamento dunha cámara de conservación a 2ºC e un 30 % de humidade relativa, as sementes poden manter o seu poder de xerminación entre 10 e 30 anos dependendo da especie, así que periodicamente é necesario multiplicar o material considerado estratéxico ou aquel máis antigo pola súa posible resiliencia. Dos diversos pasos implicados na conservación de sementes nun banco de xermoplasma, o factor máis limitante é sempre a multiplicación. En especies autógamas (que se polinizan individualmente entre elas mesmas) é máis fácil, xa que non requiren illamento externo. En especies anemófilas alógamas (que se polinizan

Multiplicación de festucas en microinvernadoiro

polo vento e a maioría son autoincompatibles), a necesidade de illamento fronte a outras poboacións próximas restrinxe o número de accesións que poden ser multiplicadas na mesma área. Nas especies entomófilas (que se polinizan por insectos, principalmente abellas) é practicamente imposible o control estrito da polinización, xa que os insectos poden portar pole doutras áreas.

Os sistemas tradicionais de multiplicación de semente habitualmente realízanse ao aire libre. Este método é custoso e require de grandes

Instalación de colmeas

Vista exterior do sistema de dobre porta

superficies de cultivo e man de obra. Por outra banda, o proceso vese influído por innumerables factores ambientais que poden afectar a colleita da semente. Estudos feitos no CIAM, tanto agronómicos como de electroforese de isoenzimas, concluíron que non se garantía a renovación efectiva debido a factores como a contaminación por pole externo, fallos na barreira de illamento ou causas ambientais. Polo tanto, no CIAM iniciouse unha investigación para idear metodoloxías máis eficientes de multiplicación de sementes mediante a instalación de sistemas que producen microambientes controlados e illados fisicamente do exterior.

Descrición e características do sistema de microinvernadoiros

O sistema está dividido en 10 compartimentos, con teito en arco para impedir a acumulación de auga. O chan, permeable á auga, revestiuse con malla antiherba. Unha dobre porta cruzada permite individualmente o acceso a cada compartimento, e cada acceso consta de batente ou reembalse por todo o perímetro. Todas as portas abren cara a fóra para crear unha corrente de aire inversa no momento da apertura e así dificultar a entrada de pole externo para evitar contaminacións. As paredes e o teito están revestidos con malla *antitrips* de calibre 13 x 31 fíos/cm^2 (urdido-trama) para impedir o paso do pole pero que deixa pasar o aire e a auga. Ademais está reforzada para impedir roturas ou danos polo vento. Cada compartimento consta de 10 liñas individuais de rega por goteo que se programan electronicamente e que teñen capacidade para 220 testos por compartimento, a capacidade total é de 2.200 testos. Para a distribución do pole, no caso de especies anemófilas, instálanse ventiladores internos para permitir o movemento do aire e facilitar a dispersión cun sistema temporizado para maximizar a ventilación nas horas axeitadas para cada especie, e que proporcionan un caudal de aire mínimo de 400 m^3/h. No caso de especies entomófilas, no momento da floración instálanse colmeas de abellóns (*Bombus* sp.), con 50 individuos que posteriormente se liberan. O conxunto da instalación ten 4,5 metros de altura para permitir o libre desprazamento e o voo dos abellóns. Tamén permite fusionar compartimentos mediante a eliminación da malla interna que os separa.

Resumindo, a polinización realízase no interior de compartimentos tanto para especies anemófilas como para entomófilas. No primeiro caso, mediante sistemas de ventilación asistida e, no segundo, mediante a introdución de colmeas de abellóns no seu interior durante a época de floración para garantir o transporte do pole.

Vantaxes deste sistema

- Unha maior autonomía e un maior control nos procesos de multiplicación.
- Diminución da superficie total requirida para multiplicar varias poboacións da mesma especie.
- É un sistema desatendido e automatizado que reduce a man de obra e o uso de maquinaria.
- Unha mellor protección fronte a pragas e enfermidades ou factores ambientais adversos.
- A circulación rotativa do pole permite unha maior eficiencia de polinización.
- Diminución do estrés térmico respecto a invernadoiros convencionais, ao ser un sistema totalmente permeable ao aire e á choiva.
- Aforro do uso de pesticidas e combustibles cun claro beneficio para o medio.
- Aforro de auga: ao ser un sistema permeable, en días de choiva a auga penetra a través da malla e o sistema corta a rega automaticamente.
- Prevención de dispersión de sementes ao medio ao ser un sistema pechado.

Testos de *Festuca* listos para o seu paso ao microinvernadoiro

Campo de Caaveiro no CIAM

8 RECUPERACIÓN DOS ECOTIPOS AUTÓCTONOS DE TRIGO

Autor artigo orixinal: Luis Urquijo Zamora
En: "Monografías do IBADER: Serie Recursos Alimentarios", pp. 33-38. Ed. Ibader. 2018

Os recursos fitoxenéticos son importantes para o desenvolvemento agrícola e para asegurar o alimento de futuras xeracións. A posibilidade de crear alternativas ás variedades existentes supón unha ferramenta necesaria para poder afrontar nun futuro posibles ameazas, como o cambio climático ou a aparición de pragas e enfermidades. Para obter estas variedades, os melloradores xenéticos necesitan dispor do "pool xenético" presente nos recursos fitoxenéticos. É evidente que a perda dos recursos fitoxenéticos é un proceso grave e irreversible que as autoridades responsables deben evitar.

As "variedades tradicionais" ou "variedades locais", ás veces chamadas "ecotipos autóctonos", son variedades orixinadas en sistemas de agricultura de subsistencia ao longo de moitos anos mediante a acción combinada da selección humana e da selección natural. A diversidade tanto orográfica como climática da Península Ibérica propiciou a aparición dunha gran cantidade de variedades tradicionais.

Un pouco de historia

Nos anos 60 producíronse grandes avances na creación de novas variedades de alto rendemento, o que se denominou a Revolución Verde. No caso do trigo, introducíronse variedades semi-ananas que evitaban o encamado. Como consecuencia, os agricultores foron abandonando as súas variedades locais en favor destas variedades "melloradas". Isto xerou unha gran preocupación pola perda irreversible da diversidade xenética e unha necesidade de crear bancos de xermoplasma que freasen este proceso. O resultado foi un "boom" a nivel mundial na década dos 1970's pola recolección e conservación de especies. O esforzo non foi en vano. Grazas a este traballo continuado dos últimos 50 anos puidéronse conservar variedades que actualmente xa non é posible atopar nos campos de cultivo. Deste xeito, estas variedades están hoxe dispoñibles para investigadores ou empresas particulares.

Recolleccións sistemáticas

As primeiras recolleccións sistemáticas para conservar os recursos xenéticos en España foron realizadas polo entón Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Foi tamén nesta época cando o Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) inicia a creación do seu banco de xermoplasma, con accesións de

Trigos Caaveiro (esquerda) e Callobre (dereita) en estado de maduración fisioloxica

Castración de espiga para cruzamento con pole da variedade Caaveiro

millo de agricultores de toda Galicia. Ao millo seguiríanlle coleccións de maceiras e de especies pratenses. Xa a principios dos 2000's crearíase o banco de xermoplasma de cereais de inverno, coa recollida de accesións de trigo e centeo de toda Galicia, e secundariamente de avea.

Os cereais en Galicia

Aínda que no sistema agrario tradicional galego, caracterizado polo seu minifundismo, os cereais-gran constituíron unha parte básica das rotacións agrícolas, o sector cerealista galego tivo unha pequena dimensión comparado con outras rexións de España. Sabemos, por exemplo, que antes do século IV antes de Cristo existía xa en Galicia unha importante agricultura cerealista, como demostran os xacementos castreños, onde se atoparon numerosas especies de trigo, así como, en menor número, de cebada e centeo. A mediados do século XVII o millo foi substituíndo o trigo e o centeo. Xa no século XX, coa implantación das pradeiras, a superficie dedicada ao trigo e ao centeo diminúe drasticamente. A este abandono das variedades tradicionais tamén se uniu, na década de 1980, a entrada en Galicia de variedades de trigo de porte baixo e a de variedades foráneas de centeo.

Banco de xermoplasma de cereais de inverno do CIAM

Ante a preocupación pola perda irreversible das variedades tradicionais, o CIAM iniciou nesta época varios proxectos de investigación centrados no trigo e centeo autóctonos. Unha parte dos obxectivos incluía: recolectar, conservar e caracterizar as coleccións obtidas, así como crear novas variedades a partir das existentes. Todos estes obxectivos foron conseguidos a día de hoxe.

A obtención de ecotipos de cereais de inverno fíxose entre 2002 e 2016, aínda que a meirande parte da colección colleitouse entre 2002 e 2008. Empregouse a recollida *in situ*, así como a recolección a través da colaboración de agricultores e oficinas agrarias comarcais de toda Galicia.

O resultado destas prospeccións concatenadas conforma o actual Banco de Xermoplasma de Cereais de Inverno do CIAM, que a día de hoxe está formado por **195 trigos (*Triticum aestivum*), de 128 municipios; 100 centeos (*Secale cereale*), de 66 municipios;** e **6 aveas (*Avena sativa*), de 5 municipios**.

O CIAM conserva esta colección en condicións controladas de temperatura (2-4ºC) e humidade (50%), e todos os anos se multiplica unha porción de forma sistemática co fin de conservar o poder xerminativo da semente. O pasaporte destas accesións pódese consultar na páxina web do CIAM (www.ciam.gal), na sección Recursos Fitoxenéticos. Nunha enquisa aos doantes de semente deste banco realizada en 2017 constatouse que máis do 70% abandonaran o cultivo do cereal – unha erosión xenética que a creación do banco conseguiu evitar.

Dende o ano 2003 vénse traballando no CIAM na caracterización deste banco de cereais de inverno. No caso do trigo, esta caracterización inclúe 24 descritores agromorfolóxicos (precocidade de espigado, resistencia a enfermidades, etc.) e 4 descritores da calidade do gran. Estes descritores están mostrando unha grande variabilidade, é dicir, un gran potencial para futuros traballos de mellora xenética.

Espigas xa retrocruzadas con pole da variedade Caaveiro en estado de gran formado

Tamén se levou a cabo un estudo da calidade do gran das accesións de trigo mediante a caracterización molecular por análise de electroforese das proteínas de alto peso molecular, que están relacionadas coa calidade panadeira.

Os estudos de caracterización, e particularmente os parámetros moleculares, están permitindo levar a cabo unha eliminación de duplicidades, aínda en curso. A día de hoxe, as accesións do banco do CIAM ainda non foron comunicadas ao Centro Nacional de Recursos Fitoxenéticos (CRF) do INIA, en Alcalá de Henares (Madrid), pois este centro esixe unha depuración de posibles accesións repetidas antes de calquera envío de material.

Indicación Xeográfica Protexida (IXP) Pan Galego

Grazas aos estudos de caracterización, e ao traballo de selección, no CIAM puidéronse seleccionar dúas variedades de trigo brando con calidades desexables para a elaboración de pan. Cúmprese deste xeito a solicitude da Federación Galega de Panadeiros (Fegapan) feita en 1996 de "dispoñer dunha produción importante, estable e organizada, dunha ou máis variedades de trigo galego con garantía de autenticidade". Estas variedades denomínanse **Callobre** e **Caaveiro**, que dende 2006 e 2015, respectivamente, están rexistradas de forma definitiva no Rexistro de Variedades Comerciais da Oficina Española de Variedades Vexetais (OEVV). O *status* comercial destas variedades xogou un papel clave na petición por parte de Fegapan de crear unha Indicación Xeográfica Protexida (IXP) Pan Galego. Tras un longo proceso, que implicou un traballo conxunto entre o CIAM-Agacal, Fegapan e a Consellería do Medio Rural, vén de ser publicada no *Diario Oficial da Unión Europea* (DOUE 20/12/2019) a inscrición da IXP Pan Galego/Pan Gallego no "Rexistro de Denominacións de Orixe Protexidas e de Indicacións Xeográficas Protexidas". A súa normativa inclúe a obriga de utilizar polo menos un 25% de fariña de

trigos autóctonos como ingrediente básico, entre elas as variedades Callobre e Caaveiro.

Conclusión

Os esforzos de prospección e mantemento que vén realizando o CIAM dende finais dos 1990's deron lugar á creación dun banco de xermoplasma de cereais de inverno, que contribuíu a evitar unha importante erosión xenética. Os traballos de caracterización en curso están axudando a depurar a colección mediante a eliminación de duplicidades. Finalmente, os traballos de investigación e selección deron lugar a dúas variedades comerciais de excelente calidade panadeira, que son hoxe parte indispensable e decisiva da recentemente aprobada IXP Pan Galego.

Centro de Investigacións Agrarias
de Mabegondo (CIAM)

www.ciam.gal

"MÁIS DE 125 ANOS DE INVESTIGACIÓN AGRARIA EN GALICIA"

Plan de transferencia para o apoio ás actividades de demostración e de información ao agro galego 2020.
Cofinanciado co 75% con fondos FEADER

AGACAL
AXENCIA GALEGA
DA CALIDADE ALIMENTARIA

Xacobeo 2021

galicia

agroexpres

Unión Europea
Fondo Europeo Agrícola
de Desenvolvemento Rural
Europa inviste no rural

GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

XUNTA
DE GALICIA