

agroexpres

REVISTA DE DIVULGACIÓN DO AGRO GALEGO



DECEMBRO 2024 - N.º 9



XUNTA
DE GALICIA

Coordinación:

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

Equipo de redacción:

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

Autoras dos resumos:

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

Revisión resumos:

**Cristina Fernández Filgueira, Óscar López
Álvarez, María Carmen Martínez Rodríguez,
Emilia Díaz Losada, César Resch Zafra,
Carmen Calvo Santalla, Cristina Isabel Fer-
nández Otero**

Asesoramento lingüístico:

Antonia Vega Prieto

Deseño, maquetación e impresión:

Gráficas Garabal

Foto portada:

**Bibiana Guerra Pestonit. Ensaio de
maceiras (esq.) e colección de pereiras
(dta.) no CIAM**

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:

2024



Decembro 2024

Estimado lector:

Neste número presentámosvos, como poderedes comprobar, unha temática do máis variada.

Arrancamos cunha revisión bibliográfica que analiza o **custo e a eficiencia dos diferentes tipos de intervencións para estabilizar o monte despois dun lume**. Nesta mesma temática forestal, continuamos cun traballo que compara como inflúe **o método de extracción e a pasta estimulante nos rendementos de resina**.

No ámbito da viticultura e enoloxía, contamos cunha investigación que compara a **susceptibilidade (ou resistencia) ao mildio de variedades de uva minoritarias** da península; mentres que outro traballo, dentro do mesmo proxecto, estuda **a composición aromática e o potencial enolóxico destas variedades minoritarias**.

En produción leiteira, o artigo titulado “**Unha folla de ruta cara a explotacións leiteiras con baixas emisións**” é unha das achegas dun dos nosos investigadores a un completísimo informe dixital, que estamos seguros que atoparedes moi interesante e de plena actualidade. Completamos esta temática cun traballo de sanidade animal que intenta identificar os **tipos de herpesvirus detectados nas explotacións gandeiras de Galicia**.

No ámbito de cultivos, botamos unha ollada a “**Diversidade de ecotipos de raigrás mediante caracteres fenotípicos e microsatélites**”, onde se destaca o enorme potencial das variedades pratenses de Galicia. Para finalizar, e aínda que non se trata dun traballo publicado, a escaseza de información na temática da fruticultura —neste caso, en maceiras—, fai que compartamos convosco un traballo levado a cabo nun ensaio existente no CIAM, que intenta **caracterizar e poñer en valor algunhas variedades locais de mazá**.

Unha vez máis, agradecemos a todos os investigadores que colaborades connosco a achega dos vosos achados e o tempo dedicado a revisar os nosos resumos. E a todos vós, os lectores, esperamos que desfrutedes do resultado final.

O equipo de redacción



- 4** **CANTO CUSTA MITIGAR A EROSIÓN DO SOLO DESPOIS DUN LUME?**
Antonio Girona-García, Carola Cretella, Cristina Fernández, Peter R. Robichaud, Diana C.S. Vieira e Jan Jacob Keizer
- 8** **RESPOSTA DOS RENDEMENTOS DE RESINA A DIFERENTES MÉTODOS DE RESINACIÓN E PASTAS ESTIMULANTES NO PIÑEIRO MARÍTIMO**
Óscar López-Álvarez, Rafael Zas, Enrique Martínez e Manuel Marey Pérez
- 12** **VARIACIÓN NA SUSCEPTIBILIDADE AO MILDIO EN VARIEDADES DE VIDE ESPAÑOLAS MINORITARIAS**
Susana Boso, Pilar Gago, José Luís Santiago, Gregorio Muñoz Organero, Félix Cabello, Belén Puertas, Anna Puig, Carme Domingo, M. Esperanza Valdés, Daniel Moreno, Emilia Díaz Losada, José F. Cibrián, Oier Dañobeitia Arbate, José-Antonio Rubio-Cano, Jesús Martínez Gascueña, Adela Mena-Morales, Camilo Chirivella, Jesús Juan Usón e María Carmen Martínez
- 16** **ACHEGAS AO PERFIL AROMÁTICO VARIETAL DAS VARIEDADES DE VIDE MINORITARIAS DE ESPAÑA**
Emilia Díaz-Losada, Ángela Díaz-Fernández e Sandra Cortés-Diéguez
- 20** **UNHA FOLLA DE RUTA CARA A EXPLOTACIÓNS LEITEIRAS CON BAIXAS EMISIÓNS NA ÁREA ATLÁNTICA**
César Resch Zafra
- 24** **REACCIÓNS NON ESPECÍFICAS NO DIAGNÓSTICO DA RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA EN GRANXAS DE GALICIA**
C. Calvo, M. García-Liñeira, F.J. Diéguez, V. Rubinos e I. Arnaiz
- 28** **DIVERSIDADE DE ECOTIPOS DE CINCO ESPECIES DE RAIGRÁS NO NOROESTE DE ESPAÑA MEDIANTE CARACTERES FENOTÍPICOS E MICROSATÉLITES**
Cristina Isabel Fernández-Otero, Ana María Ramos-Cabrer e Santiago Pereira-Lorenzo
- 32** **VALORIZACIÓN DUN ENSAIO DE VARIEDADES LOCAIS DE MACEIRAS**
Bibiana Guerra



CANTO CUSTA MITIGAR A EROSIÓN DO SOLO DESPOIS DUN LUME?

Autores artigo orixinal: Antonio Girona-García, Carola Cretella, Cristina Fernández, Peter R. Robichaud, Diana C.S. Vieira e Jan Jacob Keizer

En: *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117478>. 2023

Despois dun lume, existe un importante risco de perda de solo e un aumento da escorrentía susceptibles de ser mitigados coa aplicación de medidas de estabilización poslume. Estas medidas sempre teñen o mesmo obxectivo: aumentar a infiltración da auga e reducir a perda e transporte de partículas do solo. A severidade do lume vai determinar en que medida se viron afectados parámetros como a perda de cobertura vexetal, a alteración da estrutura do solo ou o desenvolvemento dunha capa repelente á auga, que á súa vez vai determinar o grao de intervención.

Segundo o país, existen diferenzas sobre como se avalían os danos dun lume, como se deciden as accións destinadas a mitigar os danos ou como se

solicitan as axudas institucionais. O que é común en todos os países son dous puntos críticos en toda resposta contra un lume:

- a **pequena ventá de tempo** despois do lume na que ten lugar a maior parte da erosión; e
- a identificación das **áreas críticas** dentro da zona queimada que máis se beneficiarían dunha intervención.

Como os recursos económicos para mitigar os efectos negativos dos lumes son sempre limitados, é de grande importancia non só determinar a *eficacia* dos diferentes tratamentos dispoñibles, senón tamén o seu *custo*, é dicir, o que nos interesa é a súa *rendibilidade* (“cost-effectiveness”). O obxectivo deste traballo foi compilar os custos e as efectividades de diferentes tratamentos poslume publicados a nivel internacional para así realizar unha **análise de rendibilidade** dos diferentes tratamentos dispoñibles. Os autores fan, ademais, unha valoración sobre se estes tratamentos son xustificables dende o punto de vista *económico* e *medioambiental*.



Barreiras de tubos de palla



Barreira de ramas entrelazadas

Tipos de tratamentos de estabilización poslume

Existen 3 tipos fundamentais de medidas de estabilización poslume:

- **Cubertas protectoras:** tamén denominadas “mulch”. Os materiais empregados tenden a ser materiais non procesados (palla de trigo, cebada, arroz etc.), restos de madeiras trituradas ou, menos frecuentemente, *hidromulch* (mestura de fibras con auga e aditivos para facilitar a suspensión).
- **Barreiras físicas:** inclúen troncos, arbustos, presas construídas con pequenas ramas entre-

lazadas, tubos de palla (palla embutida nunha rede tubular) ou pacas de palla.

- **Medidas destinadas ao desenvolvemento da vexetación:** consisten en facer sementeiras masivas, que poden ir acompañadas ou non da aplicación de fertilizante.

A estas categorías principais poderíamos engadir unha cuarta categoría minoritaria:

- **Mellorantes químicos:** destinados a mellorar a estrutura do solo (Ex. poliacrilamida).

Metodoloxía empregada para a análise de rendibilidade dos diferentes tratamentos poslume

Para esta revisión seleccionáronse publicacións que permitían comparar taxas de erosión entre zonas cunha intervención de estabilización e zonas control sen estabilizar. En concreto, seleccionáronse 26 publicacións, que no seu conxunto relataban 63 intervencións poslume, que incluían todas as categorías de intervención previamente descritas e que resultaron ter lugar en catro países (EE. UU., Canadá, España e Portugal). Once das 26 publicacións revisadas correspondían a intervencións realizadas en Galicia, nas que o tratamento descrito predominante era a cobertura con palla.

Para realizar a análise de rendibilidade, os autores realizaron os seguintes pasos:

- Obtención na bibliografía das taxas de erosión da zona tratada fronte á zona non tratada no primeiro ano posterior ao tratamento de estabilización.
- Obtención do custo total (materiais + transporte + aplicación) por unidade de superficie para cada tipo de intervención. (Todos os custos foron finalmente traducidos a “dólares por hectárea”)
- Cálculo dos parámetros “**erosión evitada**” e “**efectividade da mitigación**” para cada intervención a partir das taxas de erosión “con” e “sen” tratamento.
- Finalmente, dividiron cada custo/hectárea (\$/ha) entre a erosión evitada (Mg/ha) para obter a **rendibilidade** de cada tratamento (\$/Mg), ou

máis exactamente, o “custo necesario para evitar cada perda de solo de 1 Mg (= 1 tonelada métrica)”.

Custo dos diferentes tratamentos poslume

- **Cubertas protectoras:** nos custos das cubertas con **palla** resultou determinante o método de aplicación (o dobre de caro facelo por terra que con helicóptero) e do país (un pouco máis caro en España que en EE.UU. ou Canadá). Os custos das cubertas cos **restos de madeira** dependeron principalmente de se o residuo era xerado localmente (custo moi baixo no caso de empregar as árbores queimadas tras mastigación) ou transportado de fóra (custos moito máis elevados). As cubertas con **hidromulch** foron as máis caras de todas, cos custos máis baixos en Portugal (onde foron aplicadas por terra) que en EE. UU. (case sempre aplicadas con helicóptero).
- **Barreiras físicas:** o custo foi moi variable dependendo de se eran **truncos** (custo máis baixo) ou calquera outro tipo de barreira (como **ramas entrelazadas ou tubos de palla**, que requiren tempo adicional para a súa construción). As barreiras con truncos aplicadas en EE. UU. mostraron o custo máis baixo, comparadas coas europeas.
- **Medidas destinadas ao desenvolvemento da vexetación:** mostraron o mesmo patrón que no caso das barreiras, con custos moito máis baixos en EE. UU. que en Europa, así como moito máis altos en Portugal que en España. En concreto, as **sementeiras** con especies nativas en EE. UU. foron o tratamento poslume co custo máis baixo de todos, aumentando lixeiramente cando se combinaba coa aplicación de fertilizante.

O único caso de aplicación de **poliacrilamida** (mellorante da estrutura do solo), en Portugal, tivo un custo relativamente alto.

Eficacia dos diferentes tratamentos poslume

- **Cubertas protectoras:** foron altamente efectivas (eficacia do 86 % de media). Entre

os diferentes tipos de materiais, as que mellor eficacia mostraron foron as de palla (89 %), seguidas das de restos de madeira (86 %) e, por último, as de hidromulching (50 %).

- **Barreiras físicas:** mostraron unha baixa efectividade (15 %), independentemente do tipo, en parte debido á formación de regatos e erosións adicionais provocados durante a súa colocación.
- **Medidas para o desenvolvemento da vexetación:** as sementeiras tiveron, en xeral, unha eficacia media-baixa (40 %), pero é importante salientar que a eficacia en cada caso foi altamente dependente da precipitación. Na maioría dos casos, as taxas de erosión máis altas ocorren cando a vexetación que agroma é aínda demasiado pequena para poder protexer o solo de forma efectiva.

Por último, a aplicación da poliacrilamida tivo unha eficacia nula.

Rendibilidade dos diferentes tratamentos poslume

A pesar da variabilidade observada, **os tratamentos con mellor rendibilidade foron as cubertas ou mulching** (custo medio por unidade de erosión evitada de 895 \$/Mg). Dentro destas, as de palla tiveron a mellor rendibilidade (309 \$/Mg), seguidas das de restos de madeira (1386 \$/Mg), de similar

efectividade pero máis caras, e moi de lonxe das de *hidromulching* (2332 \$/Mg), debido á inferior efectividade e ao seu elevado custo. Isto explica que, a día de hoxe, a **cobertura con palla sexa o tratamento estándar nas intervencións de estabilización de emerxencia**. Pola súa banda, as barreiras físicas tiveron unha rendibilidade inferior (1386 \$/Mg), destacando as barreiras de troncos cunha rendibilidade algo maior (1307 \$/Mg) que o resto das barreiras (1460 \$/Mg), de efectividade similar pero de maior custo. En xeral, a rendibilidade das intervencións poslume aumentou gradualmente a medida que a erosión nas zonas non tratadas aumentaba.

Xustificación económica e medioambiental dos tratamentos poslume

A prevención do lume e a súa supresión son tarefas tan custosas de por si que se chegou a cuestionar se investir en medidas de estabilización era realmente algo que pagaba a pena. Cal é o verdadeiro valor do solo cuxa perda intentamos evitar? Os autores chegan á conclusión de que os tratamentos de estabilización teñen unha boa rendibilidade sempre e cando se realicen onde se precisan, é dicir, en pendentes importantes onde a severidade do lume é alta. Algúns autores propuxeron definir un **limiar de tolerancia de 1 Mg/ha**, a partir do cal as perdas de solo serían irreversibles durante os seguintes 50-100 anos de non intervenir. Cando

os autores deste traballo fan un cálculo estimado do valor monetario das funcións do ecosistema do solo que se ven comprometidas tras un lume —considerando ademais os danos colaterais na calidade da auga e nas infraestruturas—, chegan á conclusión de que as medidas de estabilización poslume están xustificadas dende o punto de vista medioambiental, xa que resultan menos custosas que os danos que se producirían de non aplicalas.



Grao de cobertura despois do *helimulching*



RESPOSTA DOS RENDEMENTOS DE RESINA A DIFERENTES MÉTODOS DE RESINACIÓN E PASTAS ESTIMULANTES NO PIÑEIRO MARÍTIMO

Autores artigo orixinal: Óscar López-Álvarez, Rafael Zas, Enrique Martínez e Manuel Marey Pérez
En: *European Journal of Forest Research*. 142: 1281-1292. 2023

O método de extracción de resina tradicionalmente empregado na Península Ibérica consiste en realizar incisións horizontais periódicas no tronco que van ascendendo, e aplicar no bordo interno superior da incisión unha pasta estimulante. Tras a colocación dunha placa metálica en forma de “V” (a grampa), a resina recóllese nun pote aberto colgado do tronco. Este **método tradicional** supón un traumatismo para a árbore, que pode afectar a calidade da súa madeira, mentres que o recipiente aberto é susceptible de contaminacións, sobre todo por auga de chuvia. Por esta razón, nos bosques dedicados a madeira situados en zonas chuviosas están xurdindo métodos alternativos, como o **método da pica mecanizada por trade (ou de incisión circular)**, que consiste en incisións circulares realizadas mecanicamente, a 3-4 cm de distancia ente elas, e a colocación dun dispositivo plástico, do mesmo tamaño que a incisión, unido a unha bolsa que recolle a resina.

No que respecta ás pastas estimulantes, estanse a propoñer novas formulacións que permiten reducir a cantidade de ácido sulfúrico, altamente corrosivo, tales como a **pasta “Etefón”** (a base de ácido sulfúrico e etefón) ou a **pasta “Asacif”** (a base de ácido salicílico, ácido sulfúrico e propilenglicol). Así mesmo, tamén se intenta determinar se a efectividade destas novas formulacións é dependente da zona xeográfica da explotación.

Os obxectivos deste traballo, levado a cabo en bosques de piñeiro marítimo (*Pinus pinaster*) localizados nun gradiente de climas dende unha zona atlántica a unha zona máis mediterránea, foron:

- 1) comparar o rendemento de resina do método tradicional español fronte ao método de pica mecanizada por trade,
- 2) comparar a efectividade da pasta “Etefón” fronte á da pasta “Asacif”,

3) avaliar se a forma da árbore afecta o rendemento da resina e,

4) avaliar se o método ou o tipo de pasta afectan o rendemento da resina ao longo da campaña.

Zona de estudo e deseño experimental

O estudo levouse a cabo en 5 zonas de piñeiro marítimo, localizadas en Galicia (Culleredo, Pantón e Godos), Asturias (Barcia) e Castela e León (Coca). Nas cinco zonas, as masas forestais contiñan piñeiros de entre 35-40 anos de idade, con diámetros superiores a 25 cm e onde a resinación nunca tivera lugar.

En cada zona seleccionáronse 90 árbores, divididas en 3 bloques o máis homoxéneos posible, que, á súa vez, se dividiron en 6 bloques de 5 árbores continuas. Cada un destes grupos recibiu ao chou un dos seguintes 6 tratamentos:

- método tradicional, sen pasta
- método tradicional, con pasta Etefón
- método tradicional, con pasta Asacif
- método incisión circular, sen pasta
- método incisión circular, con pasta Etefón
- método incisión circular, con pasta Asacif

(Para a composición exacta das pastas comparadas, ver artigo orixinal).

Antes de iniciar a campaña, os investigadores mediron as características dendométricas de cada árbore, tales como *altura total*, *altura da inserción da primeira rama* e *diámetro á altura do ombreiro*. Ademais, calcularon a *esvelteza* e o *volume*. A continuación imos ver os resultados.

Comparación entre métodos de resinación

Para poder comparar a capacidade produtiva de resina dos diferentes métodos de forma independente do tamaño da incisión, os investigadores calcularon o **rendemento de resina estándar**, que describe a produción de resina por unidade de lonxitude da incisión (g/cm). Deste xeito, puideron observar que o **método tradicional producía, de media, 1,4 veces máis resina** que o método de pica mecanizada (8,5 g/cm fronte a 6,0 g/cm).

Comparación entre pastas estimulantes

Aínda que houbo unha diferenza significativa entre os rendementos das árbores con e sen pasta (control), **as diferenzas entre os dous**

tipos de pasta non foron significativas. No método de pica mecanizada, o emprego da pasta estimulante foi altamente efectivo (6,0 e 6,3 veces máis produción coas pastas Etefón e Asacif, respectivamente, que sen usar pasta). Comparativamente, a efectividade do emprego da pasta estimulante foi menor no método tradicional (4,3 e 4,1 veces máis produción que no control coa pasta Etefón e Asacif, respectivamente).

Influencia das características dendrométricas nos rendementos

A dendrometría fai referencia á forma da árbore. Aínda que as árbores altas e eseltas mostraron unha lixeira tendencia a ter menor rendemento (método tradicional, sen pasta), os investigadores non puideron detectar **ningunha relación significativa entre a forma da árbore e o rendemento de resina**.



Método tradicional



Método de incisión circular

Variación xeográfica dos rendementos

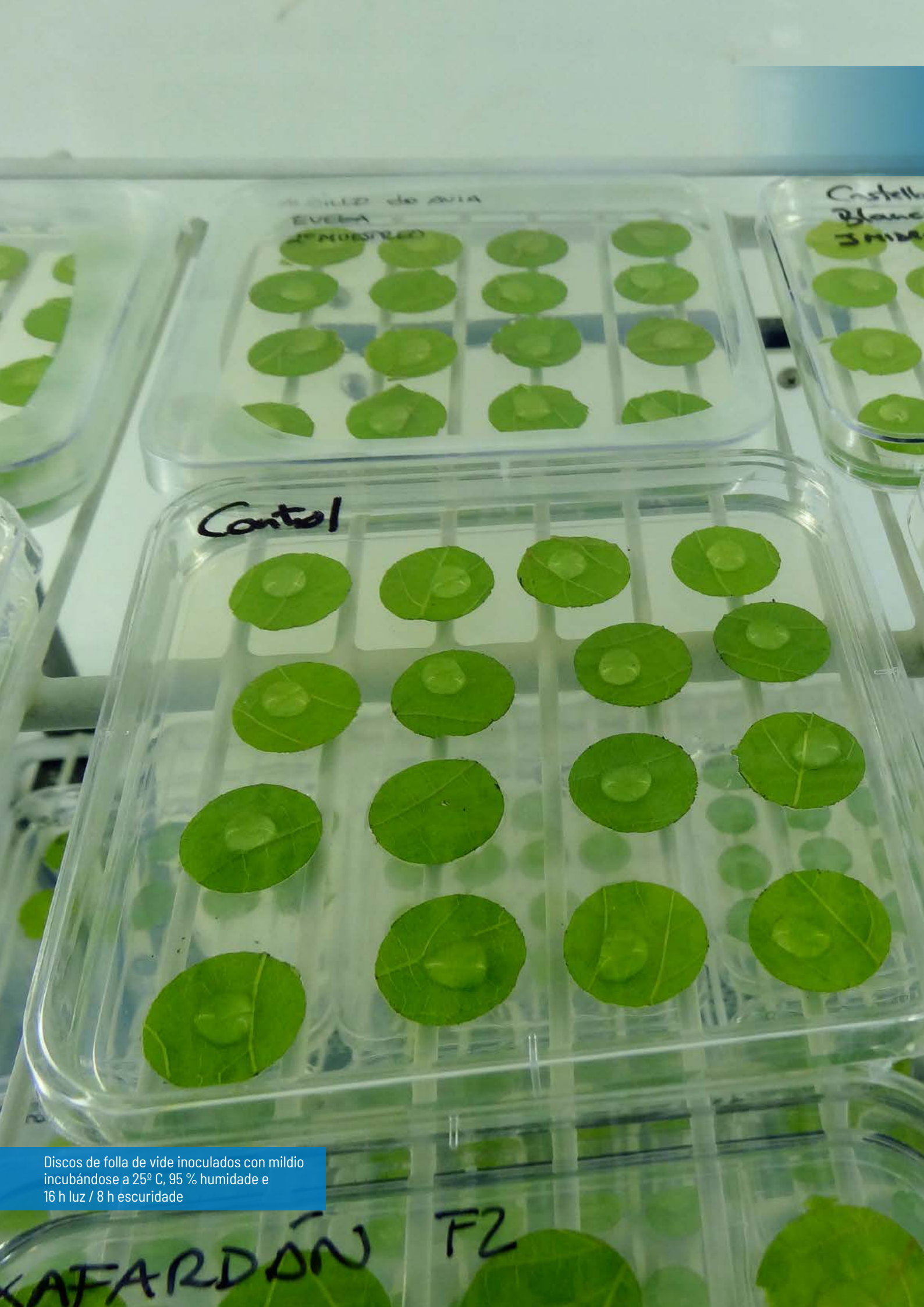
Houbo diferenzas significativas nos rendementos de resina entre localidades só cando se empregou o método tradicional. Neste caso, o rendimento foi maior nos piñeiros localizados en Coca (León), a localización máis cálida das comparadas, con rendementos para o control de 6 g/cm fronte a 2,6-2,8 nas outras localidades.

Variación dos rendementos ao longo da campaña

Os rendementos variaron significativamente ao longo da campaña de resinación, independentemente do método ou da pasta estimulante empregados. En xeral, os rendementos aumentaban con cada nova incisión realizada ata o final da campaña, momento en que os rendementos baixaban lixeiramente.

Conclusións

Estudouse a resposta dos piñeiros a diferentes métodos de extracción de resina e a diferentes pastas estimulantes, en diferentes climas. O emprego dun método estandarizado de medición, axustando o tamaño da incisión, permitiu a comparación dos rendementos entre os diferentes sistemas. O método tradicional español resultou máis produtivo que o novo método mecanizado da incisión circular. A aplicación dunha pasta estimulante permitiu aumentar significativamente as producións, pero non se atoparon diferenzas importantes entre as dúas pastas comparadas. Aínda que se observaron diferenzas importantes na tendencia produtiva dos piñeiros situados en diferentes localidades, con producións máis altas nas localidades máis cálidas, estas diferenzas desaparecían cando se empregaban as pastas estimulantes.



Discos de folla de vide inoculados con mildio
incubándose a 25° C, 95 % humedad e
16 h luz / 8 h escuridade

KAFARDÓN F2

VARIACIÓN NA SUSCEPTIBILIDADE AO MILDIO NAS VARIEDADES DE VIDE ESPAÑOLAS MINORITARIAS

Autores artigo orixinal: Susana Boso, Pilar Gago, José Luis Santiago, Gregorio Muñoz Organero, Félix Cabello, Belén Puertas, Anna Puig, Carme Domingo, M. Esperanza Valdés, Daniel Moreno, Emilia Díaz Losada, José F. Cibrián, Oier Dañobeitia Arbate, José-Antonio Rubio-Cano, Jesús Martínez Gascuña, Adela Mena-Morales, Camilo Chirivella, Jesús Juan Usón e María Carmen Martínez

En: *Plants*. 142:1281-1292. 2023

O proxecto **Minorvin** iniciouse en 2019, impulsado por investigadores de 16 centros de investigación de 12 comunidades autónomas, co obxectivo de afondar no coñecemento das variedades de vide minoritarias procedentes de diferentes rexións vitícolas de España. Unha variedade minoritaria defínese como: “aquela que era cultivada antes do ataque da filoxera, cunha baixa superficie de cultivo (<1000 ha), que non está recollida nas parcelas de rexistro vitícola e que aparece en viñedos vellos”. As investigacións levadas a cabo polos diferentes centros de investigación participantes en Minorvin incluíron estudos tanto agronómicos como enolóxicos. Así, no traballo que describimos a continuación, levado a cabo na Misión Biolóxica de Galicia, estúdase o nivel de tolerancia ao mildio das diferentes variedades minoritarias.

Noutro traballo que describimos no seguinte resumo, realizado na Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia, examinaremos o perfil aromático destas variedades.

O mildio, causado polo fungo *Plasmopara viticola*, é unha das principais enfermidades da vide, que require tratamentos que deben repetirse durante toda a campaña, xa sexa con produtos a base de cobre ou con produtos sistémicos. Isto supón un forte impacto ambiental, ademais da posibilidade de aparición de resistencias. Por iso, existe un grande interese por coñecer o grao de tolerancia ao mildio de novas variedades que poidan ser atractivas polo seu potencial enolóxico, ou ben poidan servir como proxenitores en programas xenéticos deseñados para conseguir tolerancia a esta enfermidade.



Produción de material vexetal no invernadoiro para os ensaios de sensibilidade ao mildio

Material vexetal e inoculacións no laboratorio

Avaliáronse 63 variedades minoritarias procedentes de 13 rexións españolas. Os escallos achegados por cada rexión foron mantidos en frío ata o momento de enraizalos en substrato de turba/perlita (tras a aplicación da hormona de enraizamento) baixo condicións controladas (30 °C leito/22 °C aire, 80 % humidade, 16 h luz/8 h escuridade). Unha vez enraizadas, as plantas foron transplantadas e mantidas en invernadoiro (25 °C, 80 % humidade, 16 h luz/8 h escuridade) para obter material vexetal suficiente.

Para determinar a susceptibilidade ao mildio empregouse a **técnica de discos foliares**. Nesta técnica, para cada variedade, 30 discos foliares foron troquelados a partir de 5 follas (posicións 5ª e 6ª a partir do ápice) e inoculados con 50 µl dunha suspensión de esporas de *Plasmopara viticola* (50.000 esporanxios/ml). Tras 5 días de incubación en condicións controladas (25 °C

, 95 % humidade, 16 h luz/8 h escuridade), os discos foron examinados visualmente ao 6º día para determinar a *incidencia*, *severidade* e *densidade* da infección (esporulación) en cada variedade. Os parámetros estudados defínense do seguinte modo:

- **incidencia:** porcentaxe de discos que mostraban infección;
- **severidade:** superficie da folla afectada pola infección;
- **densidade:** concentración de esporas presentes na folla.

Grao de sensibilidade ao mildio das variedades avaliadas

A interacción *variedade x ano* non tivo impacto significativo nos resultados, é dicir, as plantas de cada variedade comportáronse de forma similar en 2020 que en 2021.



Investigadora inoculando os discos de follas de vide con *Plasmopara viticola*

Os resultados revelan 3 grupos de variedades segundo a sensibilidade ao mildio:

- **pouco susceptibles:** Morate (susceptibilidade, incidencia e densidade < 40 %);
- **medianamente susceptibles:** Sanguina, Planta Mula, Rayada Melonera, Zamarrica, Cariñena Roxa, Mandrègue e Bastardo Branco (incidencia < 75 %, severidade e densidade < 50 %);
- **altamente susceptibles:** as 53 variedades restantes avaliadas (ver artigo orixinal) (incidencia > 75 %). Dentro deste grupo, distinguíronse 3 subgrupos, dependendo do grao de severidade (> ou < 50 %) e de densidade (> ou < 50 %).

Os resultados demostran que **a maior parte das variedades avaliadas (87 %) son altamente susceptibles** ao mildio, e **só unha variedade (2 %) presenta baixa susceptibilidade (Morate)**. A severidade e a densidade de infección resultaron ser mellores indicadores para avaliar a susceptibilidade ao mildio que a incidencia.

Influencia da procedencia da variedade na susceptibilidade ao mildio

Os investigadores observaron que, nalgúns casos, a susceptibilidade ao mildio para a mesma variedade variaba dependendo da procedencia do material vexetal. Este foi o caso, por exemplo, coas variedades Rayada Melonera de Andalucía ou de Madrid; ou con Hebén de Extremadura ou Madrid; ou tamén con Castellana Blanca de Madrid, de Navarra ou de Castela-A Mancha. Os investigadores atribúen estas diferenzas a diferenzas clonais, polo que é importante indicar detrás do nome de cada variedade unha referencia á súa procedencia.

Non se observou ningunha relación entre o grao de susceptibilidade ao mildio e a cor da uva. Tampouco se atopou unha relación entre a susceptibilidade e as características agronómicas (como, por exemplo, precocidade) ou ampelográficas (como a presenza, forma ou densidade de pelos na superficie da folla).

Conclusiones

Empregouse a técnica de laboratorio de discos foliares para avaliar a susceptibilidade ao mildio das variedades minoritarias de España, dentro do programa Minorvin. Das 63 variedades avaliadas, Morate, proporcionada pola Comunidade de Madrid, foi a única que mostrou baixa susceptibilidade. Outras 7 variedades mostraron unha susceptibilidade intermedia (Sanguina, Planta Mula, Rayada Melonera Zamarrica, Cariñena Roxa, Mandrègue e Bastardo Branco). En varias ocasións, unha mesma variedade presentou diferente susceptibilidade dependendo da procedencia do material vexetal, algo que os investigadores atribúen a diferenzas clonais. De ser demostrado o interese enolóxico destas variedades menos susceptibles, o seu cultivo podería significar un menor número de tratamentos fitosanitarios, coa correspondente redución dos custos e do impacto ambiental asociado aos funxicidas.



A variedade 'Ratiño', recentemente autorizada na DO Rías Baixas

ACHEGAS AO PERFIL AROMÁTICO VARIETAL DAS VARIEDADES DE VIDE MINORITARIAS DE ESPAÑA

Autores artigo orixinal: Emilia Díaz-Losada, Ángela Díaz-Fernández e Sandra Cortés-Diéguez
En: *Acenología*, N.º. 194. Dossier Minorvin. Variedades minoritarias. 2023

A inmensa maioría do viño comercializado no mundo está elaborado con escasamente unha ducia de variedades de uva, a pesar de que existen miles de variedades. A isto súmase a crecente preocupación de que o cambio climático poida afectar negativamente algunha destas variedades maioritarias. Por iso, tal vez agora máis que nunca, toman relevancia as variedades de vide de cultivo tradicional, ben adaptadas a cada zona, e que poden ofrecer un potencial vitivinícola diferenciado e de calidade. Neste contexto nace o proxecto **Minorvin**, que trata de recuperar, caracterizar e poñer en valor variedades de vide minoritarias que foron cultivadas en distintas zonas de España e que están en risco de desaparecer.

No presente traballo, incluído dentro do marco do proxecto Minorvin, as investigadoras da Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega) contribúen ao coñecemento das variedades minoritarias mediante a determinación dos compostos aromáticos presentes no viño elaborado a partir de cada unha delas. Os centros de investigación das diferentes comunidades

autónomas colaboraron neste traballo coa elaboración dos diferentes viños experimentais.

Material e método

O material de partida para a análise dos compostos aromáticos foron viños monovarietais elaborados a partir de 20 variedades brancas e 24 variedades tintas, durante as campañas 2019, 2020 e 2021. Estes viños foron enviados á Evega, onde se conservaron baixo as mesmas condicións de temperatura, humidade e luz ata o momento da súa análise.

A metodoloxía utilizada foi a cromatografía de gases con detector de masas (CG-MS) e a cromatografía de gases con detector de ionización de chama (CG-FID). No caso de dúas das familias de compostos aromáticos (terpenos e C_{15} -norisoprenoides), realizouse unha fase de extracción en fase sólida previamente á análise cromatográfica, mentres que, no caso da familia das lactonas, a análise tivo lugar mediante inxección directa da mostra no cromatógrafo. Os compostos foron identificados comparando os seus tempos de retención e espectros de masas cos dunha biblioteca de espectros de masas (NIST). Finalmente, foron semicuantificados mediante estándares de concentración coñecida inxectados no sistema.

Resultados

Os resultados demostraron que a concentración de compostos aromáticos de cada variedade podía variar, mesmo para unha mesma variedade, dependendo da comunidade autónoma de procedencia. Por este motivo, os autores sempre indican a comunidade de orixe detrás de cada variedade.



‘Albilla do Avia’

1. Terpenos

Estes compostos son en gran parte responsables do aroma floral dos viños. Os principais terpenos detectados foron: linalool, óxido de trans-linalool, óxido de cis-linalool, hotrienol, α -terpineol, citronelol, nerol, xeraniol, hodiol I e endiol.

Dentro das variedades brancas, as que presentaron maior contido total de terpenos foron ‘**Albilla do Avia**’ (Galicia), ‘**Marco 1**’ (Galicia) e ‘**Folgasao**’ (Estremadura). Se poñemos o foco no tipo de terpeno, as seguintes variedades presentaron niveis particularmente elevados dos seguintes tipos de terpenos:

- ‘Albilla do Avia’: hodiol I e endiol;
- ‘Marco 1’: hotrienol, citronelol e xeraniol
- ‘Jarrosuelto’ (Castela-A Mancha): óxido de linalool e nerol;
- ‘Folgasao’ (Estremadura): hodiol I, endiol, citronelol.

As variedades tintas presentaron maiores niveis de terpenos que as brancas (debido ás achegas do bagazo durante a fermentación). Dentro das variedades tintas, foron ‘**Diega 1**’ (Navarra) e ‘**Morate**’ (Madrid) as que presentaron os maiores contidos de terpenos, seguidas de ‘Tortozona Tinta’ e ‘Mandrègue’ (ambas de Aragón).

2. C₁₃-Norisoprenoides

Entre os norisoprenoides que os investigadores identificaron nos viños, atópanse a damascona (α - e β -) e a ionona (α - e β -). A ionona achega notas de violeta e a damascona de mazá asada. De entre estes catro compostos, é a β -damascona a que achega unha maior contribución ao aroma do viño.

Dentro das variedades brancas, a variedade ‘**Hebén**’ (Madrid) foi a que presentou as maiores concentracións de α - e de β -damascona. Pola súa banda, α -ionona destacou na variedade ‘Verdejo Serrano’ (Estremadura), que resulta ser idéntica variedade que ‘Rufete Serrano’ (Castela-León).



‘Marco 1’

Por último, β -ionona presentou os niveis máis elevados en 'Zuriele' (Castela- A Mancha).

Dentro das variedades tintas:

- β -damascona: presentou as maiores concentracións en 'Riera 43' (Navarra), seguida de 'Tortozona Tinta' (Castela- A Mancha);
- α -damascona: destacou en 'Trobat', seguida de 'Tortozona Tinta' (Aragón);
- α -ionona: destacou en 'Riera 2' (Cataluña); e
- β -ionona: destacou en 'Diega 1' (Navarra).

3. Lactonas

A única lactona analizada foi a γ -butirolactona. Sensorialmente, as lactonas poden asociarse con notas caramelizadas.

Nas variedades brancas, foi '**Ratiño**' (Galicia) a que presentou as maiores concentracións de lactonas, seguida de 'Folgasao' (Estremadura) e 'Albana' (Cataluña).

Unha vez máis, as variedades tintas presentaron concentracións superiores de lactonas que as brancas. Entre as tintas, as lactonas foron particularmente elevadas en '**Tinta Jeromo**' (Castela-León). Cómpre destacar que foi esta mesma variedade pero con outra procedencia, 'Tinta Jeromo' (Castela-A Mancha), a que presentou os niveis máis baixos de lactonas.

Para comparar a aromaticidade das diferentes variedades baixo estudo, as investigadoras tomaron como variedade de referencia a '**Moscatel de Grao Miúdo**', unha variedade caracterizada por ter moi altos niveis de terpenos e altos niveis de norisoprenoides e lactonas. O presente traballo puxo de manifesto que esta variedade se viu superada por 'Hebén' (Madrid) ou por 'Maquíás' (Castela-A Mancha) na concentración de norisoprenoides, e por 'Ratiño' (Galicia) na concentración de lactonas. En canto aos terpenos, 'Moscatel de Grao Miúdo' continúa sendo, con diferenza, a variedade cos niveis máis elevados destes compostos, seguida moi de lonxe polas variedades que mostraron os niveis máis altos de terpenos deste estudo: 'Albilla do Avia' e 'Marco 1' (ambas de Galicia).

Conclusiones

Co obxectivo de contribuír ao coñecemento das variedades de uva minoritarias existentes en España, realizouse unha análise cromatográfica dos compostos volátiles de 60 viños monovarietais procedentes de 20 variedades brancas e 24 variedades tintas. Entre as variedades brancas, destacaron 'Ratiño' (Galicia), pola súa alta concentración de lactonas, e 'Albilla do Avia' e 'Marco 1', pola alta concentración de terpenos. Entre as tintas, destacaron 'Diega 1' (Navarra) e 'Morate' (Madrid), pola alta concentración de terpenos. Ao tratarse de variedades de cultivo tradicional, os autores consideran que estas variedades estarían ben adaptadas ao solo e clima de cada rexión de orixe e poderían supor unha boa opción para afrontar tanto posibles efectos negativos do cambio climático como para a elaboración de viños mono e plurivarietais diferenciados e de calidade. (Para unha recente actualización sobre este tema consultar: <https://doi.org/10.3390/agronomy14051033>)



UNHA FOLLA DE RUTA CARA A EXPLOTACIÓNS LEITEIRAS CON BAIXAS EMISIÓNS NA ÁREA ATLÁNTICA

Autor artigo orixinal: César Resch Zafra

En: For more resilient dairy farming in the Atlantic area. *Dairy 4 future. Dossiers Techniques de l'Élevages*, N^o. 6. 2022

O obxectivo deste estudo foi deseñar unha folla de ruta para mellorar o rendemento económico e reducir o impacto ambiental das explotacións leiteiras da zona atlántica.

A metodoloxía utilizada consistiu en elixir, de entre máis de 100 variables da explotación, aquelas que mellor explicaban a variabilidade observada tanto a nivel económico como de impacto ambiental. Posteriormente, segundo o valor crecente de cada variable, as explotacións dividíronse en 4 grupos con igual número de explotacións en cada grupo: “alto”, “medio-alto”, “medio-baixo” e “baixo”. A análise estatística mediante ANOVA destes diferentes grupos permitiu establecer unha correlación entre determinadas variables e un mellor comportamento económico e ambiental.



Raza Jersey na Ilha São Miguel, Azores

Variables da explotación cun papel decisivo na economía e no impacto ambiental

1. Relación entre a carga gandeira e a pegada de carbono.

Ao clasificar as granxas segundo a carga gandeira, observouse que a superficie da explotación desempeñaba un papel na pegada de carbono. Así, as granxas coa menor pegada de carbono por quilogramo de leite producido (corrixido polo contido en graxa e proteína) eran as que tiñan unha menor carga gandeira e, á súa vez, as granxas con menor carga gandeira eran as que tiñan tamén unha menor proporción de xovencas de recría.

2. Relación entre a compra de penso e a pegada de carbono.

Ao clasificar as granxas segundo os cartos dedicados á compra de penso por cada quilo de leite producido, observouse que aquelas que destinaban menos cartos á compra de penso presentaban unha menor pegada de carbono. En efecto, as granxas no grupo “baixo” en compra de penso tiveron ata un 40 % menos en comparación coas que gastaban máis en penso. Medir a variable “gasto dedicado á compra de penso” resulta máis adecuado que a variable “beneficio económico”, xa que esta última está suxeita á enorme variabilidade inherente ao prezo do leite.

3. Relación entre os custos variables e a pegada de carbono.

Dentro da variable “custos totais variables” inclúense custos de cría do gando, custos relacionados cos cultivos, custos operacionais e custos de mantemento do terreo e dos edificios. Non se consideran dentro destes custos variables os

custos debidos a salarios. Cando se clasificaron as granxas segundo os seus custos variables, as que pertencían ao grupo de “baixos” custos variables (que resultaron ser de 20,91 €/100 litros de leite) tiñan tendencia a presentar unha menor pegada de carbono en comparación coas do grupo “altos” custos variables (37 €/100 litros de leite), aínda que esta relación non foi estatisticamente significativa. En conxunto, a pegada de carbono parece un bo marcador para medir a saúde económica da explotación.

Medidas para diminuír a emisión de gases de efecto invernadoiro

A industria gandeira enfronta o reto de ser acusada de ser a principal fonte de gases de efecto invernadoiro (GEI) da terra. Na opinión do autor, cómpre restituír a boa imaxe que estas importantes explotacións merecen e lembrar que, aínda que a actividade de producir alimentos para a poboación ten un impacto ambiental, esta actividade é inherente á existencia humana. É evidente que o enorme aumento da poboación mundial ten un impacto nas emisións de GEI pero, como nos lembra o autor, mentres o consumo por persoa noutras industrias (coma a téxtil

ou o transporte) experimentou un incremento significativo nos últimos anos, este non foi o caso na industria de alimentos básicos, onde “a cantidade de comida consumida por cada persoa agora e hai 60 anos é practicamente a mesma”.

Un dos principais obxectivos do proxecto “Dairy 4 Future” é descubrir solucións que permitan ás explotacións emitir menos gases de efecto invernadoiro mentres que manteñen ou melloran o seu rendemento económico. Dada a relación estreita observada entre a menor pegada de carbono e as condicións necesarias para unha produción de leite menos custosa, é probable que calquera medida que permita reducir a pegada de carbono repercuta en mellorar o beneficio neto da explotación. O autor sinala tres medidas concretas para lograr un menor impacto ambiental:

1. Disponibilidade de terreo.

Desempeña un papel fundamental en varios factores que afectan as emisións. A autosuficiencia para producir pasto localmente, a maior superficie para mellorar a fixación de carbono polo solo e a posibilidade dun mellor manexo do xurro son algunhas das razóns que fan que a disponibilidad de terreo sexa clave para reducir a pegada de carbono da explotación.



Raza Salers en Puy de Dôme, Francia

2. Porcentaxe de xovencas de recría.

Cada xovenca de recría está, durante uns 20 meses, “producindo CO₂ sen producir nin un só litro de leite”. Por este motivo, é importante medir o parámetro “**leite producido por vaca e por día durante todo o ciclo de vida**”, que combina a idade da vaca no primeiro parto, a lonxevidade da vaca e a súa produción de leite durante toda a vida. Consegui un bo equilibrio entre estas tres variables é o que permitirá un bo comportamento económico e ambiental da granxa, e polo tanto unha menor pegada de carbono.

3. Gandería de precisión.

As explotacións con menor “gasto en concentrado por litro de leite producido” son tamén as que presentan unha menor pegada de carbono. Pero, ademais, se queremos lograr un baixo impacto ambiental, non só é necesario minimizar a cantidade de concentrado por vaca, senón tamén alimentar cada animal individual dun modo máis axeitado. Así, debería substituírse a práctica de alimentar os animais por igual co sistema de ración totalmente mesturada por un sistema de alimentación baseado nun **indicador de comportamento** que combine factores como a condición corporal, os días de lactación,

o rendemento leiteiro etc. O autor destaca que o reto tecnolóxico consiste hoxe en “**producir 40 litros de leite por vaca a partir de 8 quilos de concentrado**”. Para lograr este obxectivo son imprescindibles un excelente manexo da explotación e unha forraxe de moi boa calidade.

Co tempo, espérase que estas prácticas que intentan mellorar o impacto ambiental da explotación formen parte dun sistema de créditos de pegada de carbono a nivel europeo. O artigo remata cunha descrición dos aspectos máis relevantes de oito explotacións piloto empregadas para este traballo e localizadas na Bretaña, País do Loira, País Vasco, Galicia, Azores, Irlanda do Norte e Escocia. Este e outros interesantes artigos do mesmo informe técnico poden consultarse en: <https://idele.fr/detail-article/formore-resilient-dairy-farming-in-the-atlantic-area-dossiers-techniques-de-lelevage-n6>



Xovencas frisoas en Moore Park, Irlanda



Ensaio inmuno-enzimático (ELISA) para a detección do herpesvirus bovino tipo 4 (BHV-4)

REACCIÓNS NON ESPECÍFICAS NO DIAGNÓSTICO DA RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA EN GRANXAS DE GALICIA

Autores: C. Calvo, M. García-Liñeira, F.J. Diéguez, V. Rubinos, I. Arnaiz

En: Avedila Virtual Meeting 2021, 17 novembro. 2021

A rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR) é unha enfermidade infectocontaxiosa do gando vacún, causada polo herpesvirus bovino tipo 1 (BHV-1), que se transmite tanto de forma directa por aerosois ou por contacto con animais infectados a través das secrecións respiratorias, oculares e do tracto reprodutivo, coma de forma indirecta a través das persoas ou equipos.

A enfermidade provoca unha ampla variedade de manifestacións clínicas segundo a vía de entrada, e todo animal infectado será un potencial eliminador do virus durante o resto da súa vida. Por este motivo, é necesario, na medida do posible, eliminar estes animais das explotacións gandeiras galegas.

Dende o ano 2004, en Galicia, implementouse un programa voluntario de control da IBR, levado a cabo fundamentalmente a través das agrupacións de defensa sanitaria gandeiras (ADSG). O traballo realizado durante todos estes anos permitiu que, cando se puxo en marcha en 2019 un programa nacional voluntario de control e erradicación da IBR (Real decreto 554/2019, do 27 de setembro), a situación de Galicia con respecto a esta enfermidade fose moi vantaxosa. Este programa pretende dar un impulso ao control e erradicación da enfermidade, tendo en conta a crecente importancia desta para manter os mercados europeos e internacionais, ademais das perdas directas que ocasiona nas nosas explotacións.

Como consecuencia do avance no programa de control da IBR, reducíronse as prevalencias, o que nos permitiu estudar os resultados positivos á glicoproteína B do virus BHV-1 en explotacións libres e non vacinadas, que poderían deberse a interferencias con outros herpesvirus.

Os herpesvirus bovinos clasifícanse principalmente en dúas subfamilias: *Alphaherpesvirinae* (incluíndo BHV-1, BHV-2 e BHV-5) e *Gammapherpesvirinae* (BHV-4), causantes de diversas patoloxías segundo o herpesvirus que afecte o gando.

O obxectivo deste estudo foi a descrición dos resultados positivos non específicos atopados durante o programa voluntario de control da IBR nas explotacións de Galicia.

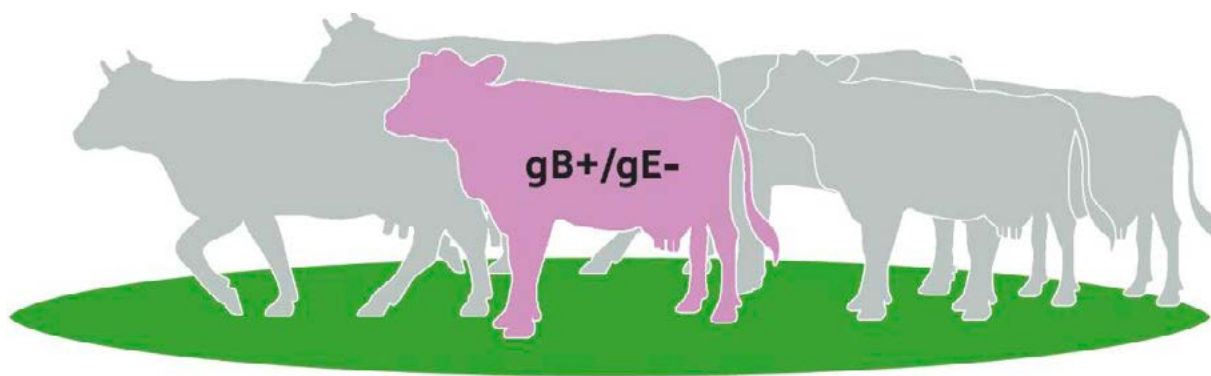
Material e métodos

O estudo realizouse en seis granxas sen historia clínica compatible coa IBR e, ademais, non vacinadas.

Nestas granxas observouse a presenza de un ou máis animais nados nelas con anticorpos fronte á glicoproteína B do virus (ID Screen IBR gB Competition, ID.vet, Francia), pero negativos a anticorpos fronte á glicoproteína E (ID Screen IBR gE Competition, ID.vet, Francia), como mostra a táboa 1.

Con estes resultados, analizáronse os 280 soros empregando kits comerciais de ELISA indirectos para a detección de BHV-1 (IDEXX Trachitest Serum Screening, IDEXX Laboratories, Estados Unidos), BHV-2 (ID Screen BHV-2 Indirect, ID.vet, Francia) e BHV-4 (ID Screen BHV-4 Indirect, ID.vet, Francia).

O número de soros analizados representaba, como mínimo, o 50 % dos animais de cada explotación.



Presenza de animais gB+ e gE- nados en explotacións libres de IBR e non vacinados

Resultados

Todos os soros foron analizados co ELISA de competición gB e tres kits de ELISA indirecto BHV-1, BHV-2 e BHV-4.

Como se observa na táboa 2, apareceron anticorpos fronte a BHV-2 e BVH-4 en 28 e 108 animais, respectivamente.

En catro das seis granxas, detectáronse animais con anticorpos fronte a BHV-2, e en todas elas había animais positivos a anticorpos fronte a BHV-4.

O soro das tres granxas (G01, G06 e G15) foi negativo ao kit ELISA BHV-1 indirecto, e dúas delas (G01 e G15) tamén foron negativas ao kit indirecto ELISA BHV-2.

Os animais positivos a gB en explotacións onde se detectou BHV-2 podían ou non coincidir positivos en ambos os virus (BHV-1 e BHV-2). Este feito xa foi descrito por outros autores, como Böttcher *et al.*, 2012; Valas *et al.*, 2019 e Singer *et al.*, 2020.

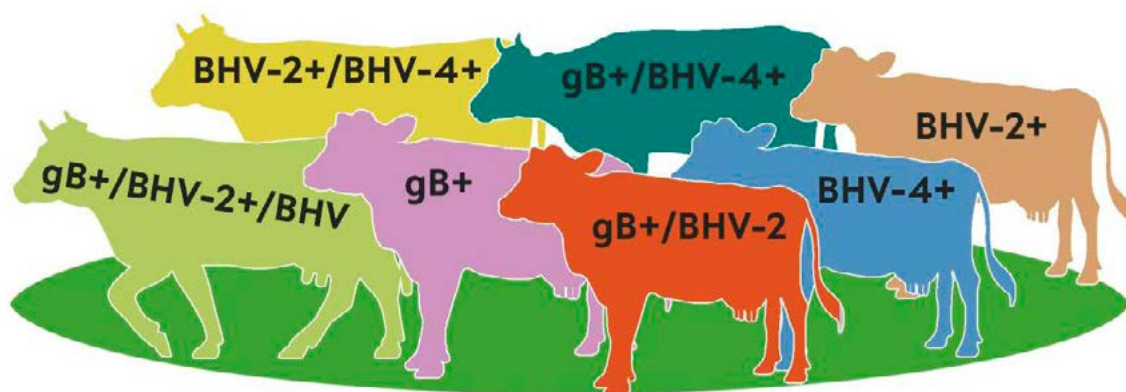
En todas as explotacións con algún animal positivo a gB se detectaron anticorpos fronte ao BHV4. En dúas delas non existían animais positivos a BHV-2, polo que unha positividade a gB podería estar relacionada coa presenza de anticorpos fronte ao virus BHV-4, tal como indica Mohanty *et al.*, 1984, non obstante, Krüger *et al.* (2015) descarta este feito.

Os soros con resultados a gB positivos foron analizados co ELISA gE de competición como test confirmatorio (Valas *et al.*, 2019), co obxectivo de diferenciar animais infectados co BHV-1.

Conclusións

A presenza de reaccións non específicas debido ao BHV-2 foi documentada en varios estudos, non obstante, o caso do BHV-4 necesita máis investigación.

A dificultade na interpretación de resultados nas explotacións libres de BHV-1, especialmente en gando vacún non vacinado, na que a vixilancia se leva a cabo empregando un ELISA de bloqueo para a detección de anticorpos fronte á glicoproteína B do virus, pode ser emendada empregando como ferramenta a detección de anticorpos fronte á glicoproteína E, e evitar, deste xeito, que este tipo de explotacións perdan a máxima cualificación sanitaria.



Resultados obtidos nas explotacións "gB+ e gE-" en relación cos diferentes tipos de virus detectados

Táboa 1. Granxas, censo de animais por granxa e resultados de animais positivos a ELISA gB e negativos a ELISA gE.

Granxas	N ⁽¹⁾	Soros analizados	% analizados	ELISA gB+	ELISA gE+
G01	59	31	52.5	1	0
G02	43	34	79.1	1	0
G04	47	47	100	3 ⁽²⁾	0
G05	62	32	51.6	1	0
G06	40	41	100	1	0
G15	177	95	53.7	1	0
Total	428	280	64.4	8	0

(1) N= Animais > 9 meses na granxa

(2) Un soro foi dubidoso

Táboa 2. Resultados obtidos nos kits ELISA indirectos para a detección de anticorpos fronte a BHV-1, BHV-2 e BHV-4.

Granxas	BHV-1 +/-nc ⁽¹⁾	BHV-2 +/-nc	BHV-4 +/-nc
G01	0	0	12
G02	1	5	11
G04	7	20	17 ⁽²⁾
G05	1	2	25
G06	0	1	34
G15	0	0	9

(1) nc= dubidosos

(2) 12 dos 47 soros non se analizaron por ser insuficiente o volume



Banco de xermoplasma de
pratenses no CIAM

DIVERSIDADE DE ECOTIPOS DE CINCO ESPECIES DE RAIGRÁS DO NOROESTE DE ESPAÑA MEDIANTE CARACTERES FENOTÍPICOS E MICROSATÉLITES

Autores artigo original: Cristina Isabel Fernández-Otero, Ana María Ramos-Cabrer e Santiago Pereira-Lorenzo

En: *BMC Plant Biology*, 24:740. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05440-7>. 2024

Introdución

Os raigrases (*Lolium* spp.) son plantas herbáceas usadas para os pastos, que destacan pola súa elevada produción de biomasa, cunhas boas calidades nutricionais e moi apetecibles para o gando. Algunhas destas especies tamén contribúen a controlar a erosión do solo e o establecemento de coberturas vexetais. En Galicia, unha parte importante dos cultivos forraxeiros multiespecie corresponden ao raigrás. Nos últimos anos, debido ao descenso dos prezos do leite e ao aumento dos custos dos insumos, moitos gandeiros trataron de realizar un uso máis eficiente dos recursos propios para garantir a rendibilidade das súas granxas. Neste contexto, incluíuse o uso de material xenético ben adaptado ás condicións locais.

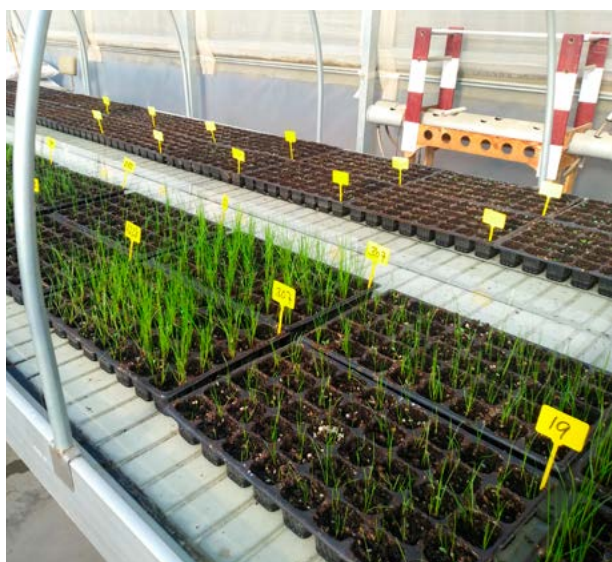
As sementes de raigrás, conservadas no Banco de Xermoplasma do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM), son moi demandadas, tanto por parte dos produtores como dos investigadores, xa que se utilizan en cruzamentos ou en investigación. Isto crea a necesidade de caracterizar as poboacións naturais, co obxectivo de coñecer o seu potencial agronómico e empregalas en cruzamentos con outras variedades, ademais da posible obtención de variedades comerciais máis adaptadas ás condición edafoclimáticas de Galicia. Durante máis de 40 anos, diversos investigadores do CIAM obtiveron unha serie de cultivares de ecotipos galegos de raigrás, entre os que se atopan os *Lolium perenne* ‘Brigantia’ e ‘Ciami’ e o *Lolium multiflorum* ‘Pomba’. Para avaliar esta variabilidade, empregáronse marcadores moleculares de tipo microsátélites (SSRs). No estudo que se resume a continuación, utilizáronse 10 caracteres agromorfolóxicos e 11 marcadores moleculares para caracterizar agronómica e xeneticamente unha parte da extensa colección de *Lolium* conservada no CIAM (58 ecotipos e 10 cultivares comerciais).

Metodoloxía

Plantas: as poboacións analizadas da colección do CIAM foron: 23 ecotipos e 5 cultivares comerciais de *L. multiflorum* Lam., 29 ecotipos e 5 cultivares comerciais de *L. perenne* L., 2 ecotipos de *L. canariense* Steud, 3 ecotipos de *L. rigidum* Gaudin e 1 de *L. temulentum* L. Os cultivares comerciais analizados foron ‘Campivert’, ‘Litonio’, ‘Pomba’, ‘Promenade’ e ‘Vallivert’ de *L. multiflorum*; e ‘Barsintra’, ‘Brigantia’, ‘Barforma’, ‘Ciami’ e ‘Maraeko’ de *L. perenne*.

Caracteres fenotípicos analizados: a avaliación baseouse nos protocolos da Unión Internacional para a Protección de Novas Variedades de Plantas (UPOV). Recolléronse os seguintes parámetros: FES (data do espigado), CRI (crecemento de inverno), CRP (crecemento de primavera), CRE (crecemento no espigado), FLW (ancho da folla na inflorescencia), FLL (lonxitude da folla na inflorescencia), AIN (número de inflorescencias), HAB (hábito de crecemento), ENF (tolerancia a enfermidades) e APH (altura media da planta en floración).

Análises estatísticas: realizouse unha análise ANOVA para probar as diferenzas entre *L. perenne* e *L. multiflorum*, así como outra para probar as diferenzas entre ecotipos/cultivares agrupados en RPP (Poboacións Panmíticas Reconstruídas, ou poboacións reconstruídas mediante o software *Structure*), partindo do suposto de que todos os individuos teñen a mesma probabilidade de cruzarse e o cruzamento é ao azar. Tamén se fixo unha análise factorial (AF) de compoñentes empregando o método de compoñentes principais (CP) para ver cales eran as variables que presentaban maior diversidade.



Ecotipos de raigrás no invernadoiro do CIAM



Análise de microsatélites: usáronse 11 microsatélites, que son secuencias simples repetidas (SSR). As relacións entre as mostras estudáronse empregando técnicas estatísticas de análise multivariante.

Resultados e discusión

L. perenne diferenciouse de *L. multiflorum* en varios aspectos: espigaba máis tarde (FES), presentaba un maior crecemento na primavera (CRP), un maior crecemento no espigado (CRE), un maior número de inflorescencias no espigado (AIN) e unha menor lonxitude das follas no momento da inflorescencia (FLL). Mediante o estudo estatístico dos datos, baseado na análise de compoñentes principais, observouse que **a maior variación estaba nas variables relacionadas co crecemento e a aparición da inflorescencia** (CRE, AIN, CRP e FES).

En canto á diversidade observada mediante a análise dos microsatélites, detectáronse 673 xenotipos e 238 alelos. Todos os ecotipos e cultivares mostraron variación intraespecífica, de xeito que se observou máis dun xenotipo por ecotipo/cultivar. Os altos niveis de variabilidade xenética observados poderían explicarse porque algunhas das especies incluídas neste estudo non son capaces de cruzarse entre si, ou tamén pola migración de material de sementeira, tanto

por medios naturais como pola acción do home, incluído o fitomelloramento.

Os estudos desenvolvidos con microsatélites permitiron identificar dous grandes grupos de poboacións xenéticas, cunha lixeira diferenza relacionada coa altitude sobre o nivel do mar, sendo maior en *L. perenne*. Nunha das poboacións agrupáronse moitos dos xenotipos de *L. perenne* e *L. canariense* (RPP1), mentres que a maioría dos xenotipos de *L. multiflorum* e *L. rigidum* se incluíron na segunda poboación xenética (RPP2). Este agrupamento de distintas especies podería deberse a unha rápida evolución molecular, que ocasionaría que os caracteres de distintos grupos sexan similares aínda que teñan distinta orixe evolutiva. Dentro destes grupos, diferenciáronse subgrupos de ecotipos non relacionados con cultivares comerciais. Un subgrupo de *L. multiflorum* identificouse principalmente en Galicia e Asturias, o que podería ser interesante para a obtención de cultivares locais.

O perfil xenético proporciona unha información que permite a identificación de variedades e a certificación da pureza das sementes. Non obstante, dos 58 ecotipos incluídos no estudo, só 22 estaban no mesmo grupo (RPP). Algúns dos ecotipos (6) non puideron ser asignados a un grupo (RPP) determinado, como pasou con *L. temulentum*. Isto podería deberse a que *L. temulentum* é xeneticamente próximo a outras especies de *Festuca-Lolium*, o que suxire em-



Campo de ensaio de *Lolium*

pregar novos microsátélites que permitan unha maior discriminación entre especies.

Os microsátélites analizados neste estudo (SSR) resultarían útiles para a identificación de cultivares e para estudos da evolución e da proximidade filoxenética entre especies. A estrutura xenética observada relacionouse coa variación fenotípica, permitindo a identificación de ecotipos locais non relacionados coas variedades comerciais.

Conclusión

As diferenzas observadas no fenotipo das variedades de raigrás estudadas poderían permitir a obtención de novas variedades comerciais, así como contribuír á conservación da biodiversidade e a súa utilización na agricultura de baixos insumos ou na recuperación de áreas biodegradadas.



Ensaio de campo de variedades de maceiras no CIAM (agosto 2021)

VALORIZACIÓN DUN ENSAIO DE VARIEDADES LOCAIS DE MACEIRAS

Autora artigo orixinal: Bibiana Guerra

O motivo deste traballo foi poñer en valor un ensaio de variedades locais conservadas no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM). En concreto, buscábase identificar variedades de mazá con alto contido en azucres, boa acidez e bo aroma, que puidesen ser propostas á industria alimentaria para a fabricación de alimentos innovadores e saudables, sen azucres engadidos (compotas, zumes, “chips” etc.).

Mantemento do campo de ensaio

O campo de ensaio está situado nunha zona de influencia atlántica, con pluviometría abundante, temperaturas suaves e solos de textura franco-limosa. En 2012 implantouse un ensaio de variedades de mazá enxertadas no patrón M109. Inicialmente, o ensaio contaba con 10 variedades, a maior parte delas locais. Debido á deterioración dalgunhas das árbores, para este traballo seleccionáronse 3 repeticións de cada unha das seguintes variedades: ‘Toca Pandeiro’, ‘José Antonio’, ‘Gravillán’, ‘Sangre de Toro’, ‘Camoesa’, ‘Repinaldo’, ‘Morro de Liebre’ e ‘Tres en Cunca’. O estudo desenvolveuse ao longo de dúas campañas: 2020 e 2021.

Logo de realizar unha poda severa para rexuvenecer as árbores, os principais labores de mantemento consistiron en:

1) protección fitosanitaria:

- *Cuprosan* (350 g/100 l): funxicida aplicado durante o inverno;
- *Curatio* (2 %): funxicida/insecticida aplicado 3X en primavera/verán;
- *Insectoil Key* (1 %): insecticida aplicado ao inicio do ciclo vexetativo;
- *Madex Top* (virus da granulose, 20 ml/100 ml): aplicado no verán contra *Carpocapsa*;

2) rozas periódicas na liña e triturado das entreliñas;

3) poda en verde (febreiro/marzo); e

4) rareo de froitos (abril/maio).

Metodoloxía empregada

A maduración das maceiras monitorizouse mediante a lectura do grao Brix con refractómetro.

Tanto na campaña de 2020 como na de 2021, este seguimento da maduración aconsellou dividir a colleita en dúas datas separadas por unha semana, co obxectivo de acadar un mínimo de 12 °Brix e, ao mesmo tempo, evitar a sobremaduración:

- Primeira colleita: ‘Toca Pandeiro’, ‘Sangre de Toro’, ‘José Antonio’ e ‘Gravillán’ (28/9/2020 e 22/9/2021).
- Segunda colleita: ‘Camoesa’, ‘Tres en Cunca’, ‘Morro de Liebre’ e ‘Repinaldo’ (5/10/20 e 29/9/2021).

O tamaño irregular das árbores, xunto co deficiente estado sanitario dalgunha delas (presenza de chancro), non permitiu calcular o potencial produtivo (número de mazás x peso unitario) de cada variedade.

As análises químicas e nutricionais, tanto da mazá como do zume, realizáronse no Laboratorio Agrario e Fitopatolóxico de Galicia (Lafiga). Nas mostras de mazá analizáronse os seguintes parámetros: proteínas, graxas, sal, hidratos de carbono e valor enerxético. Nas mostras de zume os parámetros analizados foron: °Brix, pH, acidez total, densidade, frutosa, glicosa, ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico e ácido tartárico.

En 2021, ampliouse o estudo cunha **avaliación instrumental da dureza** mediante penetrómetro dixital e cunha **análise sensorial** realizada polo laboratorio sensorial *Tastelab* (Lugo), formado por investigadores da Universidade de Santiago. A analítica solicitada foi a identificación das seguintes propiedades sensoriais: *dureza da polpa*, *dureza da pel*, *dozura*, *acidez*, *adstrinxencia*, *grao crocante*, *grao fariñento*, así como a identificación dos principais aromas. Debido á fatiga inherente a este tipo de probas, limitouse o número de mostras que se ían

comparar, polo que se elixiron as 6 variedades de mazá consideradas con maior potencial ('Sangre de Toro', 'José Antonio', 'Gravillán', 'Camoesa', 'Repinaldo' e 'Morro de Liebre').

Segundo a información proporcionada por *Tastelab*, o panel do laboratorio sensorial estivo formado por 8 catadores adestrados. O adestramento realizouse en 3 sesións. Na primeira sesión tivo lugar a discusión e selección dos principais descritores que se ían avaliar. A segunda sesión tivo por obxectivo a definición e adestramento no uso da intensidade para cada descriptor. Para a maior parte dos descritores utilizáronse escalas lineais non estruturadas (de 0 a 10). Pola contra, e dada a complexidade dos descritores aromáticos, o laboratorio decidiu indicar só a súa *presenza* ou *ausencia*. A terceira sesión tivo por obxectivo a validación do panel. Esta validación consistiu na presentación de 6 mostras de mazá formadas por 3 parellas idénticas, seguidas da avaliación dos seguintes parámetros de validación: *discriminación* (que debe ser superior a 40), *homoxeneidade* (que debe ser superior a 50) e *repetibilidade* (que debe ser superior a 80). Os resultados da actuación do panel para estes indicadores foron: 62,5, 87,5 e 83,9, respectivamente, conseguindo así a súa validación para a avaliación final.

Descrición individual das variedades

Dada a idade avanzada e a natureza heteroxénea das árbores, os datos presentados teñen carácter orientativo. De forma concisa, a nivel sensorial **destacou a dozura de 'Morro de Liebre', a alta acidez e intensidade aromática de 'Gravillán', a dureza de 'José Antonio' e a adstrinxencia de 'Sangre de Toro'.**

Abordamos a continuación os aspectos máis destacados de cada variedade.

- **'Sangre de Toro'**: de cor vermella, destacou pola alta acidez (8,3 g/l) e o baixo pH (3,21). Foi a segunda variedade máis ácida das comparadas. Sensorialmente, obtivo valores moi altos de dureza da polpa, dureza da pel, crocante e adstrinxencia, e foi a mazá máis adstrinxente de todas as comparadas. O zume presentou unha moi boa calidade aromática. É unha mazá de grande aptitude para a produción de **sidra**.
- **'José Antonio'**: tamén de cor vermella, pero con matices cobreados, destacou pola súa elevada firmeza e por ter a pel máis dura de todas as variedades comparadas. Ten un aroma singular e moi afroitado (que recorda á framboesa). Aínda que o **zume** presentou unha moi boa calidade aromática, a súa baixa acidez impide que poida considerarse unha mazá de clara vocación para sidra, polo menos en solitario.
- **'Gravillán'**: característica coloración dourada con chapa vermella e certo empardecemento na madurez. Foi a mazá coa acidez máis elevada (11,3 g/l). Sensorialmente, tamén foi considerada polo panel a variedade máis ácida de todas as comparadas e a segunda máis adstrinxente. Destacou por ser a menos doce e a que presentou maior intensidade aromática. Ben coñecida fóra de Galicia, trátase dunha mazá excelente para a produción tanto de **zume** como de **sidra**.
- **'Camoesa'**: ou 'Camuesa', de cor amarela con chapa vermella, brillante e con nula presenza de empardecemento. De elevada firmeza. Foi a mazá coa segunda acidez máis baixa (3,2 g/l) e o segundo pH máis alto (3,88), detrás de 'Morro de Liebre'. Presentou unha boa maduración, particularmente o segundo ano (15,3 °Brix). É



Trituración das entreliñas (esq.) e pulverización co funxicida *Curatio* (xuño 2021)

unha boa mazá de **mesa**, ben coñecida a nivel nacional.

- **‘Repinaldo’**: de cor amarela con empardecemento bastante intenso. Esta variedade presenta unha maduración tardía no predio de Mabegondo e, xunto con ‘Gravillán’, foi unha das mazás ás que máis lles custou madurar (11,6 °Brix en 2020, 13,3 °Brix en 2021). A nivel instrumental, destacou pola súa firmeza. É unha mazá cun bo equilibrio de dozura e acidez. A pesar desta alta firmeza instrumental, o panel sensorial non destacou a súa dureza, pero si foi declarada a mazá coa polpa máis crocante. Os datos revelan unha boa vocación tanto para **mesa** como para **sidra**.
- **‘Morro de Liebre’**: de gran calibre, só superado por ‘Tres en Cunca’. Ten tendencia a adoptar unha forma característica, lixeiramente aplana. De cor amarela con chapa vermella, con lixeiro empardecemento. Trátase dunha mazá saborosa, bastante doce, coa menor acidez de todas as variedades comparadas (2,6 g/l) e co pH máis alto (4.0). Sensorialmente, presentou un perfil moi singular, con notas de froita tropical. É unha excelente mazá de **mesa**.
- **‘Toca Pandeiro’**: a máis pequena das variedades comparadas. Foi tamén a de cor vermella máis intensa entre todas as variedades vermellas comparadas. Destaca por ser unha

variedade precoz, que madura na primeira quincena de setembro. A textura tende a ser fariñenta, especialmente unha vez superado o pico de maduración (algo frecuente ao ter que esperar pola maduración das demais variedades para realizar análíticas comparativas). Todo indica que o seu interese sería como mazá de **mesa**, sempre que non se deixe sobremadurar.

- **‘Tres en Cunca’**: é a mazá de maior calibre das oito comparadas, chegando algúns exemplares a acadar o cuarto de quilo. De cor amarela con lixeira chapa vermella, adoita presentar unha forma irregular, algo lobulada. A súa firmeza é elevada. A produción no predio de Mabegondo foi moi escasa en ambos os dous anos. Destaca por ter unha moi boa acidez e unha boa dozura. Ten cualidades para **mesa** e, potencialmente, para **sidra**.

Sería interesante no futuro complementar as análíticas cunha análise de compostos fenólicos, o cal permitiría clasificar as variedades en grupos tecnolóxicos, un paso de grande utilidade para a industria sidreira, en particular, e alimentaria, en xeral.

*Este traballo forma parte do proxecto “Valorización da colección de froiteiras do banco de xermoplasma do CIAM”, financiado por fondos Feader e pola Fundación Juana de Vega

ANALÍTICAS MAZÁS

	Toca Pandeiro		José Antonio		Sangre de Toro		Gravillán		Camoesa		Repinaldo		Morro de Liebre		Tres en Cunca	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
°Brix	11,9	13,3	12,1	14	13,1	12	13,6	13,6	13,3	15,3	11,6	13,3	13,2	14,1	13,6	13,3
Azucres totais (g/l)	105	98	112	102	117	95	123	114	126	127	104	110	123	107	124	107
Densidade	1,049	1,055	1,050	1,058	1,054	1,049	1,057	1,057	1,054	1,063	1,048	1,055	1,054	1,058	1,056	1,055
Glicosa (g/l)	15,1	0,9	27,1	8,3	20,2	6,1	14,1	5,2	19,5	5,1	13,2	4,6	22,6	2,6	26,2	8,6
Fructosa (g/l)	71,1	72,6	61,9	66	66,9	70,6	57,8	63	65,2	72,5	69,6	80,9	66,9	74,6	63,7	68,3
Acidez total (g/l)	7,6	9,3	4,6	5	9,5	7,1	11,9	10,6	2,2	4,1	5,4	6,6	1,8	3,3	6,8	10,4
Ác. málico (g/l)	8,4	9,7	5,4	5,8	10,9	7,5	13,3	11,7	3,5	4,5	7,1	7,8	2,8	4,9	7,9	4,6
Ác. tartárico (g/l)	1,0	1,8	1,5	1,6	2,1	1,7	1,4	1,2	2,2	4,2	1,6	2,4	1,4	2,4	1,1	1,9
Ác. cítrico (g/l)	0,1	0,2	0	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,2	0	<0,1	0,1	<0,1	0	<0,1	0,1	0,1
Ác. Láctico (g/l)	0,1	<0,3	0,1	<0,3	0,1	<0,3	0,1	<0,3	0,1	<0,3	0,1	<0,1	0	<0,1	0,1	0,1
pH	3,14		3,37		3,21		3,12	3,22	3,96	3,8	3,44	3,43	4,02		3,26	3,26
Valor enerxético (kcal/100 g)	55,7	64,7	53,5	72,2	69,8	66,1	69,3	67,6	75,6	74,8	64,1	66,7	58,2	65,7	57,6	72,8
Hidratos de carbono (%)	13,4	15,6	12,8	17,5	16,8	15,9	16,7	16,6	18,2	17,9	15,5	15,9	14,1	15,8	13,8	17,6
Proteínas (%)	0,22	0,20	0,26	0,32	0,22	0,24	0,28	0,23	0,26	0,29	0,21	0,32	0,17	0,27	0,23	0,30
Graxa (%)	0,15	0,18	0,14	0,12	0,19	0,19	0,15	0,13	0,19	0,22	0,15	0,17	0,13	0,14	0,15	0,15
Sal (%)	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03

Sangre de Toro



José Antonio



Gravillán



Camoesa



Repinaldo



Morro de Liebre





lourizan.xunta.gal



evega.xunta.gal



ciam.gal



agroexpres



XUNTA
DE GALICIA

CONSELLERÍA
DO MEDIO
RURAL