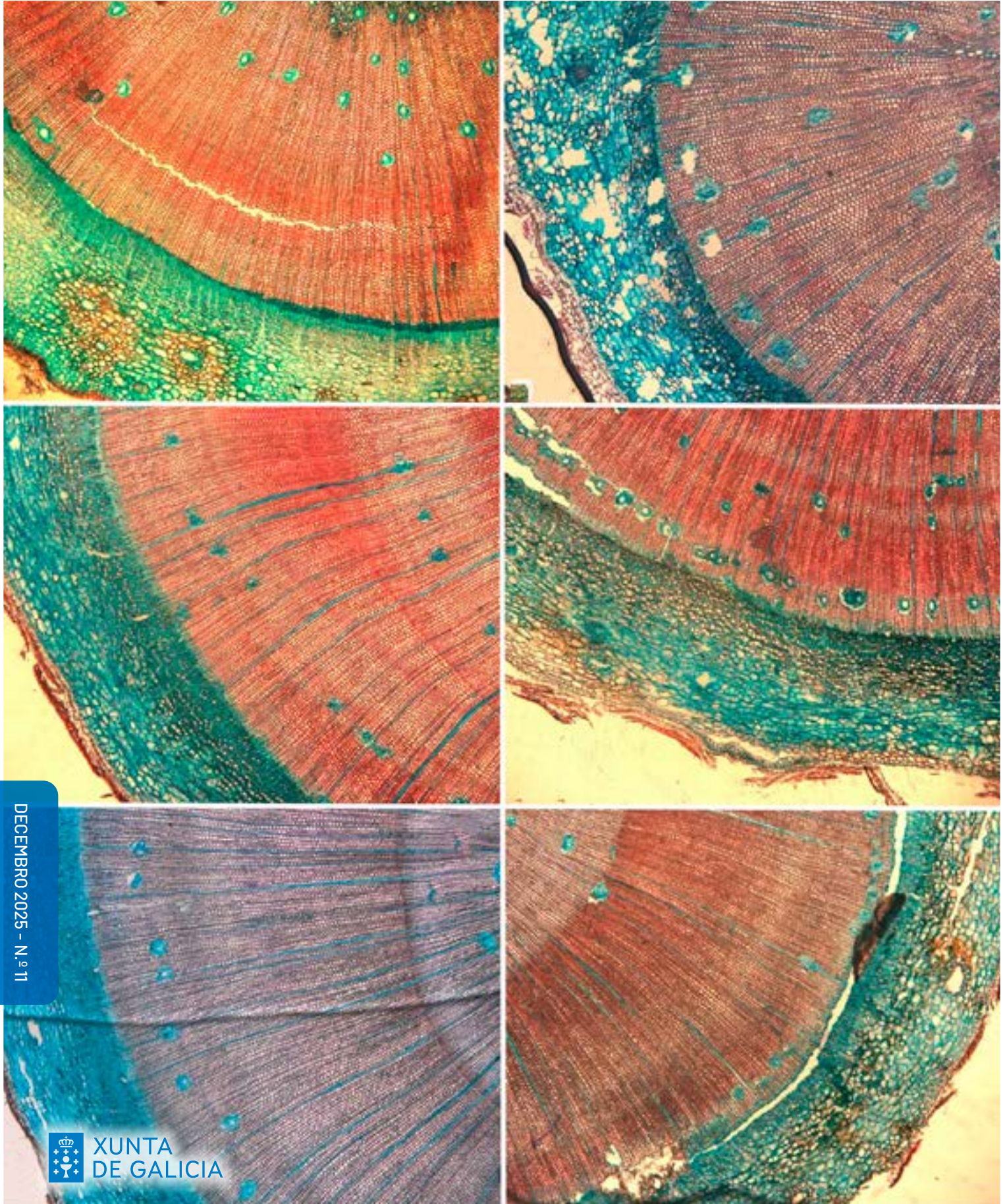


agroexpres

REVISTA DE DIVULGACIÓN DO AGRO GALEGO



DECEMBRO 2025 - N.º 11



XUNTA
DE GALICIA

Coordinación:

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

Equipo de redacción:

**Carmen Calvo Santalla, Verónica Gómez
Gómez, Sandra Gegunde Mosquera,
Bibiana Guerra Pestonit**

Autores dos resumos:

**Carmen Calvo Santalla, Verónica Gómez
Gómez, Bibiana Guerra Pestonit**

Revisión resumos:

**Raquel Díaz Vázquez, Gabriela Quiroga
García, Thierry Dagnac, María José Bande
Castro, Ignacio Arnaiz Seco, Roberto
Besteiro Doval, Alfredo Taboada Arias**

Asesoramento lingüístico:

Antonia Vega Prieto

Deseño, maquetación e impresión:

Gráficas Garabal

Foto portada:

Aida Rodríguez García
**Seccións transversais ao microscopio
de plántulas de piñeiros tinguidas**

Edita:

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

Lugar:

Santiago de Compostela

ISSN:

3020-3937

DL:

C 1718-2020

Ano:

2025



Decembro 2025

Estimado lector:

Agroexpres evoluciona, e queremos anunciarvos dous cambios importantes previstos para 2026: abandonar a impresión en papel e presentar os resumos clasificados por temáticas.

Cremos que estas novidades nos permitirán chegar a máis lectores, optimizar os nosos recursos e facernos máis sustentables. Ao mesmo tempo, cada lector poderá centrarse nos contidos recompilados ata a data no seu campo de interese, reforzando así a parte “expres” do noso nome e facendo máis áxil e rápido o acceso ao coñecemento xerado nos nosos centros de investigación. Por este motivo, estade atentos á páxina web, onde ides poder acceder a toda a información: agacal.xunta.gal (premendo primeiro en *Publicacións* e, despois, en *Material divulgativo*).

Neste número que tedes nas mans ides poder ler tres artigos sobre horta, dous que teñen que ver coa pataca (**Efecto conxunto das micorrizas e das formigas sobre insectos mastigadores** e **Efecto de infeccións iniciais sobre infeccións posteriores na pataca**), e un dedicado á cebola (**Variedades locais de cebola de Galicia**); así como outro artigo sobre o millo (**Produtividade, estabilidade e adaptabilidade de cultivares de millo forraxeiro**).

Un artigo sobre fertilización lémbra-nos a importancia de empregar a técnica correcta nas mostraxes do xurro (**Guía básica para a toma de mostras de xurro**), e outro relacionado coa viticultura amosa a presenza de funxicidas residuais tanto no viñado como nas augas ambientais circundantes (**Presenza de funxicidas no viñado e na súa contorna**).

En sanidade animal, presentamos un traballo que identifica posibles interferencias no diagnóstico dunha enfermidade gandeira de relevancia mundial (**Son importantes os anticorpos fronte ao herpesvirus bovino 4 no diagnóstico da rinotraqueíte infecciosa bovina?**). Por último, en sanidade vexetal, destacamos un vistoso traballo histolóxico —recollido na nosa portada—, que estuda se as diferenzas anatómicas de certos piñeiros inflúen en que algúns deles estean a ser aniquilados polo nematodo do piñeiro en numerosos montes de Galicia (**Variación nos condutos resiníferos en piñeiros con diferente susceptibilidade ao nematodo**).

Como sempre, desexamos que esta selección sexa do voso interese!

O equipo de redacción



- 4** **VARIACIÓN DOS CONDUTOS RESINÍFEROS NOS PIÑEIROS CON DIFERENTE SUSCEPTIBILIDADE AO NEMATODO DO PIÑEIRO**
Aida Rodríguez García, Juan A. Martín, Luis Gil,
María Menéndez Gutiérrez e Raquel Díaz
- 8** **EFFECTO CONXUNTO DAS MICORRIZAS ARBUSCULARES E DAS FORMIGAS SOBRE INSECTOS MASTIGADORES NA PATACA**
Xoaquín Moreira, Lucía Martín-Cacheda, Gabriela Quiroga,
Beatriz Lago-Núñez, Gregory Röder e Luis Abdala Roberts
- 12** **PRESENZA DE FUNXICIDAS NO VIÑEDO E NA SÚA CONTORNA**
Meruyert Sergazina, Lúa Vázquez, María Llompert e Thierry Dagnac
- 16** **PRODUTIVIDADE, ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILLO FORRAXEIRO EN GALICIA**
J.A. Oliveira e M.J. Bande
- 20** **SON IMPORTANTES OS ACTICORPOS FRONTE AO HERPESVIRUS BOVINO 4 (BHV-4) NO DIAGNÓSTICO DA RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA?**
C. Calvo, M. García-Liñeira, V. Rubinos, C. Eiras e I. Arnaiz
- 24** **GUÍA BÁSICA PARA A TOMA DE MOSTRAS DE XURRO**
Roberto Besteiro Doval, Dolores Báez Bernal, María Isabel García Pomar e
Juan Castro Ínsua
- 28** **VARIACIÓN NO EFFECTO DE INFECCIÓN S INICIAIS SOBRE INFECCIÓN S POSTERIORES NA PATACA**
Gabriela Quiroga, Naila Aguiño Domínguez, Nikos Piperakis,
Lucía Martín-Cacheda, Luis Abdala-Roberts e Xoaquín Moreira
- 32** **VARIEDADES LOCAIS DE CEBOLAS DE GALICIA**
Alfredo Taboada Arias, Antonio Rivera Martínez e Manuel Riveiro Leira



VARIACIÓN NOS CONDUTOS RESINÍFEROS EN PIÑEIROS CON DIFERENTE SUSCEPTIBILIDADE AO NEMATODO DO PIÑEIRO

Autores artigo orixinal: Aida Rodríguez-García, Juan A. Martín, Luis Gil, María Menéndez-Gutiérrez e Raquel Díaz

En: *Forests*, 14, 925. <https://doi.org/10.3390/f14050925>. 2023

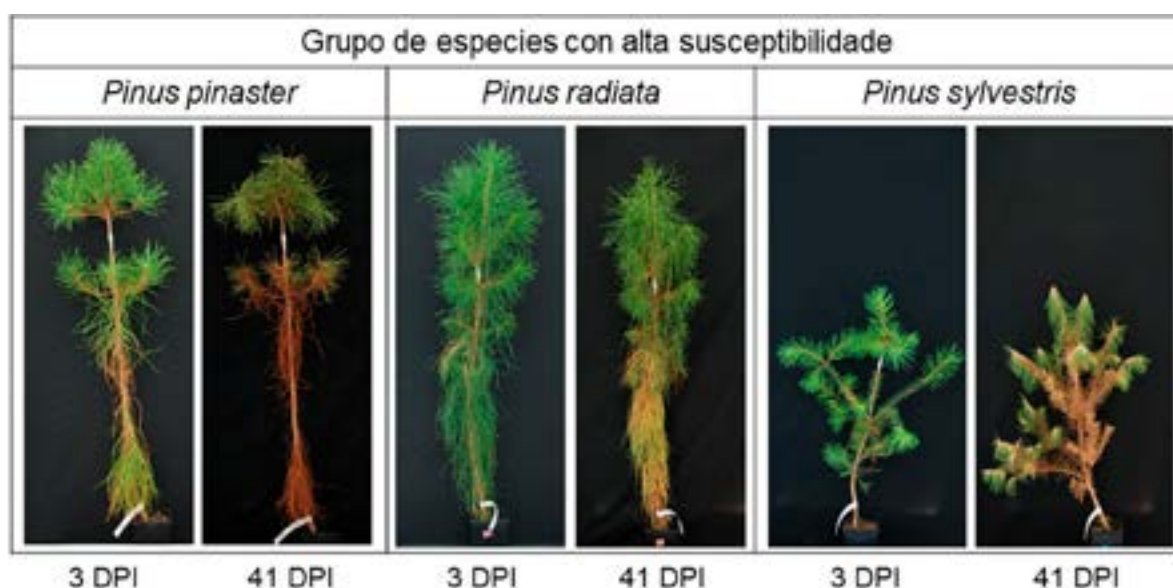
O nematodo do piñeiro (*Bursaphelenchus xylophilus*), orixinario de Norteamérica, está considerado unha grave ameaza para os bosques de Europa e Asia, por ser o causante dun forte murchamento nos piñeiros fóra da súa área de orixe. Este nematodo foi detectado en Europa por primeira vez en 1999 en Portugal (península de Setubal), desde onde se estendeu a todo o país. A primeira detección en España tivo lugar en 2008, en Cáceres, e posteriormente detectáronse novos focos en Pontevedra e en Salamanca. Actualmente, o nematodo está confinado a estas áreas, pero todo apunta a que a enfermidade se podería facilmente estender ao resto de España e mesmo a Francia. Cómpre lembrar que o nematodo do piñeiro está declarado **patóxeno en corentena na Unión Europea**.

Nos piñeiros (*Pinus* spp.) e noutras coníferas, o principal mecanismo de defensa fronte aos patóxenos, axentes abióticos ou feridas mecánicas, é a produción de resina. Esta substancia, unha mestura complexa de compostos volátiles

(monoterpenos e sesquiterpenos) e non volátiles (ácidos diterpenos), sintetízase e almacénase nunhas estruturas da planta chamadas **condutos resiníferos** ou canles resiníferas.

Os piñeiros presentan na madeira e na casca unha ampla rede de condutos resiníferos interconectados —tanto axial como radialmente— que supoñen unha primeira liña de defensa fronte aos ataques ou perturbacións (condutos resiníferos constitutivos). Como segunda liña de defensa ante un ataque, estímase a produción de resina e fórmanse novos condutos resiníferos (condutos resiníferos traumáticos).

O nematodo do piñeiro transmítese cando uns escaravellos (*Monochamus galloprovincialis* é o único vector coñecido en Europa) se alimentan do floema de piñeiros sans ou depositan os ovos en piñeiros xa deteriorados. Un estudo recente puxo de manifesto que a presenza de condutos resiníferos máis anchos podería favorecer a dispersión do nematodo no interior do piñeiro,



Cambios nos síntomas observados nas especies de alta susceptibilidade 3 e 41 días tras a inoculación (DPI, días post-inoculación) co nematodo da madeira do piñeiro. As especies de baixa susceptibilidade non mostraron cambios

e aumentar así a súa susceptibilidade á enfermidade.

O obxectivo deste traballo foi investigar a relación entre as características anatómicas dos condutos resiníferos constitutivos de varias especies de piñeiro e a súa susceptibilidade ao nematodo. Un segundo obxectivo foi comprobar se a infección do nematodo inducía á formación de novos condutos ou a un cambio no seu diámetro.

Metodoloxía e deseño experimental

• Clasificación dos piñeiros segundo a súa susceptibilidade ao nematodo

Os investigadores clasificaron os piñeiros en dous grupos segundo a susceptibilidade ao nematodo mostrada en estudos previos:

- Grupo de baixa susceptibilidade: *P. canariensis*, *P. halepensis*, *P. pinea* e *P. taeda*;
- Grupo de alta susceptibilidade: *P. pinaster*, *P. radiata* e *P. sylvestris*.

• Inoculación e cuantificación do nematodo

As sementes de 7 especies de piñeiro antes mencionadas foron sementadas nun invernadoiro a 22,5 °C e regadas dúas veces por semana. Cando as plantas acadaron unha media de 69-138 cm de altura, inoculáronse con 300 µl dunha suspensión que contiña 600 nematodos (illado procedente das Neves e cultivado no laboratorio sobre un cultivo de *Botrytis cinerea* en medio PDA), que foi introducida nun corte lonxitudinal feito no talo da planta.

O deseño experimental foi de bloques completos aleatorios, con 4 repeticións para cada un dos seguintes 3 tratamentos:

- Plantas inoculadas cunha suspensión de nematodos

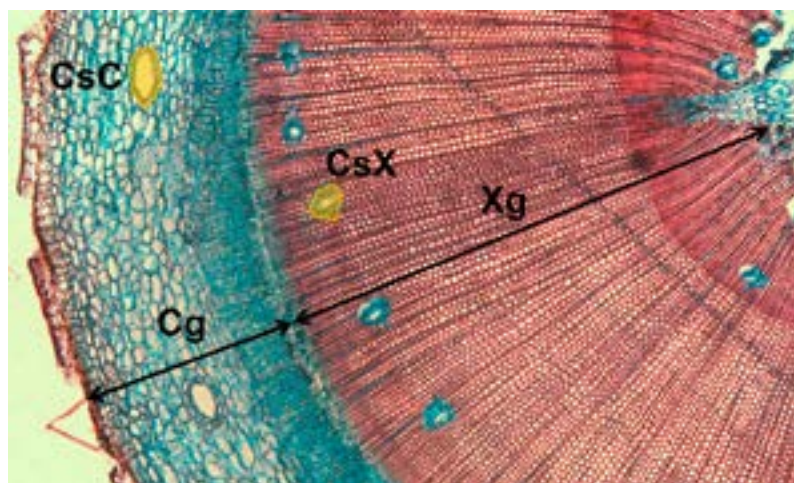
- Plantas inoculadas con auga
- Plantas non inoculadas (control)

Os nematodos foron cuantificados 42 días post-infección mediante a técnica do funil de Baermann modificada. A súa presenza cuantificouse por separado nas diferentes partes da planta e expresouse como *densidade de nematodos* no talo, nas raíces ou na planta enteira.

• Observación das características anatómicas e morfolóxicas ao microscopio óptico

Para a observación anatómica, os investigadores empregaron segmentos da planta cortados 5 cm por riba da zona onde tivera lugar a inoculación do nematodo, que á súa vez foron cortados transversalmente cun grosor de 20-30 µ coa axuda dun microtomo. Previamente á observación, estas mostras que contiñan os tecidos correspondentes ao córtex, ao xilema e á medula foron tinguidas cunha solución de safranina (1 %) e azul alcían (1 %), montadas e deshidratadas. Os investigadores mediron os seguintes parámetros:

- Variables do crecemento radial: crecemento do córtex e do xilema
- Variables do crecemento axial: tamaño dos condutos no córtex e no xilema; frecuencia dos condutos no córtex e no xilema; e área dos condutos no córtex e no xilema.



Sección transversal dunha plántula de *Pinus halepensis* tinguida con safranina (vermello) e azul alcían (azul). Variables medidas que se mostran na figura: crecemento do xilema (Xg), crecemento do córtex (Cg), tamaño dos condutos no córtex (CsC) e tamaño dos condutos no xilema (CsX)

Relación entre as características anatómicas constitutivas e a susceptibilidade ao nematodo

Os investigadores atoparon unha variación significativa nas características anatómicas dos piñeiros pertencentes aos dous grupos de sensibilidade ao nematodo. O grupo de alta susceptibilidade ao nematodo (*P. pinaster*, *P. radiata* e *P. sylvestris*) amosou un maior crecemento do xilema e un maior tamaño dos condutos resiníferos do córtex, así como unha menor frecuencia dos condutos resiníferos do córtex e un menor tamaño dos condutos resiníferos do xilema, que o grupo de baixa susceptibilidade (*P. canariensis*, *P. halepensis*, *P. pinea* e *P. taeda*).

Características anatómicas inducidas pola inoculación do nematodo

A inoculación co nematodo afectou principalmente as características anatómicas do xilema. En concreto, a frecuencia dos condutos resiníferos do xilema e a área do xilema ocupada por condutos resiníferos foron significativamente maiores nas plántulas inoculadas co nematodo que nas plántulas inoculadas só con auga.

Os autores tamén observaron unha interacción significativa entre o tratamento e o grupo de susceptibilidade para estes dous últimos parámetros. Así, nos dos piñeiros do grupo de alta susceptibilidade, a inoculación co nematodo producía condutos resiníferos máis pequenos pero máis abundantes que nas plantas inoculadas con auga; mentres que no grupo de baixa susceptibilidade, esta inoculación resultaba en condutos máis grandes, pero da mesma frecuencia que os das plántulas inoculadas con auga.

Relación entre as características anatómicas e a presenza de nematodos

O número de nematodos contabilizados nas plántulas inoculadas foi maior no grupo de alta susceptibilidade que no de baixa susceptibilidade. A porcentaxe de plántulas con presenza

de nematodos estivo significativamente correlacionada co crecemento do xilema. Cando os autores intentaron distinguir entre raíces e talo, a porcentaxe de plántulas con presenza de nematodos nas raíces estaba relacionada co tamaño dos condutos resiníferos no córtex; mentres que a porcentaxe de plántulas con presenza de nematodos no talo estaba, pola súa banda, correlacionada co diámetro deste.

Conclusións

O grupo de piñeiros con alta susceptibilidade presentou condutos resiníferos constitutivos no córtex máis anchos, así como unha maior frecuencia de condutos resiníferos no xilema tras a infección, en comparación co grupo de piñeiros de baixa susceptibilidade. Estes resultados apoian a teoría de que o tamaño dos condutos resiníferos constitutivos do córtex é un bo indicador da susceptibilidade ao nematodo, xa que inflúe na súa migración inicial. En cambio, as variables dos condutos constitutivos do xilema non se asociaron coa susceptibilidade, aínda que os cambios inducidos nos ditos condutos tamén poderían influír nela. As especies altamente susceptibles tenden a mostrar crecementos radiais maiores que as especies pouco susceptibles.

Non obstante, todas estas tendencias dos trazos anatómicos non determinan de forma concluínte a susceptibilidade ao nematodo, polo que deben existir outras características que tamén afecten a susceptibilidade, como, por exemplo, a complexa composición química do córtex, rico en fenois, nitróxeno, substancias liposolubles e cristais de oxalato cálcico.

Estes resultados, procedentes de experimentos de inoculación en condicións controladas de invernadoiro, deberán ser confirmados en estudos de campo, algo que os autores non puideron levar a cabo debido a que o nematodo do piñeiro, *Bursaphelenchus xylophilus*, é un patóxeno en corentena en toda a Unión Europea.



Planta da pataca cunha formiga
sobre a sua superfície

EFFECTO CONXUNTO DAS MICORRIZAS ARBUSCULARES E DAS FORMIGAS SOBRE OS INSECTOS MASTIGADORES NA PATACA

Autores artigo orixinal: Xoaquín Moreira, Lucía Martín-Cacheda, Gabriela Quiroga, Beatriz Lago-Núñez, Gregory Röder e Luis Abdala-Roberts

En: *Planta*, 260:66. <https://doi.org/10.1007/s00425-024-04492-1>. 2024

Introdución

As plantas establecen de maneira natural asociacións mutualistas, tanto superficiais como subterráneas. Dous exemplos destacados destes mutualismos son as relacións que manteñen coas formigas e cos fungos micorrízicos arbusculares (FMA), respectivamente. Estes vínculos adoitan coexistir, e o seu efecto combinado pode ser clave no desenvolvemento e defensa das plantas.

Os FMA forman asociacións coa maioría das especies vexetais e actúan como biofertilizantes naturais ao mellorar a absorción de nutrientes e de agua, o que lles permite ás plantas medrar de maneira máis eficiente. O seu efecto é especialmente relevante en solos pobres ou baixo condicións ambientais adversas. Pola súa banda, as plantas fornecen aos fungos carbohidratos derivados da fotosíntese, os cales constitúen a súa principal fonte de enerxía.

Ademais do seu papel nutricional, os FMA poden contribuír á defensa vexetal activando xenes relacionados coa resposta defensiva e a produción de fitohormonas. Tamén se demostrou que poden modificar a emisión de compostos orgánicos volátiles (COV), substancias que inflúen no comportamento de insectos herbívoros e dos seus inimigos naturais.

No ámbito superficial, os mutualismos entre as formigas e as plantas son tamén moi frecuentes. As formigas poden actuar como defensores eficaces fronte aos herbívoros, eliminando ou disuadindo insectos que se alimentan das plantas. En contrapartida, as plantas adoitan ofrecerlles recursos como alimento (néctar extraflorar, corpos nutritivos) ou espazos de refuxio.



Experimento en testos para estudar os mutualismos en plantas de pataca

A planta da pataca (*Solanum tuberosum* L.), cultivo de gran relevancia en Galicia, é atacada por numerosas pragas folívoras —como o escaravello da pataca (*Leptinotarsa decemlineata*), o verme do ollo da remolacha (*Spodoptera exigua*) ou larvas de *Agriotes* spp.—, fronte ás cales os COV emitidos polas plantas poden xogar un papel defensivo importante.

Estas patacas poden asociarse con distintas especies de FMA, o que pode incrementar a súa resistencia fronte ás pragas. Do mesmo xeito, poden establecer interaccións xeneralistas con especies de formigas que contribúen á defensa da planta. Por iso, entender como os FMA inflúen na relación entre as formigas e as plantas, a través dos compostos volátiles, pode axudarnos a comprender mellor como colaboran estes dous tipos de aliados naturais.

Para abordar esta cuestión, analizouse como interactúan os FMA e as formigas na defensa da pataca, avaliando tanto o dano foliar como a produción de compostos defensivos (fenólicos e COV). Ademais, comprobouse no invernadoiro

ro se os COV inducidos polos FMA inflúen na atracción das formigas. O obxectivo do estudo foi determinar se os efectos destes mutualismos son independentes ou interactivos, así como identificar os mecanismos que están detrás destas relacións entre o subsolo e a superficie.

Materiais e métodos

O estudo combinou varios experimentos complementarios, cuxa descrición se pode consultar no traballo publicado e citado ao comezo do resumo, co obxectivo de analizar a interacción entre os FMA e as formigas na defensa da pataca.

No campo, manipulouse a presenza dos FMA (con ou sen inoculación) e das formigas (presenza ou exclusión). Posteriormente, avaliáronse tanto o dano nas follas causado por insectos herbívoros como a abundancia de formigas en cada planta.

En paralelo, no invernadoiro, inoculouse a metade das plantas con FMA para medir dous trazos defensivos: a concentración de compostos



Ensaio de invernadoiro para a extracción de compostos orgánicos volátiles emitidos polas plantas de pataca

fenólicos foliares (defensa directa) e a emisión de COV, asociados á defensa indirecta.

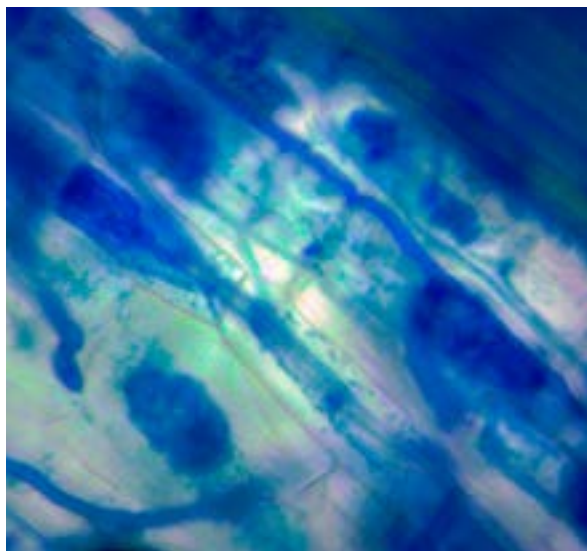
Por último, realizouse un bioensaio en invernadoiro empregando mesturas sintéticas de COV que imitaban as emitidas polas plantas control e polas inoculadas con FMA, co obxectivo de avaliar a súa influencia na atracción das formigas.

Resultados

Efecto dos fungos micorrízicos na emisión de compostos defensivos das plantas

A micorrización afectou significativamente a altura das plantas, que medraron máis que as plantas controis, aínda que non se modificou o número de follas. Tampouco se observaron efectos sobre a concentración de compostos fenólicos foliares.

En cambio, a presenza dos FMA si afectou as emisións químicas das plantas: as plantas inoculadas emitiron un 70 % máis de COV que as controis. Entre eles, destacaron algúns compostos concretos, como o 2-hexanol, 3-carene e β -cariofileno, o que indica que a micorrización pode alterar parcialmente a mestura química liberada polas follas.



Raíz colonizada polo fungo micorrízico *Rhizophagus irregularis*, onde se aprecian hifas e arbuscúsculos

Efecto dos fungos micorrízicos e das formigas sobre o dano foliar

No ensaio de campo, a exclusión das formigas reduciu de maneira moi clara a súa abundancia nas plantas, mentres que a inoculación con FMA non tivo efectos na abundancia de formigas. Ademais, as plantas sen formigas sufriron un 52 % máis de herbivoría foliar que aquelas coas formigas presentes, o que confirma o papel defensivo destes insectos.

Pola contra, os FMA non influíron no nivel de dano foliar, nin tampouco se detectaron interaccións significativas entre os FMA e as formigas.

Efecto dos COV das plantas micorrizadas na atracción das formigas

Finalmente, no experimento de invernadoiro con mesturas sintéticas de COV asociadas ás plantas con e sen FMA, non se atoparon diferenzas na atracción das formigas. Estes resultados coinciden cos obtidos no campo, o que suxire que, a pesar de que os FMA modifican as emisións químicas das plantas, iso non se traduce necesariamente nun aumento da presenza das formigas.

Conclusións

O estudo demostra que as formigas reducen de forma significativa o dano causado por herbívoros na pataca, o que confirma o seu papel defensivo. Pola contra, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) non afectaron a herbivoría nin a abundancia de formigas, aínda que si incrementaron as emisións de compostos volátiles das plantas.

Ademais, tampouco se detectaron interaccións entre ambos os mutualismos, o que indica que a protección conferida polas formigas non depende dos cambios inducidos polos FMA.

En conxunto, os resultados salientan a importancia das formigas como aliadas da pataca e abren novas vías para explorar como a variedade de cultivo e o contexto ambiental poden modificar estas relacións.



PRESENZA DE FUNXICIDAS NO VIÑEDO E NA SÚA CONTORNA

Autores artigo orixinal: Meruyert Sergazina, Lúa Vázquez, María Llompарт e Thierry Dagnac

En: *Molecules*, 26. <https://doi.org/10.3390/molecules26206152>. 2021

Na viticultura é frecuente o uso de funxicidas, principalmente para combater infeccións como a podremia gris (*Botrytis cinerea*), o mildio (*Plasmopara viticola*) ou o oídio (*Uncinula necator*). Isto é particularmente relevante en Galicia, onde o clima húmido e temperado favorece o desenvolvemento destas enfermidades. Co obxectivo de protexer o ambiente e a saúde humana, existen actualmente limitacións nas cantidades de funxicidas presentes tanto nas augas subterráneas como nas superficiais, reguladas polos Estándares de Calidade Ambiental. Ademais, os funxicidas presentes nos alimentos non deben exceder un **Nivel Máximo de Residuo** (MRL).

Cómpre salientar que os MRL para a maioría dos praguicidas, tanto na uva de mesa como na uva para vinificar, son sorprendentemente elevados (varios mg/kg), en comparación cos MRL presentes noutros alimentos (entre 0,01-0,05 mg/kg). Existe unha preocupación crecente no consumidor de que os residuos de funxicidas presentes no aire, no solo e na auga que nos rodean, así como nos produtos que consumimos, supoñan un risco para o ambiente e para a nosa propia saúde.

As técnicas analíticas máis usadas para a detección de funxicidas son a cromatografía líquida (LC) e a cromatografía de gases (GC). A combinación destas dúas técnicas de separación coa técnica de espectrometría de masas (MS) permite non só unha boa separación dos funxicidas, senón tamén unha excelente identificación e cuantificación.

O principal obxectivo deste traballo foi a posta a punto e validación dun método de extracción asistida por ultrasóns (UAE) para a posterior determinación —mediante cromatografía de gases combinada con espectrometría de masas— de 17

funxicidas en mostras de follas de vide, solo e auga. Esta é a primeira vez que un estudo aborda a detección e cuantificación de funxicidas diana nestes diferentes medios.

Metodoloxía experimental

Antes da análise dos funxicidas, os autores avaliaron o comportamento da técnica empregada de **cromatografía de gases combinada con espectrometría de masas**. Esta metodoloxía mostrou unha boa *linearidade* (coeficientes de determinación (R^2) superiores a 0,9937). Tamén avaliaron os seguintes parámetros, que mostraron un bo comportamento: *rango de linearidade*, *límite de detección*, *límite de cuantificación instrumental*, *precisión dentro do mesmo día* e *precisión entre días*.

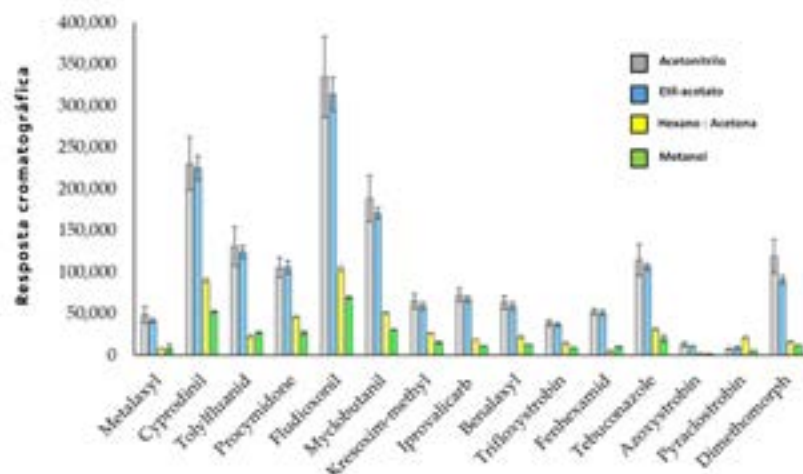
Para a calibración da metodoloxía cromatográfica, os investigadores empregaron solucións estándar (en etil-acetato) que contiñan cada un dos 17 funxicidas en diferentes concentracións, desde 0,02 a 1000 µg/l (con 3 repeticións para cada unha das 15 concentracións por funxicida empregadas).

Funxicidas nas follas

Analizáronse 17 mostras de follas das variedades Treixadura, Albariño e Loureiro, recollidas en tres viñedos galegos. As mostras foron tratadas con funxicidas aproximadamente dúas semanas antes, un intervalo típico nos tratamentos fitosanitarios do viñedo. Algunhas das mostras participaban tamén nun experimento cun dron e foron tratadas doutro xeito, como veremos máis adiante.

- **Técnica de extracción**

Os investigadores compararon o comportamento de tres técnicas de extracción miniaturizadas: (1) extracción asistida con ultrasóns (UAE), (2) extracción asistida con vórtex (VE) e (3) dispersión en fase sólida (MSPD). Esta última técnica proporcionou respostas tres veces máis baixas que as outras dúas para a maior parte dos fungicidas, polo que se descartou e se retiveron as outras dúas (UAE e VE) en futuros experimentos.



Comparación da resposta cromatográfica para detectar fungicidas mediante a extracción con ultrasóns empregando diferentes solventes

- **Tipo e volume do disolvente e volume da mostra**

O tipo de disolvente empregado é un factor crucial no rendemento de todo proceso de extracción. Os investigadores compararon catro tipos de disolventes: acetonitrilo, etil-acetato, hexano:acetona (50:50) e metanol. Logo, realizaron unha análise estatística para determinar cal deles era o máis axeitado para a maioría dos fungicidas. Tamén ensaiaron diferentes volumes de disolvente e diferentes cantidades de mostra. Finalmente, seleccionaron empregar **2 ml de etil-acetato e 0,2 g de mostra de folla**.

- **Follas frescas fronte a follas secas**

Avaliouse o posible efecto do desecamento das follas sobre a extracción dos fungicidas. O resultado foi que ambos os dous tipos de follas daban os mesmos resultados (agás co fungicida metalaxil, cuxa presenza era máis débil cando se utilizaban follas secas).

- **Rendemento da metodoloxía**

Para avaliar a *exactitude* da metodoloxía, os autores fortificaron mostras de follas con fungicidas ata tres concentracións (40, 400 e 4000 µg/g) e comprobaron a cantidade de fungicida recuperado tras a extracción e cuantificación (UAE-GC-MS/MS). Obtiveron valores de recuperación entre o 80 e o 113 %, acompañados tamén dunha boa

precisión (valores RSD < 9 %). Concluíron que a cuantificación empregando unha calibración con estándares disoltos en etil-acetato era axeitada para todos os fungicidas estudados, agás para dous (o fenhexamida e o piraclostrobina), para os cales era recomendable facer a calibración cos estándares disoltos na propia matriz da mostra correspondente (*matrix-matched calibration*).

- **Resultados en mostras de follas reais**

Unha vez posta a punto a técnica e optimizadas as cantidades de disolvente e de mostra que se ían utilizar, realizáronse extraccións en 17 mostras de follas recollidas en diferentes viñedos galegos.

Detectouse a presenza de 14 dos 17 fungicidas analizados. Os fungicidas máis frecuentes foron metalaxil e folpet (presentes en 14 das 17 mostras), seguidos de tebuconazol (9 mostras) e de dimetomorfo (8 mostras). É salientable a **alta concentración de folpet presente nas mostras** (flutuando entre 1 e 1078 µg/g). Nalgunhas das mostras confluía a presenza de ata 8 dos 17 fungicidas estudados.

Nun dos experimentos, as vides foron tratadas cos fungicidas azoxistrobina e tebuconazol coa axuda dun dron. As mostras das follas foron recollidas a tres niveis de altura, para avaliar a cobertura da pulverización co dron.

As maiores concentracións individuais e medias dos dous fungicidas foron observadas no estrato superior, aínda que os estratos inferiores tamén

presentaban, comparativamente, unha alta presenza de ambos os dous funxicidas (86 % e 81 %, respectivamente).

Como era de esperar, dado que as mostras se recolleron xusto despois das aplicacións dos funxicidas por medio dun dron, o tebuconazol e a azoxistrobina superaron os MRL nas mostras pertencentes ao estudo experimental. De feito, as concentracións finais medidas foron superiores a 400 µg/g para ambas as substancias activas. Esta alta presenza de funxicidas nas follas de vide pode supor un perigo ambiental, xa que son facilmente transportables aos solos e aos sistemas acuáticos.

Funxicidas nos solos

Tras avaliar diferentes métodos de extracción, os autores elixiron, unha vez máis, a UAE para comprobar a posible transferencia de funxicidas ao solo. Realizaron extraccións en 4 mostras de solo, e detectaron 6 dos 17 funxicidas avaliados. Algúns deles estaban presentes en todas as mostras (por ex., **trifloxistrobina**), a pesar de non ter sido detectados nas follas. Pola contra, o folpet, frecuente nas mostras de folla, non foi detectado no solo (en concordancia co seu DT50, inferior a 4 días, que demostra a súa rápida degradación).

Funxicidas nas augas

Os investigadores empregaron unha versión miniaturizada da extracción en fase sólida (SPE) para extraer os funxicidas de 8 mostras de augas recollidas nas proximidades do viñado (4 mostras



Espectrofotómetro GC-MS/MS utilizado para a detección de funxicidas

de chuvia e 4 mostras de auga de rega). Nestas mostras de auga detectaron 14 dos 17 funxicidas avaliados. Os funxicidas máis frecuentes foron os mesmos que os atopados nas follas: **metalaxil** e **dimetomorfo** (presentes en 7 mostras) e **folpet** e **tebuconazol** (6 mostras). As mostras de auga con concentracións máis altas de funxicidas procedían do mesmo lugar onde se atoparan as concentracións máis altas nas follas. Estes resultados demostran a difusión e transporte dos funxicidas aplicados no viñado cara ás augas que o rodean.

Conclusións

Desenvolveuse e validouse un método baseado na extracción asistida por ultrasóns, seguida da cromatografía de gases combinada coa espectrometría de masas, para detectar 17 funxicidas nas follas de vide, así como no solo e nas augas circundantes.

No marco do ensaio de aplicación de funxicidas con drones, atopáronse 14 dos 17 funxicidas nas follas, en concentracións que chegaban a acadar 1000 µg/g. Nos solos, atopáronse 6 funxicidas, mentres que nas augas se detectaron 14 dos 17 funxicidas, en concentracións de ata 100 µg/l. Estes resultados confirman o transporte de funxicidas desde as vides ata diferentes compartimentos ambientais da súa contorna, o que suxire que se deberían mellorar as prácticas de aplicación de funxicidas no viñado.

Segundo unha investigación levada a cabo por Santé Publique France e a Axencia Nacional de Seguridade Alimentaria e Medio Ambiente (ANSES)¹, en 250 lugares de seis rexións vinícolas francesas, os nenos de entre 3 e 6 anos son especialmente afectados por esta exposición. Isto súmase ás conclusións de PAN Europe e os seus membros², que piden zonas de seguridade moito máis amplas para protexer os cidadáns que viven preto dos viñedos onde se aplican os praguicidas.

¹ PestiRiv : résultats de l'étude nationale sur l'exposition aux pesticides des riverains de zones viticoles | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

² More pesticides exposure of people living close to vineyards, French study finds | PAN Europe



Mazarocas en estado óptimo
para ensilar

PRODUTIVIDADE, ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILLO FORRAXEIRO EN GALICIA

Autores artigo original: J.A. Oliveira, M.J. Bande

En: Vaca Pinta, nº 44: 90-96. 2024

Introdución

Os autores realizaron este estudo co obxectivo principal de avaliar a produtividade, a estabilidade e a adaptabilidade de tres cultivares de millo forraxeiro (XU1-200, FAO-200; XU2-300, FAO-300; e XU3-400, FAO-400) en Galicia, durante o período 2014 a 2016, en catro zonas xeográficas diferentes. A importancia desta investigación radica en que o millo forraxeiro se consolidou como unha das principais fontes de alimento na produción gandeira no norte de España, debido á súa alta capacidade de xerar materia seca de alto valor nutritivo, á facilidade da súa colleita e á súa integración en sistemas de alimentación, especialmente en forma de ensilaxe.

En Galicia e noutras rexións do norte de España, a produción de forraxes enfróntase a limitacións de base territorial e a unha estacionalidade que afecta a dispoñibilidade de recursos forraxeiros. Isto motivou un aumento na utilización do millo forraxeiro, dado que a utilización da planta completa permite obter unha materia prima de calidade que se pode almacenar como ensilaxe para o seu uso en diferentes épocas do ano. A degradación e calidade da ensilaxe dependen, en gran medida, da elección de cultivares con características xenéticas que favorezan a alta produción, a estabilidade e a adaptación en distintas condicións ambientais.

Material e métodos

Para a avaliación destes cultivares empregouse o método estatístico MHPRVG, que permite analizar simultaneamente a produción, a estabilidade e a adaptabilidade dos xenotipos en diferentes ambientes e condicións climáticas. Un dos aspectos centrais na caracterización dos cultivares

é a interacción xenotipo x ambiente (XxA), que pode afectar significativamente a consistencia e o rendemento do cultivo. A selección de cultivares cunha menor interacción XxA implica unha maior estabilidade en diferentes condicións e unha maior fiabilidade no seu rendemento.

O deseño experimental consistiu en bloques completos ao azar, con tres repeticións en cada sitio e con parcelas de 11,7 m², que contiñan tres liñas de 6,5 m de lonxitude. A colleita realizouse no momento óptimo (cando a materia seca alcanzaba entre o 30-35 %), para asegurar unha ensilaxe de calidade, en función do estado de maduración do gran e a proporción de materia seca. A altura de corte foi entre 20-25 cm por encima da superficie do solo para recoller toda a planta.

As localizacións xeográficas do estudo foron Ribadeo, Ordes, Deza e Sarria, localidades con diferentes altitudes e características dos solos, que ían desde franco-areosos nalgúns lugares ata franco-arxilo-areosos en Sarria, e sobre diferentes formacións xeolóxicas, como lousas e xistos. Esta diversidade permitiu avaliar a resposta dos mesmos cultivares en distintas condicións edafoclimáticas.

Resultados

Os resultados amosaron unha diferenza significativa entre os cultivares en canto á produción de materia seca, á estabilidade e á adaptabilidade. O cultivar XU3-400 foi o que obtivo mellores valores xenotípicos, cunha produción estimada de máis de 20,000 kg/ha de materia seca nas diferentes localizacións e anos. Ademais, presentou



Comportamento de cultivares de millo forraxeiro na localidade 1 (máis produtiva)

un índice relativo do valor xenotípico (MHPRVG) de 1,04 veces maior que a media xeral en todos os ambientes avaliados. En segundo lugar situouse o cultivar XU2-300, con valores menores, pero aínda superiores en estabilidade en comparación co cultivar XU1-200.

A análise estatística confirmou que os cultivares XU3-400 e XU2-300 mostraron maior estabilidade e adaptabilidade fronte ás variacións climáticas e edáficas, grazas á súa menor interacción entre o xenotipo e o ambiente. A metodoloxía dos modelos mixtos foi fundamental para estimar o mérito xenético de cada cultivar, ao eliminar o efecto do ambiente, e para determinar aqueles xenotipos que mantiñan un bo rendemento en diversas condicións. A media harmónica do rendemento relativo (MHPRVG) utilizouse como índice de produtividade, estabilidade e adaptabilidade; por iso é recomendable escoller cultivares con valores iguais ou maiores a 1 para asegurar un bo comportamento en diferentes ambientes.

Os resultados tamén permiten observar que a diferenza nos valores xenotípicos e nos intervalos de confianza definen claramente a superioridade



Comportamento de cultivares de millo forraxeiro na localidade 2 (menos produtiva)

de certos cultivares en termos de produción estable de materia seca. A estabilidade xenotípica está relacionada coa menor interacción XxA, mentres que a adaptabilidade se reflicte na capacidade dos cultivares para un bo rendemento en distintas condicións. A estabilidade xenética dos cultivares XU3-400 e XU2-300 recomenda o seu uso en sistemas produtivos variados.

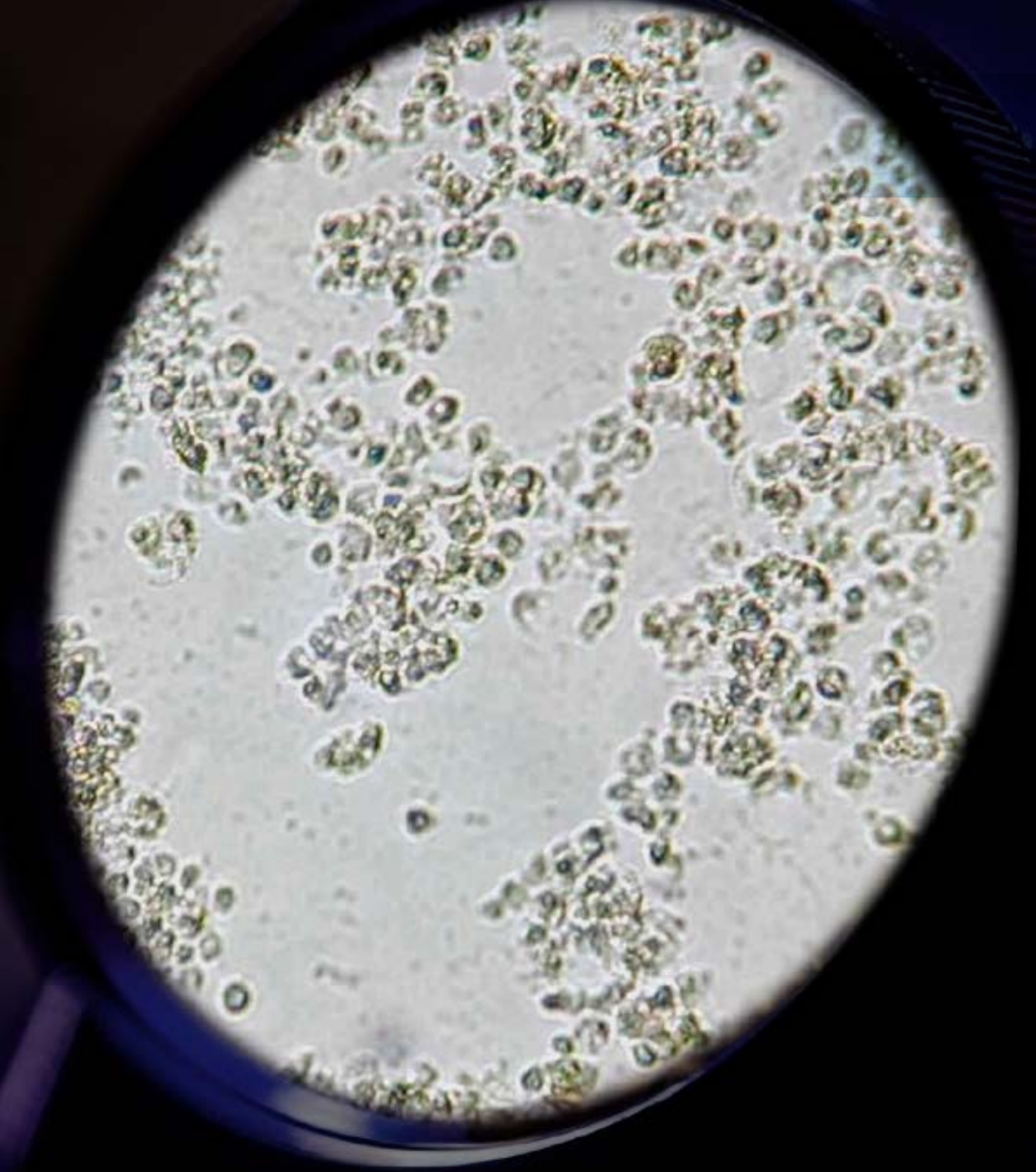
Ademais, o método MHPRVG resultou axeitado para identificar cultivares con boas características produtivas, estables e adaptables, o que facilita as decisións de selección en programas de melloramento xenético, ademais de proporcionar resultados que se poden interpretar en localidades similares ás dos ensaios agrícolas. Isto é relevante para os agricultores e os técnicos agrícolas, xa que simplifica a avaliación dos cultivares e axuda a escoller os máis axeitados para as condicións locais.

Desde un punto de vista práctico, estes resultados poñen de relevo que a selección de xenotipos de millo forraxeiro pode optimizar a produción e garantir a estabilidade dos rendementos nas diferentes zonas de Galicia. A elección de cultivares como XU3-400 e XU2-300 contribúe a mellorar a eficiencia na produción de materia seca, a aumentar a rendibilidade das granxas e a reducir riscos asociados ás condicións climáticas adversas ou variables.

Por outra banda, este estudo destaca tamén que a metodoloxía utilizada —a análise mediante modelos estatísticos mixtos— permite separar o efecto ambiental da expresión xenética dos cultivares e proporciona unha ferramenta efectiva para a caracterización e selección de xenotipos en programas de mellora xenética. A incorporación de diferentes zonas e anos na avaliación é fundamental para obter datos fiables e xeneralizables, xa que a variabilidade climática é un factor que afecta significativamente o rendemento dos cultivos.

Conclusión

A investigación demostra que os cultivares XU3-400 e XU2-300 presentan un comportamento superior en termos de produción, estabilidade e adaptabilidade en Galicia. A utilización do método MHPRVG facilita a identificación destes xenotipos, garante o seu rendemento en diferentes condicións e contribúe a unha xestión máis eficiente dos recursos forraxeiros na rexión. A selección de cultivares con estas características pode mellorar a rendibilidade das granxas, reducir a dependencia da estacionalidade e promover unha utilización máis eficiente da superficie agrícola, o que fortalece a sustentabilidade do sector gandeiro en Galicia e en áreas similares.



Imaxe microscópica do cultivo celular do herpesvirus bovino tipo 1 (BHV-1) na liña MDBK.
Foto: Carmen Eiras Ferreiro

SON IMPORTANTES OS ANTICORPOS FRONTE AO HERPESVIRUS BOVINO 4 (BHV-4) NO DIAGNÓSTICO DA RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA?

Autores: C. Calvo, M. García-Liñeira, V. Rubinos, C. Eiras, I. Arnaiz

En: Congress of the European Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians (EAVLD). Sevilla, 24-26 de outubro de 2022

A rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR) é unha enfermidade infectocontaxiosa do gando vacún causada polo herpesvirus bovino tipo 1 (BHV-1).

Esta patoloxía atópase amplamente distribuída a nivel mundial, con grandes diferenzas de prevalencia entre países. Na Unión Europea foi erradicada en Chequia, Dinamarca, Alemaña, Austria, Finlandia, Suecia e nalgúns rexións de Italia. Mentres que outros países, como Bélxica, Luxemburgo e algunhas rexións de Francia e Italia, dispoñen dun programa de erradicación aprobado pola Comisión Europea, co fin de declararse libres nos vindeiros anos.

Os herpesvirus bovinos clasifícanse principalmente en dúas subfamilias: *Alphaherpesvirinae* (incluíndo BHV-1, BHV-2 e BHV-5) e *Gammapesvirinae* (BHV-4). Estes virus son os causantes das diversas patoloxías segundo o herpesvirus que afecte o gando. A infección por BHV-4 tamén é de distribución mundial, cunha prevalencia que oscila entre o 4 e o 50 % (Thiry *et al.*, 1989).

No virus BHV-1 destacan dúas glicoproteínas fundamentais: a glicoproteína gB, presente en todos os herpesvirus, e a glicoproteína gE. Ambas as dúas son unhas das proteínas máis importantes da envoltura viral, xa que, entre outras funcións, facilitan a diseminación do virus no organismo e xogan un papel importante no diagnóstico desta enfermidade. A glicoproteína gE está ausente nas vacinas marcadoras do virus BHV-1 (vacinas DIVA), polo que nos permite diferenciar animais vacinados —que serán gE negativos— daqueles infectados naturalmente, que serán gE positivos.

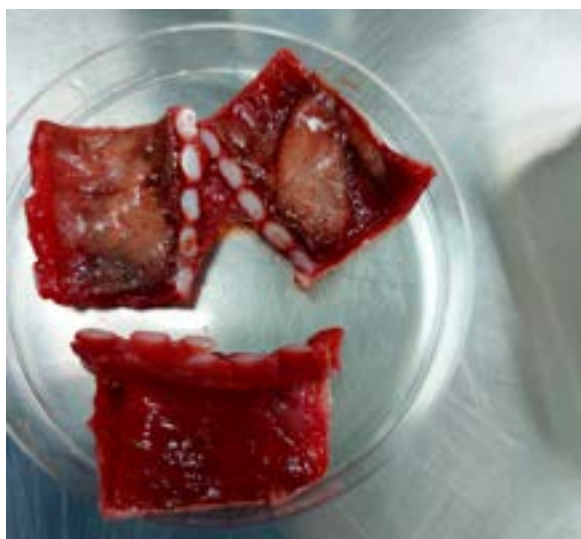
Dentro do programa de control voluntario da IBR en Galicia, detectáronse nas explotacións non vacinadas contra a IBR animais positivos coa téc-

nica de ELISA a anticorpos fronte á glicoproteína gB, pero negativos fronte á glicoproteína gE. Este feito pode atribuírse á presenza de anticorpos fronte ao BHV-2 (Böttcher *et al.*, 2012), xa que é un herpesvirus da mesma subfamilia que o BHV-1. Pola contra, non se atoparon estudos relacionados co BHV-4.

O obxectivo deste estudo foi facer un seguimento dos anticorpos coa técnica de ELISA para os virus BHV-1, BHV-2 e BHV-4 nunha explotación non vacinada fronte á IBR, sen presenza de sintomatoloxía e con animais positivos a gB e negativos a gE.

Material e métodos

No Laboratorio de Sanidade Animal de Mabe-gondo detectáronse resultados positivos a gB e negativos a gE pola técnica de ELISA fronte á IBR en distintas explotacións nas que os animais non foran vacinados nin presentaban sintomatoloxía compatible coa enfermidade.



Lesións típicas da rinotraqueíte infecciosa bovina na traquea dun becerro

Nunha destas explotacións recolléronse mostras de soro catro veces ao longo do ano. Nas tres primeiras mostraxes analizouse unha porcentaxe significativa de animais, mentres que na última se avaliaron todos os animais maiores de seis meses. As mostras analizáronse seroloxicamente empregando kits comerciais de ELISA indirectos para a detección de BHV-1 (*IDEXX Trachitest Serum Screening*, IDEXX Laboratories, USA), BHV-2 (*ID Screen BHV-2 Indirect*, ID.Vet, Francia) e BHV-4 (*ID Screen BHV-4 Indirect*, ID.Vet, Francia).

Tamén se utilizaron kits comerciais de ELISA de competición para a detección de anticorpos fronte á glicoproteína B (*ID Screen IBR gB competition*, ID.Vet, Francia) e á glicoproteína E (*ID Screen IBR gE competition*, ID.Vet, Francia).

Resultados

En todos os estudos serolóxicos realizados, os soros foron negativos fronte á glicoproteína gE do BHV-1 e aos anticorpos contra o BHV-2.

No último estudo de abril de 2022, analizáronse os soros de todos os animais da granxa, e máis do 50 % foron positivos ao ELISA indirecto BHV-1, á glicoproteína gB e ao ELISA indirecto BHV-4, tal como se pode observar na Táboa 1.

Se analizamos os datos dos animais avaliados durante os catro controis, observamos que a seropositividade se mantivo constante no grupo das vacas (animais maiores de 36 meses). Pola contra, no grupo dos animais máis novos (entre 23 e 36 meses), algúns animais se seroconverte-

Táboa 1. Resultados dos ELISA empregados nos diferentes estudos.

ELISA	Maio 2021 N= 55			Xullo 2021 N= 60			Decembro 2021 N= 37			Abril 2022 N= 93		
	Positivo	Negativo	Dubidoso	Positivo	Negativo	Dubidoso	Positivo	Negativo	Dubidoso	Positivo	Negativo	Dubidoso
IndirectoBHV-1*	38	14	1	39	21	0	37	0	0	53	40	0
Anti-gB	38	16	1	37	22	1	35	1	1	52	41	0
IndirectoBHV-4	39	16	0	41	19	0	34	3	0	69	24	0
Anti-gE	0	39**	0	0	60	0	0	37	0	0	93	0
Indirecto BHV-2	0	55	0	0	60	0	0	37	0	0	93	0

*Dous animais sen soro na mostraxe de maio 2021

** Só foron analizados por este ELISA os gB positivos.

Táboa 2. Resultados dos ELISA indirectos BHV-1 e BHV-4 e anti-gB por grupos de idade.

Grupo idade		Animais maiores de 36 meses no último estudo							
ELISA		Maio 2021 N=16		Xullo 2021 N=16		Decembro 2021 N=16		Abril 2022 N=16	
		Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Indirecto BHV-1		16	0	15	1	16	0	16	0
Anti-gB		16	0	15	1	16	0	16	0
Indirecto BHV-4		14	2	13	3	15	1	14	2
Grupo idade		Animais desde 23 a 36 meses de idade no último estudo							
ELISA		Maio 2021 N=14		Xullo 2021 N=14		Decembro 2021 N=14		Abril 2022 N=14	
		Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Indirect * BHV-1		13	0	14	0	14	0	13	1
Anti-gB		14	0	13	1	13	1	13	1
Indirecto BHV-4		9	5	11	3	12	2	13	1

*No primeiro estudo houbo un soro con volume insuficiente para o ELISA indirecto BHV-1

ron fronte ao BHV-4, como se amosa na Táboa 2. Esta seroconversión no ELISA de detección de anticorpos fronte ao BHV-4 podería indicar que o virus estaba circulando pola explotación.

Ademais, no último estudo de abril de 2022, catro dos catorce animais avaliados maiores de 6 meses foron positivos ao ELISA indirecto BHV-4, pero negativos aos demais tests. Estes animais tiñan máis de nove meses, polo que este resultado non pode ser debido aos anticorpos maternos, o que confirma a presenza do virus BHV-4 na granxa.

Tamén debemos destacar que, ao seren negativos fronte á glicoproteína gE do BHV-1 e aos anticorpos fronte ao BHV-2, se descarta unha coinfección entre o BHV-2 e o BHV-1.

Por último, na figura desta páxina amósase o número de animais con resultados positivos nos tres ensaios de ELISA: indirecto e anti-gB de BHV-1 e indirecto de BHV-4, nas diferentes mostraxes. No último control, 49 animais resultaron positivos aos tres ELISA.

Conclusión

Estes resultados poderían suxerir unha falta de especificidade no diagnóstico da IBR e requiren unha investigación máis profunda, xa que esta circunstancia podería influír no actual programa de vixilancia desta enfermidade.



Número de animais con resultados positivos aos ELISA indirecto BHV-1, anti-gB BHV-1 e ao indirecto BHV-4 en diferentes mostraxes



Mostraxe de xurro con
tomamostras de columna

Autores artigo orixinal: Roberto Besteiro Doval, Dolores Báez Bernal, María Isabel García Pomar, Juan Castro Ínsua

En: *Vaca Pinta*, nº 51: 190-193. 2025

Introdución

A *Guía básica para a toma de mostrás de xurro*, elaborada polo Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM), da Axencia Galega de Calidade Alimentaria (Agacal), ten como obxectivo proporcionar criterios claros e prácticos para que tanto o persoal das explotacións como os técnicos do sector poidan recoller mostrás representativas de xurro para a súa análise no laboratorio.

O procedemento descrito é fundamental pola súa relevancia na optimización da utilización do xurro como fertilizante, xa que coñecer con precisión os seus compoñentes permite desenvolver plans de nutrición do solo eficientes e cumprir coas normativas legais vixentes sobre a fertilización sustentable.

Na guía, os autores abranguen aspectos que van desde o proceso previo ata o momento de recoller a mostra, así como o equipamento necesario e as recomendacións para garantir a fiabilidade dos resultados analíticos.

Consideracións previas

Unha premisa básica é que o valor da análise do xurro será tan preciso como a mostra obtida, xa que estas mostrás son moi heteroxéneas e varían en función de diferentes factores: o tipo de animal que está na granxa, a alimentación, as condicións das instalacións, o manexo do xurro, o tempo de almacenamento ou o punto de recollida. Por iso, unha mostra representativa debe reflectir con fidelidade estas variables para evitar erros no posterior cálculo do seu valor fertilizante.



Diferentes fontes de erro na análise nutritiva do xurro

Cómpre destacar a estratificación do xurro dentro do depósito, que se traduce en diferentes compoñentes concentrados en capas específicas. Na parte inferior atopamos unha capa densa, sedimentada e enriquecida en minerais; na zona intermedia aparece unha capa composta por unha fracción líquida; e na parte superior, unha capa que adoita formar unha codia rica en celulosa. A separación en capas estratificadas afecta os resultados analíticos, polo que é necesario remexer e axitar o xurro para conseguir unha mostra homoxénea de todos os compoñentes.

Toma de mostrás

O equipamento principal para este proceso é un tomamostras de columna, que se compón dun tubo de PVC de 5 a 10 cm de diámetro e entre 2 e 5 metros de lonxitude, provisto dunha válvula de peche no seu extremo inferior e dun sistema de accionamento no extremo oposto.



Detalles dun tomamostras de columna

Este dispositivo permite recoller mostras en diferentes profundidades ao introducir o tubo no depósito. Unha vez situado na profundidade desexada, accionárase a válvula para recoller a mostra. Para obter a mostra, chega con somer-xer lentamente o dispositivo coa válvula aberta no depósito de xurro ata chegar ao fondo do depósito, de xeito que o xurro a diferentes profundidades vaia entrando na sonda e formando unha mostra de columna. Recoméndase que este proceso se realice no momento xusto antes da aplicación no campo ou o máis próximo posible dese momento.

Para a obtención dun bo resultado analítico, é importante ter en conta o lugar de recollida da mostra. A recomendación é facelo sempre nas foxas ou balsas exteriores de almacenamento de xurro, xa que este lugar presenta unha composición química máis similar á do material que se vai aplicar ao terreo. Se non existen foxas exteriores ou esta opción non é accesible, tamén se pode recoller a mostra na boca de carga e descarga da cisterna, tendo en conta as obrigas relacionadas coa prevención de riscos laborais para o persoal durante a operación.

Para recoller a mostra, a técnica recomendada é a de mostras compostas, que consiste en recoller

un mínimo de cinco submostras repartidas ao longo da columna de xurro. O proceso implica primeiro remexer enerxicamente o xurro para evitar a estratificación, de xeito que os sólidos se manteñan en suspensión. A continuación, tómanse as submostras de columna en diferentes puntos do depósito, mesturándoas logo entre elas ata formar unha mostra única representativa. Unha vez ben remexidas, o contido vértese nun envase de plástico de boca ancha e peche de rosca, cunha capacidade de 2 litros. Recoméndase enchelo só ata aproximadamente as tres cuartas partes, para permitir a expansión de gases e evitar fugas ou roturas.

Envío das mostras ao laboratorio

O proceso de envasado e etiquetaxe é outro aspecto fundamental para garantir a rastrexabilidade e a fiabilidade da análise. Antes de enviar a mostra ao laboratorio, cómpre consultar os requisitos específicos de envasado e etiquetaxe do centro de análise, para garantir que a mostra chegue nas condicións óptimas. A etiquetaxe debe incluír un código inequívoco e a data de recollida, de xeito que o laboratorio poida identificar con facilidade a orixe da mostra e o momento en que foi obtida.



Procedemento da mostra composta

Unha vez etiquetada correctamente, a mostra debe enviarse ao laboratorio o antes posible para evitar alteracións, protexida da exposición ao sol, das altas temperaturas ou da iluminación directa. Se non se pode enviar o mesmo día, recoméndase refrixeral a temperaturas comprendidas entre 1 e 5 °C. No caso de que o envío se atrase máis de tres días, é preferible conxelar a mostra para garantir que as propiedades non se deteriorenen e que os resultados analíticos sexan representativos do momento da recollida.

Ademais, é moi importante respectar todas as medidas de seguridade durante a manipulación do xurro, xa que a súa degradación microbiana pode liberar gases tóxicos e mortais, como o sulfuro de hidróxeno, o amoníaco ou o metano. Por este motivo, os autores recomendan realizar a recollida en zonas ben ventiladas, utilizar o

equipamento de protección persoal, evitar as áreas con chans escorregadizos ou os espazos exteriores con ventos fortes, e traballar sempre acompañado.

Conclusión

Esta guía pon de manifesto que a correcta toma de mostras de xurro require o emprego dun equipamento axeitado, o respecto polas medidas de seguridade e un procedemento meticuloso que garanta a representatividade da mostra. Só así se poderá obter unha análise fiable que reflicta con precisión a composición do xurro —o que permite un uso racional e sustentable como fertilizante— e que contribúa, ao mesmo tempo, ao cumprimento das normativas ambientais e agronómicas vixentes.



Ensaio em invernadoiro com plantas de pataca entregadas no estudo

VARIACIÓN NO EFECTO DE INFECCIÓN INICIAIS SOBRE INFECCIÓN POSTERIORES NA PATAÇA

Autores artigo orixinal: Gabriela Quiroga, Naila Aguiño-Domínguez, Nikos Piperakis, Lucía Martín-Cacheda, Luis Abdala-Roberts e Xoaquín Moreira

En: *Journal of Chemical Ecology*, 49: 465–473. <https://doi.org/10.1007/s10886-023-01434-1>. 2023

Introdución

Cando unha planta é atacada por un axente patóxeno, actívase un mecanismo de defensa coñecido como **defensa inducida**. Dependendo do tipo ou familia do patóxeno, pode ter lugar a activación dun tipo de mecanismo ou outro, desencadeado por distintas rutas hormonais. Dúas das mellor estudadas son a ruta do ácido salicílico e a do ácido xasmónico.

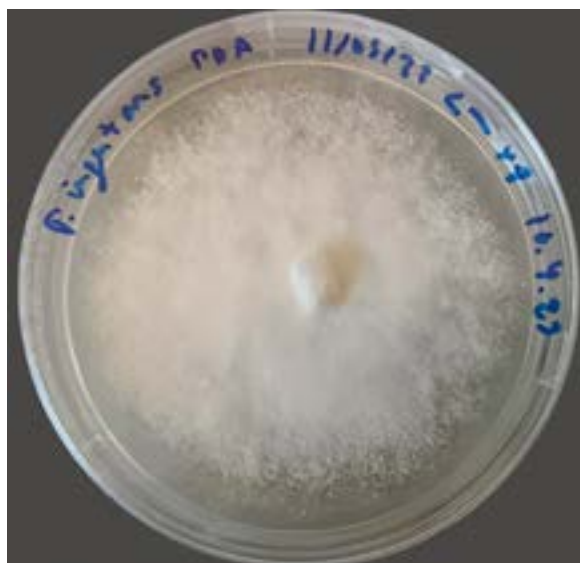
Unha hipótese que se manexa é que, se un patóxeno induce unha defensa da planta a través dunha ruta hormonal concreta, isto terá un efecto negativo sobre infeccións posteriores protagonizadas por patóxenos que empreguen o mesmo mecanismo, atribuíble a que a defensa foi xa activada (resistencia inducida). Pola contra, podería ter un efecto positivo se as infeccións posteriores son causadas por un patóxeno que empregue un mecanismo diferente, atribuíble á interferencia e ao esgotamento dos recursos da planta (susceptibilidade inducida). Pero, a realidade parece máis complexa: existen observacións que non apoian esta hipótese, ata o punto de que, actualmente, se considera que o coñecemento do tipo de patóxeno non é suficiente para poder predicir o tipo de interacción que terá lugar na planta entre sucesivas infeccións.

Nun intento de contribuír a esclarecer as interaccións entre os mecanismos de defensa das plantas, os autores do presente traballo estudaron o efecto dunha infección inicial por un coñecido fungo da pataca (*Alternaria solani*) sobre infeccións posteriores por ese mesmo fungo ou por outro patóxeno foliar diferente (*Phytophthora infestans*). No primeiro caso empregamos o termo infeccións conespecíficas (causadas pola mesma especie), mentres que no segundo falariamos de infeccións heteroespecíficas (con diferentes es-

pecies implicadas). Para completar o experimento e explorar a reciprocidade dos mecanismos de defensa inducidos, tamén se avaliou o efecto sobre infeccións posteriores cando o patóxeno que infectaba en primeiro lugar era *P. infestans* (en vez de *A. solani*).

Os dous patóxenos elixidos para este experimento son causantes de graves enfermidades na pataca a nivel mundial, pero empregan diferentes estratexias de infección:

- ***Alternaria solani*** é un fungo especialista (ten un rango de hóspedes estreito), necrotrófico (mata as células do hóspede para obter nutrientes) e induce na planta a ruta do ácido xasmónico. É responsable do tizón temperán (*early blight*), que afecta as solanáceas e causa necroses nas follas, nos talos e nos froitos (tubérculos);
- ***Phytophthora infestans*** é un oomiceto (protista fungoide) xeneralista (amplo rango de hóspedes), hemibiotrófico (primeiro



Cultivo en placa de Petri do oomiceto *Phytophthora infestans*, patóxeno da pataca

establece unha relación co hóspede vivo e posteriormente destrúe as súas células para alimentarse) e induce na planta a ruta do ácido salicílico. É responsable do tizón tardío ou mildio tardío (*late blight*), que tamén afecta as follas, os talos e os froitos.

Ambos os patóxenos teñen en común unha segunda resposta de defensa inducida, máis frecuente e ben coñecida: a produción de compostos fenólicos (ácidos hidroxicinámicos, flavonoides e taninos).

Deseño experimental

En xullo de 2021, os autores cultivaron plantas de pataca (*Solanum tuberosum* L.), variedade 'Desiree', nun invernadoiro baixo condicións controladas (10 °C día, 25 °C noite, 10 h mínimas de luz). Cando as plantas acadaron unha certa altura (32 cm), sometéronse a unha primeira fase de infección. Para iso, dividíronse en tres grupos:

- 1) Infección con *P. Infestans*
- 2) Infección con *A. solani*
- 3) Control

As infeccións co patóxeno desexado tiveron lugar mediante a realización de punzadas de 1 mm de diámetro na parte superior dunha das follas, nas que se introducían pequenos anacos de ágar que contiñan o micelio do patóxeno.

Tras unha semana, os investigadores realizaron unha segunda fase de infección e dividiron cada un dos grupos anteriores (*P. infestans*, *S. solani* e control) en dous subgrupos:

- 1) Infección con *A. solani*
- 2) Infección con *P. infestans*

Esta vez empregouse unha folla oposta á utilizada para a primeira infección. En total, o experimento incluía 150 plantas (3 tratamentos de infección inicial x 2 tratamentos de infección secundaria x 25 repeticións).

Unha semana despois da segunda infección, os investigadores fixeron unha mostraxe das follas infectadas para: 1) calcular a **porcentaxe da**

área necrosada para cada tratamento (mediante un programa de procesamento de imaxes) e 2) cuantificar os **compostos fenólicos** presentes nas follas en cada tratamento (empregando cromatografía líquida de gran rendemento combinada con espectrometría de masas, UPLC-Q-TOF-MS/MS, tras o secado e a moenda das follas e unha extracción con ultrasóns en metanol ao 75 %).

Resultados

Efecto do patóxeno inicial sobre a área necrótica causada por unha segunda infección

A secuencia de infeccións afectou significativamente a porcentaxe de necrose causada polo segundo patóxeno, pero o resultado foi diferente dependendo de cal infectaba en primeiro lugar. Así, cando a primeira infección era con *A. solani*, unha segunda infección tamén con *A. solani* (ou sexa, conespecífica) reduciu a área necrosada nun 65 %, pero non houbo un efecto significativo se esta segunda infección era con *P. infestans* (ou sexa, heteroespecífica). Pola contra, cando a primeira infección tivo lugar con *P. infestans*, a área necrosada durante unha segunda infección víase significativamente reducida tanto se o segundo patóxeno era *P. infestans* (65 % de redución) como se era *A. solani* (84 % de redución).

Efecto do patóxeno inicial sobre os compostos fenólicos inducidos por unha segunda infección

Os investigadores cuantificaron dous grupos de compostos fenólicos: **flavonoides** (expresados como equivalentes de rutina) e **ácidos hidroxicinámicos** (expresados como equivalentes de ácido ferúlico), así como os **polifenóis totais** (a suma de ambos os dous).

A secuencia de infección afectou significativamente a concentración de flavonoides na folla, pero, igual que no caso anterior, o resultado foi diferente dependendo de cal patóxeno infectaba en primeiro lugar. Os flavonoides aumentaron de forma significativa, con respecto aos controis,

despois dunha infección inicial de *A. solani*, seguida dunha segunda infección por este mesmo patóxeno, pero non o facían cando a segunda infección era con *P. infestans*. Do mesmo xeito, os flavonoides aumentaron significativamente despois dunha infección inicial de *P. infestans*, seguida dunha infección por este mesmo patóxeno, pero non cando a segunda infección era con *A. solani*. É dicir, o aumento de flavonoides producíase nas infeccións conespecíficas (o mesmo patóxeno infectaba dúas veces seguidas), pero non nas heteroespecíficas (con diferentes patóxenos).

Pola súa banda, no caso dos ácidos hidroxicinámicos, aínda que presentaban a mesma tendencia, non se viron afectados de forma significativa polas secuencias de infección.

Conclusiones

Para contribuír ao coñecemento dos mecanismos de defensa da planta fronte a sucesivos

patóxenos, os autores estudaron a incidencia de infeccións sucesivas co mesmo ou con diferentes patóxenos na pataca, tanto sobre a área foliar necrótica resultante como sobre a concentración de compostos fenólicos producidos.

Os resultados revelaron que os efectos causados polos dous patóxenos estudados, o fungo *Alternaria solani* e o oomiceto *Phytophthora infestans*, non eran recíprocos e dependían de cal deles infectara en primeiro lugar. Estes achados non apoian a hipótese que predicía que un ataque inicial por un determinado patóxeno causaría unha susceptibilidade na planta a sucesivos patóxenos que empreguen un mecanismo de defensa diferente. Tamén suxíren que a resposta a certas infeccións heteroespecíficas podería estar asociada a compostos diferentes dos compostos fenólicos estudados no presente traballo, polo que cómpre investigar a posible implicación doutros compostos.



Folla da pataca afectada por *P. Infestans*, onde se aprecian os danos característicos da infección



VARIEDADES LOCAIS DE CEBOLAS DE GALICIA

Autores artigo orixinal: Alfredo Taboada Arias, Antonio Rivera Martínez, Manuel Riveiro Leira

En: *Variedades locais de cebolas de Galicia*. Ed. Axencia Galega da Calidade Alimentaria. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia. 2025

A cebola, orixinaria de Asia Central, é unha planta da familia das *Amaryllidaceae* e está incluída no xénero *Allium*. Este xénero agrupa máis de 1000 especies, e a el pertencen, ademais da cebola, o allo, o allo porro, a chalota e as ceboletas. É unha planta herbácea cultivada como anual para a produción de bulbos e como bianual cando o obxectivo é a obtención de semente.

Debido á gran diversidade que existe no cultivo da cebola, hai moitos caracteres tanto morfolóxicos como agronómicos e organolépticos que caracterizan as diferentes variedades. Estas pódense clasificar pola forma e tamaño do bulbo, pola cor da carne e das túnicas, pola súa precocidade, pola aptitude para a conservación, polo contido en materia seca e mesmo polo sabor ou o seu emprego na cociña.

O cultivo da cebola en Galicia desenvolveuse a partir do século XVI, non só tendo como obxectivo o autoconsumo, senón tamén como unha actividade comercial, onde unha parte importante da produción se destinaba á exportación a América e a Europa. Por iso, é un cultivo ligado ás zonas costeiras e aos arredores dos grandes núcleos de poboación.

As principais zonas tradicionais de cultivo son:

- Provincia da Coruña: as comarcas de Betanzos, Bergantiños, Eume-Ferrol e Muros-Noia.
- Provincia de Lugo: as comarcas das Mariñas.
- Provincia de Ourense: as comarcas da Limia e Verín-Monterrei.
- Provincia de Pontevedra: as comarcas de Caldas, O Salnés, Pontevedra e O Baixo Miño.

A superficie dedicada á cebola en Galicia foi descendendo desde principios do século XX e

estabilizándose nos últimos anos ao redor das 1.200 ha.

En Galicia empréganse fundamentalmente variedades locais. Son todas de ciclo longo, polo que o fotoperíodo que necesitan para formar o bulbo é superior ás 14 horas de luz. De aí que a época de cultivo habitual sexa entre marzo e abril e entre agosto e setembro.

A tipoloxía máis habitual das variedades locais galegas é a dunha cebola de cor amarela marrón, máis ou menos achatada, e de sabor suave ou lixeiramente picante.

Nos anos 90 do século pasado, os investigadores do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) comezaron o labor de buscar e recoller as diferentes variedades de cebolas por toda a xeografía galega. Estas variedades foron empregadas en diferentes ensaios, nos que se definiron os parámetros morfolóxicos, fisicoquímicos, agronómicos e de calidade, así como tamén a súa adaptación a diferentes sistemas produtivos e de conservación.

Actualmente, o CIAM conserva no banco de xermoplasma quince variedades locais de cebola. Seguramente non sexan todas as que poidan existir no agro galego, pero si que representan, en boa medida, as características deste cultivo en Galicia.

A continuación describimos as quince variedades locais de cebolas de Galicia. Recollemos o nome local, o lugar de orixe, datos morfolóxicos como a cor das envolturas, peso e forma do bulbo, datos fisicoquímicos como o contido en ácido pirúvico, así como a aptitude para a conservación.

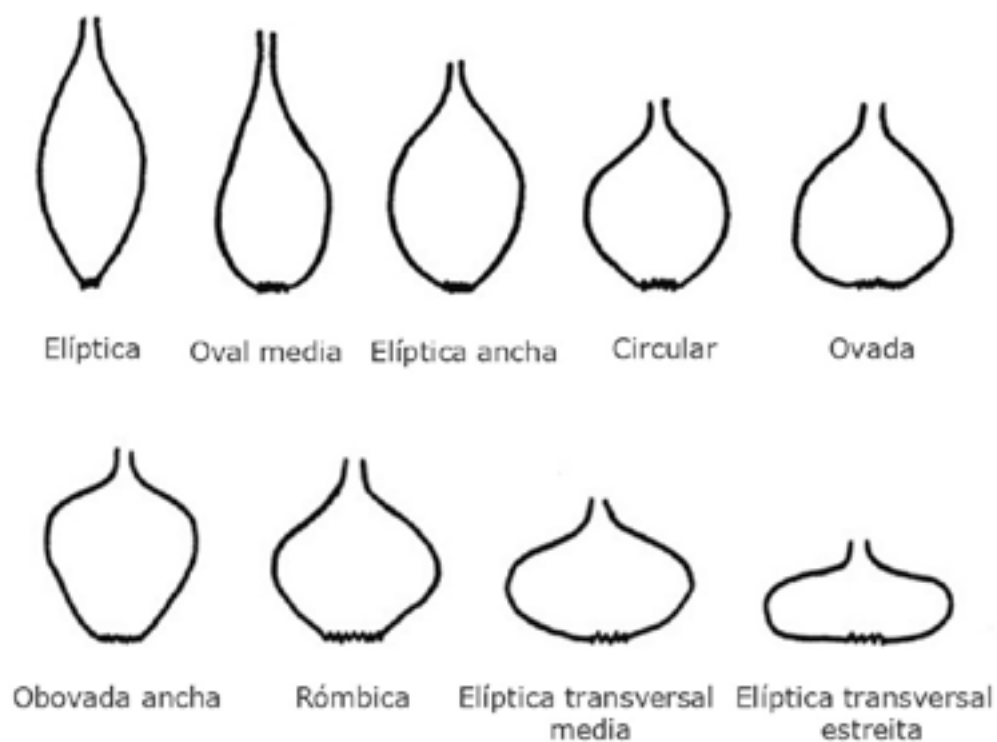
O contido en ácido pirúvico ($\mu\text{mol/g}$) serve para determinar o nivel de ardor das cebolas. En función do nivel de ácido pirúvico, podemos clasificar as cebolas do seguinte xeito: inferior a 3: moi suaves, entre 3 e 4: suaves, entre 4 e 5,5: lixeiramente picantes, entre 5,5 e 6: picantes, e un valor superior a 6 indica que son cebolas moi picantes.

A forma do bulbo na súa sección lonxitudinal vén determinada segundo os caracteres establecidos pola Unión Internacional para a Protección das Obtencións Vexetais (UPOV), como se mostra na figura.

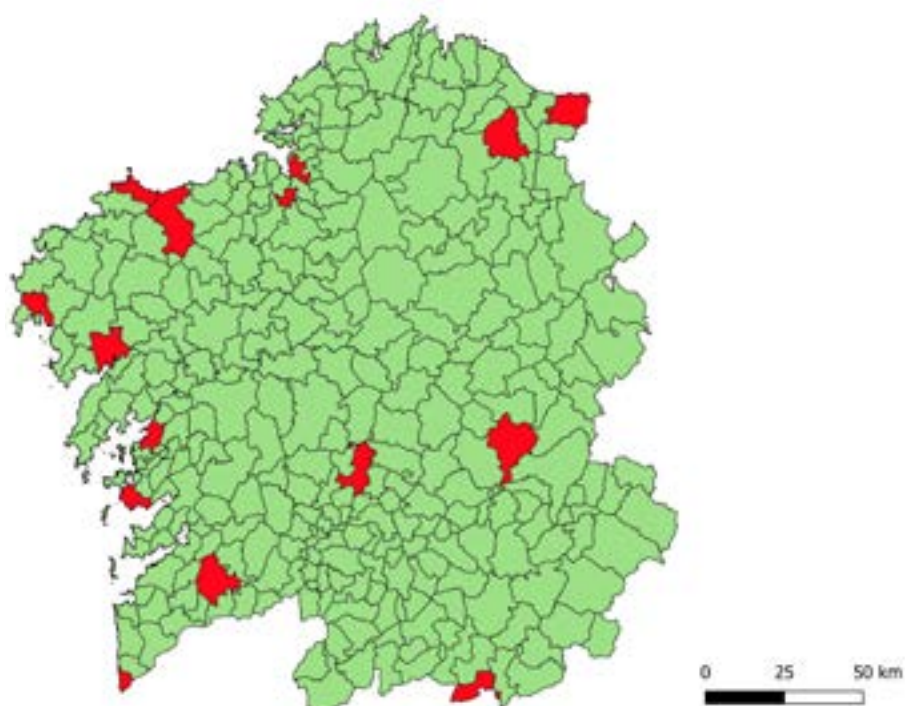
E, por último, a aptitude de conservación determínase como a porcentaxe en peso dos bulbos sans ao final dun período de almacenamento de 24 semanas, unha vez eliminados os bulbos xermolados, podrecidos ou en malas condicións comerciais.

Táboa 1. Descrición das quince variedades locais de cebolas de Galicia conservadas no banco de xermoplasma do CIAM.

Nome local	Lugar de orixe	Peso medio do bulbo	Cor das envolturas	Forma bulbo	Ácido pirúvico	Aptitude de conservación
A Guarda	A Guarda. Pontevedra	158,7 g	Amarela marrón	Elíptica transversal estreita	4,30 $\mu\text{mol/g}$ (intermedia)	7,70 %
Ameixenda	Cee. A Coruña	164,8 g	Amarela marrón	Elíptica transversal media	2,90 $\mu\text{mol/g}$ (moi suave)	15,40 %
Baldaio	Carballo. A Coruña	146,7 g	Amarela marrón	Elíptica transversal estreita	5,40 $\mu\text{mol/g}$ (intermedia)	30,40 %
Betanzos	Betanzos. A Coruña	124 g	Amarela pálida	Elíptica transversal estreita	5,66 $\mu\text{mol/g}$ (picante)	58,97 %
Bordóns	Sanxenxo. Pontevedra	212,7 g	Amarela marrón	Rómbica	1,15 $\mu\text{mol/g}$ (moi suave)	19,10 %
Cea	Cea. Ourense	122,2 g	Amarela marrón	Elíptica transversal/ Rómbica	6,48 $\mu\text{mol/g}$ (moi picante)	26,90 %
Chata de Barizo	Malpica. A Coruña	---	Amarela marrón	Elíptica transversal estreita	---	---
Chata de Miño	Miño. A Coruña	128,8 g	Marrón	Elíptica transversal estreita	7,54 $\mu\text{mol/g}$ (moi picante)	39,67 %
Mondoñedo	Mondoñedo. Lugo	122,1 g	Amarela marrón	Elíptica transversal estreita	7,31 $\mu\text{mol/g}$ (moi picante)	14,20 %
Oimbra	Oimbra. Ourense	170,2 g	Amarela marrón	Rómbica	8,35 $\mu\text{mol/g}$ (moi picante)	3,93 %
Outes	Outes. A Coruña	139,5 g	Amarela marrón	Elíptica transversal media	1,70 $\mu\text{mol/g}$ (moi suave)	32,80 %
Ponteareas	Ponteareas. Pontevedra	145,6 g	Amarela marrón	Elíptica transversal estreita	3 $\mu\text{mol/g}$ (suave)	14,40 %
Ribadeo	Ribadeo. Lugo	123,1 g	Marrón	Rómbica	3,77 $\mu\text{mol/g}$ (suave)	55,53 %
San Xulián	A Pobra do Brollón. Lugo	114,4 g	Marrón vermello	Elíptica transversal estreita	3,65 $\mu\text{mol/g}$ (suave)	51,03 %
Vilagarcía	Vilagarcía. Pontevedra	158 g	Amarela pálida	Rómbica	2,54 $\mu\text{mol/g}$ (moi suave)	54,10 %



Forma dos bulbos segundo a UPOV



Distribución das distintas variedades locais de cebolas conservadas no CIAM

A GUARDA



AMEIXENDA



BALDAIO



BETANZOS



BORDÓNS



CEA



CHATA DE BARIZO



CHATA DE MIÑO



MONDOÑEDO



OÍMBRA



OUTES



PONTEAREAS



RIBADEO



SAN XULIÁN



VILAGARCÍA





lourizan.xunta.gal



evega.xunta.gal



ciam.gal

agroexpres



XUNTA
DE GALICIA

CONSELLERÍA
DO MEDIO
RURAL