

agroexpres

REVISTA DE DIVULGACIÓN DO AGRO GALEGO



XUÑO 2023 - N.º 6



XUNTA
DE GALICIA

Coordinación:

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

Equipo de redacción:

**Bibiana Guerra Pestonit, Carmen Calvo
Santalla**

Autores dos resumos:

**Bibiana Guerra Pestonit, Carmen Calvo
Santalla**

Revisión resumos:

**José Alberto Oliveira Prendes, Cristina
Fernández Filgueira, Pilar Blanco Camba,
Emilia Díaz Losada, María Dolores Báez
Bernal, Juan Valladares Alonso, Adrián
Botana Fernández, Thierry Dagnac**

Asesoramento lingüístico:

Antonia Vega Prieto

Deseño, maquetación e impresión:

Gráficas Garabal

Foto portada:

Julio Enrique López Díaz. *Pradeira polifita.*

Edita:

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

Lugar:

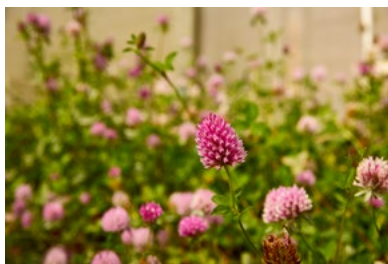
Santiago de Compostela

DL:

C 1718-2020

Ano:

2023



Xuño 2023

Estimado lector:

Neste número dedicamos a portada e o primeiro artigo ao noso compañeiro de redacción Julio, que nos deixou o pasado decembro por mor dunha enfermidade. O artigo sintetiza unha revisión científica sobre os **recursos fitoxenéticos de especies pratenses en Galicia**, especies das que Julio era un apaixonado coñecedor e non cansaba de captar coa súa cámara. Aínda que a publicación non é recente, elixímosla porque presenta unha visión histórica dos numerosos traballos que fixeron posible esta colección – que se conserva hoxe no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) –, e que cremos que axudan a apreciála.

No seguinte artigo estreamos unha colaboración expresamente para Agroexpres dunha investigadora do departamento de Protección Forestal do Centro de Investigación Forestal de Lourizán cunha longa traxectoria no estudo da prevención de lumes: **As queimas prescritas para a xestión das matogueiras en Galicia**.

A continuación presentámosvos dous interesantes traballos da Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega), un sobre o **impacto da xeografía e o cultivo ecolóxico da viña sobre o tipo de lévedos da uva** e outro sobre a **protección de feridas de poda por métodos químicos e biolóxicos**.

Un longo ensaio realizado polos investigadores do CIAM amosa 8 anos consecutivos de resultados sobre as **rotacións do millo con cultivos de inverno**, resultados que se complementan con outro traballo sobre os **rendementos dunha mestura de trevos comparada co raigrás e o efecto de fertilizalos con xurro**.

Incluímos tamén un traballo de colaboración entre o CIAM e o Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (Ligal) sobre a **composición do leite de vaca de Galicia en función do sistema de produción**.

E rematamos este número con outra colaboración do CIAM, esta vez co Departamento de Química Analítica da Universidade de Santiago, que estuda os **perfis fenólicos como marcadores da orixe botánica dos meles de Galicia**, co obxectivo final de poder garantir a súa orixe e calidade. Esperamos que as temáticas elixidas vos informen e entreteñan!

O equipo de redacción



- 4** OS RECURSOS FITOXENÉTICOS DE ESPECIES PRATENSES EN GALICIA
J.E. López Díaz, J.A. Oliveira Prendes e E. González Arráez
- 8** QUEIMAS PRESCRITAS FRONTE A TRATAMENTOS MECÁNICOS COMO OPCIÓN DE XESTIÓN DE MATOGUEIRAS NO NOROESTE DE ESPAÑA
M.T. Fontúrbel, C. Fernández e J.A. Vega
- 12** DIVERSIDADE XEOGRÁFICA DE LÉVEDOS DE UVA EN GALICIA E INFLUENCIA DO CULTIVO ECOLÓXICO OU CONVENCIONAL
David Castrillo, Eva Rabuñal, Noemi Neira e Pilar Blanco
- 16** PROTECCIÓN DAS FERIDAS DE PODA DA VIDE MEDIANTE MÉTODOS BIOLÓXICOS E QUÍMICOS
María del Pilar Martínez-Diz, Emilia Díaz-Losada, Ángela Díaz-Fernández, Yolanda Bouzas-Cid e David Gramaje
- 20** ROTACIÓNS DE MILLO CON CULTIVOS DE INVERNO
M.D. Báez Bernal, M.I. García Pomar, J.F. Castro Ínsua, A. Louro López, C. Gilsanz Rey, V. García Souto e C. Santiago Andiñón
- 24** EFECTO DA FERTILIZACIÓN CON XURRO DE VACÚN SOBRE O RENDEMENTO E O VALOR NUTRICIONAL DUNHA MESTURA DE TREVOS ANUAIS COMPARADA CO RAIGRÁS ITALIANO
J. Valladares, S. Pereira-Crespo, A. Botana, C. Resch e G. Flores-Calvete
- 28** SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, CALIDADE E COMPOSICIÓN DO LEITE DE VACA EN GALICIA
A. Botana, S. Pereira-Crespo, M. Veiga, L. González, V. García-Souto, C. Resch, L. Lorenzana e G. Flores-Calvete
- 32** OS COMPOSTOS FENÓLICOS COMO MARCADORES PARA A IDENTIFICACIÓN DA ORIXE BOTÁNICA DO MEL
Lúa Vázquez, Daniel Armada, María Celeiro, Thierry Dagnac e María Llompart



Trévo branco, trévo violeta e raigrás

OS RECURSOS FITOXENÉTICOS DE ESPECIES PRATENSES EN GALICIA

Autores artigo orixinal: J.E. López-Díaz, J.A. Oliveira Prendes e E. González Arráez

En: Pastos, 40 (1): 5-27. 2010

Un pouco de historia

A extinción das especies é un proceso natural, pero o ritmo de desaparición nunca ocorreu tan axiña como agora. O emprego paulatino de cultivares máis produtivos adaptados ás condicións de comercialización da sociedade está desprazando moitos cultivares locais, menos produtivos pero máis adaptados ao seu ambiente. Esta substitución de variedades tradicionais por variedades modernas, xunto coa degradación dos ecosistemas debido á actividade humana, son as principais causas da **erosión xenética**, definida como a perda de diversidade, incluída a perda individual de xenes.

O perigo real que comezaron a constatar os científicos foi que as poboacións naturais, que presentaban unha resposta máis plástica fronte ás adversidades ambientais e aos patóxenos, estaban sendo desprazadas por cultivares moito máis uniformes e con menos capacidade

de resposta ás adversidades do contorno, é dicir, con máis vulnerabilidade xenética. Foi entón – eran os anos 60 – cando a comunidade científica recoñeceu que todos os cultivos tradicionais e a flora silvestre constituían **recursos fitoxenéticos**, definidos como aquelas especies con potencial para ser empregadas en traballos de mellora xenética e domesticación. Estes recursos incluían: a) especies cultivadas (tanto tradicionais como comerciais); b) especies silvestres e c) materiais obtidos en traballos de mellora xenética. A conservación dos recursos fitoxenéticos ten dúas modalidades: conservación *in situ* (espazos naturais protexidos) e conservación *ex situ* (coleccións e bancos de xermoplasma onde, á súa vez, o formato de conservación pode ser sementes, plantas vivas ou plantas *in vitro*).

En Europa, a primeira colección de xermoplasma levouna a cabo Vilmorin, en Francia, na segunda metade do XIX, e consistía principalmente en trigos silvestres. A primeira colección sistematicamente recompilada débemoslla ao ruso Vavilov, na segunda década do XX, formada principalmente por leguminosas. Non foi ata o ano 1958 que as coleccións se empezaron a conservar por primeira vez a baixas temperaturas (2 °C) –foi no *National Seed Storage Laboratory* (Colorado, EE.UU.). Estímase que, dende os anos 70, o número de mostras conservadas en coleccións en todo o mundo se multiplicou por 10. Dende 2001, o centro *Bioversity International* (anteriormente o *International Plant Genetic Resources Institute*) coordina unha rede internacional



O investigador Julio López na cámara do banco de xermoplasma de pratenses do CIAM



O investigador Ernesto González diante dun ensaio de multiplicación de leguminosas no CIAM

de conservación e mantemento de recursos fitoxenéticos. Máis recentemente, a construción en 2008 da *Bóveda Global de Sementes de Svalbard*, no Círculo Polar Ártico, permitiu un depósito seguro de bancos de duplicados de sementes dos principais cultivos do mundo, asegurando a súa supervivencia fronte a fenómenos como o cambio climático e catástrofes naturais (www.croptrust.org).

Os recursos fitoxenéticos en España

En 1979 o *Instituto Nacional de Tecnoloxía Agraria e Alimentaria* (INIA) creou o primeiro banco de xermoplasma en España en forma de sementes. Posteriormente, creáronse diversas coleccións de xermoplasma nas diferentes comunidades autónomas. Isto levou á necesidade dun novo banco de sementes con capacidade para almacenar mostras de todo o material recollido nos diferentes bancos autonómicos, o cal deu lugar en 1993 ao *Centro de Recursos Fitoxenéticos* (CRF), dependente do INIA, que ata a actualidade realiza actividades de xestión do xermoplasma depositado e de apoio técnico e coordinación. En 2010 o CRF tiña almacenadas 42.285 mostras correspondentes a 1.155 especies. Os datos de pasaporte destas especies poden consultarse libremente en www.inia.es.

Actualmente, existen en España coleccións bastante representativas da variabilidade autóctona no caso de cultivos como os cereais ou as leguminosas. Pero noutros casos as poboacións naturais están pouco representadas e urxe conservalas. Este é o caso, por exemplo, de Galicia en relación coas especies hortícolas, onde moitas variedades tradicionais son xa difíciles de atopar debido a que están sendo desprazadas por variedades comerciais.

Os recursos fitoxenéticos de especies pratenses en Galicia

Na década dos 80, tanto o Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) como a Misión Biolóxica de Galicia (MBG) (dependente do Consello Superior de Investigacións Científicas, CSIC) iniciaron traballos de recolección, conservación e caracterización de recursos fitoxenéticos, primeiro en especies pratenses e, progresivamente, en especies hortícolas, cereais, froiteiras, especies vitícolas e lúpulo.

Nas especies pratenses, estes traballos permitiron a creación de variedades comerciais con orixe xenética galega, que deron lugar a numerosos traballos científicos e que pasaron a formar parte da Lista Española de Variedades Comerciais. É o caso dos raigrases ingleses `Brigantia´ e `Ciamí´, do raigrás italiano `Pomba´, do dactilo `Artabro´ ou do trevo violeta `Maragato´. Foi un destes traballos científicos o que fixo que as sementes do banco do CIAM pasasen a conservarse en envases herméticos, tras poñerse de manifesto a perda de viabilidade causada por fungos endofitos presentes nos envases non estancos. Entre 1985 e 1990 esta colección completouse cunha mostraxe exhaustiva de raigrases e festucas. Por último, en 1999-2000 a colección ampliouse con especies pouco representadas (*Agrostis*, *Poa* e festucas finas) que, por primeira vez, permitiron ampliar os obxectivos do banco de gramíneas cara a outros usos non forraxeiros (céspedes de baixo mantemento, recuperación de espazos degradados, etc.). En 2005 a colección de gramíneas do CIAM incrementouse co traspaso de 700 ecotipos de dactilos (*Dactylis*) procedentes da MBG (que representan as subespecies



Plantas illadas en testos preparados para o seu traslado ao microinvernadoiro para a súa multiplicación



Multiplicación de especies anemófilas (esq.) e entomófilas (dta.) no microinvernadoiro do CIAM. As plantas anemófilas precisan do vento para transmitir o seu pole, mentres que o pole das plantas entomófilas é transmitido polos insectos

glomerata, *izcoi*, *marina* e *hispanica*). Por último, en 2009-2011 a colección enriqueceuse grazas ás prospeccións de poboacións naturais de trevos brancos (*Trifolium repens*), trevos violetas (*Trifolium pratense*) e lotos (*Lotus corniculatus*), realizadas na cordilleira Cantábrica. Os posteriores estudos agronómicos demostraron un mellor comportamento a nivel de rendementos destas especies silvestres respecto ás variedades comerciais, particularmente no trevo violeta.

En definitiva, hoxe consérvase no CIAM unha colección de ecotipos de especies pratenses de máis de 1.300 entradas, que constitúe unha colección de referencia de especies das zonas húmidas de España. A colección consérvase nunha cámara provista de sistemas de humidade e temperatura controlados (con alarmas que permiten alertar de posibles fallos no sistema e así evitar a deterioración do material xenético). A información actualízase cada ano e está accesible a través da páxina web do CIAM (www.ciam.gal) e do SIX (Sistema de Información Xeográfica), tamén dende a mesma páxina. Esta colección permite fornecer semente seleccionada e mellorada, con base xenética autóctona, a investigadores, empresas e agricultores interesados.

Traballos realizados para a conservación da diversidade xenética

1. Creación de coleccións nucleares. Consiste en seleccionar un grupo de variedades dentro da colección que represente a maior parte da diversidade xenética presente nesta. Isto require a aplicación coidadosa dos criterios correctos. A cambio de aceptar a posible perda dun pequeno número de alelos, simplifícanse enormemente as tarefas de almacenamento e

multiplicación e, en definitiva, de conservación. No CIAM realizáronse os traballos de creación dunha colección nuclear do complexo *Festuca-Lolium*, conseguindo reducir a 28 ecotipos que conservan o 92 % da diversidade xenética da colección orixinal.

2. Creación de poboacións experimentais.

Consiste en crear novas poboacións por cruzamentos ao azar das poboacións individuais da colección co obxectivo de conservar nas descendencias a maior diversidade xenética posible. No CIAM comparáronse (mediante marcadores isoenzimáticos e caracteres agromorfolóxicos) este tipo de poboacións experimentais multiplicadas ao azar con poboacións multiplicadas individualmente. Puido comprobarse que se mantiñan as frecuencias alélicas, sen perda de ningún alelo común (só dalgún alelo raro). Conclúese que as poboacións experimentais poden considerarse unha boa alternativa ao método de multiplicación individual.

Conclusións

A conservación de especies silvestres *ex situ* no CIAM é unha estratexia fundamental para manter o xermoplasma autóctono da nosa comunidade, protexido de procesos evolutivos, catástrofes naturais ou pragas, e dispoñible para a creación de variedades comerciais con base xenética autóctona ou programas de investigación, tanto no ámbito nacional como internacional. Nesta revisión científica descríbense o proceso de conservación dos recursos fitoxenéticos e os numerosos traballos que contribuíron á creación da actual colección de especies pratenses galegas do CIAM, un referente nacional de especies pratenses da cornixa Cantábrica. 🍀



QUEIMAS PRESCRITAS FRONTE A TRATAMENTOS MECÁNICOS COMO OPCIÓN DE XESTIÓN DE MATOGUEIRAS NO NOROESTE DE ESPAÑA

Autores artigo orixinal: M.T. Fontúrbel, C. Fernández e J.A. Vega

En: *Applied Soil Ecology*, 107:334–346. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.07.008>. 2016

As breixeiras europeas son ecosistemas seminaturais mantidos pola actividade do home. Esas comunidades vexetais expandíronse hai varios miles de anos asociadas a diferentes usos agrícolas e gandeiros que tiñan o lume como unha das súas ferramentas de manexo máis común. O mantemento destes ecosistemas seriais está asociado ao seu uso tradicional, e son esas prácticas as que resultan cruciais para manter a diversidade e funcionalidade ecolóxica destes ecosistemas seminaturais. Hoxe en día, as breixeiras constitúen un dos ecosistemas máis emblemáticos das rexións atlánticas da Europa occidental, non só polos seus altos valores ecolóxicos e de conservación, senón tamén pola súa importancia patrimonial, ao ser resultado dos usos ancestrais do territorio. Estas comunidades están a ser obxectivo de políticas activas de conservación nestes últimos anos (EC Habitat Directive -92/43/EEC), xa que a

área de distribución das breixeiras diminuíu de maneira significativa nos últimos anos debido a cambios no uso do solo, á contaminación, ao cambio climático e ao cambio de especies. A conservación no caso destas comunidades de matogueira consiste na **recuperación das prácticas ancestrais que xiran arredor do uso do lume** como ferramenta de mellora do hábitat. Con todo, non hai que esquecer que o uso do lume como ferramenta de xestión de hábitats e conservación da biodiversidade debe facerse baseado en coñecementos científico-técnicos da ecoloxía do lume. Necesítase un alto grao de tecnificación para que o lume produza os efectos desexados. Ademais, a creación de mosaicos de vexetación de diferentes idades crea unha maior diversidade na paisaxe que axuda e fortalece o ecosistema fronte ás ameazas do cambio climático.



Mostraxe para a determinación do carbono microbiano e as actividades encimáticas



Aplicación de lume a favor do vento por faixas

Co obxectivo de avaliar o efecto de diferentes tratamentos preventivos de incendios sobre a calidade do solo instalouse un dispositivo experimental no Macizo Central Ourensán nunha zona dominada por *Erica australis* L. (breixo) acompañada doutras especies leñosas, especialmente *Pterospartum tridentatum* (L.) Wilk. (carqueixa) e *Halimium lasianthum ssp. alyssoides* (Lam.) (carrasca ou carroucha).

Utilizando un deseño completamente aleatorizado instaláronse 16 parcelas de 2.500 m²

de superficie, sobre as que se aplicaron 4 tratamentos de manipulación do combustible.

Os tratamentos foron:

- **Non intervención.**
- **Lume prescrito.** A técnica de ignición empregada foi a queima a favor do vento por faixas. A distancia de separación das faixas foi de 15 m. Na Táboa 1 resúmense as condicións ambientais de execución das queimas prescritas e as temperaturas máximas alcanzadas na vexetación e no solo.

| Variable | Valor medio | Valor mínimo | Valor máximo |
|--|-------------|--------------|--------------|
| T ambiente (°C) | 13,9 | 11,5 | 17,6 |
| HR (%) | 55 | 50 | 58 |
| Velocidade do vento (m/s) | 3,7 | 2,4 | 4,5 |
| Humidade combustible seco fino elevado (%) | 17,9 | 15,5 | 22 |
| Humidade combustible vivo fino elevado (%) | 90,5 | 86,6 | 96,2 |
| Humidade solo (%) | 42,5 | 33,6 | 47,8 |
| Tmáx vexetación (°C) | 773 | 692 | 842 |
| Tmáx superficie solo (°C) | 58 | 41 | 69 |
| Tmáx a 2 cm de profundidade (°C) | 11 | 9 | 12 |

Táboa 1. Valores medios das variables ambientais, humidade dos combustibles e temperaturas máximas acadadas durante as queimas prescritas. T= temperatura; HR= humidade relativa; Tmáx= temperatura máxima acadada durante as queimas

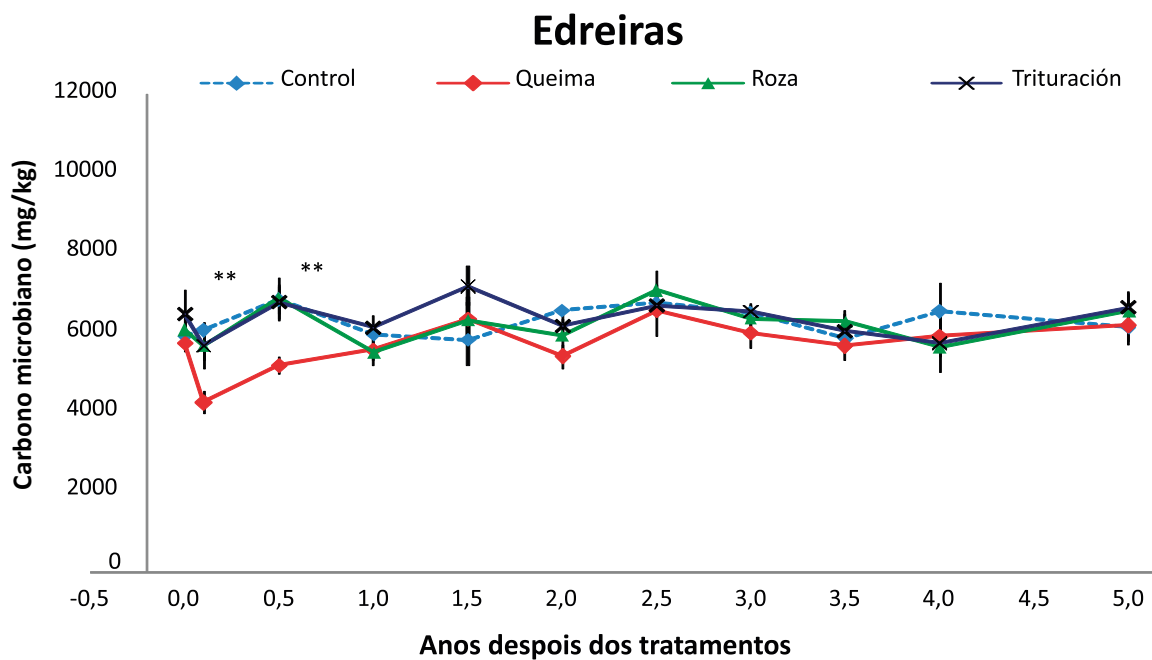


Figura 1. Variación do C da biomasa microbiana (Cmic) do estrato orgánico (follaxe + humus) do monte “Edreiras” ao longo do período de estudo. Barras verticais = erro estándar. Tempo 0: inmediatamente antes dos tratamentos. ** indica diferenzas significativas entre tratamentos para esa data

- **Roza e trituración da matogueira.** Realizouse con tractor provisto dunha rozadoira de cadeas. Efectuáronse varias pasadas ata deixar o material finamente dividido, compactado e distribuído de maneira homoxénea.
- **Roza da matogueira.** Empregáronse rozadoiras manuais de disco manexadas por operarios, e os restos resultantes retiráronse.

O estudo prolongouse durante os cinco anos seguintes aos tratamentos, realizándose unha mostraxe semestral da follaxe e do solo mineral (0-2 cm).

O réxime térmico medido na copa da vexetación está no rango habitual observado en lumes a favor do vento en comunidades de matogueira. En todos os casos, o nivel de quecemento do solo e a súa duración foi moi escaso e superficial. O tratamento de queima reduciu nun 70 % a altura da matogueira e nun 50 % a cobertura de follaxe do solo.

No caso da roza e trituración, produciuse un aumento do espesor do estrato de follaxe por adición de restos (de 1,4 cm a 3,0 cm tras a trituración e de 1,5 a 2,0 cm tras a roza). Os dous tratamentos reduciron a altura da matogueira de

forma similar, un 85 % a trituración e un 90 % a roza.

Os tratamentos produciron un impacto bastante reducido na calidade do solo. Como se pode ver para o carbono da biomasa microbiana (Figura 1), ese impacto só se produciu nos primeiros meses e sobre todo no tratamento de queima. (O carbono da biomasa microbiana adoita utilizarse como indicador para medir os cambios dos solos nos ecosistemas).

A resposta leve e temporal do carbono microbiano, a relación carbono microbiano/carbono e as actividades encimáticas (fosfatasa e β -glicosidasa) no solo mineral son coherentes co baixo quecemento do solo durante as queimas.

A falta dunha clara discriminación entre os efectos dos distintos tratamentos ao cabo de dous e catro anos parece indicar que os efectos globais dos tratamentos de xestión do combustible sobre os parámetros microbianos foron transitorios e escasamente notables. Estes resultados parecen indicar que tanto a práctica do lume prescrito como as prácticas de roza de matogueira -con ou sen trituración- poden empregarse para a xestión de matogueiras dominadas por breixeiros sen comprometer a calidade do solo. 🍀



Vides en socalcos da DO Ribeira Sacra

DIVERSIDADE XEOGRÁFICA DE LÉVEDOS DE UVA EN GALICIA E INFLUENCIA DO CULTIVO ECOLÓXICO OU CONVENCIONAL

Autores artigo orixinal: David Castrillo, Eva Rabuñal, Noemi Neira e Pilar Blanco

En: *Oeno One*, 3: 573-587. 2019

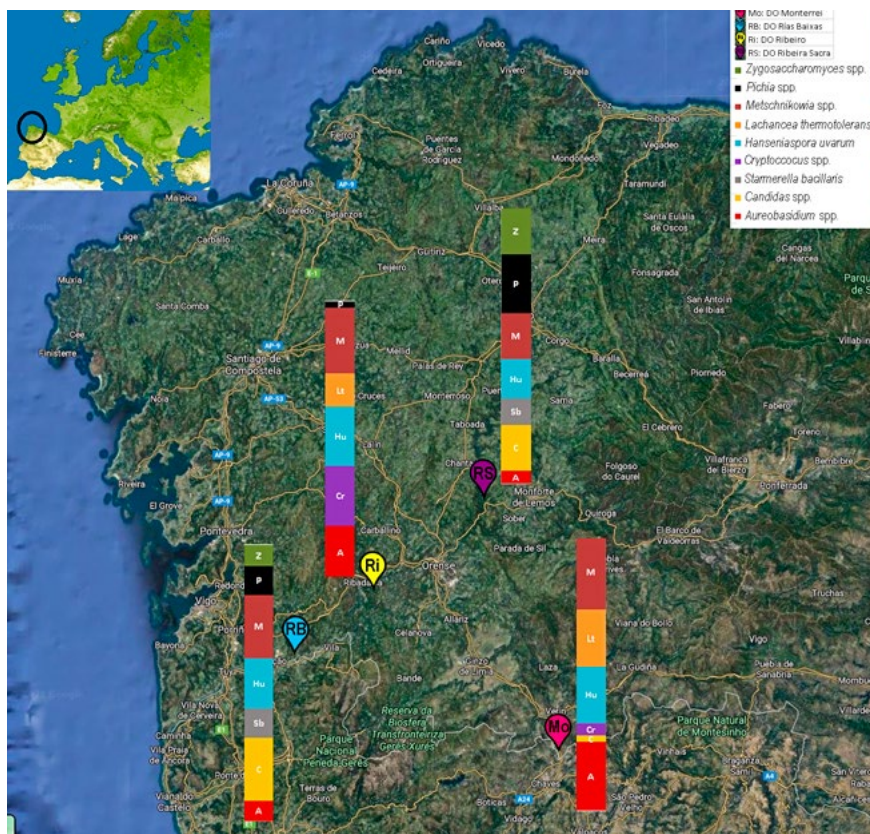
O concepto de *terroir*, tan frecuentemente empregado na viticultura e de difícil tradución ao galego (propúxose *terruño*), inclúe un conxunto de factores con capacidade de influír na calidade do viño, tales como clima, solo, orografía, variedade, prácticas vitícolas e prácticas enolóxicas, entre outros. Por outra banda, está documentado que o sistema de cultivo do viñedo –convencional ou ecolóxico– ten influencia nas poboacións naturais de lévedos existentes sobre os acios, no resto da planta e no solo, o cal inflúe na composición da uva e, como consecuencia, nas dinámicas de fermentación e na calidade do viño final. Por este motivo, xa se emprega o concepto de *terruño microbiano* (“microbial terroir”).

O obxectivo deste traballo foi investigar a diversidade de lévedos de uvas e de mostos procedentes de producións convencionais e ecolóxicas de diferentes áreas de Galicia, e así verificar se existen certos modelos xeográficos, é dicir, se a área xeográfica ou o sistema de cultivo determinan a presenza dunhas especies ou doutras.

Orixe das uvas e procesamento das mostras

Para determinar os tipos de lévedos existentes de forma natural en cada viñedo, os autores

recolleron 42 mostras de uva (consistentes en 4 kg procedentes de 8-10 pés de vide) de catro denominacións de orixe (DO) (Monterrei, Ribeiro, Ribeira Sacra e Rías Baixas), en parcelas tanto en cultivo ecolóxico como convencional. As parcelas clasificadas como “ecolóxicas” só empregaron produtos fitosanitarios permitidos na agricultura ecolóxica (cobre, xofre e extractos vexetais), mentres que as parcelas “convencionais” empregaron, ademais destes mesmos produtos, fungicidas sintéticos. En cada denominación as mostras incluían tanto



Resumo gráfico

uva branca (Treixadura ou Albariño) como tinta (Brancellao ou Mencía).

Xa no laboratorio, as mostras de uva foron lavadas e incubadas brevemente (para descubrir os lévedos presentes na pruína) e o zume foi extraído tras esmagar os bagos (para descubrir os lévedos presentes no mosto). Ambos os dous tipos de mostras (auga de lavado e zume) foron incubados a 28 °C en ágar nutritivo (WL) en presenza do antibiótico *cloranfenicol*, para inhibir o crecemento de mofos e bacterias. Tras unha segunda rolda de illamento en medio nutritivo (YEPD), as colonias individuais foron illadas e conservadas a -80 °C.

A identificación da especie dos lévedos presentes en cada mostra foi realizada mediante a amplificación do xene de rRNA 5.8S e de dous fragmentos internos mediante a técnica de PCR (Reacción en Cadea da Polimerasa). Para asignar as secuencias obtidas a unha especie concreta empregouse a información procedente dun banco de secuencias (*GenBank Blastn*).

Influencia do sistema de cultivo na riqueza das especies de lévedos

Os investigadores atoparon 33 especies diferentes de lévedos, que pertencían a 18 xéneros. Cando compararon as mostras procedentes de parcelas ecolóxicas coas procedentes de parcelas

convencionais, **a riqueza en especies foi superior nas mostras das parcelas ecolóxicas (27 % máis)**. A maior diversidade de especies foi atopada nas parcelas en réxime ecolóxico da DO Rías Baixas, seguido das da DO Ribeira Sacra. En contraste, a DO Ribeiro presentou a menor diversidade de lévedos.

Influencia do sistema de cultivo na frecuencia das especies de lévedos

Os investigadores identificaron as especies de lévedos presentes na pel da uva e no mosto por separado.

- **Uvas:** as especies máis frecuentes atopadas na uva, no conxunto das mostras, foron: *Metschnikowia* spp., *Hanseniaspora uvarum*, *Cryptococcus* spp. e *Aureobasidium* spp. Na DO Ribeira Sacra foi particularmente frecuente o xénero *Metschnikowia*.
- **Mostos:** as especies máis frecuentes foron: *Hanseniaspora uvarum*, *Cryptococcus* spp. e *Aureobasidium* spp.

Os investigadores atoparon **un modelo xeográfico nos lévedos que lles permitía diferenciar perfectamente Monterrei e Ribeiro, por un lado, e Ribeira Sacra e Rías Baixas, polo outro**. Así, *Aureobasidium* aparecía con moita frecuencia en Monterrei-Ribeiro (aínda que en parcelas ecolóxicas desta DO a



Vendimia de Brancellao (esq.) e Albariño

súa frecuencia reducíase en favor de *Lachancea thermotolerans*). En contraste, *Aurobasidium* aparecía con baixa frecuencia na Ribeira Sacra-Rías Baixas, e *Hanseniaspora* era a especie máis frecuente nestas denominacións de orixe.

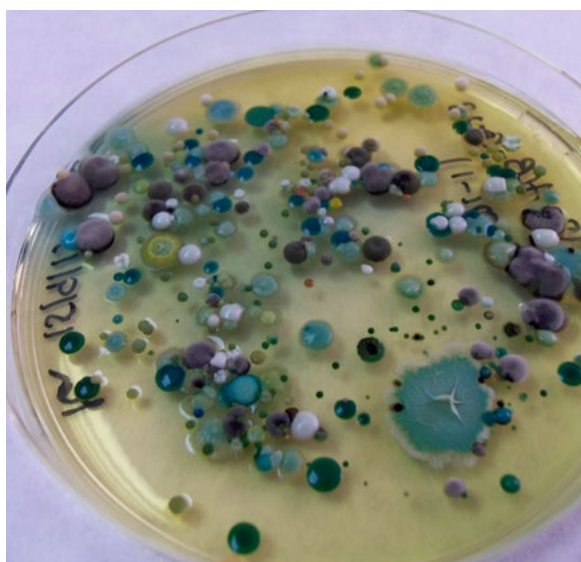
Por último, o sistema de cultivo tivo grande impacto nas especies minoritarias de lévedos, que foron máis abundantes nas parcelas ecolóxicas (é o caso de *Candida bentonensis*, *Pichia sporocuriosa* e *Zigosaccharomyces bailii*, entre outras).

Índices de biodiversidade

Cos datos obtidos, os investigadores calcularon varios índices, normalmente empregados para medir a diversidade: o índice de Shannon-Wiener (H'), o índice de Simpson (1-D) ou o parámetro de equitabilidade (E). Globalmente, todos estes índices ou parámetros eran máis altos nas parcelas ecolóxicas que nas convencionais, confirmando unha vez máis que a diversidade de lévedos era maior nos sistemas ecolóxicos. Agora ben, nalgúns casos en que se comparaban as DO concretas ou variedades concretas, estes índices non sempre resultaron ser máis altos nas parcelas ecolóxicas. Isto foi debido a que, para o seu cálculo, non só é importante a riqueza de especies (que si sempre foi máis alta no sistema ecolóxico), senón que tamén se ten en conta a frecuencia (ás veces moi elevada para algunhas



Illamento de lévedos de uva



Diversidade de lévedos no mosto Albariño

especies nalgunhas parcelas convencionais concretas).

Conclusións

No presente estudo, o sistema de cultivo en ecolóxico na viña deu lugar a unha maior diversidade de especies de lévedos, comparado co sistema convencional. As especies de lévedos atopadas máis frecuentemente nos viñedos de Galicia foron *Metschnikowia* spp., *Hanseniaspora uvarum*, *Cryptococcus* spp. e *Aureobasidium*. As maiores diferenzas entre os cultivos ecolóxicos e convencionais foron debidas á maior presenza nos primeiros de especies de lévedos minoritarios. Certas especies (*Lachancea thermotolerans*) apareceron só no Ribeiro ou en Montereí; mentres que outras (*Starmellera bacillaris*, *Candida* spp. ou *Issatchenkia terricola*) estaban asociadas coa Ribeira Sacra ou Rías Baixas. Estes achados demostran a existencia de modelos bioxeográficos que poden influír na tipicidade dos viños dentro de cada DO. 🍀



PROTECCIÓN DAS FERIDAS DE PODA DA VIDE MEDIANTE MÉTODOS BIOLÓXICOS E QUÍMICOS

Autores artigo orixinal: María del Pilar Martínez-Diz, Emilia Díaz-Losada, Ángela Díaz-Fernández, Yolanda Bouzas-Cid e David Gramaje

En: *Crop Protection*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105465>. 2021

O decaemento por *Botryosphaeria* e a esca son dúas das principais enfermidades fúnxicas da madeira da vide (EMV), con fortes consecuencias económicas a nivel mundial. Neste traballo os autores avalían a eficacia de diferentes métodos de protección das feridas de poda contra a infección por *Diplodia seriata* (un dos principais axentes causantes do decaemento por *Botryosphaeria*) e por *Phaeomoniella chlamydospora* (o principal axente illado a nivel mundial en vides afectadas por esca).

Deseño experimental

O ensaio tivo lugar en dous viñedos comerciais da DO Valdeorras plantados coa variedade Godello/110R e podados en febreiro de ambos anos (2018 e 2019) a polgares de 3 xemas. A climatoloxía e as prácticas culturais foron similares en ambas as dúas parcelas experimentais e a protección contra oídio e mildio foi a base de xofre e cobre, seguindo as pautas do Manexo Integrado de Pestes.

O ensaio consistiu en protexer as feridas de poda, nun intervalo inferior a 2 horas despois da poda, con 5 tratamentos, para así poder comparar a súa eficacia. Estes tratamentos, autorizados en España para a vide, incluían:

Métodos químicos:

1. Piraclorobin + boscalida (Tessior®)
2. Metil tiofanato (Enovit Metil®)
3. Mastic + tebuconazol (Master®+ Song®)

Axentes de control biolóxico:

4. *Trichoderma atroviride* SC1 (Vintec®)
5. *Trichoderma atroviride* I-1237 (Esquive®)

As formulacións líquidas foron aplicadas manualmente coa axuda dunha botella pulverizadora, mentres que o tratamento de pasta (mastic + tebuconazol) foi aplicado con pincel. As doses empregadas foron as recomendadas polos respectivos fabricantes.

Para propiciar a infección, e así poder avaliar o efecto protector dos materiais baixo ensaio, ao día seguinte de aplicar os tratamentos de protección, as feridas de poda foron humedecidas e inoculadas cunha solución de esporas dos patóxenos *Diplodia seriata* e *Phaeomoniella chlamydospora* (previamente diluída e confirmada unha capacidade xerminativa superior ao 85 %).

Despois de 12 meses desta inoculación artificial, os autores recolleron mostras (10 cm aprox.) das varas infectadas, cortando por riba da segunda xema. As mostras foron sementadas en placas de ágar para avaliar a posible presenza de micelio fúnxico. A identificación de *Diplodia seriata*, *Phaeomoniella chlamydospora* ou *Trichoderma* spp. realizouse con microscopio e, posteriormente, confirmouse con técnicas moleculares.

Ademais dos 5 tratamentos ensaiados, os investigadores empregaron dous tratamentos **control:**

6. Control positivo: tratamento con auga estéril seguida de inoculación artificial co patóxeno;
7. Control negativo: tratamento con auga estéril sen inoculación artificial.

O deseño experimental foi de bloques ao azar, con 3 repeticións de 10 plantas (30 varas) por tratamento, para cada un dos 2 patóxenos, en cada unha das 2 parcelas e en cada un dos 2 anos de estudo.

Eficacia dos tratamentos fronte a *Diplodia seriata* (decaemento por *Botryosphaeria*)

Os investigadores estimaron a eficacia de cada un dos tratamentos calculando, en primeiro lugar, a porcentaxe de *D. seriata* que puideron illar das feridas de poda (*porcentaxe media de recuperación*, PMR). Despois, calcularon a *porcentaxe media de control da enfermidade* (PMCE) para cada tratamento, como a redución da PMR entre as feridas que recibiran auga destilada (control inoculado) e as que recibiron o tratamento baixo estudo.

A eficacia dos diferentes tratamentos fronte a *D. seriata* variou segundo o ano de ensaio. Na campaña 2018-19 (temperatura, humidade e choiva no mes de febreiro de 5,8 °C, 77 % e 84 mm de media, respectivamente), os tratamentos con piraclostrobin+boscalida, metil tiofanato e mastic+tebuconazol foron moi efectivos e lograron reducir a presenza de *D. seriata* de forma significativa (grao de control do 95 %, 90 % e 76 %, respectivamente). Na campaña 2019-20 (valores medios de temperatura, humidade e choiva en febreiro de 8,2 °C, 73 % e 37 mm, ou sexa, ano máis quente e seco), estes mesmos produtos foron menos efectivos e lograron un grao de control do 69 %, 54 % e 44 %, respectivamente.



Viñedo da DO Valdeorras no que tivo lugar o ensaio

Ao contrario do que ocorrera cos tratamentos químicos, os tratamentos a base de *Trichoderma* non foron efectivos para reducir significativamente o fungo en ningunha das dúas campañas.

Eficacia dos tratamentos fronte a *Phaeomoniella chlamydospora* (esca)

A eficacia dos diferentes tratamentos fronte a *P. chlamydospora* foi similar en ambos anos do estudo. Só o tratamento con mastic+tebuconazol e o tratamento con piraclostrobin+boscalida foron capaces de controlar a presenza do fungo de forma significativa (cunhas porcentaxes de control do 67 % e 51 %, respectivamente, respecto ao control inoculado).

Pola súa banda, tanto o tratamento con metil tiofanato como os tratamentos a base de *Trichoderma* foron incapaces de controlar o fungo de forma significativa.

Colonización das feridas de poda por *Trichoderma*

A pesar de que a viabilidade das esporas dos dous tratamentos a base de *Trichoderma* era elevada (97 % e 95 %), os autores obtiveron unha recuperación moi baixa deste fungo a partir das feridas de poda en ambos os dous anos de estudo (5-10 % en 2018-19, 9-14 % en 2019-20). É dicir, o axente de control biolóxico *Trichoderma* non chegou a colonizar as feridas de poda.

Noutros estudos existentes con *Trichoderma*, este fungo si logrou un bo nivel de control das principais enfermidades da madeira, pois chegou a reducir a mortalidade das cepas. Os autores atribúen a baixa



Punteados necróticos e podrencia branca típica dos fungos basidiomicetos asociados á esca da vide

eficacia dos tratamentos de *Trichoderma* no presente estudo a varios factores:

- a posible dependencia deste organismo de temperaturas ambientais superiores a 10 °C (fronte a 5,8 °C ou 8,2 °C do ensaio actual);
- a posible necesidade de maior tempo de incubación entre a aplicación do axente de control biolóxico e a aplicación do axente patóxeno (fronte ás 24 h do ensaio actual);
- o feito de que as feridas de poda neste ensaio foran envoltas cun filme plástico (Parafilm®), tras aplicar o axente patóxeno, puido incrementar de forma artificial a presión do inóculo da enfermidade. É dicir, todo apunta a que estes mesmos tratamentos serían máis eficaces en situacións naturais, onde a presión do inóculo fose normal.

Conclusións

Avaliouse a eficacia de varios tratamentos químicos e biolóxicos para controlar a infección das feridas de poda por parte de patóxenos fúnxicos causantes de enfermidades da madeira. A mestura piraclostrobin + boscalida, comercializada en España como Tessior® resultou particularmente eficaz e é un produto recomendado para previr o decaemento por *Botryosphaeria* e esca. Os tratamentos a base de *Trichoderma* resultaron menos eficaces e a súa capacidade de protección parece depender de que existan as condicións climáticas axeitadas, así como dunha boa colonización das feridas de poda previa á chegada do patóxeno fúnxico. 🍀



Parcela do ensaio no CIAM

Autores artigo orixinal: M.D. Báez Bernal, M.I. García Pomar, J.F. Castro Ínsua, A. Louro López, C. Gilsanz Rey, V. García Souto e C. Santiago Andión

En: *Vaca Pinta*, 23: 140-151. 2021

En Galicia está moi estendida a rotación do cultivo de millo no verán co cultivo de raigrás italiano no inverno. Aínda que esta rotación é moi produtiva, o contido proteico é baixo, o cal obriga a explotación a importar materias primas. Unha posible estratexia para aumentar a produción de proteína na rotación sería sementar no outono-inverno especies leguminosas que, ao fixar parte do nitróxeno atmosférico, permiten reducir o emprego de fertilizantes nitroxenados, e poden ter efectos beneficiosos no cultivo posterior. O obxectivo deste traballo foi determinar cal sería o cultivo invernal de leguminosas máis recomendable a medio-longo prazo (8 anos) para substituír o raigrás previo ao cultivo de millo, e como afectaría o cultivo de millo posterior en termos de produción de materia seca e proteína, tanto cando este se fertiliza como cando non.

Avaliáronse os seguintes cultivos de inverno:

- **trevo encarnado** (*Trifolium incarnatum* L.): variedade 'Viterbo'
- **mestura raigrás italiano** (*Lolium multiflorum* L.) - **trevo encarnado**
- **mestura triticales** (x *tritico-secale*) - **chícharo forraxeiro** (*Pisum sativum* L.): variedades 'Colegiale' - 'Gracia'
- **raigrás italiano** (*Lolium multiflorum* L.): variedade 'Promenade', tipo alternativo (control)

Campo de ensaio. O ensaio iniciouse no outono de 2011 nunha parcela do CIAM (e aínda continúa hoxe en día!). O deseño experimental foron bloques ao azar con 4 repeticións e parcelas elementais de 24 m x 15 m. Partíuse dun solo franco limoso de fertilidade moderada (32,7 g C/kg MS, 2,2 g N/kg MS) e realizouse

unha fertilización de fondo (50 kg/ha N, 100 kg/ha P₂O₅, 100 kg/ha K₂O), seguida dunha fertilización de cobertura só no caso do raigrás (60 kg/ha N tras o corte de marzo).

A sementeira dos cultivos de inverno tivo lugar entre o 14 de outubro e o 23 de novembro de todos os anos. Empregouse a seguinte dose de semente segundo os tratamentos:

- raigrás italiano: 40 kg/ha
- trevo encarnado: 30 kg/ha
- mestura raigrás-trevo: 10 kg/ha – 30 kg/ha
- mestura triticales-chícharo: 70 kg/ha – 125 kg/ha.

A colleita dos cultivos de inverno tivo lugar entre o 23 de abril e o 18 de maio de todos os anos. Inmediatamente despois desta colleita, procedeuse á sementeira do millo, que tivo lugar cada ano a finais de maio. Antes de sementar o millo, subministróuselle unha fertilización de fondo (100 kg/ha P₂O₅, 250 kg/ha K₂O). No que respecta á fertilización con N, cada parcela experimental dividiuse en dúas subparcelas para poder avaliar o efecto de fertilizar ou non o millo con N despois de cada cultivo de inverno, do seguinte xeito:

- **subparcela con fertilización do millo:** 160 kg/ha N (60 kg/ha sementeira, 100 kg/ha estado 5 follas) con nitrato amónico cálcico (27% N);
- **subparcela sen fertilización do millo** (control, 0 kg/ha N).

As colleitas do millo tiveron lugar a finais de setembro, cando o gran alcanzou un estado pastoso-vítreo. Neste momento leváronse a cabo a medición da produción de materia seca e da extracción de nitróxeno dos diferentes cultivos.



Cultivo de inverno de trevo encarnado previo ao millo

Comportamento dos cultivos de inverno

Os investigadores observaron unha gran variabilidade na produción dos cultivos de inverno, atribuíble a diferenzas climatolóxicas entre os 8 anos que durou o ensaio (o primeiro ano foi moi seco, mentres que o segundo, terceiro, quinto e sétimo foron moi húmidos). Agora imos ver os principais comportamentos dos diferentes cultivos no tocante á *materia seca* e á *produción de nitróxeno (N)*.

1) Materia seca (MS). O tipo de cultivo de inverno influíu de forma significativa na produción de MS obtida. Os cultivos que tiveron máis produción de materia seca foron o raigrás e a mestura raigrás/trevo encarnado (en comparación co raigrás, a produción do trevo foi 22 % inferior e a da mestura triticales/chícharo, 11 % inferior). Tamén se detectou que, na mestura triticales/chícharo, a presenza do

chícharo diminuíu drasticamente a partir do terceiro ano. Por este motivo, os autores non recomentan repetir os cultivos de inverno que conteñen chícharo, sendo preferible alternalos con outros cultivos de inverno.

2) Extracción de N. O tipo de cultivo de inverno afectou de forma significativa o N extraído. O cultivo que produciu a maior cantidade de N foi o trevo encarnado (72 % máis que o raigrás), seguido da mestura triticales/chícharo (24 % máis que o raigrás).

Comportamento do millo

A pesar de que os autores obtiveron resultados diferentes dependendo do ano, a fertilización con nitróxeno (160 kg/ha) tivo unha resposta moi positiva sobre a produción de millo, cun incremento medio de 4,1 t/ha de MS (54 % máis que se non se aplicase fertilizante). En canto ao

volumen total de produción, as producións nos 8 anos do ensaio oscilaron entre 5,7 e 9,7 t/ha MS para os tratamentos sen fertilización, e entre 10,5 e 12,6 t/ha MS cando si se fertilizaba. O efecto dos diferentes cultivos de inverno sobre a MS e o N do millo foi o seguinte:

1) Materia seca (MS). O cultivo de inverno precedente influíu de forma significativa no rendemento do millo. A maior produción de millo observouse tras o cultivo de trevo encarnado e tamén tras a mestura triticales/chícharo, cunha diferenza moi marcada respecto ao tradicional raigrás (de media, 59 % máis MS que se o millo seguise ao raigrás). No caso de que o millo recibira fertilización, estas diferenzas foron, como era de esperar, menos acusadas, pero aínda moi importantes (de media, 17 % de aumento de produción de millo). A mestura raigrás/trevo apenas aumentou a produción do millo respecto á obtida tras o raigrás.

2) Extracción de N. A produción de N seguiu o mesmo modelo que a de MS. En parcelas de millo non fertilizadas, o trevo aumentou o N respecto ao raigrás de forma moi visible (82 % máis), efecto que tamén se observou coa

mestura triticales/chícharo (46 % máis). Estes incrementos reducíronse ao 23 % e 21 %, respectivamente, en parcelas fertilizadas.

Conclusións

Os resultados demostran claramente o efecto beneficioso sobre o millo de incluír leguminosas no cultivo do inverno anterior. Entre os cultivos de inverno ensaiados, o trevo encarnado e a mestura triticales/chícharo resultaron ser os máis beneficiosos, tanto polo incremento de produción de proteína bruta como polo aforro de fertilizante. Mentres que estes efectos positivos son persistentes no caso do trevo encarnado, no caso da mestura triticales/chícharo non se recomenda manter a mesma rotación máis de tres anos consecutivos. 🍀



Millo sen (esq.) e con fertilización nitroxenada (dta.) despois do cultivo de inverno de trevo encarnado



Raigrás italiano (esq.) e mistura de raigrás híbrido con leguminosas anuais (dta.) listos para recoller

EFECTO DA FERTILIZACIÓN CON XURRO DE VACÚN SOBRE O RENDEMENTO E O VALOR NUTRICIONAL DUNHA MESTURA DE TREVOS ANUAIS COMPARADA CO RAIGRÁS ITALIANO

Autores artigo orixinal: J. Valladares, S. Pereira-Crespo, A. Botana, C. Resch e G. Flores-Calvete

En: 56ª Reunión Científica da SEEP. Renaturalización vs. Ruralización pp. 52-58. Ed. Sociedad Española de Pastos. 2017

A produción de leite en Galicia segue maioritariamente un modelo intensivo baseado no cultivo de millo no verán con rotación de raigrás italiano no outono, para ensilar na primavera seguinte. Estudos previos realizados no CIAM apuntaron ao bo comportamento dos trevos anuais como cultivo de inverno. Por outra banda, tamén se demostrou neste centro a potencialidade do xurro de vacún xerado na propia explotación como fertilizante nitroxenado. Para seguir afondando nestes coñecementos —mesturas invernaes para ensilar e fertilización con xurro de vacún—, este traballo avaliou o rendemento produtivo e o valor nutricional dunha mestura de trevos anuais con raigrás híbrido fronte ao monocultivo tradicional de raigrás italiano, fertilizados ambos con doses variables de nitróxeno procedente de xurro de vacún.

Implantación do ensaio, fertilización de fondo e sementeira

O ensaio levouse a cabo durante dúas campañas (2012-13 e 2013-14) nunha parcela experimental do CIAM, de clima temperado-húmido e de solos moderadamente ácidos con fertilidade media.

Comparáronse 2 cultivos:

1. Raigrás híbrido (*Lolium boucheanum* Kvnth.) cv `Barsilo` (10 kg/ha) combinado coa seguinte mestura de trevos:

- trevo encarnado (*Trifolium incarnatum* L.) cv `Contea` (6 kg/ha)
- trevo migueliano (*T. michelianum* Savi) cv `Bolta` (3 kg/ha)

- trevo persa (*T. resupinatum* L. ssp. *resupinatum*) cv `Nitro Plus` (3 kg/ha)
- trevo alexandrino (*T. alexandrinum* L.) cv `Alex` (3 kg/ha)
- trevo vesiculoso (*T. vesiculosum* Savi) cv `Zulu II` (3 kg/ha),

2. Raigrás italiano non alternativo (*Lolium multiflorum* L.) cv `Bolero` (40 kg/ha) en monocultivo.

A sementeira realizouse en novembro en ambos os dous anos. Todos os trevos estaban inoculados con *Rhizobium*.

Dentro de cada un destes cultivos avaliáronse 4 doses de N procedentes do xurro, que foi aplicado por inxección en outubro (2012) ou en novembro (2013):

- 0 (Control)
- 50 kg N/ha
- 100 kg N/ha
- 150 kg N/ha

Cada parcela experimental medía 5 m x 66 m, e establecéronse 4 repeticións por tratamento.

A dose que se empregou de nitróxeno axustouse considerando unha eficiencia total de N do 67 %. Para complementar o xurro, aplicáronse superfosfato e cloruro potásico de fondo, ata acadar uns niveis mínimos de 60 kg/ha de P_2O_5 e 130 kg/ha de K_2O . Tamén se realizou un encalado con 1000 kg/ha de Ca_2O .

O ensaio desenvolveuse cunha temperatura similar e unha precipitación maior á media dos últimos 15 anos, e estableceuse satisfactoriamente.

O aproveitamento realizouse nun único corte (segadora rotativa acondicionadora de rolo Kuhn), que tivo lugar en maio en ambos os dous anos. Tras o presecado da herba acabada de segar durante 24 horas, obtívose unha rotopaca por cada parcela elemental para a posterior análise (rotoempacadora Vicon Opticut).

A continuación imos ver os resultados.

1) Composición botánica na mestura con trevos

Como era previsible, o aumento da dose de N reduciu a proporción de trevos (do 90 % sen N ao 70 % no tratamento 150 kg N/ha), a favor do raigrás híbrido. Este resultado atribúese ao efecto inhibitor do nitrato do solo sobre o desenvolvemento do *Rhizobium*. Aínda así, os investigadores consideran a proporción de leguminosas obtida no tratamento co maior nivel de N relativamente alta.

2) Rendemento

O rendemento de materia seca da mestura de trevos e raigrás híbrido foi significativamente

superior ao do raigrás italiano (5625 vs. 3293 kg MS/ha), o cal evidencia a baixa dispoñibilidade de N do raigrás italiano, en contraste coa capacidade de fixación simbiótica de N dos trevos anuais. O rendemento de proteína bruta tamén foi significativamente superior na mestura con trevos (782 vs. 215 kg PB/ha).

O rendemento de materia seca en ambos os dous cultivos aumentou linealmente coa dose de N aplicada, pero este efecto foi máis importante para o raigrás italiano (que aumentou de 2.125 kg MS/ha sen N ata 4.414 kg MS/ha no tratamento 150 kg N/ha) que para a mestura con trevos (que aumentou de 5.122 kg MS/ha sen N ata 6.170 kg MS/ha no tratamento 150 kg N/ha). O incremento do rendemento en proteína bruta a medida que aumentaba o N tamén foi máis evidente no raigrás italiano que na mestura con trevos, de forma similar que para a materia seca.

3) Valor nutricional

Os seguintes parámetros analizáronse mediante espectroscopía de reflectancia no infravermello próximo (NIRS), previo secado a peso constante e moído a 1mm: materia orgánica (MO), proteína



Recollida de cada parcela elemental mediante rotopacas encintadas



Efecto da fertilización con nitróxeno no cultivo do raigrás italiano

bruta (PB), fibra ácido deterxente (FAD), fibra neutro deterxente (FND), carbohidratos solubles en auga (CSA), carbohidratos non estruturais totais (CNET) e dixestibilidade *in vitro* da materia orgánica (DMOIV).

O *tipo de cultivo* afectou todos os parámetros nutricionais avaliados, excepto a fibra neutro deterxente (FND). Comparado coa mestura de trevos con raigrás híbrido, o raigrás italiano mostrou niveis máis elevados de case todos os parámetros: de materia seca (39,9 vs. 22,3 %), de materia orgánica (94,5 vs. 90,4 %MS), de carbohidratos non estruturais (38,2 vs. 15 %MS), de carbohidratos solubles en auga (36,6 vs. 12,2 %MS) e de dixestibilidade *in vitro* (74,5 vs. 68,9 %MS); mentres que o contido de proteína bruta foi claramente inferior (6,7 vs. 13,9 %MS). Estes datos corroboran estudos previos que poñen de manifesto a elevada ensilabilidade do raigrás italiano, o seu alto valor enerxético, pero o seu baixo contido en proteína.

A *dose de N* tivo un efecto significativo para o conxunto dos cultivos no contido en proteína bruta, que diminuíu a medida que aumentaba a dose de N. O motivo deste descenso da PB é debido ao aumento da fracción de raigrás da mestura trevo/raigrás híbrido a medida que aumentaba o N, dado o maior contido proteico dos trevos comparado co raigrás. Os

demais parámetros nutricionais analizados non presentaron diferenzas significativas salvo a fibra neutro deterxente que aumentou lixeiramente.

A interacción “cultivo x ano” foi baixa, suxerindo un comportamento uniforme dos cultivos avaliados nos dous anos do ensaio.

Conclusión

O cultivo de trevos anuais con raigrás híbrido fertilizado con xurro de vacún tivo un rendemento superior –tanto de materia seca como de proteína bruta– que o monocultivo tradicional de raigrás italiano. Esta superioridade foise reducindo co incremento da dose de N pero mantívose ao longo de todos os niveis de fertilización, o que pon de manifesto a importante capacidade de fixación de N dos trevos. A medida que aumentou a achega de xurro, a composición botánica da mestura sementada derivou cara a unha menor proporción de leguminosas, a favor do raigrás híbrido. Dado que este último ten menor contido proteico que os trevos, a mestura raigrás híbrido/trevos diminúe o seu rendemento proteico a medida que aumenta o nivel de fertilización. 🍀



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, CALIDADE E COMPOSICIÓN DO LEITE DE VACA EN GALICIA

Autores artigo orixinal: A. Botana, S. Pereira-Crespo, M. Veiga, L. González, V. García-Souto, C. Resch, R. Lorenzana e G. Flores-Calvete

En: *Vaca Pinta*, n.º 21, 2020

O leite é o alimento de alto consumo que máis se controla e analiza. En Galicia, o labor de seguridade alimentaria e rastrexabilidade do leite corre a cargo do Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (Ligal). O leite pode ter unhas características máis ou menos saudables dependendo, entre outros factores, do xenotipo da vaca e do estado de lactación pero, sobre todo, da alimentación consumida pola vaca.

O obxectivo deste traballo, unha colaboración entre o Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) e o Ligal, foi estudar a relación entre o *sistema de alimentación* das diferentes explotacións leiteiras — e a súa variedade estacional — e a *composición do leite*. En concreto, avalíouse o efecto da alimentación das vacas: 1) na composición fisicoquímica, 2) no perfil de ácidos graxos e 3) na concentración de antioxidantes liposolubles do leite.



Análise fisicoquímica do leite mediante espectrofotometría FT-MIR no Ligal

Tipo de explotacións e toma de mostras

En Galicia coexisten diversos modelos de produción de leite: nas de maior tamaño predomina o uso de concentrados e ensilados de millo e de herba, mentres que nas de menor dimensión se prioriza o pastoreo durante todo o período de crecemento activo da herba.

Baseado nun traballo previo de caracterización dos diferentes tipos de explotacións en Galicia, os investigadores seleccionaron 25 granxas que consideraron representativas dos diferentes sistemas, que incluían:

- 6 de pastoreo ecolóxico (PE)
- 5 de pastoreo convencional (PC)
- 4 de ensilado de herba (EH)
- 5 de ensilado de herba e millo (EHM)
- 5 de ensilado de millo (EM).

Realizáronse 4 visitas a cada unha das granxas, coincidindo coas catro estacións do ano para así poder cubrir os diferentes tipos de alimentación segundo a estación. En cada visita obtívose:

- unha enquisa (número de vacas, volume de leite producido, ración consumida nos días previos á visita, se saían a pacer e cantas horas...)
- mostra do alimento que estaban a consumir as vacas
- mostra do leite no tanque.

Segundo estas enquisas, resultou que as granxas arriba indicadas (PE, PC, EH, EHM e EM) están ordenadas de menor a maior carga gandeira, de menor a maior produción de leite por hectárea, e de menor a maior nivel de amidón na dieta dos animais.

Composición da dieta nos diferentes tipos de explotacións

Tendo en conta o resultado das visitas, nas “granxas de pastoreo” a herba fresca representou, de media, o 46 % (PE) e o 43 % (PC) da dieta (referida á materia seca inxerida). Nas “granxas de ensilado de herba” (EH), este ensilado representou o 47 % da dieta (o 23 % cando as granxas pertencían ao grupo mixto, EHM). Por último, nas granxas de ensilado de millo (EM) este ensilado representou o 35 % da dieta.

O **consumo de materia seca** (MS) máis elevado tivo lugar nas granxas de ensilado de millo (22 kg MS por vaca e día), e foi descendendo nos diferentes grupos, ata acadar os valores máis baixos de inxesta de MS nas granxas de pastoreo ecolóxico (18 kg MS por vaca e día). A **eficiencia de transformación** da materia seca en leite tivo o mesmo comportamento que o parámetro anterior, é dicir, foi elevada nos grupos EH e EM e baixa nos PE e PC. En canto ao **consumo de concentrado**, houbo unha clara diferenza entre o consumo nos sistemas de pastoreo, PE e PC (que non superaron 200 g por kg de leite producido) e os que basean a alimentación no ensilado, EH, EM e EHM (300 g por kg de leite).

Por último, a **inxesta de amidón** na dieta incrementouse dende o pastoreo ecolóxico (5,5 % da MS) e o pastoreo convencional (8,3 %

ata o grupo de ensilado de herba/millo (23,8 %) e ensilado de millo (25,6 %), mentres que o ensilado de herba tivo un valor intermedio (17,4 %). O *National Research Council* (NRC, 2001) recomenda que as racións para vacas de leite conteñan un mínimo do 30 % de carbohidratos non fibrosos, dos cales o amidón é o compoñente máis importante. Outros autores recomiendan 22-26 % de amidóns e 4-6 % de azucres para asegurar unha boa produción de proteína no leite.

Efecto da alimentación na composición fisicoquímica do leite

O contido de **materia graxa** no leite foi significativamente máis alto no grupo de pastoreo convencional e máis baixo no grupo de ensilado de millo. Pola súa banda, a tendencia no contido de **proteína** foi ao revés, é dicir, elevado naqueles grupos que contiñan máis amidón na dieta (EM, 3,3 %) e máis baixo no pastoreo. En canto ao **punto crioscópico** (un parámetro que determina o punto de conxelación), o leite de pastoreo ecolóxico amosou o punto crioscópico máis alto.

A época do ano tivo unha incidencia importante nestes parámetros fisicoquímicos. Así, a proteína, a lactosa e o extracto magro aumentaron no outono-inverno, mentres que o punto crioscópico aumentou na primavera-verán,



A mostra de leite da esquerda procede de vacas cunha inxesta elevada de pasto

cando as vacas inxiren máis herba fresca. Isto confirma a coñecida tendencia de que o leite ten menos sólidos (é menos gordo) na primavera-verán que no outono-inverno.

Efecto da alimentación no perfil de ácidos graxos e tipo de lípidos do leite

Son numerosos os tipos de ácidos graxos, asociacións de ácidos graxos ou índices lipídicos que se utilizan como marcadores saudables en estudos dietéticos. Algúns de particular interese inclúen: ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poliinsaturados, ácido transvaccénico, ácido linoleico, ácido alfa-linolénico, ácido linoleico conxugado (CLA), ácidos graxos da serie omega 6, ácidos graxos da serie omega 3, relación serie omega 6/omega 3, e relación dos isómeros t11/t10 do ácido graxo C18:1, entre outros.

Diferentes estudos apuntan os efectos positivos para a saúde humana dun contido en ácidos graxos poliinsaturados *elevado*; uns contidos en ácidos linoleico, alfa-linolénico e linoleico conxugado *elevados*; unha relación serie omega 6/omega 3 *baixa* (non superior a 5); e unha relación t11/t10 *elevada*.

No presente estudo, **o leite ecolóxico mostrou un contido significativamente superior de ácidos graxos poliinsaturados**, que foi diminuindo de forma progresiva dende PE ata o grupo EH-EM, e aumentando de novo no EM (debido ao incremento en ácido linoleico presente no ensilado de millo e no concentrado). Os contidos en ácidos transvaccénico, alfa-linolénico e linoleico conxugado aumentaron proporcionalmente á cantidade de herba na dieta e, de forma paralela, diminuíron a medida que aumentaba o contido en amidón. Todos os tipos de explotacións presentaron unha relación serie omega 6/omega 3 beneficiosa para axudar a reducir este índice na dieta humana, particularmente aqueles grupos de explotacións cun maior consumo de herba e menor consumo de amidón (PC, PE). Por último, os grupos de pastoreo, en particular o ecolóxico, presentaron unha relación t11/t10 elevada, xa que existe unha

correlación entre este índice e a presenza de herba fresca na dieta.

Efecto da alimentación no contido de antioxidantes do leite

Os investigadores analizaron a presenza no leite de antioxidantes liposolubles, en concreto: a vitamina A (retinois), a vitamina E (tocoferois) e os carotenoides.

A concentración de **retinol** máis elevada observouse no leite do grupo de ensilado de herba (EH), e foi significativamente superior á dos grupos con presenza de millo, ou á dos grupos de pastoreo. O contido do principal **tocoferol** foi significativamente superior no grupo de pastoreo ecolóxico. O contido en tocoferol foi o único parámetro que se viu influído pola época do ano, polo que presentou valores máis altos no outono-inverno. O contido de **carotenoides** mostrou unha tendencia similar á do tocoferol -foi superior no leite de pastoreo e diminuíu conforme descendía a presenza de ensilado de herba na ración.

En conxunto, estes resultados mostran, por unha banda, o efecto positivo dos pastos frescos sobre a vitamina E (tocoferol) e os carotenoides do leite, e por outra, o **efecto positivo sobre o perfil antioxidante do leite de incluír ensilado de herba na dieta**.

Conclusións

Este estudo caracterizou a composición do leite en 25 granxas leiteiras representativas dos cinco principais sistemas de alimentación existentes en Galicia. Destacou a alta calidade do leite de todos os tipos de sistema de alimentación. A composición do leite viuse modificada polo sistema de alimentación e, en menor medida, pola época do ano da mostraxe. Tamén se demostrou que o leite de vacas que pastorean presenta vantaxes a nivel de certos compostos bioactivos considerados beneficiosos na dieta humana. 🍀



Cata de melles da IXP Mel de Galicia
(Foto cedida polo Departamento de
Promoción da Calidade Alimentaria,
Agacal)

OS COMPOSTOS FENÓLICOS COMO MARCADORES PARA A IDENTIFICACIÓN DA ORIXE BOTÁNICA DO MEL

Autores artigo orixinal: Lúa Vázquez, Daniel Armada, María Celeiro, Thierry Dagnac e María Llompart
En: *Foods*, 10(11), 2616; <https://doi.org/10.3390/foods10112616>. 2021

O principal obxectivo deste traballo é o desenvolvemento dunha metodoloxía miniaturizada e respectuosa co medio que permita a obtención do perfil fenólico dos meles galegos. Un segundo obxectivo é empregar esta metodoloxía para clasificar os diferentes meles en función da súa orixe botánica, e poder así garantir a súa autenticidade.

Tipos de meles analizados

Os investigadores analizaron 91 mostras de mel recollidas en 2018 e 2019 e cedidas polo Consello Regulador da IXP Mel de Galicia.

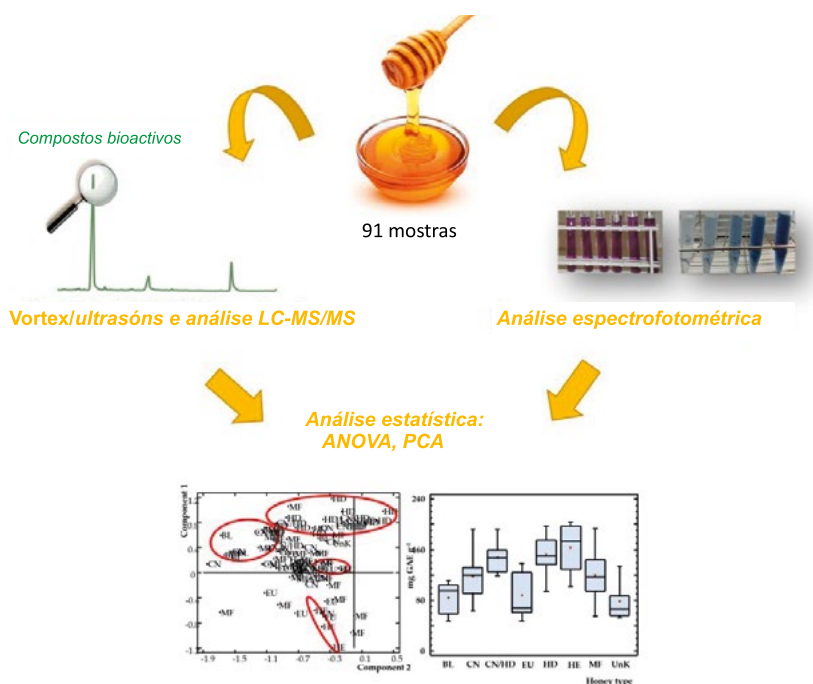
O procedemento para identificar a orixe botánica de cada mel consistiu en identificar o tipo de pole que contiñan, tras ser centrifugadas. Aínda que poida chamar a atención, case un 40 %

das mostras de mel contiñan entre 10.000 e 50.000 grans de pole por cada gramo de mel. Identificáronse ata 82 tipos diferentes de pole, e dependendo da súa diversidade en cada mostra, puideron dividirse os meles en **monoflorais** (aproximadamente 45 % dos meles analizados) e **multiflorais** (55 %). Un 16 % dos meles multiflorais eran meles de bosque ou meladas. Dentro dos meles monoflorais as orixes máis frecuentes foron:

- o castiñeiro (*Castanea*, 34 %)
- a mora (*Rubus*, 27 %)
- o eucalipto (*Eucalyptus*, 25 %)
- o breixo (*Erica*, 14 %).

Optimización da técnica analítica

Para extraer os compostos fenólicos dos meles empregouse unha técnica rápida, de baixo custo e respectuosa co medio, que consistiu nunha extracción con vórtex empregando solventes acuosos, seguida dunha extracción con ultrasóns. Os investigadores ensaiaron diferentes tipos de solventes para elixir o que ofrecese a mellor resolución, que resultou ser unha mestura de auga acidificada e metanol (80:20, v/v). Posto que desexaban unha metodoloxía que puidese miniaturizarse, tamén ensaiaron varios volumes tanto de mel como de solvente, ata decantarse por 0.1 g de mel e 1 ml de solvente.



Resumo gráfico

Nas mostras extraídas deste xeito (vórtex/ultrasóns) e filtradas, os investigadores mediron o contido en **polifenóis totais** (mediante o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu) e a **actividade antioxidante** (mediante a determinación da absorbancia). Por último, a análise de ata **41 compostos fenólicos individuais** presentes nas mostras de mel foi realizada mediante a técnica de cromatografía líquida en combinación con espectrometría de masas (LC-MS/MS).

Antes de obter resultados, os investigadores conseguiron validar o conxunto da súa técnica (extracción con vórtex/ultrasóns + detección con LC-MS/MS) mediante o cálculo da *linearidade*, *exactitude* e *precisión*, así como os *límites de detección*, para cada un dos 41 compostos fenólicos estudados (que poden consultarse no artigo orixinal, en inglés).

Composición química dos meles analizados

1) Contido de polifenóis totais (TPC): As mostras de mel presentaron un rango de polifenóis totais entre 48 e 203 mg de equivalentes de ácido gálico (GAE)/100 g. Os valores foron similares para ambos anos analizados (2018 e 2019). Os meles de breixo presentaron os maiores niveis, seguidos dos meles de bosque, mentres que os meles de eucalipto ou mora presentaron os niveis máis baixos.

2) Actividade antioxidante (AA). O rango do índice da actividade antioxidante nos

meles analizados foi entre 15 e 1017 μmol de equivalentes de Trolox® (TRE)/100 g, en ambas campañas. As mostras de mel de bosque mostraron os valores máis altos de actividade antioxidante. En xeral, as mostras con altos contidos de polifenóis totais tamén presentaban alta actividade antioxidante, e viceversa.

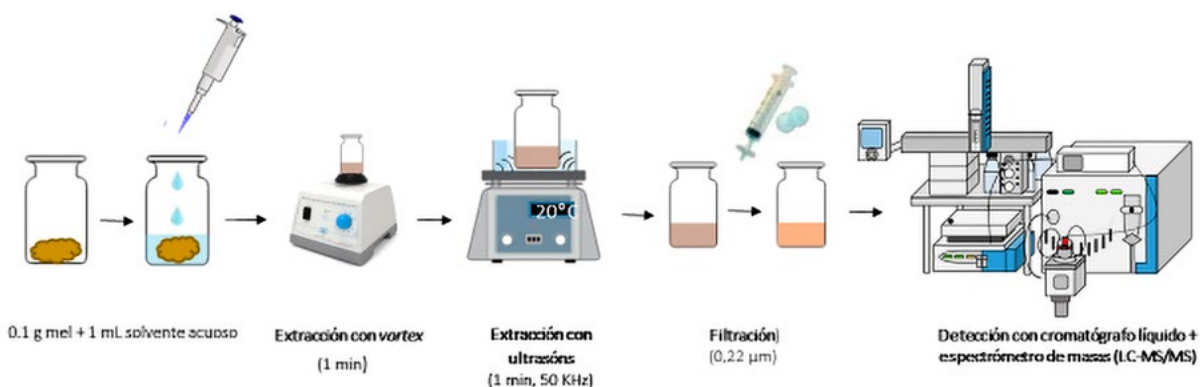
Os resultados obtidos en meles galegos para os parámetros TPC e AA, que acabamos de ver, estaban en consonancia cos de meles doutras orixes xeográficas e, polo tanto, estes dous índices resultaron insuficientes para diferenciar os meles galegos doutros meles.

3) Contido de compostos fenólicos individuais.

Os investigadores intentaron ver se algún tipo de mel destacaba pola presenza de algún composto fenólico concreto que non estivese presente, ou estivese en baixa proporción, nos meles doutra orixe botánica e que, polo tanto, servise para diferencialo. O reto era complexo. Dos 41 compostos fenólicos estudados, 22 foron atopados nos meles de 2018 e 25 foron detectados nos de 2019. Os meles con máis compostos fenólicos individuais foron os de breixo (onde destacou o ácido 3-hidroxifenilacético). Tamén os meles de bosque contiñan unha elevada suma de compostos fenólicos individuais. No extremo oposto, os meles de eucalipto tiñan a suma máis baixa de compostos fenólicos individuais. Con este parámetro (suma de todos os compostos fenólicos individuais), os investigadores só conseguiron clasificar os meles en 2 grupos: un grupo formado polos meles de breixo e outro grupo formado por todos os demais meles (mora,



Mostras de mel diluídas antes de proceder á súa análise



Técnica analítica para a detección de 41 compostos fenólicos do mel (Esquema dos autores)

castiñeiro, mestura castiñeiro/mel de bosque, eucalipto, mel de bosque e mel multifloral).

Marcadores fenólicos dos meles segundo a súa orixe botánica

Nun intento de clasificar os meles segundo o seu perfil fenólico, os investigadores empregaron a técnica da Análise dos Componentes Principais (PCA, polas siglas do nome inglés). Mediante esta técnica, lograron agrupar os meles en 3 grupos diferentes:

- Grupo 1: meles de bosque e meles de mestura castiñeiro/mel de bosque (valores positivos no eixe PC1). Neste grupo o marcador fenólico principal foi o ácido gálico;

- Grupo 2: meles de breixo (valores negativos no eixe PC1). Neste grupo algúns dos marcadores fenólicos foron 4-anisaldehído, ácido 3-hidroxifenilacético e 4-hidroxibenzaldehído;
- Grupo 3: meles de mora (valores positivos no eixe PC2). O ácido cafeico parecía un posible marcador fenólico deste grupo.

Conclusións

Analizáronse 91 meles galegos de diferentes orixes florais para determinar as diferenzas e correlacións do seu perfil fenólico. Para analizar estes compostos fenólicos desenvolveuse e validouse unha metodoloxía propia e respectuosa co medio, que empregaba pequenos volumes tanto de mostra como de reactivos. Os resultados dos tres parámetros analizados (contido de polifenóis totais, actividade antioxidante e suma dos polipolifenóis individuais) mostraron diferenzas significativas entre os diferentes tipos de meles. Este traballo demostra que os compostos fenólicos, analizados mediante unha técnica que combina a cromatografía líquida coa espectrometría de masas, poden ser unha ferramenta útil para identificar a orixe floral dos meles, e garantir así a súa orixe e calidade. 🍀



Meles con selo do Consello Regulador da IXP Mel de Galicia que garante a súa orixe e calidade





Centro de Investigaciones Agrarias
de Mabegondo (CIAM)

www.ciam.gal

"MÁS DE 125 AÑOS DE INVESTIGACIÓN AGRARIA EN GALICIA"

agroexpres