

Reuniones del

G **Grupo de Trabajo**
de Experimentación
en Viticultura y
Enología



33^a REUNIÓN

**ESTACIÓN DE VITICULTURA Y ENOLOXÍA DE GALICIA.
CONSELLERÍA DEL MEDIO RURAL. OURENSE**

24, 25 y 26 de abril de 2018



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

Reuniones del

Grupo de Trabajo de Experimentación
en Viticultura y Enología

33ª REUNIÓN

**Estación de Viticultura y Enología de Galicia.
Conxellería del Medio Rural.Ourense**

24, 25 y 26 de abril de 2018



Madrid, 2019



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta:

Paseo de la Infanta Isabel, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Impresión y encuadernación:

Talleres del Centro de Publicaciones del MAPA

NIPO: 003190809

ISBN: 978-84-491-1543-1

Depósito Legal: M-10918-2019

Tienda virtual: www.mapa.es
centropublicaciones@mapa.es

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Datos técnicos: Formato: 21x29,7 cm. Caja de texto: 15x24 cm. Composición: una columna. Tipografía: Arial Narrow a cuerpo 12. Encuadernación: fresado. Papel: Igloo de 90 gramos. Cubierta en cartulina gráfica mate de 250 gramos plastificada..

Impreso en papel reciclado al 100%

ÍNDICE

Introducción	Pág 5
Programa	Pág 6
Relación de asistentes	Pág 9
Desarrollo de la Reunión	Pág 15
Conclusiones	Pág 16
Trabajos presentados	Pág 21
Viticultura	Pág 23
Enología	Pág 175

INTRODUCCIÓN

Durante los días 25 y 26 de abril de 2018 ha tenido lugar la Reunión, que, con carácter itinerante y periodicidad anual, realiza el Grupo de Experimentación en Viticultura y Enología.

Estas reuniones, coordinadas por la Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se vienen desarrollando sin interrupción desde 1988, siendo la celebrada en esta ocasión su 33º edición.

El Grupo está integrado por especialistas en viticultura y enología de las Comunidades Autónomas y del Estado, incorporándose a lo largo del tiempo significativas personalidades de la investigación y la docencia con inquietudes convergentes con el Grupo.

Atendiendo la invitación efectuada en la anterior Reunión del Grupo, celebrada en el ITACyL (Valladolid) en abril de 2017, la 33º edición se ha realizado en la Estación de Viticultura y Enología de Galicia de la Conxellería del Medio Rural de la Xunta de Galicia, encargándose de la organización el personal de dicha Estación. Resaltar la excelente organización de la Reunión, así como la hospitalidad manifestada por todos los organizadores hacia los componentes del Grupo.

Durante las sesiones de trabajo se presentaron y debatieron trabajos relacionados con las materias previstas en la anterior Reunión y otros en turno libre, siempre relacionados con la actualidad y problemática de la vitivinicultura española, así mismo se realizó una excelente visita técnica que han permitido conocer parte de la realidad de vitivinicultura gallega.

PROGRAMA

Martes 24 de abril de 2018

19:30–21:00: Recepción oficial de la 33 reunión del GTEVE.

Presentación del monográfico nº 3 de EVEGA: A variedade Albariño.

Inauguración de la reunión a cargo de D^a Ángeles Vázquez Mejuto, conselleira do Medio Rural de la Xunta de Galicia,

Miércoles 25 de abril de 2018

8:30-9:00: Entrega de documentación.

9:00-9:45: Conferencia inaugural: Estación de Viticultura e Enología de Galicia: 33 años de historia a cargo de D. José Luis Hernández Mañas, D. Ignacio Orriols Fernández y D. Juan Manuel Casares Gándara.

9:45-11:00: Comunicaciones de Viticultura. **Sesión Variedades de Vid**

Situación actual de nuevas variedades pre filoxéricas de vid y la autorización de su cultivo en Europa. Gregorio Muñoz Organero, (IMIDRA).

Tempranillos Navarros. Rescate de la variabilidad existente en el viñedo antiguo. José Félix Cibriáin Sabalza, (EVENA).

Valorización de las variedades de vid minoritarias del Piedemonte Pirenaico. Proyecto Interreg POCTEFA VALOVITIS. Ernesto Franco Aladren. (CTA).

Estudio del comportamiento vitivinícola de variedades tradicionales de la DOQ Priorat. Lluís Giralt Vidal. (INCAVI).

Estudio del efecto de 4 portainjertos sobre el cultivar Albariño en un sistema de formación en espaldera. Beatriz Castiñeiras Gallego. (EVEGARibadumia).

Comportamiento vegetativo y productivo del cordón doble en una o tres alturas en Tempranillo y Syrah. Inmaculada Rodríguez Torres, (Rancho de la Merced, IFAPA).

Clasificación agronómica intraparcelsaria a partir del NDVI y evaluación de la calidad de sus vinos en un viñedo de la D.O. Rueda. Sergio Vélez Martín, (ITCyL).

11:00-11:30: Coloquio.

11:30-12:00: Pausa Café.

12:00-13:45: Comunicaciones de Viticultura. **Sesión Tratamientos fitosanitarios / enfermedades de madera.**

Prueba piloto de sistema de modelización y gestión de tratamientos fitosanitarios en viña. Lluís Giralt Vidal, (INCAVI).

Distribución en profundidad del Cu en suelos de viñedo de la D.O. Ribeira Sacra. David Fernández Calviño. (UVIGO).

Especies fúngicas causantes de enfermedades de madera detectadas en plantas de vid. Pedro Mansilla Vázquez, Estación Fitopatológica Areeiro.

Control del pie negro de la vid mediante incorporación de residuos de mostaza blanca. Carmen Berlanas Vicente, (ICVV).

Evaluación de la tolerancia de clones de Tempranillo a *Neofusicoccum parvum*, agente causal del decaimiento por *Botryosphaeria*. Marcos Andrés Sodupe, (ICVV).

Dinámica del inóculo aéreo de *Phaeomoniella chlamydospora* en una parcela de D.O. Ribeiro durante la campaña 2016-2017. María del Pilar Martínez Diz. (EVEGA)

13:45-14:00: Coloquio.

14:00-16:00: Comida.

16:30-19:30. Visita técnica a la viña y bodega de la Cooperativa Viña Costeira.

19:30-21:00: Descubre Ourense

Jueves 26 de abril de 2018

9:00-10:00: Comunicaciones de Viticultura Sesión **Selección clonal y riego.**

Selección clonal de la Garnacha Blanca en el Valle del Ebro: situación actual. Maite Rodríguez-Lorenzo, (ICVV).

Resultados de la selección clonal de los cultivares autóctonos Caíño tinto y Espadeiro en Galicia. María José Graña Caneiro, (EVEGARibadumia).

Selección clonal de Parraleta. Alberto Pavón Freire, (CTA).

Comparación agronómica y cualitativa de 3 clones preseleccionados de la variedad blanca Moscatel de grano menudo, en Valladolid, durante el periodo 2011-2016. Jesús Yuste Bombín, (ITCyL).

Efecto del fertirriego sobre la preferencia de los catadores en vinos de Vitis vinifera (L.) cv. Albariño conducido en parral. DO Rías Baixas. José Manuel Mirás Avalos. Grupo GI-1716 (USC).

Influencia del régimen hídrico sobre la composición volátil de vino Verdejo. Mar Vilanova de la Torre. (CSIC).

10:00-10:30: Coloquio.

10:30-11:30: Comunicaciones de Enología. **Sesión potencial enológico**

Evaluación agronómica y posibilidades enológicas de las variedades de vid blancas autorizadas en la D.O.Ca. Rioja. Juana Martínez García, (ICVV).

Morate: dos años de experimentación enológica en la DO "Vinos de Madrid". Juan Mariano Cabellos Caballero, (IMIDRA).

Garnacha en blanco. Estudio de tipificación de Garnacha Blanca de Navarra, mediante la elaboración de vinos de uvas de Garnacha, procedentes de diferentes zonas de la Comunidad Foral de Navarra. Karmele Jimeno Mendoza, (EVENA).

Caracterización agronómica y enológica de 6 genotipos de vid (Vitis vinifera L.) de uva blanca recuperados en Castilla-La Mancha. Adela Mena Morales, (IVICAM-IRIAF).

Perfil aromático de la variedad Albilla do Avia, autóctona de Galicia (Noroeste de España). Ángela Díaz Fernández, (EVEGA).

11:30-12:00: Colóquio.

12:00-12:30: Pausa. Café.

12:30-13:00: Comunicaciones de Enología. **Sesión microbiología enológica**

Aplicación de altas presiones (UHPH) para el control de microorganismos autóctonos en mostos y reducción del contenido de SO₂. Anna Puig Pujol, (INCAVI).

Empleo de levaduras no-Saccharomyces como estrategia de diversificación en vinos rosados. Belén Puertas García, (Rancho de la Merced, IFAPA).

Aplicación de cepas de levaduras autóctonas no-Saccharomyces a la elaboración de vinos en la D.O. "Vinos de Madrid". Teresa Arroyo Casado, (IMIDRA).

Coinoculación de levaduras y bacterias lácticas: influencia en las características químicas y sensoriales del vino. Pilar Blanco Camba, (EVEGA)
13:00-13:30: Coloquio.

13:30-14:00: Conclusiones

14:15: Comida.

RELACIÓN DE ASISTENTES

ANDRÉS SODUPE, MARCOS

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino

Finca La Grajera. Ctra. Burgos, Km: 6 Logroño (La Rioja). 26071, 941 894 980.

marcos.andres@icvv.es

ARROYO CASADO, TERESA

IMIDRA-Comunidad de Madrid

Finca El Encín. N II. Km. 38,200. 28800 Alcalá de Henares (Madrid) 918879486

teresa.arroyo@madrid.org

BERLANAS VICENTE, CARMEN

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino

Finca La Grajera. Ctra. Burgos, Km: 6 Logroño (La Rioja). 26071, 941 894 980.

carmen.berlanas@icvv.es

BLANCO CAMBA, PILAR

Estación de Viticultura y Enología de Galicia

Ponte San Clodio. 32427. Leiro (Orense) 988488033

pilar.blanco.camba@xunta.es

BOUZAS CID, YOLANDA

Estación de Viticultura y Enología de Galicia

Ponte San Clodio. 32427. Leiro (Orense) 988488033
ybouzas1989@gmail.com

CABELLOS CABALERO, JUAN MARIANO
IMIDRA-Comunidad de Madrid
Finca El Encín. N II. Km. 38,200. 28800 Alcalá de Henares (Madrid) 918879408
juan.cabellos@madrid.org

CANCELA BARRIO, JAVIER JOSE
USC-GI-1716
Praza do Obradoiro, s/n 15782 Santiago de Compostela
javierjose.cancela@usc.es

CASARES GÁNDARA, JUAN
Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (EVEGA-INGACAL)
Ponte San Clodio S/N, Leiro (Ourense) 32428, 988 788094
juan.manuel.casares.gandara@xunta.gal

CASTIÑEIRAS GALLEGO, BEATRIZ
Estación Experimental de Viticultura e Enoloxía Ribadumia
Leiro, s/n Ribadumia (Pontevedra) 886 159 410
beatriz.castineiras.gallego@xunta.ga

CHIRIVELLA ROMERO, CAMILO
Plaza garcía tena nº 1, Requena
Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología, 962323406
chirivella_cam@gva.es

CIBRIÁIN SABALZA, JOSÉ FÉLIX
DRMAyAL-Gobierno de Navarra-INTIA
Valle de Orba, 34, Olite 31390 949 70 17 07
jcibrias@cfnavarra.es

COSTAS IMBERNÓN, DANIEL
Estación Fitopatolóxica Areeiro
Subida a la Robleda, s/n, 36153 O Rozo, Pontevedra, 986 84 14 91
daniel.costas@depo.es

CORTÉS DIÉGUE, SANDRA
UVIGO-CITI- Centro de Investigación, Transferencia e Innovación
Parque Tecnológico de Galicia S.A. Ourense 988387416
smcortes@uvigo.es

DÍAZ FERNÁNDEZ, ANGELA
Estación de Viticultura y Enología de Galicia

Ponte San Clodio. 32427. Leiro (Orense) 988488033
angela.diaz.fernandez@xunta.gal

DÍAZ LOSADA, EMILIA
Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia" (EVEGA-INGACAL)
Ponte San Clodio s/n Leiro 32427 988788085/090
emilia.diaz.losada@xunta.gal

FERNÁNDEZ CALVIÑO, DAVID
UVIGO-Edafoloxía e Química Agrícola. Fac. Ciencias-OURENSE
Rúa Doutor Temes Fernández, 32004 Ourense, 988 38 70 00
davidfc@uvigo.es

FRANCO ALADRÉN, ERNESTO
Centro de Transferencia Agroalimentaria
Av. Movera s/n Zaragoza, 50194 976 586500
efranco@aragon.es

GIRALT VIDAL, LLUÍS
Institut Català de la Vinya i el Vi
Pl. Àgora, 2. Pol. Ind. Domenys II, Vilafranca del Penedès, 8720, 938900211
lluís.giralt@gencat.cat

GRAMAJE PÉREZ, DAVID
Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino
Finca La Grajera. Ctra. Burgos, Km: 6 Logroño (La Rioja). 26071, 941 894 980.
Ext: 410058
david.gramaje@icvv.es

GRAÑA CANEIRO, MARIA JOSE
Estación Experimental de Viticultura e Enoloxía Ribadumia
Leiro, s/n Ribadumia (Pontevedra) 886159413
maria.grana.caneiro@xunta.gal

JIMENO MENDOZA, KARMELE
Sección enología, Dirección General de Desarrollo Rural, Gobierno de Navarra
C./ Valle de Orba, 34. 31390. Olite (Navarra) 948741707
mc.jimeno.mendoza@navarra.es

LAUZIRIKA ALONSO, MANU
Bodega Experimental de Zalla
Avda. Lehendakari Aguirre 44, Zalla, 48860, 944066882
manu.lauzirika@bizkaia.eus

LEZA CAMPOS, LUIS
MAPAMA
Pº Infanta Isabel, 1 Madrid 28071
llezacam@magrama.es

LOSADA QUIROGA, ALFONSO
Estación de Viticultura y Enología de Galicia
Ponte San Clodio. 32427. Leiro (Orense) 988488033

MARTÍN BAZ, ALBERTO
ITACyL- Estación enológica de Castilla y León (Rueda)
Santísimo Cristo, 16, 47490 Rueda, Valladolid. 983/86849. Fax: 983/8-8-12
marbazal@itacyl.es

MARTÍNEZ DIZ, MARÍA DEL PILAR
Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (EVEGA-INGACAL)
Ponte San Clodio s/n Leiro, 32427, 988788085/090
pilar.martinez.diz@xunta.gal

MARTINEZ GARCIA, JUANA
ICVV-SIV (Servicio de Investigación Vitivinícola-Gobierno de La Rioja)
Ctra. Burgos, km. 6 Finca La Grajera, LOGROÑO, 26071, 941-894980 Ext.
410035
jmartinezg@larioja.org

MARTÍNEZ GASCUEÑA, JESUS
Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha
Ctra. Toledo - Albacete, s/n 13.700 - TOMELLOSO (Ciudad Real), 926 50 80 60
Fax: 926 27 62 16
jmartinezg@jccm.es

MENA MORALES, ADELA
Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha
Ctra. Toledo - Albacete, s/n 13.700 - TOMELLOSO (Ciudad Real), 926 50 80 60
Fax: 926 27 62 16
amenam@jccm.es

MIRÁS AVALOS, JOSE MANUEL
USC-GI-1716
Praza do Obradoiro, s/n 15782 Santiago de Compostela
josemanuelmiras@gmail.com

MUÑOZ ORGANERO, GREGORIO

Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA)

Finca El Encín. Ctra. A-2. Km 38,200. Alcalá de Henares 28800 918879483

gregorio.munoz@madrid.org

PAVÓN FREIRE, ALBERTO

Centro de Transferencia Agroalimentaria (Gobierno de Aragón)

Avda Movera 580 MOVERA (ZARAGOZA) 50194 976586500 656595146

apavon@aragon.es

PERNA ARMENGOL, ELISABET

INCAVI (Institut Català de la Vinya i el Vi)

Plaça Àgora, 2 Vilafranca del Penedès 8720 93 890 02 11

eperna@gencat.cat

PUERTAS GARCÍA, BELÉN

IFAPA Rancho de la Merced

Carretera Cañada de la Loba Km 3,1 Jerez de la Frontera 11471 956 03 46 00

mariab.puertas@juntadeandalucia.es

PUIG PUJOL, ANNA

INCAVI (Institut Català de la Vinya i el Vi)

Plaça Àgora, 2 Vilafranca del Penedès 8720 93 890 02 11

apuigpujol@gencat.cat

RIBES LORDA, ANA MARIA

Centro de Transferencia Agroalimentaria

Avda. de Movera s/n ZARAGOZA 50194 976586500

aribes@aragon.es

REDONDO FERNÁNDEZ, VANESA

Estación Fitopatológica Areeiro

Subida a la Robleda, s/n, 36153 O Rozo, Pontevedra, 986 80 41 00

vanesa.redondo@depo.es

RODRÍGUEZ LORENZO, MAITE

Instituto de las Ciencias de la Vid y del Vino

Ctra. Burgos, km. 6 Logroño 26071 941 89 49 80

maite.rodriguez@icvv.es

RODRÍGUEZ TORRES, INMACULADA

IFAPA Rancho de la Merced

Carretera Cañada de la Loba Km 3,1 Jerez de la Frontera 11471

icrodriquetorres@gmail.com

RUBIO CANO, JOSÉ ANTONIO
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León
Ctra Burgos 119, FINCA ZAMADUEÑAS Valladolid, 47071. 983 317452
rubcanjo@itacyl.es

VILANOVA DE LA TORRE, MAR
MBG-Misión Biológica de Galicia.
A Carballeira, 8, 36143 Salcedo, Pontevedra. 699117188
mvilanova@mbg.csic.es

VAZQUEZ RODRIGUEZ, EMILIO IVAN
OAC-Monforte de Lemos
Corredoira, s/n, Monforte de Lemos (Lugo) 982 400 270
emilio.ivan.vazquez.rodriguez@xunta.es

VÉLEZ MARTÍN, SERGIO
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León
Ctra Burgos 119, FINCA ZAMADUEÑAS Valladolid, 47071 983 317459
velmarse@itacyl.es

USÓN BALLESTAR, JESÚS JUAN
Centro de Transferencia Agroalimentaria (Gobierno de Aragón)
Avda Movera 580 MOVERA (ZARAGOZA) 50194 976586500 654225468
jjuson@aragon.es

YUSTE BOMBÍN, JESÚS
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León
Ctra Burgos 119, FINCA ZAMADUEÑAS Valladolid, 47071. 983317321
yusbomje@itacyl.es

ZAMORA DE ALBA, EMILIANO
ESTACIÓN ENOLÓGICA DE ALMENDRALEJO
Avda. Presidente Juan Carlos Rodríguez Ibarra s/n. ALMENDRALEJO, 6200,
924017201//202
emiliano.zamora@juntaex.es

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

La Reunión se ha desarrollado en todos los aspectos de forma ágil y organizada, solventando con gran eficacia los imprevistos surgidos, que no han afectado al buen desarrollo de la reunión. La documentación se ha entregado a los participantes en formato pendrive.

La inauguración de las jornadas corrió a cargo de D^a Ángeles Vázquez Mejuto, conselleira do Medio Rural de la Xunta de Galicia, quien manifestó su gratitud por la elección de Galicia como sede de la 33^a reunión del GTEVE, en sus palabras de bienvenida indico la importancia del Grupo de Trabajo, por la puesta en común y trabajos conjuntos que se desarrollan entre los diferentes Centros.

D. Jesús Vázquez Abad, alcalde de Ourense, en su intervención dio la bienvenida a los miembros del GTEVE e invitó al grupo a visitar la ciudad y especialmente sus termas, visita que se realizó el miércoles. D. Rosendo Fernández vicepresidente de la Diputación de Ourense agradeció que la reunión se lleve a cabo en las instalaciones del Centro Cultural Marcos Valcárcel dependiente de la Diputación, todos ellos desearon que las dos jornadas de reunión fueran fructíferas.

A la reunión han asistido 42 técnicos e investigadores de 18 Centros e Institutos, disculparon su asistencia, por diferentes motivos, varios investigadores y técnicos habituales en reuniones anteriores. Se han presentado un total de 28 comunicaciones, 18 de viticultura, 10 de enología y se dictó la conferencia de apertura de la Reunión.

CONCLUSIONES

El Grupo agradece a la EVEGA la cálida acogida, así como su hospitalidad y atenciones recibidas a lo largo de toda la 33ª Reunión, en particular a los técnicos, personal y responsables que han hecho posible que la reunión se desarrolle de forma magistral y con gran eficiencia.

En la conferencia de apertura “La Estación de Viticultura e Enología de Galicia: 33 años de historia” participaron los tres directores que EVEGA ha tenido en los 33 años existencia, José Luis Hernández Mañas entre los años 1988 y 2003; Ignacio Orriols Fernández entre 2003 y 2013 y Juan Manuel Casares Gándara desde 2013 hasta la actualidad. La historia de EVEGA es también la historia de muchas de las estaciones enológicas que se crearon a partir de 1984 y en las que cabe distinguir tres periodos. Un primer periodo de creación y consolidación de la estación y de guiar al sector en la modernización, como explicó J. Luis Hernández Mañas en el caso de Galicia, la iniciativa parte de una jornada que se desarrolló en 1982 en Orense, donde se pone de manifiesto la necesidad de modernizar las bodegas, fundamentalmente mediante la introducción de acero inoxidable y frío, mientras que en el campo se apuesta por la selección clonal de las variedades tradicionales, con el fin de sustituir las tres variedades predominantes, Alicante Bouchet, Palomino e híbridos productores directos, que representan una viticultura hija del oídio como indicó José Luis.

EL segundo periodo, como indicó Ignacio Orriols, fue el de la modernización de la propia EVEGA, con una inversión de más de 2.000.000 de euros en diez años, invertidos en parcelas experimentales, bodega y laboratorio, pero además se potenció la contratación de personal investigador, base para el actual tercer periodo de transferencia, como indicó Juan Manuel Casares, solo en 2017 se han realizado 37 actividades de formación y transferencia en forma de jornadas técnicas,

conferencias, talleres prácticos y catas técnicas con una participación de alrededor de 2000 asistentes.

El Grupo sigue teniendo gran interés por el material vegetal, diversidad genética de variedades y clones. Se han presentado un total de catorce comunicaciones, el 50% de las presentadas, que abordan aspectos vitícolas y enológicos relacionados con clones varietales, así como de variedades minoritarias. Este año se ha aportado información muy interesante sobre la variabilidad intravarietal y la importancia de conservar los diferentes fenotipos de las variedades más comunes en cada región o D.O.P.

Como en las últimas reuniones del grupo, ha sido de gran interés la puesta al día de los trabajos conjuntos entre Centros de Aragón, Cataluña, Navarra y Rioja relativos a los diferentes estadios en la que se encuentra la selección clonal de la variedad Garnacha Blanca.

En tres comunicaciones se han estudiado otras técnicas de manejo del viñedo como el riego y canopia. En seis comunicaciones se han abordado aspectos de enfermedades de la vid, de especial interés las cuatro relacionadas con enfermedades de madera y en algunas de ellas proponiendo soluciones de tratamientos y resistencia varietal que pueden mitigar los efectos devastadores de estas enfermedades.

El Grupo ha manifestado su interés y preocupación por la disminución de productos fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades del viñedo, especialmente en cultivo ecológico y con la posible desaparición de los preparados con cobre.

De las cuatro comunicaciones microbiológicas, en tres se han abordado aspectos relacionados con las levaduras no *Saccharomyces* y en una sobre la aplicación UHPH para el control microbiológico de mostos y vinos.

De especial interés ha sido la visita a los viñedos y bodega de la Cooperativa VIÑA COSTEIRA en Ribadavia, donde los técnicos de Bodega explicaron las características de los diferentes tipos de vinos, suscitando gran interés los vinos con variedades autóctonas como la Treixadura; los anfitriones contestaron y resolvieron las numerosas preguntas y dudas que plantearon los miembros de GTEVE.

El Grupo después del debate de las comunicaciones, presenta las siguientes recomendaciones:

- Seguir recomendando a los diferentes Centros el estudio de las levaduras no *Saccharomyces*, en particular con las variedades autóctonas y nuevas aplicaciones de las mismas.
- Remitir al MAPAMA las experiencias de enología que afecten a prácticas en fase de autorización o aquellas que modifican las condiciones de aplicación de cuando fueron autorizadas.
- Animar el trabajo que cuatro Centros están realizando conjuntamente en la selección clonal de la variedad Garnacha Blanca. Coordinando los trabajos D^o José Félix Cibrián, del Departamento de Desarrollo Rural del Gobierno de Navarra.
- Recomendando a los diferentes Centros la continuación de la recopilación de información sobre variedades minoritarias de vid para robustecer la Guía de variedades minoritarias, en aspectos vitícolas y enológicos.
- En el debate técnico se puso de manifiesto el interés y preocupación por las enfermedades de madera del viñedo y dado que tanto en la reunión de 2017 como en la de este año diferentes Centros trabajan en este problema, se propuso la recopilación de los trabajos que se desarrollan por parte de los miembros del

GTEVE y de otros que se puedan incorporar. El trabajo que se abordaría en el Grupo lo coordinará D. David Gramaje Pérez del ICVV.

- En la discusión final de las conclusiones de la reunión, se puso de manifiesto la incertidumbre sobre del proceso de revisión de los productos fitosanitarios en relación a los numerosos cambios en los registros, con pérdida de uso en muchos cultivos, o cambios en las dosis y número de aplicaciones entre otros, debido a la revisión por principios uniformes o por modificación de los LMRs, en especial en los formulados con cobre y con mancozeb. Estas modificaciones especialmente en lo relativo al cobre (en todas sus variantes) está en la lista de sustancias candidatas a la sustitución, con la implicación que puede tener en la producción ecológica de uva.

- Durante el debate y en numerosas ocasiones se hizo referencia al cambio climático, en este sentido se vio la necesidad de recopilar los trabajos que en diferentes ámbitos de la viticultura como: prácticas de cultivo, variedades, portainjertos, clones, tratamientos de viñedo, y de la enología como: levaduras y bacterias, tratamientos físicos de mostos y vinos, etc. afecten a los parámetros de los vinos, en especial a los que se modifican sustancialmente por los efectos del cambio climático, como es la concentración de azúcar y polifenoles. De esta recopilación se encargará D. Ernesto Franco del CTA de Aragón.

- Se insistió nuevamente sobre la sugerencia al MAPAMA de la aceleración de los trámites para la certificación por Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) de las variedades minoritarias.

- Ante la revisión, por parte del MAPAMA, de algunas de las materias activas que en la actualidad vienen utilizándose comúnmente en la defensa fitosanitaria de la vid, y ante un cierto desconcierto en el sector que se ha puesto de manifiesto en la reunión, por parte de los técnicos que trabajan en este campo, se plantea la posibilidad de proponer al Ministerio que, en la medida de los posible, informe con más precisión de los preparados que están siendo objeto de estudio y sus posibles modificaciones de uso. Se pretende generar un documento técnico para transmitir al Ministerio la inquietud que en este campo se ha generado en el

seno del grupo, de la coordinación del documento se encargará D. Lluís Giralt del INCAVI.

Agradecer la asistencia a la Reunión y participar en la conferencia de inauguración a D. José Luis Hernández Mañas, a D. Ignacio Orriols y D. Juan Manuel Casares.

El grupo mostro su afecto a D. Luis Leza por la dedicación que ha demostrado hacia el GTEVE desde su fundación y ante su inminente jubilación, el grupo le transmitió la felicitación por este hecho y le hizo entrega de un obsequio como muestra de agradecimiento a su colaboración con el GTEVE, deseándole lo mejor en esta nueva etapa personal. Luis Leza agradeció el afecto y el obsequio que recibió, loando los resultados obtenidos por el Grupo y manifestando su deseo de que siga aportando su trabajo y hallazgos en bien del sector vitivinícola español.

Se aceptó la invitación del Centro de Transferencia Agroalimentaria (CTA) de Aragón para la celebración de la trigésima cuarta Reunión del Grupo en el año 2019; que se celebrará en Zaragoza en fechas que se determinen, preferentemente en los meses de abril y mayo.

En Zaragoza a veintitrés de julio de dos mil dieciocho

El Coordinador del Grupo
Ernesto Franco Aladrén
Unidad de Enología del CTA
Dep. Desarrollo Rural y Sostenibilidad.
Gobierno de Aragón

TRABAJOS PRESENTADOS

VITICULTURA

Situación actual de nuevas variedades pre-filoxéricas de vid y la autorización de su cultivo en Europa

Gregorio Muñoz Organero⁽¹⁾, Félix Cabello⁽¹⁾, Erika Maul⁽²⁾

(1) *Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), Finca El Encín, Ctra. A-2, Km 38,200, 28800 Alcalá de Henares (Spain). Tel. 918879483, e-mail: gregorio.munoz@madrid.org*

(2) *Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof (Julius Kühn Institut). 76833 Siebeldingen (Germany)*

Resumen

En los últimos años está creciendo el interés por cultivar nuevas variedades minoritarias que se están localizando en parcelas pre-filoxéricas. El fenómeno es general en toda Europa, si bien la manera de afrontar la inscripción en el registro de variedades para su cultivo es diferente en cada país. Este trabajo recoge la situación actual en los principales países vitícolas europeos así como los esfuerzos que se están realizando para agilizar los trámites para autorizar su cultivo. Se pone de manifiesto la heterogeneidad y disparidad entre legislaciones nacionales. Existen razones de urgencia para avanzar en el proceso de inclusión legal de variedades minoritarias tradicionales en los catálogos nacionales e iniciar a su vez una modificación de la regulación europea. Se realiza una propuesta con el fin de ayudar a los gobiernos a encontrar una solución y a implicar a la Comisión Europea en la resolución de este problema.

1. Introducción

Desde los ataques de filoxera, oidio y mildiu a finales del siglo XIX en Europa, se ha producido una importante erosión genética (Haba, 2005). Este hecho se ha acentuado por las políticas de arranque y reestructuración de viñedo y por las legislaciones restrictivas nacionales. Dichos factores han amenazado el cultivo de variedades locales tradicionales. A pesar de las miles de variedades presentes en el mundo (Robinson et al., 2012), en el año 2000 solo 21 variedades ocupaban la mitad de la superficie de viñedo mundial y en 2010 esta cifra se redujo a un número de 15 variedades (Anderson, 2013).

En los últimos 20 años, autoridades nacionales y regionales, así como iniciativas privadas, han apoyado y realizado prospecciones para recuperar material raro e histórico de viñedos antiguos (Santana et al., 2010; Mena et al., 2014; Muñoz Organero, 2017). Es indudable el interés despertado en el sector para recuperar estas variedades por múltiples razones: el valor inestimable de variedades locales tradicionales para la producción comercial, la mejora y la investigación, su adaptación a condiciones ecológicas de territorios específicos, la necesidad de conservar un patrimonio cultural y una rica diversidad, las características diferenciales que pueden aportar (aromas, azúcares, acidez, resistencia a factores bióticos y abióticos, etc.) especialmente considerando el cambio climático y las tendencias de consumo. El reto actual de la viticultura no es solo el de producir uva de la más alta calidad, sino que además, ha de conseguir mayores cotas de diversidad, diferenciación y tipicidad (Martínez de Toda, 2005).

La particular situación europea, debido a las restricciones impuestas por la Comisión Europea en el uso de variedades de vid y sus productos, como las listas de variedades autorizadas para el cultivo en cada uno de los países, y el hecho de que la mayoría de las variedades amenazadas no están incluidas en dichas listas, hace pensar que en pocos años podrían desaparecer antes de que formen parte de las mismas, por ello se hace urgente la necesidad de medidas legislativas específicas que potencien el cultivo de variedades tradicionales de vid en peligro de extinción.

El grupo de trabajo de vid del ECPGR (European Cooperative Programme of Genetic Resources), a través de la actividad "Grape On Farm" ha revisado las legislaciones nacionales de algunos países europeos con importancia vitivinícola donde se están encontrando variedades locales pre-filoxéricas con el ánimo de colaborar en la agilización del proceso de inclusión en las listas nacionales y facilitar su presencia en el mercado, rebajando así su amenaza de extinción.

2. Material y Métodos

En el presente trabajo se han revisado las legislaciones nacionales de 10 países europeos (España, Francia, Portugal, Italia, Alemania, Austria, Croacia, Serbia, Montenegro y Albania) sobre el procedimiento de inclusión de una nueva variedad en las listas de variedades comerciales. Se han comparado los requisitos y tiempos necesarios, con la mirada puesta en las nuevas variedades minoritarias que están apareciendo a nivel local en muchas zonas y cuyo interés y situación merecen un tratamiento especial.

Los primeros factores estudiados han sido los prerequisites para incluir una variedad minoritaria en el catálogo nacional de variedades como el examen DHE (Distinción, Homogeneidad y Estabilidad), así como criterios agronómicos y técnicos. Posteriormente se ha evaluado la existencia de un proceso específico para variedades tradicionales, la aplicación de la regulación Comunitaria, el Organismo que realiza la descripción ampelográfica, la duración del proceso hasta la inclusión de la variedad en el catálogo nacional, las tasas (generales y anuales), y finalmente si la inclusión en el catálogo nacional y/o su clasificación en las zonas de cultivo (como recomendada o autorizada) es un requisito obligatorio para poder producir vinos de calidad.

Se han considerado alternativas como la posibilidad de aprobar el cultivo de una determinada variedad en el marco de una investigación científica, de la conservación de la diversidad genética o si está permitido la comercialización del vino si la variedad no está incluida en el catálogo nacional.

3. Resultados

Entre los requisitos obligatorios actualmente para registrar una variedad minoritaria en el catálogo nacional están el DHE y las características agronómicas y técnicas. El DHE es obligatorio, al igual que para registrar cualquier otra variedad, en 7 de los 10 países (tabla 1), únicamente Portugal, Austria y Montenegro (en algunos casos también Francia) tienen modificaciones en este tema y existe un procedimiento específico para variedades tradicionales. La misma situación ocurre con la necesidad de aportar criterios agronómicos y técnicos. En Portugal, puede hacerse bajo propuesta de una institución oficial (INIAV por ejemplo) que presente una descripción morfológica, pudiendo ser una

descripción tomada de la bibliografía antigua o reciente (Catalogo das Castas para Vinho cultivadas em Portugal). En Austria, dependiendo de la región y la situación, puede seguirse un procedimiento diferente para una variedad tradicional.

Los Organismos autorizados para realizar la descripción morfológica, en general son organismos públicos. En Francia el INRA (Montpellier), en Alemania la Oficina Federal de Variedades Vegetales, en Italia las Universidades y Centros Regionales, en Portugal el INIAV, en España la Oficina Española de Variedades Vegetales (Centro de Ensayos de Murcia), en Austria el HBLA Klosterneuburg (Instituto Federal para la vid y los frutales), en Albania la Comisión Estatal para Variedades asigna un grupo de expertos, en Serbia una Institución Oficial, en Croacia la Universidad de Zagreb y el Instituto para cultivos del Adriático, en Montenegro el que mantiene la variedad y una Institución Oficial.

Tabla 1. Resumen de los requisitos para la inscripción de variedades tradicionales en distintos países europeos.

	examen DHE (distinción, homogeneidad, estabilidad)	criterios agronómicos y enológicos	proceso específico variedades tradicionales	duración (años)	tasas (€)	posibilidad comercializar vino si no están registradas
Francia	x	x	x	1-3	884	
Alemania	x	x		7	5.470	x
Italia	x	x		4	0	
Portugal			x		18	
España	x	x		5	348	
Austria	x	x	x	5-6	varios	
Albania	x	x		4-6	500	
Serbia	x	x		4-6	20	x
Croacia	x	x		3-5	0	
Montenegro			x		0	

La duración del proceso de inscripción es variable también entre países. Los más cortos en Francia entre 1 y 3 años e Italia (4 años, de los que 3 serían para descripción morfológica, datos agronómicos y enológicos, en al menos 2 localidades), los más largos en Alemania 7 años (4 años para el DHE, 5 años de evaluación agronómica en 4 localidades y 5 años de evaluación enológica en 3 localidades, estas últimas evaluaciones pueden solaparse con el DHE). España estaría en una situación intermedia con 5 años, el primero sería para conseguir 10 plantas injertadas sobre Richter 110, que se pondrían en la colección de referencia de Murcia el segundo año, se describirían el tercer y cuarto año y estarían registradas el quinto año. Paralelamente se podrían realizar los estudios agronómicos y enológicos para que la Comunidad Autónoma correspondiente la incluya en su lista. La Figura 1 resume el proceso de registro en España.

Las tasas a pagar para inscribir una nueva variedad en Italia, Croacia y Montenegro son nulas. En Austria son variables en función del tiempo y el trabajo. Países con tasas bajas por variedad son

Portugal (18 €) y Serbia (20 €). En España se pagan 348,74 €, en Albania 500 €, y los países más caros son Francia y Alemania (284 € por gastos administrativos más 600 € por gastos de ensayos técnicos en Alemania, siendo en Francia el coste de hasta 5.470 € con tasas anuales de 170 € hasta el año 8 y de 690 € anuales a partir de dicho año).

La inclusión de cualquier variedad, también minoritaria, en los catálogos nacionales y/o su clasificación en las regiones de cultivo es un requisito obligatorio para la producción de vinos de calidad en Francia, Alemania, Italia, España, Portugal, Austria y Croacia. Alemania y Serbia permiten la comercialización del vino de cualquier variedad aunque no esté registrada siempre y cuando no figure el nombre en la etiqueta. Con fines de investigación y de conservación de material genético pueden cultivarse en todos los países, así como para consumo familiar.

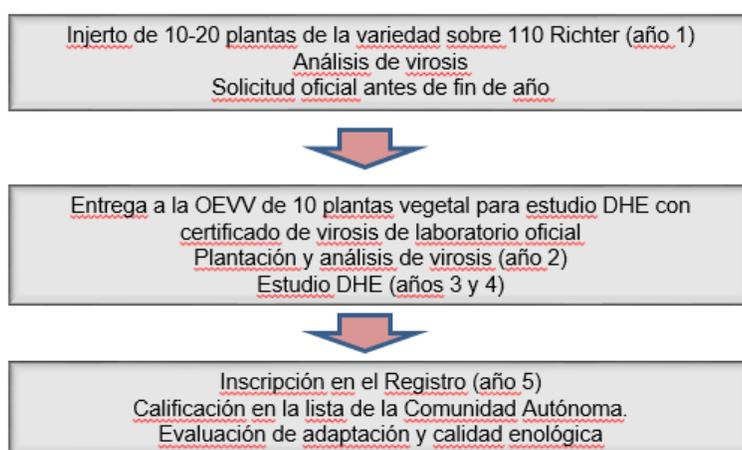


Fig. 1. Proceso de registro de una variedad en España

La propuesta del proyecto “Grape On Farm” para las variedades tradicionales minoritarias agilizaría el proceso de inscripción en los catálogos nacionales. Las descripciones morfológicas se podrían realizar, bien siguiendo los descriptores DHE o bien siguiendo otros descriptores o libros históricos, siempre acompañado de análisis moleculares que discriminen como variedades distintas a las registradas ya. Los tiempos de inscripción se acortarían si en la Directiva del Consejo de 1968 se contemplara el concepto “descripción oficialmente reconocida”, sustituyendo la descripción morfológica realizada por el Organismo competente, por la descripción reconocida en la bibliografía o en otro país. Para las características agronómicas y tecnológicas se puede tener en cuenta la información relevante existente en las colecciones, ensayos o bien de la bibliografía. Las pruebas serían válidas si están hechas por Institutos de Investigación o bien Instituciones locales o regionales. El proceso duraría 1 año y no se pagarían tasas. Para la producción de vino de calidad se mantendría el requisito de que las variedades estén inscritas en el catálogo nacional y clasificadas por las zonas vitícolas, pero en este caso no habría que partir de cero si se recoge información ya disponible y se demuestra que es válida.

El gobierno alemán ha llevado en 2018 a la Asamblea General de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) una propuesta de resolución en la que se recomienda a los

Estados Miembros favorecer el cultivo legal y el comercio de uvas, vinos y derivados de variedades amenazadas.

4. Conclusiones

No existe una legislación común a nivel europeo para registrar una variedad en los catálogos nacionales. No obstante, la mayoría de los países exigen la realización de la prueba DHE, así como de estudios agronómicos y enológicos de las variedades antes de permitir su producción para comercializar vinos de calidad.

Existe un interés general por la preservación de variedades minoritarias de cultivo pre-filoxérico que está llevando a iniciativas que permitan su cultivo y comercialización antes de que desaparezcan de manera definitiva.

Es posible la simplificación del procedimiento de registro de variedades minoritarias tradicionales teniendo en cuenta información publicada o estudios precedentes realizados con este material.

5. Bibliografía

- ANDERSON, K. 2013. **Which winegrape varieties are grown where?** University of Adelaide Press
- HABA, J. P. 2005. **La filoxera en España y su difusión espacial: 1878-1926.** Cuadernos de Geografía 77: 101-136
- MARTINEZ DE TODA, F. 2005. **Interés de la diversidad genética en la viticultura actual.** Universidad de La Rioja. ISBN 84-96487-07-5
- MENA, A.; MARTÍNEZ, J.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M. 2014. **Recovery, identification and relationships by microsatellite analysis of ancient grapevine cultivars from Castilla-La Mancha: the largest wine growing region in the world.** Genetic Resources and Crop Evolution, 61 (3): 625-637
- MUÑOZ ORGANERO, G. 2017. **La enorme diversidad vegetal de vid en España, en proceso de descubrimiento.** ACE: Revista de Enología. 160:1
- ROBINSON, J.; HARDING, J.; VOUILLAMOZ, J. 2012. **Wine grapes, a complete guide to 1368 vine varieties including their origins and flavours.** Penguin Group.
- SANTANA, J.C.; HEUERTZ, M.; ARRANZ, C.; RUBIO, J.A.; MARTINEZ ZAPATER, J.M.; HIDALGO, E. 2010. **Genetic structure origins and relationships of grapevine cultivars from the Castilian Plateau of Spain.** American Journal of Enology and Viticulture. 61(2): 214-224

6. Agradecimientos

Agradecemos al ECPGR la financiación de este trabajo en el marco del proyecto europeo "Grape On Farm".

Tempranillos navarros. Rescate de la variabilidad existente en el Tempranillo antiguo en el área de cultivo de Navarra

Félix Cibriáin (1), Karmele Jimeno (1), Ana Sagüés (1), Maite Rodríguez (2), Javier Abad (3), M^a Carmen Martínez (4), J L. Santiago (4), Yolanda Gogorcena (5)

(1) *Sección de Viticultura y Enología. Gobierno de Navarra-EVENA. C/ Valle de Orba, 34 - 31390 Olite (Navarra).*

(2) *ICVV Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, Ctra. Burgos, km. 6, 26071 Logroño (La Rioja)*

(3) *INTIA S.A. Avda. Serapio Huici, 22, 31610 Villava (Navarra)*

(4) *Misión Biológica de Galicia (CSIC), Carballeira 8, 36143 Salcedo (Pontevedra)*

(5) *Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC), Avda de Montañana 1005, 50059 Zaragoza.*

1. Introducción

Navarra es una Comunidad que históricamente ha dispuesto de una superficie importante de viñedo, que junto a la existencia de las correspondientes bodegas de elaboración, ha permitido a la vitivinicultura ser uno de los pilares del desarrollo agrícola.

La tradición vitivinícola de Navarra ha favorecido la existencia de viñedos antiguos, cada vez en menor número, que representa un importante activo para la elaboración de unos vinos singulares.

En los trabajos de recuperación de material vegetal que se afrontan en EVENA desde el año 2002, un total de 63 variedades y otras muchas subvariedades procedentes del viñedo más antiguo de Navarra han sido recopilados al regazo del conservatorio de cepas ubicado en Olite (Navarra).

Fig. 1. Detalle cepa original



Entre otras, el Tempranillo ha sido una de las variedades sobre la que se ha focalizado el empeño en la recuperación de biotipos.

En este trabajo se presenta el recorrido y el estado de la recuperación del material de Tempranillo recopilado en el viñedo antiguo de Navarra. El trabajo descriptivo efectuado es amplio y abarca la evaluación desde el punto de vista sanitario, ampelográfico, morfológico, agronómico, enológico, todo ello refrendado con la caracterización organoléptica de los vinos obtenidos.

Reseñas históricas del cultivo de Tempranillo en Navarra

En general son escasas y poco concretas las indicaciones referidas al cultivo de la variedad Tempranillo con anterioridad al siglo XVIII.

En 1791 Joseph Antonio Valcarcel autor del libro "Agricultura general y gobierno de la casa de campo", en el capítulo dedicado a las especies de uvas de los diferentes territorios del Reyno, describe como en el Reyno de Navarra las uvas especiales para vino eran las nombradas Barbés, Tempranillo, Mazuela y Garnacha. Con detalle describía el Tempranillo de Navarra como una cepa de "Casi de la misma calidad que Barbés, solo que el hollejo más resistente, su sarmiento es más fuerte....se sazonan y vendimian Tempranillo y Barbés doce a quince días antes que la Garnacha y Mazuelo. El Tempranillo hace por si solo un vino colorado con bastante fuerza". Esta referencia que explicita caracteres varietales tan concretos y su ubicación en nuestro entorno nos permite deducir que a finales del siglo XVIII era una variedad cultivada y reconocida cualitativamente.

Un episodio clave en la historia de la viticultura del Alto Ebro y especialmente en el devenir del Tempranillo fue la aparición del oídio a mitades del siglo XIX. Esta plaga, supuso el abandono de algunas variedades de cultivo antiquísimo, entre ellas el Tempranillo, y el reemplazo por otras variedades más resistentes al hongo. En la replantación se utilizó principalmente la Garnacha. Son muchos los autores que se refieren y lamentan la pérdida de muchos varietales a consecuencia de este hecho.

Transcendencia fundamental en el mantenimiento y desarrollo de la cepa Tempranillo, fue la elaboración de los "Vinos Tintos Finos" mediante el sistema Medoc. Así, desde la Ribera de Tudela, surgieron grandes firmas como Julián Chivite en 1860, Vinícola Navarra en 1864, o D. José Hurtado de Zaldivar con su explotación situada en Cortes y Buñuel en el 1865. Estos viticultores propusieron seguir el modelo que se estaba intentando en Laguardia (Álava) por parte de un gran número de cosecheros como Riscal, Murrieta, Paternina, etc. Los cuales basaban la nueva tipología de vinos como una puesta en valor de variedades que se encontraban en las viñas más antiguas de la región, como eran el Tempranillo, el Graciano y otras de gran difusión como la Garnacha.

En 1889 quedó reflejado en el avance estadístico sobre cultivo y producción de la vid en España, en el capítulo referente a Navarra, que la variedad Tempranillo figura como cultivada en los partidos judiciales de Tudela, Tafalla, Estella y Pamplona.

En 1909 D. Andrés de Arzadun describió ya la variedad Garnacha como preponderante, pues constituía más del 90 por cien del total. Figuraban después la Mazuela, Monastrel, Tempranillo, Graciano, y otras. En esta época el cultivo del cepaje de Tempranillo queda relegado a zonas muy concretas de la geografía Navarra en torno a la zona meridional. Nicolás García de los Salmones, en su ponencia presentada en el Congreso de Viticultura celebrado en Pamplona, adscribe el cultivo del Tempranillo en la jurisdicción de Aoiz y en el entorno de la comarca de Pamplona.

Las complicadas vicisitudes de comienzos del siglo XX no producen variaciones relevantes en lo que se refiere al arco varietal utilizado por el viticultor. La Garnacha sigue mostrándose hegemónica mientras que el Tempranillo ocupa un espacio minoritario. Esta situación va a persistir prácticamente a lo largo de la centuria. A mitad del siglo XX, episodios esporádicos, ligados al desarrollo de proyectos vitícolas de cierta relevancia, como la instalación de Bodegas de Señorío de Sarria en la comarca de Valdizarbe, siguieron la estela marcada por nuestros vecinos riojanos que tienen como propósito desarrollar los Vinos Tintos Finos con la utilización del Tempranillo entre otras

variedades. Este aspecto lo relata con detalle Apolinar Azanza en su libro “Ideas y consideraciones sobre posibles planes a desarrollar por un consorcio de bodegas cooperativas de Navarra” (1952), cuando se refiere a los Vinos Tintos Finos y su posibilidad en Navarra. *“En toda esta comarca (Navarra), es posible elaborar vinos semejantes a los de Rioja, cuando se vinifican variedades idénticas a las de esa región y se siguen métodos apropiados. Lo demuestran los vinos obtenidos en Bargota, por el llorado y entusiasta patrocinador de estas ideas de don Ángel Díaz de Cerio y la Viuda de Aranzadi. Los que con la marca Montejurra proceden de las viñas del Sr. Larrainzar en Irache, cerca de Estella. Y por último, los que en Aoiz, obtienen los Sres. Zabalza y Diaz. Todos estos vinos, son hechos a base a las variedades Tempranillo, Graciano y Mazuela, con predominio marcado de Tempranillo, que es idéntico que al Tinto Fino, bencidera o jecibera de muchas comarcas de España”.*

La segunda mitad del siglo XX, en general, se caracteriza por la profunda crisis que de nuevo atiza a la viticultura española y navarra. La Diputación Foral de Navarra preocupada por el derrotero que tomaba la situación, en 1975 encomienda un plan de “Ordenación del cultivo de la vid en Navarra” a D. Luis Hidalgo Fernández Cano, entonces Coordinador Nacional de Viticultura y Enología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias para que sirva de orientación. Se marcan una serie de pautas sobre qué variedades de vid son las más idóneas y en qué proporciones deben elaborarse para fortalecer la calidad de nuestros vinos. En el plan marcado, el Tempranillo va a tener un protagonismo esencial que nos acerca a la situación actual. Comienza el resurgir de esta vinífera que la ha llevado en la actualidad a ser la de mayor superficie cultivada en Navarra.

Necesidad de rescate del Tempranillo en Navarra.

Observando la evolución de la superficie de este cepaje, resulta significativo que en 1980 tan solo figuraran registradas en Navarra 272 hectáreas, esto es un 1,02% de la superficie total. Pudiera catalogarse en ese momento el Tempranillo como una variedad minoritaria en evidente riesgo de desaparición. En la actualidad, el panorama ha virado significativamente. Como se ha comentado con anterioridad, el Tempranillo es la vinífera mayoritaria en cuanto a superficie cultivada en el ámbito de la producción vitícola de la Comunidad Foral. En 2015, la superficie dedicada a Tempranillo era de 8825 hectáreas, lo que supone un 49,8% del total.

A primera vista parece contradictorio abordar un trabajo de recuperación sobre la variedad de cultivo mayoritario. Ahora bien, considerando los avatares históricos de esta cepa en nuestro entorno, se deduce que esta superficie de viña se ha generado en los últimos cuarenta años, coincidiendo en el espacio temporal con la importación de material libre de virus y con las selecciones efectuadas en los años 80 del pasado siglo, por empresas privadas como Agrar S.A., Gonzalez Byass S.A. y Agro 2001 S.A. Con posterioridad, en la última década del siglo veinte, se desarrolla el material clonal de primera generación de Tempranillo, principalmente en la comunidad vecina de La Rioja, en Valladolid y Francia, en los centros de investigación Cida, ITACyL y Entav de Francia, respectivamente.

Del análisis de estos antecedentes se deduce que:

1. La práctica totalidad del Tempranillo existente en Navarra es de plantación reciente. Se corresponde con el desarrollo de nuevas plantaciones y sustituciones que tuvieron lugar en el periodo comprendido entre los años 1975-2005.
2. Prácticamente la totalidad del material utilizado para la plantación de esas viñas proviene de otras regiones o comunidades colindantes.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la razón por la que se plantea este trabajo se fundamenta en que:

- el Tempranillo es una variedad genuina en ámbito de producción de Navarra, como lo corroboran las referencias históricas.
- se trata de una de las variedades que aglutina en torno a ella atributos cualitativos positivos
- en el momento de iniciar el trabajo el material antiguo existente era muy limitado o prácticamente inexistente.

Así pues, se catalogó urgente el rescatar la diversidad del material de Tempranillo de más edad. Para fijar el techo temporal sobre el qué trabajar, es preciso recurrir a las referencias históricas existentes en bibliografía, y teniendo en cuenta este aspecto en el trabajo se consideran solamente las viñas plantadas con anterioridad a 1950.

Los objetivos que marcados en este proyecto han sido:

- Preservar la diversidad intravarietal del Tempranillo localizado en el área de cultivo de Navarra en el viñedo de más edad.
- Disponer de biotipos de Tempranillo autóctono con niveles aceptables de sanidad.

2. Metodología

Fase de recopilación

Como dice Alain Reynier “En el viñedo antiguo existe variabilidad varietal que es necesario rescatar y caracterizar”. Con el fin de cumplir ese objetivo, en el periodo comprendido desde el año 2002 al 2004 se plantea en Navarra el rescate del Tempranillo que de modo relíptico todavía se conserva en las plantaciones de más edad.

El ámbito de actuación del trabajo se ciñe a las distintas comarcas vitícolas de Navarra y coincide con los trabajos de recopilación que en ese momento se afrontaban desde EVENA.

La metodología utilizada en su concepción es simple. Consiste en la localización de las cepas, su referenciación y marcaje en campo. Durante dos campañas se efectuaron controles iniciales en campo que abarcaron aspectos de índole sanitario y morfológico, principalmente. Como criterio, se recopila todo el material de biotipos de Tempranillo que tiene más de 60 años, que difieren de la tipología “estándar”.



Fig. 2. Morfología de racimos y compacidad

Se parte de la premisa de que dentro de una misma variedad existe variabilidad genética (clonal) entre individuos que muchas veces se manifiesta en variabilidad fenotípica, ésto es, en caracteres morfológicos, agronómicos y organolépticos distintos. El origen de dicha variabilidad en el viñedo antiguo se debe a diferentes causas. Por una parte, es debida al origen policlonal de las plantaciones. Por otra, es debida a mutaciones somáticas, muy frecuentes en la vid. Dichas mutaciones pueden afectar a aspectos morfológicos más o menos evidentes, pero que pueden afectar a la fisiología de la planta. Ambas situaciones se han dado en el material recopilado en este trabajo.



Fig. 3. Aparición de vellosidad en sarmiento y penacho en yema

Aspectos morfológicos relativos a la morfología foliar como la presencia de caracteres “aperejilados” en las hojas, la aparición de penacho de borra en las yemas; caracteres relativos a la arquitectura y morfología del racimo y de la baya, compacidad, etc..., son factores evidentes que distinguen a muchos de estos Tempranillos antiguos. Todos ellos han sido valorados en la situación de campo original. Otros resultan más evidentes como es el caso de alguna mutación encontrada.

El registro del momento de inicio de la acumulación de antocianos en hoja y un análisis de contenido en antocianos en hoja en diferentes linajes, para unas condiciones de cultivo y periodo de maduración comparables, demostraron una diferente cinética de acumulación de estos polifenoles en la planta.



Fig. 4. Acumulación de antocianos y morfología de la hoja.

Entre las castas se han incluido también mutaciones somáticas evidentes que han propiciado cambios en el color de la baya y la aparición de vellosidad la presencia de vellosidad exagerada en todo el sarmiento.



Fig. 5. Mutación de viraje del color y vellosidad en sarmiento

Aspectos relativos a factores que intervienen en la producción no han sido tenidos en cuenta en la fase de recopilación.

Se efectuó la reconstrucción de la hoja media. Entre cuajado y envero se recogieron 10-11 hojas de cada accesión/genotipo/cepa procedentes de los nudos 8-9 de un pámpano fructífero de madera del año. Dichas hojas fueron prensadas y fotografiadas. En cada una de las hojas se midieron los parámetros necesarios para la reconstrucción de la hoja media siguiendo la metodología propuesta por Martínez y Grenan (1999). Las medidas se llevaron a cabo con un analizador de imágenes (analySIS 3.0 software, Soft Imaging System GmbH, Münster, Germany). También se tomó nota del número y forma de los dientes entre los nervios principales según la propuesta de los mismos autores. A partir de estos parámetros base se calculó el valor medio de cada uno de ellos y se reconstruyó la hoja media siguiendo el mismo método citado anteriormente.

Fase de conservación

La conservación del material en EVENA consiste en la reproducción vegetativa de los sarmientos recogidos de la cepa original en campo, mediante enraizamiento directo de la vinífera y la realización de planta injerto. A partir del barbado se plantan tres cepas en contenedores ubicadas en invernadero (las enraizadas) y con la planta injerto se establecen seis cepas en la parcela que posee EVENA como banco de material vegetal. Todo este material constituye el material inicial.



Fig. 6. Conservatorio de cepas y parcela de homologación

En esta parcela se ha efectuado la primera aproximación a la caracterización agronómica y enológica. En el control sobre este material, en cultivo directo por parte del personal EVENA, se cumple lo reglamentado respecto a las condiciones exigidas para el material inicial clonal.

Paralelamente se ha establecido un segundo nivel de conservación consistente en formalizar protocolos de colaboración con viticultores y bodegas que van a garantizar, por un lado la existencia de material de multiplicación suficiente, y por otro, propiciar el retorno de ese material al lugar de donde había surgido garantizando de este modo su supervivencia en un espacio temporal medio.

Fase de identificación y sanitaria

El control identitario se ha efectuado mediante la extracción de ADN de hojas jóvenes de las accesiones en estudio con el kit de Qiagen y amplificación con 8 microsatélites seleccionados por su alto poder discriminante en el proyecto RF2012-00027-C5-00: ZAG79, VVS2, VVMD27, VVIN16, VVIV67, VVIV37, VVIP31 y VMC4F3-1 y los productos se separaron por electroforesis capilar en secuenciador automático. Los resultados de los perfiles moleculares se compararon con la base de datos del IMIDRA de la colección de Vides de El Encín en el marco del mismo proyecto. Todas las accesiones estudiadas mostraron el perfil molecular correspondiente a la variedad Tempranillo (GEN 0055, en la base de datos de IMIDRA).

Todo el material obtenido ha sido sometido a control sanitario de las principales virosis mediante la técnica de Elisa, siguiendo metodología de control establecida para el material del conservatorio de cepas de EVENA.



Fig. 7. Acumulación de antocianos y vellosidad

En 2014, con el material que ya satisfizo adecuadamente la fase de cribado sanitario interno y tal como indica la reglamentación vigente, se inicia la remisión al IMIDA de Murcia, de los biotipos que durante los primeros años de caracterización destacan en alguno de los aspectos interesantes.

Finalizada la fase de indexaje biológica y el barrido mediante PCRs y Elisa, obtenemos certificación sanitaria óptima para 10 de los biotipos seleccionados. Éstos son sobre los que se proseguirán estudios agronómicos y enológicos más profundos.

Una vez se tiene la certeza de su correcto estado sanitario, se realiza una plantación con estos biotipos basada en tres repeticiones de 5 cepas por cada uno, con dos portainjertos distintos. En total 30 cepas de cada casta. Sobre esta plataforma se realiza la caracterización definitiva en aspectos productivos-agronómicos, como los cualitativos-enológicos, con el objeto de poder obtener clones de tempranillos propios de Navarra, con características que permitan al sector adaptarse mejor a sus condiciones de cultivo, diversificando y diferenciando la producción.

3. Resultados

- Se han recuperado un total de 33 castas o linajes que se han introducido en el conservatorio. Las zonas de origen se sitúan geográficamente en la franja meridional de Navarra. Concretamente en los municipios de Aras, Bargota, Viana de la comarca de Rioja-Navarra; Lacar, Artazu, Puente la Reina de la comarca de Valdizarbe; Olite en la Ribera Alta y Sada y Aibar de la Baja Montaña.
- De todas ellas, en diez se ha finalizado la evaluación sanitaria que garantiza encontrarse exentos de los virus reglamentarios. Son clones certificables.
- Desde el punto de vista morfológico en los Tempranillos recuperados en Navarra se ha confirmado la variabilidad detectada en las cepas originales. En el material multiplicado, la morfología foliar ha resultado distinta para cada biotipo.

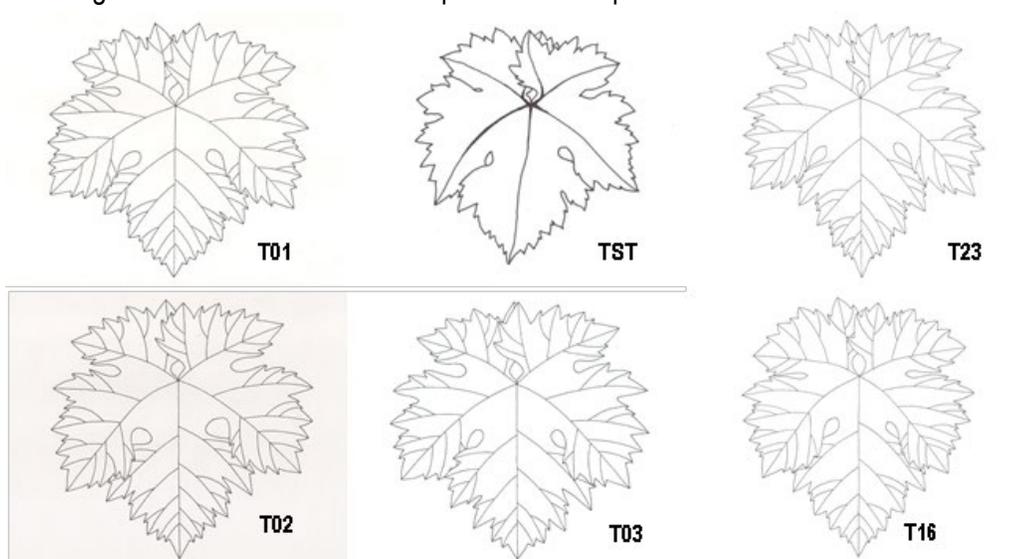


Fig. 8. Hoja media reconstruida de diferentes biotipos frente a una estándar (TST)

- Las mutaciones en la coloración de la baya y las relativas a la presencia de vellosidad en todos los órganos aéreos de la planta, son estables.
- Desde el punto de vista fisiológico se han detectado linajes con diferentes amplitudes de ciclo de maduración, desde muy precoces a más tardíos.
- Respecto a los parámetros productivos o de rendimiento, en los cuadros y gráficos adjuntos se representan los datos medios correspondientes a las campañas comprendidas entre 2014 y 2017. Los resultados deberán ser corroborados en la fase de caracterización que en la actualidad se está realizando en la parcela de Baretón.

Tabla 1. Datos medios productivos y de mosto. Campañas 2014-2017.

Refer.	Peso racimo (g)	Peso cepa (g)	Peso 100 (g)	G.P.	pH	A.T.T.	A.málico (g/l)	I.M.
T01	204	3653	195	14,7	3,64	4,4	2,4	57
T02	279	3313	210	14,0	3,69	4,2	2,3	56
T03	241	3581	214	14,8	3,65	4,4	2,4	58
T05	145	1964	233	14,2	3,66	4,3	2,2	56
T10	305	4303	212	13,0	3,52	4,0	1,8	55
T12	139	2400	198	14,3	3,56	4,6	2,2	54
T15	207	1557	190	12,5	3,50	4,9	2,3	44
T16	237	3953	196	13,6	3,60	4,1	2,0	57
T23	318	5631	191	12,9	3,53	4,6	2,1	47
T24	198	2961	204	15,2	3,74	4,0	2,2	65

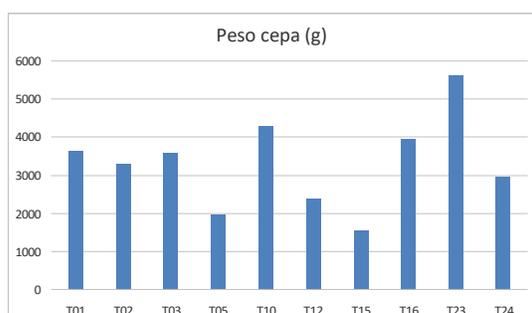


Fig. 10. Media pesos cepa

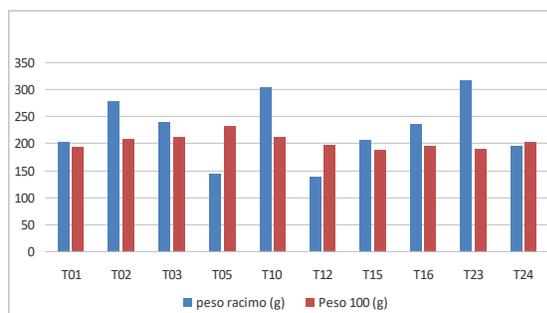


Fig. 11. Media datos 2014-17.

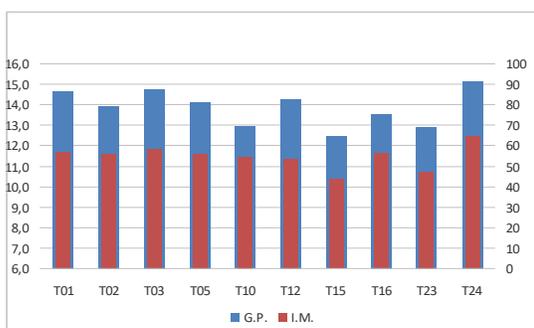


Fig. 11. Grado probable e índice de madurez.

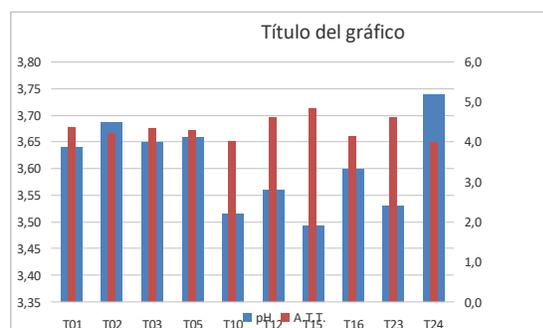


Fig. 12. Datos medios de pH y acidez total

4. Conclusiones

Así pues resaltar cómo el recorrido e historia de la variedad Tempranillo ha sufrido distintos bandazos a lo largo de la historia, si bien ahora vive un momento importante. Cómo se ha conseguido preservar el material antiguo de Tempranillo, un material muchas veces muy distinto tanto en comportamiento agronómico como en tipicidad de vinos de los Tempranillos que actualmente conocemos. Cómo todo este esfuerzo ha dado lugar a un material vegetal sanitariamente libre de virus, caracterizado tanto agronómica como enológica, que en breve pueda verse de nuevo en los campos y bodegas navarras, ayudando así al mantenimiento y potenciación del sector.

5. Bibliografía

1. VALCARCEL. 1791. Agricultura general y gobierno de la casa de campo.
2. VARIOS AUTORES.1911. La Invasión Filoxérica en España y estado en 1909 de la reconstitución del viñedo.
3. VARIOS AUTORES.1914. Congreso nacional de viticultura. Memoria general de las sesiones del congreso y ponencias presentadas.
4. PACOTTET, P.1918. Viticultura.
5. AZANZA, A.1952. Ideas y consideraciones sobre planes a desarrollar por un consorcio de bodegas cooperativas de Navarra.
6. LANA BEASAIN, J.M.1995. Trabajo, técnica y mercado en la viticultura Navarra: los viñedos del Marques de San Adrián en Monteagudo durante el siglo XIX.

7. EVENA. 2009. Selección clonal y sanitaria de Moscatel de grano menudo en Navarra.
8. CABELLO, F Y OTROS. 2011. Variedades de vid en España.
9. MARTINEZ, M.C. and GRENAN, S. (1999) A graphic reconstruction method of an average vine leaf. *Agronomie* 19, 491–507

6. Agradecimientos

Agradecemos al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y a los fondos FEDER por la financiación parte de este trabajo a través del proyecto RF2012-00027-C5-02. A R. Giménez, MT de Andrés, y a I. González por la asistencia técnica.

Valorización de las variedades de vid minoritarias del Piedemonte Pirenaico. Proyecto Interreg POCTEFA “VALOVITIS”.

Ernesto Franco Aladrén^a, Alberto Pavón Freire^a, Jesús Usón Ballestar^a, Eva Herrero Mallen^b.

^aCentro de Transferencia Agroalimentaria (CTA). Gobierno de Aragón. Movera. Zaragoza. ^bCentro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Gobierno de Aragón.

Resumen

El Centro de Transferencia Agroalimentaria de Aragón (CTA) participan como asociado en el proyecto Interreg POCTEFA VALOVITIS, durante 3 años (2016-2019) el proyecto pretende valorizar las vides olvidadas y recuperadas del Piedemonte pirenaico a ambos lados de la frontera, en Francia y España.

Además del CTA, son socios del proyecto, el Instituto Francés de la Viña y el Vino (IFV), el Laboratorio de Análisis de Aromas y Enología (LAAE) de la Universidad de Zaragoza y el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). El proyecto tiene como objetivo, identificar el patrimonio varietal histórico de las regiones participantes, evaluar el potencial agronómico, tecnológico y aromático de las variedades y fomentar el desarrollo de variedades de vid minoritarias mediante la transferencia de los resultados al sector.

En Aragón y en el marco de VALOVITIS y durante los años 2016 y 2017 se ha profundizado en el estudio de más de 40 variedades de la colección del CTA. En el año 2016 se realizaron 55 vinificaciones de 36 variedades diferentes, 11 blancos, 9 rosados y 35 tintos. En el año 2017 se realizaron 48 vinificaciones de 27 variedades diferentes, 11 blancos, 12 rosados y 25 tintos.

A partir del análisis estadístico de los resultados de los parámetros analíticos y sensoriales se ha observado que el carácter varietal es determinante a la hora de caracterizar el tipo de vino obtenido. Cabe destacar que se ha podido identificar variedades de interés por su potencial para su posible implantación a nivel comercial.

1. Introducción

Los Bancos de Germoplasma de Vid se inician al final del siglo XIX, cuando se va extendiendo la plaga de la filoxera por Europa y se estaba produciendo una importante pérdida de material vegetal autóctono como consecuencia de la desaparición de millones de hectáreas de viñedo. En la actualidad los bancos de germoplasma siguen estando en vigor y además de recuperar y conservar las variedades minoritarias y desconocidas están adquiriendo gran importancia en el mantenimiento de la variabilidad genética de variedades comerciales, debido a la plantación de clones comerciales.

La Estación de Viticultura y Enología de Aragón, hoy Centro de Transferencia Agroalimentaria, estableció en 1989 el Banco de Germoplasma de Vid de Aragón, localizado en Movera (Zaragoza), que cuenta en la actualidad con 661 accesiones o entradas de material vegetal, en cuatro parcelas.

El Banco de Germoplasma no solo debe ser un conservatorio de material vegetal, sino que se debe estudiar en profundidad las características agronómicas y enológicas de las viníferas

conservadas, especialmente las minoritarias y desconocidas. Con este objetivo el material del Banco de Aragón además del trabajo programado por el propio Centro, ha sido objeto varios proyectos, como se describen en la **Tabla 1**, que han sido objeto de diferentes publicaciones (Gogórcena 2007; Andreu 2009; Andreu 2010). El interés del estudio de las variedades del Banco radica en tener disponible material genético de utilidad en el futuro, adelantándose a las posibles fluctuaciones de mercado y/o efectos adversos producidos por el cambio climático.

Tabla 1: Proyectos de Investigación del Banco de Germoplasma de vid de Aragón.

PERIODO	TITULO	FINANCIADOR	PARTICIPANTES
2002-2005	Recuperación y caracterización de variedades de vid en peligro de extinción en la mitad norte de España.	INIA	ETSIA Madrid CSIC Aula Dei CTA. G. Aragón
2007-2009	Caracterización ampelográfica y molecular de variedades tintas de vides antiguas y poco conocidas de la Comunidad Autónoma de Aragón. Evaluación preliminar de su potencial enológico y de su contribución a la diversificación, diferenciación y mejora de los vinos aragoneses.	DGA	LAAE de UNIZAR CSIC Aula Dei CTA. G. Aragón
2009-2010	Caracterización de variedades de vid (<i>Vitis vinifera</i> L.) de las comarcas de Ribagorza y Monegros.	IEAA	EPS Huesca de UNIZAR CTA. G. Aragón
2012-2016	Documentación, caracterización y racionalización del germoplasma de vid prospectado y conservado en España. Creación de una colección nuclear.	INIA	IMIDRA CSIC Aula Dei CTA. G. Aragón
2016-2019	Valovitis. Valorización de las variedades de vid minoritarias del Piedemonte Pirenaico.	FEDER	IFV LAAE de UNIZAR CITA CSIC Aula Dei CTA. G. Aragón

El proyecto Interreg POCTEFA “VALOVITIS”, es un proyecto cofinanciado con fondos FEDER de 3 años de duración (2016-2019) y cuyo objetivo es valorizar las vides olvidadas y recuperadas del Piedemonte pirenaico a ambos lados de la frontera, en Francia y España.

Además del CTA, son socios del proyecto, el Instituto Francés de la Viña y el Vino (IFV), el Laboratorio de Análisis de Aromas y Enología (LAAE) de la Universidad de Zaragoza y el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). El proyecto tiene como objetivos, específicos, identificar el patrimonio varietal histórico de las regiones participantes, evaluar el potencial agronómico, tecnológico y aromático de las variedades y fomentar el desarrollo de variedades de vid minoritarias mediante la transferencia de los resultados al sector.

2. Material y Métodos

2.1. Parcelas y variedades del Banco de Germoplasma.

Las variedades recuperadas y conservadas en cuatro parcelas del Banco, ubicadas en Movera, Cariñena y dos en La Alfranca, tienen un potencial genético susceptible de ser empleado tanto en procesos de mejora como en vinificación para obtener nuevos vinos de viníferas antiguas.

Algunas de las variedades conservadas presentan potencialidades aromáticas, de color y gustativas interesantes, que están siendo objeto de estudio en VALOVITIS. Las variedades seleccionadas se describen en la **Tabla 2**, previamente han sido caracterizadas molecularmente, y con el fin de vinificar en las mismas condiciones de cultivo, se han elaborado solo las uvas procedentes de las parcelas de La Alfranca, 8 variedades blancas y 22 entre rosadas y tintas.

Tabla 2: Variedades de las parcelas de La Alfranca vinificadas en 2016 y 2017

VARIEDAD	Nº REGISTRO IRF	NOMBRE	CLAVES 2016	CLAVES 2017	
Blanca	ARAG-65-24			B-1	
	ARAG-66-29			B-2	
	ARAG-21-08	JARROSUELTO	B-3		
	ARAG-65-09	ALBANA	B-4, B-4.1	B-4,B-4.1,B-13,B-14,B-15	
	ARAG-62-15			B-6	
	ARAG-65-15		B-7	B-7	
	ARAG-61-23	TORTOZON	B-9	B-9	
	ARAG-64-32			B-12	
	Rosada/Tinta	ARAG-26-14	M. MARSELLA	R-1,R-7	R-1,R-7
		ARAG-26-01	ROJAL	R-2	R-2
ARAG-34-08			R-3	R-3	
ARAG-13-02		PARREL	R-4,R-5	R-4,R-5,R-12	
ARAG-65-02			R-6	R-6	
ARAG-66-31			R-8	R-8	
ARAG-26-17			R-9	R-9	
ARAG-25-06				R-10	
ARAG-64-21				R-11	
Tinta		ARAG-12-03	AMBROSINA	T-2,T-12,T-32	T-2,T-12
		ARAG-25-09		T-5	T-5
	ARAG-61-29		T-6	T-6	
	ARAG-62-16		T-7	T-7	
	ARAG-66-01		T-9	T-9	
	ARAG-13-02	PARREL	T-10	T-10	
	ARAG-32-11		T-18	T-18	
	ARAG-64-19		T-22	T-22	
	ARAG-22-03		T-23	T-23	
	ARAG-65-15		T-24	T-24	
	ARAG-28-06		T-25	T-25	
	ARAG-25-13		T-30	T-30	
	ARAG-23-12	MORATE	T-31	T-31	
	ARAG-19-01		T-34	T-34	
	ARAG-19-02	P. VIC	T-35	T-35	
	ARAG-34-07			T-36	

Registro IRF: Inventario recursos Filogenéticos de INIA

2.2. Metodología de las vinificaciones.

Para evaluar el potencial enológico se procede a la vinificación como blanco, rosado y tinto de la uva de las distintas accesiones. La uva se vendimia en cajas de 20 Kg y se transportan a la Bodega Cava de Almonacid de la Sierra. Las operaciones que llevan a cabo son: derraspado-estrujado, dosificación de 50 mg/Kg de anhídrido sulfuroso, el blanco se vinifica como prensa directa, el rosado como prensa directa o maceración durante 24 horas y el tinto con maceración de siete días, realizando un remontado diario. En todas las operaciones se usan depósitos de acero oxidable de 25 l de capacidad. Se inoculan levadura seca seleccionada Sacch. Cerevisiae, la temperatura de fermentación en blancos y rosados no supera los 13°C y en tintos 22°C. Una vez concluida la fermentación alcohólica el vino se trasiega y se dosifica anhídrido sulfuroso a razón de 50 mg/l. En el caso de los vinos tintos no se realiza la degradación maloláctica.

2.3. Metodología de control agronómico, analítico y organoléptico.

En el momento de la vendimia se controla la producción de por cepa, número de racimos por cepa. En la recepción se controla el número de bayas por racimo, el peso de 100 bayas y se analiza, alcohol probable, acidez total y pH.

Una vez obtenidos los vinos de cada accesión se someten al análisis físico-químico, determinando, densidad, grado alcohólico, acidez total, pH, acidez volátil, sulfuroso libre y total, potasio, intensidad de color y contenido polifenólico mediante la Abs a 280 nm.

Los vinos se someten también a análisis sensorial, realizado por un panel de expertos compuesto por jurados del CTA, LAEE y de enólogos del sector. El panel lo integran once catadores, y su uso es la ficha descriptiva del modelo que se muestra en la **Tabla 3**, para blancos y rosados la ficha es similar, pero con los tipos de descriptores característicos de dichos vinos, se valoran de 0 a 9 cada descriptor del aroma y del gusto.

Tabla 3: Ficha de valoración sensorial de vinos tintos

FASE	DESCRIPTOR	TIPO
OLFATIVA	REDOX	Reducido, trazas reducción, cerrado, abierto, trazas oxidación, oxidado
	DEFECTO.	herbáceo, acescencia, animal, ...)
	TIOL VEGETAL.	boj, hoja de tomate, brote de cassis, cítrico, espárragos cocidos ...
	TIOL FRUTADO	pomelo, limón, mango,
	TERPENICO FLORAL	rosa, violeta, tilo, madre selva,
	TERPENICO FRUTADO	albaricoque, melocotón, litchi,
	FERMENTATIVOS	frambuesa, fresa,,
	FENOLICO	anís, hinojo, miel y trementina,
	VEGETAL	pimiento, judía verde, hiedra, espárrago,
	GUSTATIVA	GRASA
DULZOR		
ACIDEZ		
ASTRINGENCIA		
AMARGOR		
ARDOR		
HERBACEO		hierba, heno,
TANINO		Verde, duro, seco
POSTGUSTO		
EQUILIBRIO		
GLOBAL		

3. Resultados

3.1 Agrupación de los vinos según analítica.

Se realiza un análisis estadístico, ACP, independiente para blancos, rosados y tintos, tomando los vinos de las cosechas 2016 y 2017. Se pretende encontrar los parámetros analíticos que agrupan los vinos por características analíticas, en la **figura 1** se muestra la situación de cada parámetro respecto a los factores que explican la varianza, en el caso de los vinos blancos con dos factores se explica el 76,8% de la varianza, mientras que para el caso de rosado y tintos se necesitan tres factores para explicar el 78,8% y 90,9% respectivamente, **tabla 4**.

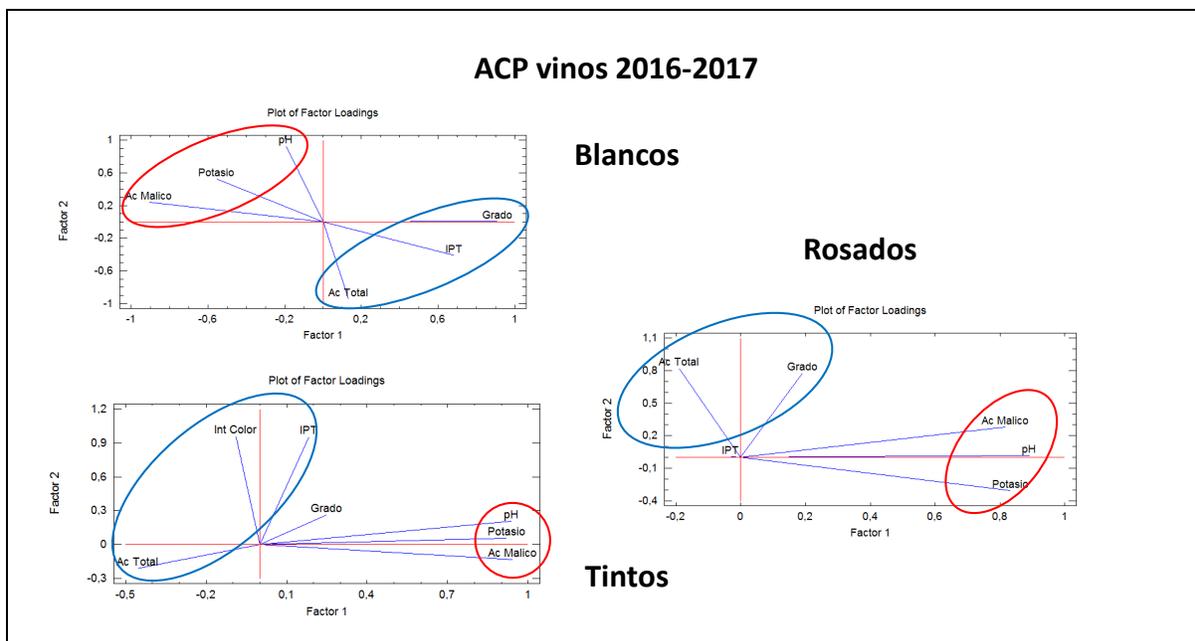


Fig 1: Parámetros analíticos que clasifican los vinos para dos factores.

Es importante comprobar como potasio, pH y ácido málico son los parámetros que se agrupan y que en el caso de tintos contribuyen de forma muy importante al factor 1 y estos solos explican el 43,8% de la varianza. En contraposición el resto de parámetros, grado, acidez total, color e IPT contribuyen a los factores 2 y 3.

Tabla 4: Factores y porcentaje de varianza acumula en el ACP de parámetros analíticos.

TIPO VINO	FACTOR	VALOR PROPIO	PORCENTAJE DE VARIANZA	PORCENTAJE ACUMULADO
BLANCOS	1	3,44467	57,446	57,446
	2	1,27185	21,198	78,643
	3	0,63038	10,506	89,150
ROSADOS	1	2,22586	37,643	37,643
	2	1,44896	24,149	61,792
	3	1,02392	17,065	78,858
TINTOS	1	3,06551	43,793	43,793
	2	1,94802	27,829	71,622
	3	1,35140	19,306	90,928

La aplicación del ACP a los parámetros analíticos de los vinos de las cosechas 2016 y 2017, agrupa los vinos por variedades, dejando en segundo término la influencia de la cosecha, ello implica que el carácter varietal es más fuerte que el efecto cosecha. La **figura 2**, muestra la agrupación de los vinos por variedades para blancos, rosados y tintos.

La variedad Albana (B-4, B-4.1, B-13, B-14, B-15) y la desconocida ARAG-65-24 (B-1), proporcionan vinos con mayor málico y menor grado, mientras los vinos de la ARAG-66-29 (B-2) son más ácidos, otros vinos de las variedades ARAG-65-15 (B-7) y Tortozón (B-9) tienen menos málico y mayor grado.

En el caso de los rosados la variedad desconocida ARAG-26-14 (R-1 y R-7), así como la variedad Parrel (R-4, R-5 y R-12) proporcionan vinos con mayor málico y grado que el resto de variedades vinificadas como rosado.

En el caso de los tintos la variedad desconocida ARAG-61-29 (T-6) y Planta de Vic (T-35) presentan los vinos de mayor color e IPT con buen grado. La variedad Parrel (T-10) y Ambrosina (T-2 y T-12) son también vinos de buen grado y color, mientras el resto de los vinos tintos presentan déficit de polifenoles en las condiciones de vinificación del estudio. Todos los datos analíticos de los vinos se muestran en la **tabla 5**.

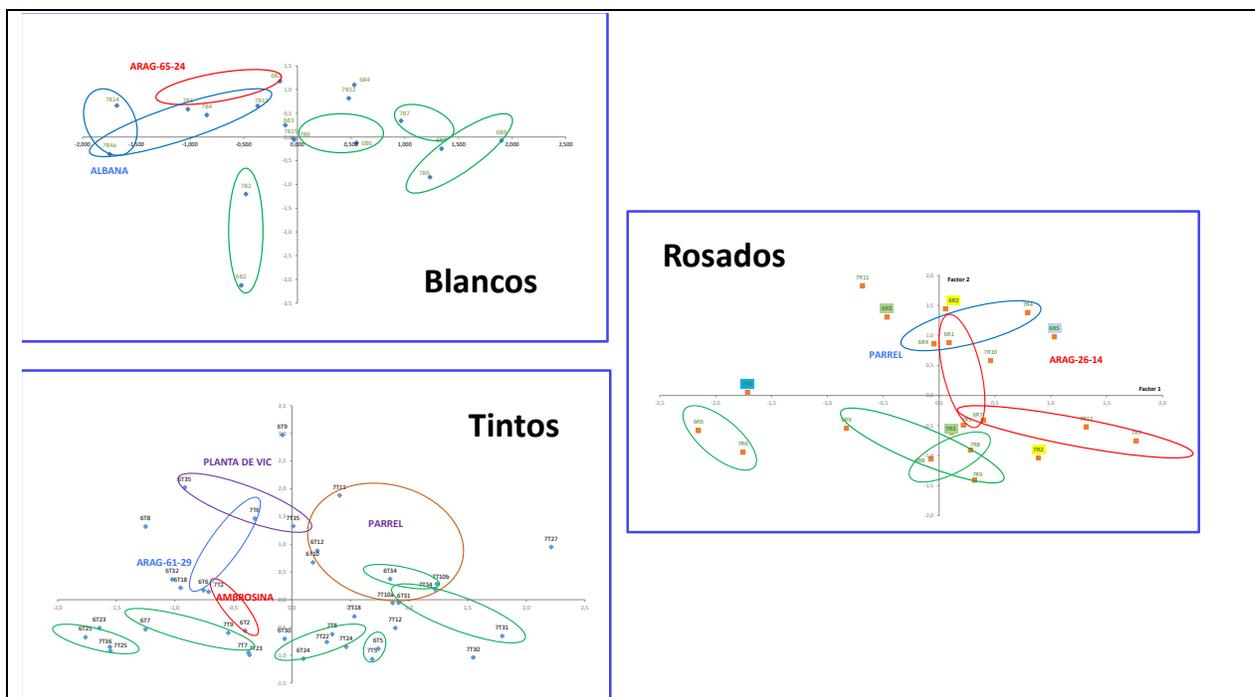


Fig 2: Agrupación de los vinos blancos, rosados y tintos por variedad en función de los parámetros analíticos.

3.2 Agrupación de los vinos según el análisis sensorial.

Se realiza un análisis estadístico, ACP, independiente para blancos, rosados y tintos, tomando los vinos de las cosechas 2016 y 2017. Se pretende encontrar los descriptores del aroma, descritos en la **tabla 3**, que agrupen los vinos por sus características aromáticas. En la **figura 3** se muestra la situación de cada descriptor respecto a los factores que explican la varianza. Con tres factores se explica el 87,8% de la varianza para blancos, el 89,2% para rosados y el 86,3% para tintos, **tabla 6**.

Como ocurría en el ACP de los valores analíticos los descriptores del aroma también se agrupan, en blancos y rosados son tiólico y terpénico frente a fermentativo y vegetal, en el caso del tinto son terpénico, fenólico y especiado frente a tiólico, floral y vegetal. En el caso de los blancos los descriptores tiólico y terpénico contribuyen de forma muy significativa al factor 1 y este explica el 53,7% de la varianza; en los rosados son fermentativo y tiólico los que contribuyen al factor 1 y explican el 40,9% de la varianza, en los tintos fermentativo y vegetal contribuyen al factor 1 que explica el 51,7% de la varianza.

Tabla 5: Rendimiento y analítica básica de los vinos.

Tipo Cosecha	Clave	Rendimiento (Kg/cepa)	Grado (v/v)	A total (g/l) TH ₂	pH	A málico (g/l)	Potasio (g/l)	I color	IPT
Blancos-16	B-1	6,10	11,61	5,00	3,53	1,50	0,73	0,12	5,40
	B-4	4,12	12,96	5,10	3,43	1,10	0,70	0,06	5,70
	B-6	2,86	13,61	6,60	3,21	0,90	0,57	0,16	5,40
	B-7	7,44	15,57	6,80	3,11	0,80	0,50	0,15	6,30
	B-9	1,89	15,25	7,10	3,25	0,40	0,53	0,24	8,50
Blancos-17	B-1	9,98	10,84	5,50	3,38	1,70	0,89	0,06	4,40
	B-4	6,02	11,98	6,20	3,39	1,80	0,89	0,07	4,30
	B-6	7,27	12,99	6,40	3,18	1,20	0,79	0,09	5,40
	B-7	8,03	15,27	6,70	3,27	1,00	0,71	0,09	5,70
	B-9	3,02	13,26	6,90	2,99	0,30	0,70	0,18	9,70
Rosados-16	R-1	3,31	13,71	5,60	3,41	1,10	0,77	0,13	5,80
	R-3	4,04	12,43	4,70	3,43	0,80	0,85	0,25	6,90
	R-4	8,13	12,79	5,60	3,38	1,40	0,65	0,57	6,20
	R-5	6,52	12,95	5,90	3,57	1,40	0,82	2,50	12,20
	R-6	11,19	10,51	5,40	3,18	0,30	0,51	0,18	4,90
	R-9	9,03	11,45	5,10	3,32	0,50	0,66	2,71	16,80
Rosados-17	R-1	14,50	11,93	4,80	3,38	1,20	0,84	0,07	4,70
	R-3	6,05	14,22	5,90	3,46	0,70	0,63	0,32	6,60
	R-4	8,42	12,34	6,90	3,41	1,50	0,99	0,53	6,10
	R-5	3,60	12,05	5,50	3,10	0,60	0,63	0,39	5,30
	R-6	4,26	10,18	5,50	3,09	0,30	0,75	0,23	9,80
	R-9	6,25	10,80	4,80	3,43	0,70	1,02	0,35	7,10
Tintos-16	T-2	5,16	15,93	9,40	3,32	1,20	0,88	10,97	33,60
	T-6	3,32	12,09	6,90	3,30	0,80	0,80	7,42	37,10
	T-10	11,72	13,29	5,90	3,60	1,30	0,96	12,43	39,60
	T-12	4,50	14,75	6,40	3,67	0,90	1,05	7,74	53,20
	T-35	0,94	14,90	6,90	3,31	0,70	0,69	21,88	58,50
Tintos-17	T-2	5,29	15,14	6,30	3,21	0,60	0,79	5,29	34,30
	T-6	2,16	14,40	6,40	3,36	0,80	1,15	18,75	49,00
	T-10	5,29	13,86	5,40	3,78	1,80	1,38	8,40	38,20
	T-12	12,23	13,42	5,00	3,60	1,60	1,28	5,62	24,60
	T-35	0,98	15,44	6,90	3,43	1,20	1,09	17,62	50,00

También en el caso del ACP, los descriptores del aroma agrupan los vinos de las cosechas 2016 y 2017 por variedades, dejando en segundo término la influencia de la cosecha. En la **figura 4** se muestra dicha agrupación para blancos, rosados y tintos.

Los vinos de la variedad Albana (B-4, B-4.1, B-13 y B-14) presentan un fuerte carácter fermentativo, mientras que la desconocida ARAG-65-24 (B-1) y otro vino de Albana (B-15), son más tiólicos y terpénicos.

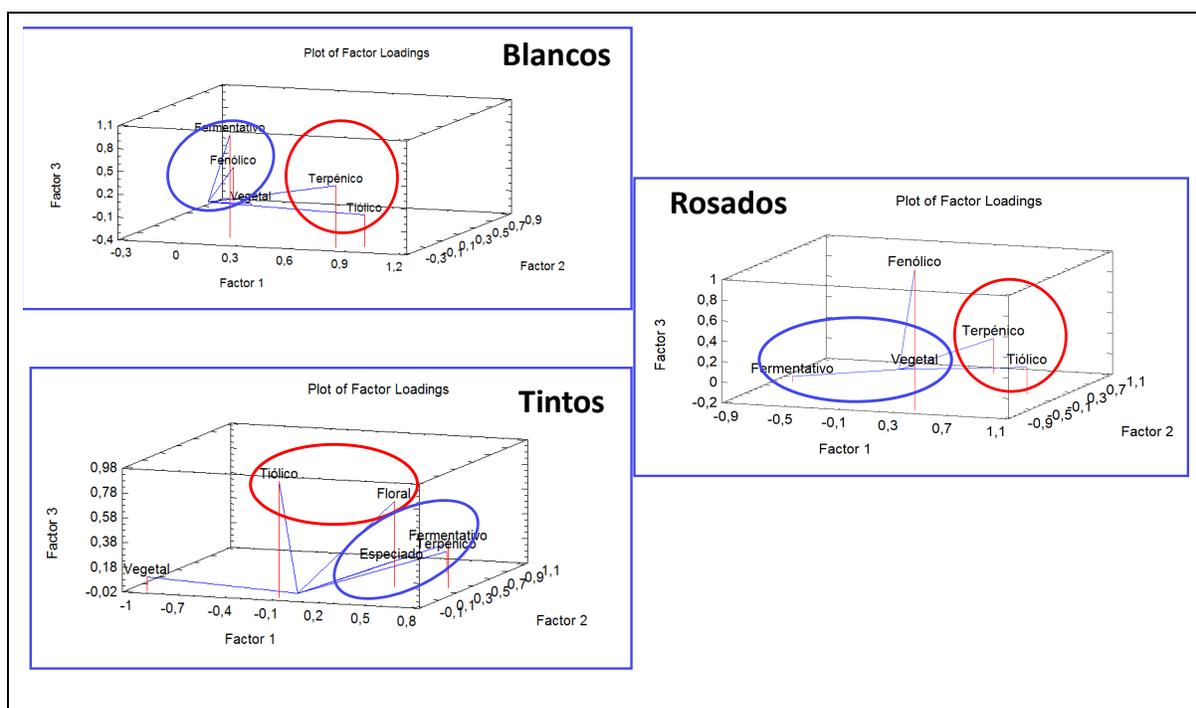


Fig 3: descriptores del aroma que clasifican los vinos para tres factores.

En el caso de los rosados la variedad desconocida ARAG-26-14 (R-1 y R-7), presentan un fuerte carácter terpénico, los vinos de la variedad Parrel (R-4, R-5 y R-12) son vinos de un mayor carácter fermentativo, mientras los de la variedad desconocida ARAG-64-21 (R-11) presenta un marcado carácter vegetal.

Tabla 6: Factores y porcentaje de varianza acumulada en el ACP de descriptores sensoriales

TIPO VINO	FACTOR	VALOR PROPIO	PORCENTAJE DE VARIANZA	PORCENTAJE ACUMULADO
BLANCOS	1	2,68678	53,736	53,736
	2	0,872705	17,454	71,190
	3	0,831834	16,637	87,826
ROSADOS	1	2,04653	40,931	40,931
	2	1,55838	31,168	72,098
	3	0,853861	17,077	89,175
TINTOS	1	3,10188	51,698	51,698
	2	1,22729	20,455	72,153
	3	0,84845	14,141	86,294

En el caso de los tintos, la variedad Planta de Vic (T-35) son vinos de fuerte carácter especiado, los de la variedad Parrel (T-10) son más terpénicos y los vinos de la variedad Ambrosina (T-2 y T-12) presentan un carácter más fermentativo y floral.

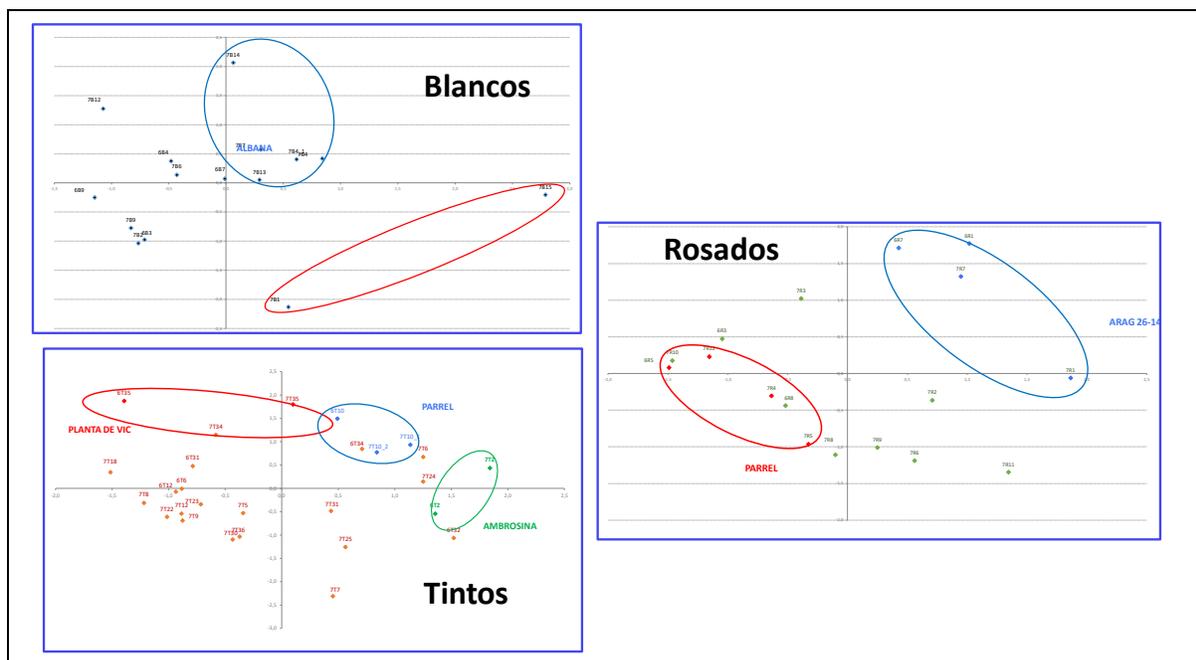


Fig 4: Agrupación de los vinos blancos, rosados y tintos por variedad en función de los descriptores del aroma.

4. Conclusiones

El proyecto Interreg POCTEFA VALOVITIS, uno de sus objetivos principales es valorizar las variedades recuperadas y conservadas en el Banco de germoplasma del CTA. Entre los años 2016 y 2017, de las parcelas de La Alfranca se han vinificado 30 variedades, 8 blancas y 22 entre rosadas y tintas, obteniendo 16 blancos, 21 rosados y 31 tintos.

Los vinos se agrupan con bastante precisión en función de la variedad, observando prácticamente un peso nulo de la cosecha, hecho que se observa al realizar el ACP tanto para los parámetros analíticos como con los descriptores del aroma.

Las variedades blancas Albana y las desconocidas ARAG 65-24 y ARAG 65-15, son las más interesantes. De las variedades rosadas y tintas, los rosados más interesantes se obtienen de las variedades desconocidas ARAG 25-06, ARAG 26-14 y ARAG 34-08, así como de la Parrel. Los tintos de mayor interés son de las variedades Ambrosina, Planta de Víc, Parrel y la desconocida ARAG-61-29

5. Bibliografía

ANDREU, J; BUHNER, T. FRANCO, E; GOGORCENA, Y; MENÉ, R; NUÑEZ N; 2009.

Caracterización ampelográfica y molecular de variedades tintas de vides antiguas y sin catalogar de Aragón. 32º Congreso de la OIV Zagreb.

ANDREU, J; FRANCO, E; MENÉ, R; NUÑEZ N; GOGORCENA, Y; BUHNER, T. 2010.
Caracterización ampelográfica y molecular de variedades tintas de vides antiguas y sin catalogar de Aragón. SURCOS 116, 30-32.

GOGORCENA, Y. 2007; Informe final del proyecto “Recuperación y caracterización de variedades de vid en peligro de extinción en la mitad norte de España”.

LOSADA, A., DIAZ, E., VARIOS. 2015. **Guía de variedades minoritarias I.** XXX Reunión Anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología. Logroño. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN: 978-84-491-1450-2

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación FEDER del Proyecto INTERREG POCTEFA VALOVITIS (Ref. EFA017/15) “Valorización de las variedades de vid minoritarias del Piedemonte Pirenaico”. Programa financiado con fondos.

Los análisis físico-químicos se han realizado en la Laboratorio Agroambiental de Gobierno de Aragón.

Estudio del comportamiento vitivinícola de variedades tradicionales de la DOQ Priorat (2014-2017).

Lluís Giralt¹; Carme Domingo¹; Claustre Grau¹; Josep Valiente¹; Xoan Elorduy¹; Sandra Rico²; René Barbier³;

¹ INCAVI; ² DOQ Priorat; ³ Clos Mogador

Resumen

En el año 2010 se planta, en una parcela de Gratallops (DOQ Priorat), un viñedo experimental con las variedades autóctonas catalanas: Picapoll tinta (variedad recuperada en la zona del Priorat, donde es muy minoritaria), Trepát (variedad típica de la DO Conca de Barberà) y Sumoll (variedad histórica en Catalunya, pero con nula presencia en Priorat). Se plantea un estudio de las características agronómicas y potencial enológico y sensorial de estas variedades plantadas en las condiciones edafoclimáticas características de la DOQ Priorat, en una parcela de fuerte pendiente, con marco de plantación estrecho y labrado mediante animal. El planteamiento inicial del estudio es conocer la respuesta de estas variedades en condiciones prácticamente extremas y valorar su potencial en la elaboración de vinos monovarietales o en cupaje con las variedades autorizadas en la DOQ. Se presentan los resultados de los años 2014 al 2017.

Introducción

La DOQ Priorat acoge un entorno edafoclimático singular en el que se elaboran vinos de altísima calidad. Los suelos, normalmente de un solo horizonte y poco profundo, tienen un bajo contenido en materia orgánica y están formados mayoritariamente por la disgregación de las pizarras, denominadas en catalán con el nombre “llicorella”, unas piedras laminares y quebradizas de color de cobre oscurecido, entre las cuales penetran las raíces de las cepas en búsqueda de humedad, agua y nutrientes. Las condiciones climáticas de carácter mediterráneo, con una media de precipitación de 570 mm (en los últimos 10 años), está muy marcada por la orografía de la comarca, que induce a temperaturas altas, pero con notables oscilaciones entre el día y la noche. Estas condiciones favorecen la maduración completa del fruto que permite su recolección en el momento óptimo y permite aportar a los vinos unas características inconfundibles.

Las principales variedades tintas plantadas en la DOQ son Garnatxa tinta y Samsò (Carinyena). Como variedades complementarias están autorizadas: Garnatxa peluda, Ull de llebre (tempranillo), Picapoll negre, Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Pinot noir, Merlot i Syrah. Los trabajos realizados por INCAVI en la identificación, descripción y conservación de variedades autóctonas, han permitido recuperar variedades presentes históricamente en la DOQ Priorat, o en otras zonas, y describir aptitudes diversas que a priori pueden complementar la características de las variedades Garnatxa y Samsó, o ayudar al sector vitivinícola en la adaptación a las nuevas condiciones que el cambio climático provoca.

En este entorno se plantea un estudio de tres variedades catalanas, plantadas en una misma parcela del Priorat, para caracterizar su comportamiento agronómico y su potencial enológico. El objetivo final es obtener información útil para mejorar o complementar la calidad actual de los vinos, y para la adaptación a las condiciones más áridas provocadas por el cambio climático.

Material y métodos

10. Condiciones de la parcela

Situada en el municipio de Gratallops, la parcela tiene en su conjunto una importante pendiente (mayor al 30 %), en el que se plantan las vides siguiendo las curvas de nivel en una altitud aproximada de 250 msnm, en algún caso pudiendo plantar dos líneas de cepas en un solo bancal. La idea inicial ha sido no realizar ningún movimiento de tierras y adaptarse a las condiciones orográficas propias de la parcela. El suelo se labra con arados tirados por caballo. La densidad de plantación es alta, en un marco heterogéneo determinado por la orografía, con una densidad media de 5000 plantas /ha.

3. Variedades

Se plantan tres variedades tintas con el objetivo de estudiar en las condiciones del Priorat, su adaptación a la sequía y las características de sus mostos, principalmente en el nivel de acidez (que se busca alto), concentración de azúcar (que se quiere moderado) y perfil aromático, como complemento en la elaboración de vinos, en las condiciones de cambio climático.

Sumoll: variedad de uva de gran importancia histórica, fue una de las variedades tintas más cultivadas en Catalunya hasta principios del siglo XX, momento en que sufrió un retroceso gradual, hasta su casi desaparición. Variedad rústica, resistente a la sequía, se caracteriza por un nivel de acidez alto y graduación media de sus mostos. No es una variedad histórica de la zona del Priorat, pero se incorpora al estudio por comprobar hasta qué punto en las condiciones de esta DOQ mantiene o varía sus cualidades.

Trepát: variedad de uva tinta que se considera autóctona de la DO Conca de Barberà, donde se ha conservado su cultivo, obteniendo los últimos años vinos de prestigio, especialmente en cavas y vinos rosados. Variedad fértil, necesita un cultivo que limite su potencial productivo si se quiere mantener niveles de calidad óptimos. La uva de Trepát se caracteriza por una acumulación de azúcares y acidez medios y bajo contenido de color, con un perfil aromático característico.

Picapoll tinta: variedad identificada y caracterizada gracias a los trabajos de INCAVI. Hasta hace unos 10 años su cultivo se limitaba a vides individuales en viñedos antiguos, a colecciones y a un viñedo plantado a partir de cepas antiguas por un viticultor del Priorat. Localizada especialmente en el Priorat, se ha autorizado su cultivo en diversas Denominaciones de origen. Se trata de una variedad de potencial productivo alto, con uva de poco color y con una acidez del mosto media-alta.

4. Diseño y plantación

A pesar de las condiciones de la parcela, se realiza una distribución de las diferentes variedades que permita un análisis estadístico de los resultados. El año 2007 se plantan portainjertos R110, y durante los años 2009 y 2010 los técnicos de INCAVI injertan unas 300 plantas de cada variedad estudiada. El sistema de conducción es en vaso, con una estaca por pie que permite su sujeción y buena exposición.

5. Controles

A partir de un protocolo previo y de la misma forma todos los años, se realizan controles de producción y de calidad del mosto. Con las uvas vendimiadas se elaboran vinos tintos, con maceración pelicular hasta final de fermentación alcohólica, con bazuqueo diario y prensado suave. Posteriormente se realiza la fermentación malo-láctica con siembra de bacterias lácticas y un clarificado con gelatina, estabilización tartárica y filtrado por tierra antes del embotellado. Se realiza los análisis físico-químico y sensorial de los vinos.

Resultados y discusión

11. Datos de Vendimia

Se recogen los datos del 2014 al 2017. Las condiciones de la parcela y el aun, poco desarrollo de las cepas, impiden recoger datos de diferentes bloques en un mismo año, y por tanto no se puede hacer el análisis estadístico entre los resultados de las diferentes variedades en un mismo año. Se realiza el análisis estadístico considerando como factor de variación los resultados anuales de cada variedad en cada parámetro. Este análisis, aunque no definitivo ni concluyente, si permite subrayar las tendencias en el comportamiento general de las variedades.

Los niveles de producción son bajos en las tres variedades (tabla 1), tal y como se podía esperar en las condiciones de cultivo de la parcela. Esta baja producción se ha acusado especialmente los años 2016 y 2017, debido a la sequía.

Respecto los parámetros cualitativos del mosto destaca el nivel inferior de la acidez del mosto en la variedad Trepát, obteniendo una media significativamente inferior a las otras variedades estudiadas, tanto en acidez total como en pH. El ácido málico también se mantiene más alto en el Trepát. El grado alcohólico es inferior en la variedad Trepát, aunque las diferencias no son significativas. El comportamiento entre Picapoll y Sumoll es prácticamente paralelo en la mayor parte de los parámetros, destacando levemente el Picapoll en el grado alcohólico probable.

Para poder referenciar los datos obtenidos es interesante conocer los niveles de grado alcohólico y acidez total de la Garnatxa tinta en viñedos próximos a la parcela de ensayo, en los últimos 5 años: grado alcohólico probable 15,45 %vol, Acidez total: 4,2 g/l y pH 3,46. Las variedades Sumoll y Picapoll obtienen menor grado y mayor acidez que la Garnatxa. La variedad Trepapat obtiene menor grado y menor acidez que la Garnatxa.

Tabla 1. Datos de producción y de calidad del mosto obtenidos durante la vendimia. Se indican en los parámetros con medias significativamente diferentes, los grupos estadísticos con letras mayúsculas adjuntas a la media.

	Año	Fecha de vendimia	Producción	Peso del racimo	Racimos por cepa	Grado alcohólico probable	Acidez total	pH	Ácido málico
Variedad			kg/cepa	g/racimo		% vol.	g/l ácido tartárico		g/l
Sumoll	2014	18-sep	0,96	148	6,5	12,88	6,17	3,13	0,51
	2015	29-sep	1,40	131	10,6	15,35	4,35	3,39	0,68
	2016	23-sep	0,35	86	4,0	14,22	6,58	3,17	0,43
	2017	08-sep	0,49	64	7,7	14,31	5,65	3,14	0,47
	Media		0,80	107	7,2	14,19	5,69 A	3,21 A	0,52
Picapoll	2014	18-sep	0,87	101	8,4	13,11	6,40	3,14	0,49
	2015	29-sep	1,25	201	6,4	15,17	5,10	3,32	0,77
	2016	23-sep	0,35	79	4,4	14,91	6,10	3,21	0,53
	2017	08-sep	0,44	74	6,0	15,26	5,30	3,18	0,42
	Media		0,73	114	6,3	14,61	5,73 A	3,21 A	0,55
Trepapat	2014	18-sep	1,29	238	5,3	11,41	4,55	3,30	0,61
	2015	29-sep	1,18	174	6,9	13,79	3,35	3,66	1,02
	2016	09-sep	0,39	107	3,6	13,86	3,54	3,53	0,78
	2017	08-sep	0,35	80	4,4	13,99	3,92	3,41	0,67
	Media		0,80	150	5,1	13,26	3,84 B	3,47 B	0,77

12. Análisis físico-químico del vino

Los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos de los vinos confirman las tendencias obtenidas en la calidad del mosto. No se observan diferencias en los niveles de polifenoles, ni en la intensidad colorante de los vinos de las distintas variedades.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos del vino. Resultados medios y desviación estándar de las vendimias del periodo 2014-2017.

	SUMOLL		PICAPOLL		TREPAT	
	media 2014-17	desviación estándar	media 2014-17	desviación estándar	media 2014-17	desviación estándar
Grado alcohólico adquirido (% vol)	14,89	1,35	15,35	1,18	13,53	1,95
Azúcar residual (g/l)	1,02	1,03	2,31	2,01	0,67	0,99
Acidez total (g/l ácido tartárico)	6,75	1,18	6,90	0,63	5,48	0,83
Ácido acético (g/l)	0,61	0,13	0,59	0,13	0,51	0,12
pH	3,19	0,16	3,19	0,11	3,48	0,15
Ácido málico (g/l)	0,68	0,42	0,60	0,43	0,66	0,69
Ácido láctico (g/l)	0,19	0,20	0,15	0,08	0,36	0,31
Ácido cítrico (g/l)	0,11	0,03	0,22	0,15	0,18	0,02
Ácido tartárico (g/l)	2,81	1,00	3,13	0,76	1,76	0,95
Glicerol (g/l)	8,33	1,10	6,80	3,57	7,80	0,71
Índice de polifenoles totales (Abs 280)	43,09	6,37	44,62	3,19	36,63	5,00
Antocianos (mg/l)	172	15	176	64	227	42
Taninos (g/l)	2,97	0,66	2,64	0,29	1,96	0,13
Intensidad colorante (UA)	7,70	2,70	7,35	2,22	7,81	1,74

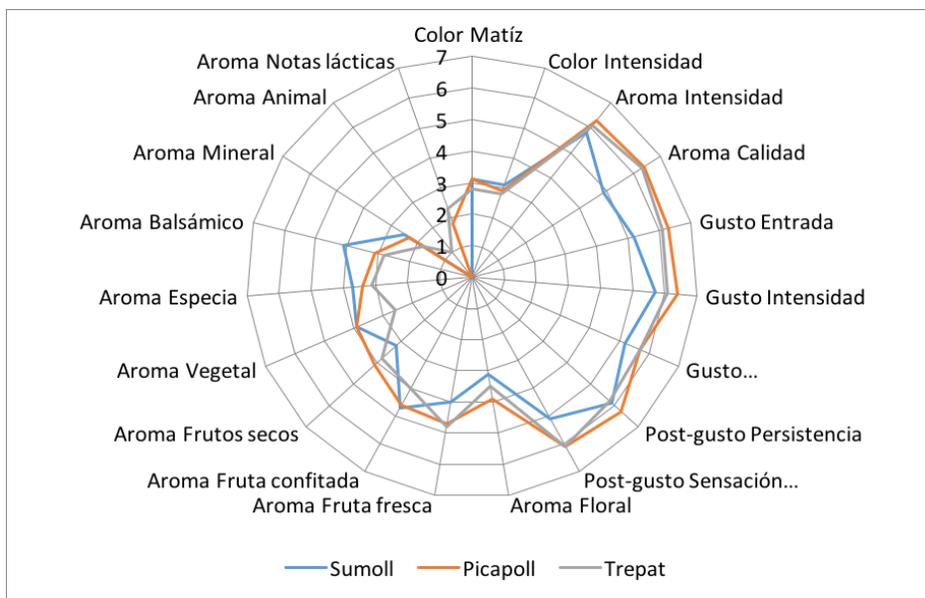
13. Análisis sensorial

Se realiza el análisis sensorial por parte de técnicos de INCAVI y de la DOQ Priorat. En la tabla 3 y en el gráfico 1, se muestran la media de los resultados de las catas de 2015 y 2016. Hasta el momento, los pocos resultados obtenidos, y la inevitable variabilidad interanual, no permiten obtener conclusiones definitivas, aunque si permite ver una tendencia del comportamiento global, con una mayor intensidad aromática y gustativa en la Picapoll y el Sumoll, y menor en la Sumoll.

Tabla 3. Análisis sensorial de los vinos de Sumoll, Picapoll tinta y Trepal. Medias de las valoraciones de los vinos de 2015 y 2016.

		Sumoll	Picapoll	Trepal
Color	Matiz (color)	3,1	3,1	2,8
	Intensidad	3,1	2,9	2,8
Aroma	Intensidad	5,8	6,3	6,1
	Calidad	4,9	6,4	6,3
Gusto	Entrada	5,2	6,3	6,1
	Intensidad	5,7	6,4	6,1
	Evolución/equilibrio	5,2	5,7	5,7
Post-gusto	Persistencia	5,9	6,3	5,8
	Sensación final	5,1	6,1	6,1
Descripción aromática	Floral	3,1	3,9	3,5
	Fruta fresca	4,0	4,7	4,8
	Fruta confitada	4,7	4,6	4,0
	Frutos secos	3,2	4,1	3,8
	Vegetal	3,9	3,9	2,6
	Especia	3,7	3,4	3,1
	Balsámico	4,1	3,1	2,8
	Mineral	2,5	2,3	1,8
	Animal	0,0	0,0	1,0
	Notas lácticas	0,0	1,8	2,3

Gráfico 1. Análisis sensorial de los vinos de Sumoll, Picapoll tinta y Trepat. Gráfico de los resultados medios de los vinos de 2015 y 2016.



Conclusiones

La plantación de las variedades Sumoll, Picapoll tinta y Trepat en un entorno edafoclimático y vitícola singular, como es el Priorat, supone un comportamiento muy distinto al de su entorno tradicional y habitual de cultivo. Una reducción de la producción que supone una intensificación y concentración de parámetros cualitativos, así como una mayor complejidad en el perfil aromático y fenólico.

Las variedades Picapoll tinta y Sumoll mantienen unos niveles de acidez superior a la Garnatxa tinta. La concentración de azúcar en el mosto es un poco inferior a la variedad de referencia, aunque se mantiene en niveles altos. Estos aspectos pueden valorarse de forma muy positiva por parte del sector vitivinícola, como posibilidad de complemento en los vinos actuales, y en las condiciones de mayor sequía debida al cambio climático.

Los mostos y vinos de la variedad Trepat tienen menos concentración de azúcar y acidez que la variedad de referencia.

Es interesante mantener este ensayo, para comprobar cómo evoluciona el comportamiento de las variedades, principalmente en la concentración de la acidez total y en el perfil aromático y fenólico.

Estudio del efecto de 4 porta injertos sobre el cultivar albariño en un sistema de formación en espaldera

B. Castiñeiras(1), M.J.Graña(1) J. Benítez(1), J.C. Vázquez(1), E. Díaz(2)

(1) Estación Experimental de Viticultura e Enología de Ribadumia (EEVE-Ribadumia). Leiro s/n, 36636 Ribadumia. Pontevedra. E.mail: beatriz.castineiras.gallego@xunta.gal

(2) Estación de Viticultura e Enología de Galicia (EVEGA). Ponte San Clodios/n, 32427. Leiro, Ourense

Resumen

La elección del portainjerto en función de las condiciones edafoclimáticas, variedad y sistema de formación, son fundamentales para el posterior éxito de la plantación. Se realizó un ensayo con 4 portainjertos (196-17C, 101-14MG, 3309C y SO4), sobre espaldera, para conocer la respuesta agronómica y enológica en el cv. Albariño, en una parcela situada en Ribadumia (D. O. Rías Baixas). La plantación se realizó en 2007, con un marco de plantación de 2,50 m x 1,20 m (3.333 cepas/ha).

El diseño se hizo con 3 repeticiones por portainjerto y 5 plantas por repetición. Durante el periodo 2011-2016, se tomaron datos agronómicos (producción/cepa, nº racimos/cepa, peso racimo, peso de poda), datos de brotación y fertilidad (%YFB y nº racimos/YFB) y composición de mosto (Grado alcohólico probable, acidez total, pH, ácido tartárico, ácido málico, potasio y NFA). De este estudio, se puede determinar que existen diferencias estadísticamente significativas en los siguientes parámetros: producción/cepa, nº racimos/cepa, peso poda, índice de Ravaz, %YFB y nº racimos/YFB.

Los resultados agronómicos y de fertilidad obtenidos, muestran una mejor respuesta en parámetros de: producción/cepa, peso del racimo, nº racimos/cepa y nº de racimos/YFB, con los portainjertos 101-14M y 3309C, y en la calidad de los mostos, son los portainjertos 101-14MG y 196-17 C, los que obtienen mayor concentración de azúcar y menor acidez.

1. Introducción

La potencialidad de un cultivar para la elaboración de vinos está determinada por las características intrínsecas del mismo, sin embargo, las condiciones edafoclimáticas en las que se desarrolla el viñedo, el sistema de conducción y el portainjerto utilizado ejercen también una importante influencia sobre ella. El sistema de conducción, determina la superficie fotosintética activa y por lo tanto la síntesis de azúcares (Gladstone y Dokoozlian, 2003; y Reynolds y Vanden Heuvel, 2009), y el portainjerto si está perfectamente adaptado al terreno y tiene buena compatibilidad con la variedad, puede imprimirle características positivas a la calidad de la cosecha (Galet,1998).

Desde el inicio, en el ámbito de la D.O. Rías Baixas, la mayor parte de las plantaciones de Albariño, se conducían en emparrado y el portainjerto más empleado para este tipo de suelos fue el 196-17C y en menor medida el 110R.

Desde los años 90, y especialmente a partir del año 2000, con la reestructuración del viñedo, se constata un aumento de la superficie plantada en espaldera, como un sistema más adaptado a la mecanización, al posibilitar la distribución del follaje y de los racimos de una forma más ordenada en el espacio (Reynier, 1989), sin embargo, la elección del portainjerto se sigue haciendo por tradición o basándose en las características teóricas de los mismos, a falta de estudios particulares para cada zona de producción.

Teniendo en cuenta que el manejo de la espaldera y la elección del portainjerto pueden tener importantes repercusiones en la producción y calidad de la uva, en el presente estudio, se plantea conocer la influencia del portainjerto a nivel agronómico y enológico sobre el cv. Albariño en un sistema en formación en espaldera.

2. Material y Métodos

La parcela está situada en la Estación Experimental de Viticultura e Enología de Ribadumia (Pontevedra), ubicada en la zona D.O. Rías Baixas, a 85 m de altitud con coordenadas geográficas: latitud 42°31' 26,17"N y longitud: 8°44' 24,04" O.

En el año 2007, se estableció la plantación con 4 clones del cv. Albariño sobre 4 portainjertos, 196-17C, 101-14MG, 3309C y SO4, con 3 repeticiones por portainjerto y clon, y 5 plantas por repetición con un total de 48 subparcelas en estudio.

Para valorar la influencia del portainjerto sobre la variedad, se seleccionaron clones procedentes de la Selección Clonal del cv. Albariño (EEVE-Ribadumia), con perfiles diferentes, al objeto de establecer una parcela policlonal que representara el material vegetal que tiene el viticultor en sus plantaciones.

La elección de los portainjertos se realizó en función de las características que teóricamente pudiesen ser más idóneas para la zona, y en función del vigor de los mismos. Se seleccionaron 2 portainjertos con mayor vigor, 196-17C y SO4 y dos de menor vigor, el 3309C y el 101-14MG.

El portainjerto 196-17C se eligió, por ser el más empleado en la zona, y el más adecuado para suelos ácidos (Galet, 2000), a pesar de su vigor, este portainjerto infiere producciones medias y graduaciones superiores a las obtenidas con otros portainjertos vigorosos (Dominguez et al., 1995). El portainjerto SO4 se seleccionó por su tolerancia a los suelos húmedos. Los portainjertos 3309C y 101-14MG, se seleccionaron por su menor vigor, además el portainjerto 101-14MG puede determinar un descenso de acidez y un aumento del contenido en azúcar (Augut et al., 2005), lo que podría ser interesante para el cv. Albariño, ya que tiene tendencia a producir mostos con niveles medios-altos de acidez.

Las filas se establecieron con orientación norte-sur, conduciéndose las cepas a 85 cm del suelo, sobre una espaldera de 1,80 m de alto con 3 crucetas de 20, 35 y 50 cm de ancho, que dirigen la vegetación de forma ascendente. Los alambres de la primera cruceta, sobre las que van atadas las varas de producción están a 1 m del suelo, y los alambres de la segunda y tercera cruceta que sujetan

la canopia, están a una altura de 1,40 y 1,80 m del suelo. El marco de plantación es de 2,50 m x 1,20 m que se corresponde con una densidad de 3.333 cepas/ha. Se eligió una poda mixta de vara-pulgar con un total de 30 yemas/ cepa, distribuidas en 3 varas de 8 yemas y 3 pulgares de 2 yemas.

El suelo de parcela presenta una textura franco-arenosa, ligeramente ácido, con un contenido de materia orgánica moderada y valores de fósforo, potasio y magnesio medios. El mantenimiento del suelo es mediante cubierta de hierba permanente en las calles y empleo de herbicidas en la línea de las cepas.

Los datos termopluviométricos correspondientes al periodo de estudio (2011 a 2016), se recopilieron de la estación metereológica de Barrantes, próxima a la parcela de ensayo (tabla 1).

Tabla 1: Valores medios para T^a media, T^a media máxima, T^a media mínima, precipitación media periodo abril-octubre, precipitación media periodo julio-septiembre (2011-2016)

T ^a media (°C)	T ^a media máx (°C)	T ^a media mín (°C)	Precipitación media (abr-oct) (mm)	Precipitación media (jul-sept) (mm)
17,18	22,69	12,2	529,63	129,28

La evaluación del comportamiento agronómico se realizó en base a los parámetros de producción (Kg/cepa), n^o racimos/cepa y peso del racimo (g) en vendimia. El desarrollo vegetativo se estimó mediante el peso de madera de poda (Kg/cepa) y para valorar el equilibrio entre producción y vigor, se calculó el índice de Ravaz. Los parámetros de tasa de brotación y fertilidad de las yemas francas, se midieron respectivamente, en hojas extendidas y cierre del racimo. La calidad del mosto se evaluó en época de vendimia, mediante la determinación del grado alcohólico probable (%v/v), pH, Acidez total (g/LTH₂), ácidos tartárico y málico (g/L), potasio (mg/L) y nitrógeno fácilmente asimilable (mg/L).

La maduración y el estado sanitario de la uva, se controló periódicamente a partir del enero con el objetivo de determinar la fecha óptima de vendimia. La vendimia se realizó de forma manual en cajas de 18 Kg y la uva se procesó en la bodega de la EEVE-Ribadumia. El mosto se obtuvo mediante prensado suave de la uva entera, de las 3 repeticiones conjuntas del mismo clon-portainjerto en una prensa neumática de agua. Durante el prensado, se añadió una disolución de SO₂ y ácido ascórbico para evitar la oxidación del mosto y como control microbiológico. El desfangado se realizó con enzimas pectolíticas a 15°C en garrafrones de vidrio de 16 litros. En el mosto desfangado se analizaron los parámetros de composición del mosto.

Los resultados obtenidos en los diferentes parámetros determinados, han sido analizados estadísticamente mediante un análisis de la varianza (ANOVA), utilizando el paquete estadístico XLSTAT (2015) y SPSS v. 14.0.

3. Resultados

La **producción** media de uva por cepa en el periodo de estudio, fue de 2,81 Kg, lo que se corresponde con un rendimiento de 9.348,98 Kg/ha (tabla 2). El portainjerto 196-17C y SO4, presentaron valores de producción por debajo de la media obtenida, de 2,69 Kg/cepa y 2,75 Kg/cepa respectivamente, mientras que con el portainjerto 3309C se obtuvieron valores por encima de la media con un incremento del 4,98% y con el portainjerto 101-14MG un incremento del 2,84%. A nivel estadístico se observan diferencias significativas en producción, entre los portainjertos 3309C y 196-17C.

El **peso del racimo** (tabla 2), no mostró diferencias significativas entre portainjertos, aunque se observó una tendencia a obtener racimos con mayor peso con 101-14MG y 3309C, frente al peso del racimo obtenido con SO4 y 196-17C, siendo la media del peso del racimo de 114,14 g.

El relación al **nº de racimos por cepa** (tabla 2), con el portainjerto 3309C, se obtuvo un valor de 33,16 racimos, presentando diferencias significativas respecto a los resultados obtenidos con 196-17C y SO4, ambos con valores por debajo de la media, en torno a 30 racimos por cepa. Con el portainjerto 101-14 MG, se obtiene un valor por encima de la media del periodo con un total de 32,41racimos.

Tabla 2: Valores medios para los parámetros de producción por cepa, rendimiento, nº de racimos por cepa y peso del racimo. D.T.: desviación típica, Mín medias: mínimo medias y Máx medias: máximo medias (2011-2016)

Portainjerto	producción cepa (Kg)	rendimiento (Kg/Ha)	nº racimos por cepa	peso del racimo (g)
SO4	2,75 (ab)	9.081,14 (ab)	30,29 (a)	113,50
101-14 M.G.	2,89 (ab)	9.564,20 (ab)	32,41(ab)	115,55
196-17 C	2,69 (a)	8.952,67 (a)	30,34 (a)	112,29
3.309 C	2,95 (b)	9.821,30 (b)	33,16 (b)	115,15
Media	2,81	9.348,98	31,51	114,14
D.T.	1,25	3.538,30	10,95	48,82
Mín medias	2,29	7.743,48	21,47	72,08
Máx medias	3,37	11.245,17	40,17	162,65
Sig	*	*	*	ns

Nivel de significación estadística (Sig): ns, no significativa, *, p< 0,05

El **% Yemas francas brotadas** (tabla 3), las diferencias fueron también significativas, con valores superiores en 101-14MG, 3309C y 196-17C, frente al índice de brotación con el portainjerto SO4, que obtuvo el valor de tasa de brotación más bajo e inferior a la media.

El **nº de racimos por yemas francas brotadas** (tabla 3), al igual que sucedió con el nº de racimos por cepa, mostró diferencias significativas con valores superiores en 101-14MG (1,34 racimos/YFB), frente a los resultados obtenidos con el portainjerto 196-17C (1,24 racimos/YFB). Los

portainjertos 101-14MG y 3309C, presentan valores por encima de la media, respecto a 196-17C y SO4, que obtienen valores por debajo de la media.

Tabla 3: Valores medios para los parámetros de nº de racimos por cepa, yemas francas brotadas, nº de racimos por yema franca brotada. D.T.: desviación típica. mín medias: Mínimo medias y Máx medias: máximo medias (2011-2016)

Portainjerto	nº racimos por cepa	YF brotadas (%)	nº racimos por YFB
SO4	30,29 (a)	82,19 (a)	1,28 (ab)
101-14 M.G.	32,41 (ab)	84,39 (b)	1,34 (b)
196-17 C	30,34 (a)	84,29 (b)	1,24 (a)
3.309 C	33,16 (b)	84,39 (b)	1,33 (ab)
Media	31,51	83,80	1,30
D. T.	10,95	8,58	0,39
Mín medias	21,47	73,64	1,00
Máx medias	40,17	89,41	1,54
Sig	*	*	*

Nivel de significación estadística (Sig):ns, no significativa,*,p<0,05

Tabla 4: Valores medios para los parámetros de peso madera poda por cepa e Índice de Ravaz. D.T.: desviación típica. Mín medias: mínimo medias y Máx medias: máximo medias (2011-2016)

Portainjerto	peso madera poda por cepa (Kg)	Índice de Ravaz
SO4	0,92 (a)	3,29 (b)
101-14 M.G.	1,07 (b)	3,03 (b)
196-17 C	1,09 (b)	2,51 (a)
3.309 C	0,92 (a)	3,35 (b)
Media	1,00	3,04
D. T.	0,42	1,55
Mín medias	0,74	1,71
Máx medias	1,52	4,37
Sig	*	*

Nivel de significación estadística (Sig): ns, no significativa, *, p<0,05

El **peso de madera de poda** (tabla 4), con un valor medio de 1,00 Kg por cepa, presentó diferencias significativas con valores por debajo de la media de 0,92 Kg en los portainjertos 3309C y SO4, frente a los valores obtenidos en 101-14MG y 196-17C.

El **Índice de Ravaz** (tabla 4), mostró diferencias significativas, obteniéndose con los portainjertos 3309C, SO4 y 101-14MG los valores más altos, siendo los más equilibrados a nivel de desarrollo vegetativo, frente al portainjerto 196-17C, que presentó un valor más bajo, como consecuencia de una menor producción.

Calidad de mosto

En los parámetros de calidad de mosto, no se encontraron diferencias significativas, aunque se observaron tendencias durante los años de estudio (tabla 5).

El **grado alcohólico probable** en mosto (tabla 5), presentó valores muy similares entre portainjertos, variando entre 13,48 y 13,19 (%v/v), siendo el valor medio de 13,28 (%v/v). Con el portainjerto 101-14MG, se obtuvo el valor más alto con un incremento de un 1,5% respecto a la media. El 196-17C se mantiene próximo a la media y son los portainjertos 3309C y SO4, los que aportan valores de grado probable más bajos e inferiores a la media.

El **pH** del mosto (tabla 5) no presentó diferencias notables entre los portainjertos, siendo el valor medio de 3,02, obteniendo los valores más altos en 196-17C y 101-14MG, como consecuencia de su menor contenido ácido.

La **acidez total** media en el mosto (tabla 5), se situó en torno a los 10,80 g/L. Con los portainjertos 101-14MG y 196-17C, se obtuvieron los valores más bajos de acidez, de 10,58 y 10,76 g/L, ambos por debajo de la media, y los valores más altos y por encima de la media se obtuvieron con 3309C y SO4, representando en 3309 un incremento de la acidez de un 1,3% respecto a la media.

Tabla 5: Valores medios parámetros analíticos del mosto de grado alcohólico probable, Acidez total, pH, Acido tartárico, Acido málico, Potasio y NFA: nitrógeno fácilmente asimilable. D.T.: desviación típica, Mín medias: mínimo medias, Máx medias: máximo medias (2011-2016)

Portainjerto	Grado probable (% v/v)	Ac. Total (g/L. TH ₂)	pH	A. tartárico (g/L)	Ac. málico (g/L)	Potasio (mg/L)	NFA (mg/L)
SO4	13,19	10,93	3,00	7,72	5,29	1.151,15	69,11
101-14 M.G.	13,48	10,58	3,03	7,59	4,89	1.103,75	82,50
196-17 C	13,26	10,76	3,03	7,69	4,95	1.116,45	85,90
3.309 C	13,21	10,94	3,01	7,78	4,92	1.122,25	84,08
Media	13,28	10,80	3,02	7,69	5,01	1.123,40	80,26
D. T.	0,98	1,42	0,10	0,80	1,37	308,16	25,45
Mín medias	12,03	9,15	2,90	6,13	3,58	670,75	43,50
Máx medias	14,98	12,83	3,22	8,48	7,48	1.632,50	120,30
Sig	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Nivel de significación estadística (Sig):ns, no significativa,*, p<0,05

La media del periodo de estudio para el **ácido tartárico** (tabla 5), fue de 7,69 g/L, resultando los portainjertos 3309C y SO4 los que aportaron mayor contenido de ácido tartárico en los mostos, frente a 101-14MG y 196-17C.

El valor medio de **ácido málico** (tabla 5), fue de 5,01 g/L. Con el portainjerto SO4, se obtuvo un incremento de un 5,5% sobre la media, mientras que con el resto de portainjertos, los valores se encontraron por debajo de la media, en torno a un 4,92 g/L.

La **concentración de potasio** en mosto (tabla 5), alcanzó un valor de 1.151 mg/L con el portainjerto SO4, que representó más de un 2,5 % de incremento respecto al valor medio, por el contrario el resto de los portainjertos, obtuvieron valores más bajos que la media, en torno a 1.114 mg/L, siendo los de menor contenido el 101-14MG, seguido del 196-17C.

El contenido en **NFA** (tabla 5), que se obtuvo en mosto fue bajo, sin que las diferencias entre portainjertos resultaran significativas, con una variación negativa de un 14% respecto a la media con el portainjerto S04. Los valores que se obtuvieron con el resto de los portainjertos, se sitúan por encima de la media, obteniéndose con el portainjerto 196-17C, el valor más alto 85,90mg/L, seguido del portainjerto 3309C y 101-14MG.

4. Conclusiones

Los resultados agronómicos obtenidos en el cv. Albariño en un sistema de formación en espaldera, para este tipo de suelo y bajo las condiciones climáticas que se registraron en el periodo 2011-2016, presentaron diferencias significativas a nivel productivo, mostrando una mejor respuesta en la producción por cepa y el número de racimos por cepa, con los portainjertos 101-14MG y 3309C. El peso del racimo, aunque no mostró diferencias significativas, se observó una tendencia a obtener racimos de mayor peso con los portainjertos 101-14MG y 3309C. Respecto a la tasa de brotación, también se pudieron observar diferencias significativas, 196-17C al igual que 101-14MG y 3309C, presentaron porcentajes más altos de brotación, y a nivel vegetativo, los portainjertos más equilibrados por presentar los valores más altos del índice de Ravaz fueron, 3309C, SO4 y 101-14MG, que también mostraron diferencias significativas.

Respecto a la calidad de la uva, no se encontraron diferencias significativas, aunque se observaron tendencias durante los años de estudio. Con los portainjertos 101-14MG y 196-17C, se obtuvieron mostos con mayor concentración de azúcar, contenido de NFA y valores más bajos para los parámetros de acidez total, tartárico, málico y potasio. Por el contrario, los portainjertos 3309C y SO4, presentaron mostos con la menor concentración de azúcar y los valores más altos de acidez total y ácido tartárico, siendo el SO4, el que muestra los valores más bajos de NFA y los más altos respecto al contenido en potasio.

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que, el portainjerto 101-14MG, presenta el comportamiento más equilibrado a nivel agronómico y enológico, que el 196-17C, aunque agronómicamente no se comporta de forma equilibrada, presenta una buena tasa de brotación y mostos equilibrados, mientras que el portainjerto 3309C, aun comportándose tanto a nivel agronómico y de fertilidad, de forma estable y equilibrada, obtiene mostos de mayor acidez. Por el contrario, el

portainjerto SO4 es el menos aconsejable, al ser el menos estable y equilibrado tanto a nivel agronómico como enológico.

5. Bibliografía

GLADSTONE E.A., DOKOOZLIAN N.K. 2003. **Influence of leaf area density and trellis/training system on the microclimate within grapevine canopies.** Vitis 42: 123-131

REYNOLDS A.G., VANDEN HEUVEL J.E. 2009. **Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review.** American Journal of Enology and Viticulture 60: 251-268.

AUGUT, C; RODRIGUEZ LOVELLE, B.; FABRE, F. 2005. **Incidence du porte-greffe sur le comportement de cépage Syrah.** In: Poceedings of the XIVth International GESCO Viticulture Congress, 23-27 August 2005. Geisenheim (Germany), pp.148-154

DOMINGUEZ, J., HERNÁEZ, J.L.; BARTOLOMÉ, J.L.; FERNANDEZ, H. 1995. **Los portainjertos en viticultura en la denominación de origen Valdeorras.** Viti./Enol. Prof.40, 18-23.

REYNIER.A.1989. **Manual de Viticultura.** Ed. Mundi-Prensa. Madrid (España)

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible por la financiación de los fondos Feader, Xunta de Galicia y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Comportamiento vegetativo y agronómico del cordón doble en una o tres alturas en Tempranillo y Syrah

Inmaculada Rodríguez-Torres, Raúl F. Guerrero y Belén Puertas

IFAPA Rancho de La Merced. Cañada de La Loba (CA-3102), pk 3.1. 11471 Jerez de La Frontera (Cádiz). Tel: 639746366. icrodrigueztorres@gmail.com.

Resumen

En el presente trabajo se han estudiado dos variedades: Tempranillo y Syrah, dispuestas en dos sistemas de conducción: cordón doble a una altura de 60 cm, y cordón doble a tres alturas, de 60, 1,20 y 1,80 cm respectivamente. En cada brazo se han dejado 3 pulgares, por lo que la carga total por planta del cordón a una altura es de 12 yemas y el de triple altura es de 36.

Para ver su desarrollo de sus órganos verdes, se han tomado datos vegetativos en el momento del envero; y los productivos en la maduración.

En cuanto a los parámetros vegetativos en Tempranillo, todos los valores han sido más altos tanto en el cordón doble a una altura y el de la posición más baja como en las posiciones media y alta del cordón a triple altura. En Syrah no aparece tanto contraste entre los dos tipos de poda.

De forma general se han apreciado diferencias importantes en el comportamiento agronómico de ambas variedades, principalmente en la producción (kg de uva por brazo y altura) y en el tamaño del racimo, entre el cordón doble a una altura y a tres alturas. Además, dentro del cordón a triple altura se han encontrado diferencias entre la posición más baja y el resto.

1. Introducción

El cultivo de la vid en el Marco de Jerez supone más de 7000 ha entre los municipios adscritos al mismo: Jerez de la Frontera, Sanlúcar de Barrameda, El Puerto de Santamaría, Cádiz, Puerto Real, San Fernando, Chiclana, Chipiona, Trebujena y Lebrija; todos ellos en Cádiz, a excepción del último, en Sevilla. (CRDO Jerez).

En esta zona predominan las tierras de albariza (marga blanca, rica en carbonato, arcilla y sílice), idóneas para la producción de vinos de calidad.

El clima del Marco de Jerez se caracteriza por veranos secos y altas temperaturas, algo más bajas durante la noche, por la influencia de la cercanía al mar. La temperatura media anual es de 17,5 °C, con máximas próximas a los 40°C. La pluviometría alcanza los 600 mm anuales.

El sistema de conducción más tradicional en el Marco de Jerez es la poda jerezana, una poda en vara y pulgar específica de Jerez, donde se deja una vara encargada de la fructificación, con alrededor de 9 yemas, y un pulgar con 1 ó 2 yemas. Uno de los pámpanos emitidos por el pulgar, se convertirá en la futura vara del año siguiente, y la vara podada será el pulgar. Lo que diferencia esta

poda jerezana de la vara y pulgar convencional es el lugar adecuado donde se realizan los cortes (García de Luján, 1996). Todos ellos deben seguir una línea continua (la carrera de seco), y las yemas siguen siempre la línea opuesta (carrera de verde). Este tipo de poda garantiza el equilibrio de la planta, así como su constante rejuvenecimiento, logrando plantas con troncos retorcidos pero poco extendidas.

A pesar de los beneficios para la planta y para la producción que supone la poda jerezana, cada vez se emplea menos, bien porque no es mecanizable, ni si prepoda ni la vendimia, bien porque la realización de la poda es más lenta y debe ser realizada por personal cualificado. Cada vez hay más viñedo reconducido de poda jerezana a cordón doble, más fácil de podar, y mecanizable (Hidalgo, 1993), amén de las nuevas plantaciones, que generalmente se podan en doble cordón.

En este trabajo se ha estudiado el comportamiento de las plantas podadas a doble cordón, pero con brazos situados a distintas alturas, en concreto a una altura única y un cordón doble con 6 brazos distribuidos a tres alturas. Por brazo se ha dejado la misma carga. Se trata de ver si tanto los parámetros vegetativos como los productivos analizados se ven multiplicados por tres en la poda a tres alturas frente a la de una única altura.

2. Material y Métodos

La parcela de estudio se sitúa en el Rancho de La Merced, en Jerez de la Frontera (Cádiz). Tiene una superficie total de 0,5 hectáreas, injertada en 2009 sobre 140 Ruggieri en espaldera a doble cordón a diferentes alturas. El testigo, con los brazos a 60 cm del suelo, y el cordón doble a tres alturas, con brazos a 0,60, 1,20 y 1,80 m del suelo. Cada brazo tiene 3 pulgares podados a dos yemas. El marco de plantación es de 2,50 x 1,25 m. Cada ensayo se encuentra repetido en tres bloques al azar.

Se ha trabajado con las variedades Tempranillo y Syrah. La primera, por ser la variedad tinta más cultivada en España, y la segunda, por tratarse de una variedad tinta extranjera muy bien adaptada a climas cálidos.

Con el fin de que el ensayo fuera lo más homogéneo posible y como no se pueden tomar datos de todas las plantas que forman parte de la parcela, se ha efectuado una selección previa de 5 plantas por modalidad y bloque. Para ello se han marcado aquéllas que tuvieran una formación correcta y homogénea en ambos brazos.

Sobre estas plantas seleccionadas se ha tomado una serie de datos vegetativos y otros productivos, siempre en el momento óptimo del ciclo vegetativo de la vid para cada variedad. Por cada planta se han tomado los siguientes datos vegetativos: longitud, anchura, número de nietos y número de hojas de un pámpano medio seleccionado una vez que se ha parado el crecimiento vegetativo, que suele coincidir con el envero. Igualmente, en este momento se han recogido dos hojas de entre los entrenudos 9 a 11 para medir su área foliar. En el momento de maduración, se han seleccionado dos racimos tipo, con forma y tamaño adecuado y representativo del conjunto, por cepa seleccionada (10 racimos por modalidad y bloque), tomado de ellos, sobre la propia planta, los datos de longitud y anchura. Una vez vendimiada la cepa se han separado los racimos tipo seleccionados y marcados

previamente. Igualmente en dicho momento se han contado el número de racimos totales por planta y se ha pesado su producción conjunta, con el fin de obtener un dato real de producción por planta. Los racimos seleccionados han sido pesados de forma individual. Finalmente, el racimo cuyo peso más se aproximaba a la producción del conjunto de la planta de la que se ha obtenido, se ha desgranado en su totalidad, contando número de bayas y pesando el raspón. Previamente al desgranado de cada racimo, se han cortado 20 bayas, se han pesado y medido su largo y su ancho.

3. Resultados

Los resultados de la toma de parámetros vegetativos se encuentran en las siguientes tablas, separadas por variedad, donde el Testigo es el cordón doble, LB es cordón triple bajo, LM es cordón triple medio y LA es cordón triple alto.

Tabla 1. Parámetros vegetativos de la variedad Tempranillo.

<i>Tempranillo</i>					
	Testigo	LB	LM	LA	Sig.
Longitud pámpano (cm)	230,3a	212,2 a	170,5 b	155,6 b	**
Anchura pámpano (mm)	12,1 ab	10,4 c	10,7 bc	12,3 a	*
Número nietos	15 a	11 b	9 b	9 b	**
Número hojas	81 a	55 b	49 b	52 b	**
Superficie foliar (mm²)	261,9 a	230,7 b	214,8 b	187,1 c	**

Cada dato corresponde a la media de los tres bloques. Dentro de cada fila, letras diferentes a continuación de las medias indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$ según el test LSD. n.s.: no significativo; *: significativo a $P \leq 0,05$; **: significativo a $P \leq 0,01$.

A tenor de esta tabla se aprecian diferencias importantes en cada uno de los parámetros. Todas son muy significativas a excepción de la anchura de pámpanos, que es solamente significativa, donde además hay diferencias entre todas las modalidades, siendo las que mayores valores adquieren tanto la testigo como el cordón a tres alturas en su posición alta.

Para el resto de parámetros (longitud del pámpano, número de nietos, número de hojas y superficie foliar), con diferencias muy significativas, existe una clara tendencia de unos valores más altos en testigo que en cualquiera de las tres posiciones de cordón doble a tres alturas. Y dentro del cordón a tres alturas, la posición baja es la que presenta valores más altos que las otras dos alturas.

Tabla 2. Parámetros vegetativos de la variedad Syrah.

<i>Syrah</i>					
	Testigo	LB	LM	LA	Sig.
Longitud pámpano (cm)	215,1	237,1	214,3	193,0	n.s
Anchura pámpano (mm)	11,8 a	9,6 b	9,9 b	12,3 a	**
Número nietos	11	9	9	9	n.s
Número hojas	89 a	63 b	62 b	67 ab	*
Superficie foliar (mm²)	181,7	192,3	191,5	193,1	n.s

Cada dato corresponde a la media de los tres bloques. Dentro de cada fila, letras diferentes a continuación de las medias indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$ según el test LSD. n.s.: no significativo; *: significativo a $P \leq 0,05$; **: significativo a $P \leq 0,01$.

No se encuentran diferencias significativas en cuanto a longitud de pámpano, número de nietos y superficie foliar; pero sí se aprecian diferencias en el número de hojas, siendo mayor, al igual que en Tempranillo, en el cordón doble a una altura (testigo). En cuanto a la anchura del pámpano en su parte basal, las modalidades de testigo y cordón a triple altura en su posición más elevada, presentan unos valores mayores. Hay que indicar que esta medida no es especialmente importante, puesto que se realiza en la parte basal del pámpano y está sometida a una gran subjetividad por parte de la persona que toma los datos.

En cuanto a los datos resultantes de la toma de parámetros agronómicos o productivos, éstos se ven reflejados en las siguientes tablas.

Tabla 3. Parámetros productivos de la variedad Tempranillo.

<i>Tempranillo</i>					
	Testigo	LB	LM	LA	Sig.
N.º racimos	16 a	12 b	9 c	9 c	**
Producción de uva(Kg/altura)	6,37a	2,95 b	2,13 b	2,17 b	**
Peso medio racimo (Kg)	0,391 a	0,227 b	0,253 b	0,251 b	**
N.º bayas	298 a	215 b	157 c	160 c	**
Peso 20 bayas (g)	36,60	36,90	37,24	35,16	n.s
Peso Raspón (g)	18,10 a	10,80 b	7,39 bc	9,23 c	**
Peso madera poda (Kg)	1,53 a	0,65 b	0,34 b	0,56 c	**

Cada dato corresponde a la media de los tres bloques. Dentro de cada fila, letras diferentes a continuación de las medias indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$ según el test LSD. n.s.: no significativo; *: significativo a $P \leq 0,05$; **: significativo a $P \leq 0,01$.

A excepción del peso de 20 bayas, todos los parámetros muestran diferencias muy significativas. El número de racimos es claramente superior en la modalidad testigo; dentro del cordón a triple altura, es la posición más baja la que logra mayor fertilidad.

La producción de uva de la modalidad testigo es mucho más elevada que en cualquiera de las alturas del cordón triple, especialmente en las posiciones media y alta, donde es prácticamente el triple; respecto a la posición baja es algo más del doble. La producción de uva del cordón a una altura es muy similar a la producción conjunta del cordón a triple altura.

El peso medio del racimo es también superior en el cordón a una altura que en el cordón a triple altura, no existiendo diferencias entre las tres alturas.

En cuanto al número de bayas, de nuevo es el cordón a una altura el que presenta valores de casi el doble que en el cordón triple en la posición media y alta. Aunque la posición baja del triple cordón es significativamente más baja que a una altura, su valor es más próximo a éste que a los otros brazos de posiciones más altas en la misma planta.

El peso del raspón es muy superior en el cordón a una altura que en el de triple altura, sea cual sea su posición, aunque especialmente inferiores las posiciones media y alta.

De nuevo, el peso de madera de poda es también más alto en el cordón a una altura frente a la otra modalidad, además la suma de los pesos de madera de poda de las tres alturas es prácticamente la misma que la del cordón a una altura.

De forma general, cabe destacar que dentro de la modalidad de cordón doble a tres alturas, la posición media es la que ha obtenido valores más bajos.

Tabla 4. Parámetros productivos de la variedad Syrah.

<i>Syrah</i>					
	Testigo	LB	LM	LA	Sig.
N.º racimos	19 a	15 b	12 bc	10 c	**
Producción de uva(Kg/altura)	3,16 a	1,79 b	1,26 bc	1,14 c	**
Peso medio racimo (Kg)	0,166	0,124	0,103	0,156	n.s
N.º bayas	152 a	142 ab	118 b	119 b	**
Peso 20 bayas (g)	25,59	21,65	26,39	24,45	n.s
Peso Raspón (g)	8,65 a	7,09 b	6,19b	6,00 b	**
Peso madera poda (Kg)	1,48 a	0,75 b	0,38 c	0,55 d	**

Cada dato corresponde a la media de los tres bloques. Dentro de cada fila, letras diferentes a continuación de las medias indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$ según el test LSD. n.s.: no significativo; *: significativo a $P \leq 0,05$; **: significativo a $P \leq 0,01$.

Para la variedad Syrah, todos los parámetros muestran diferencias muy significativas, dependiendo la modalidad de que se trate, a excepción del peso medio del racimo y del peso de 20 bayas (al igual que sucede con Tempranillo).

En cuanto al número de racimos es superior en el cordón a una altura que en el de tres alturas, siendo la posición baja la que mayores valores consigue.

La producción de uva por planta es mucho más elevada en el cordón a una altura que en la otra modalidad, siendo también la posición más baja la que obtiene mayores valores. En su conjunto, la producción de uva del cordón a triple altura es un poco más elevada que la del cordón a una altura.

El número de bayas por racimo también es más elevado en el cordón a una altura. Sin embargo la posición más baja del cordón a triple altura presenta valores más próximos, aunque algo más bajos que el cordón a una altura.

Esta misma situación se repite tanto para el peso del raspón como con el peso de madera de poda; sin embargo, para este último parámetro la suma de los pesos de madera de poda de las tres alturas es muy poco superior al valor obtenido con el cordón a una altura.

4. Conclusiones

1. Cada variedad sigue un patrón distinto a la hora de apreciar diferencias entre los parámetros vegetativos estudiados. Aunque se comprueba que la posición media del cordón doble a tres alturas es el que presenta un menor número de hojas, y el cordón doble a una altura el que presenta un valor más alto de este parámetro.

2. La posición media del cordón doble a triple altura presenta valores productivos más bajos en Tempranillo, no solo respecto a las otras dos alturas de la planta, sino también al cordón doble de una altura.

3. El peso de la baya no se ve directamente influenciado por el sistema de poda, ni por la altura de los brazos.

4. El tipo de poda de cordón a triple altura es más desaconsejable en Tempranillo que en Syrah.

5. Tanto la producción (kg de uva por planta) como el peso de madera de poda en el cordón doble a una altura para ambas variedades, son prácticamente iguales a la suma de las tres alturas del cordón doble a triple altura; por lo que, en la práctica, no compensa este tipo de poda.

6. Igualmente se observa un deterioro progresivo en las plantas podadas a tres alturas, pérdida de brazos, menor vigor y pérdida de pulgares. Es presumible que estas plantas tengan menor longevidad que las podadas a una altura.

5. Bibliografía

1. Consejo Regulador de la Denominación de Origen Vinos de Jerez (página web).
2. Hidalgo, L. 1993. Tratado de Viticultura. Mundi-Prensa. ISBN: 84-7114-432-8.
3. García de Luján, A. 1996 La Viticultura del Jerez. Mundi-Prensa. ISBN: 84-7114-678-9

6. Agradecimientos

Los resultados presentados han sido obtenidos en el marco del proyecto “Transferencia de Tecnología e Innovación en Vid y Vino” PP.TRA-TRA201600.4, del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020.

Clasificación agronómica intraparciliaria a partir del NDVI y evaluación de la calidad de sus vinos en un viñedo de la D.O. Rueda.

Sergio Vélez*, José Antonio Rubio, María Isabel Andrés, Alberto Martín, Enrique Barajas.

*Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Unidad de Cultivos Leñosos.
Ctra. Burgos km 119. 47071 Valladolid. *Tfno. 983 317459. email: velmarse@itacyl.es*

Resumen

En los últimos años, la diferenciación de los vinos se ha erigido como una importante herramienta para facilitar su comercialización. Un enfoque para conseguirla es incidir en la propia uva desde el viñedo, con el fin de conseguir mostos diferenciados. Actualmente, contamos con herramientas capaces de medir de forma rápida y precisa diversos parámetros, que permiten monitorizar ciertos indicadores del viñedo, como el vigor.

En el presente trabajo, se establecieron diferentes Unidades de Manejo Diferenciado (UMD) en un viñedo de la variedad Verdejo, situado en el municipio de Rueda (Valladolid), para clasificar capacidades productivas y de calidad de uva. Finalmente, se elaboró vino a partir de las muestras y se realizaron diversas pruebas sensoriales con distintos paneles de cata, con el fin de evaluar los vinos. El criterio para diferenciar las UMD es el vigor del viñedo, definido con el NDVI calculado a partir de imágenes multiespectrales obtenidas del satélite SENTINEL-2A, de acceso libre y gratuito.

Los resultados obtenidos indican que el NDVI es un buen indicador para establecer distintas UMD en viñedo, encontrando diferencias significativas en diversos parámetros agronómicos y enológicos. Estas diferencias fueron percibidas en los paneles de cata.

1. Introducción

Según la ESA (European Space Agency), la teledetección permite, mediante la utilización de sensores, captar información de los objetos a distancia. Mediante el estudio de las distintas longitudes de onda provenientes de su superficie se obtiene información (imágenes multiespectrales), ya que cada objeto tiene un espectro de absorción característico en función de las longitudes de onda que absorbe, que depende de los materiales de los que está compuesto. Así, en el caso de las plantas, los pigmentos que las componen absorben principalmente longitudes de onda en el azul (entre 420 y 480 nm) y rojo (entre 640 y 700nm), por ello la luz reflejada por su superficie es mayoritariamente verde (Raven *et al.*, 1999). Adicionalmente, Kumar y Silva (1973) comprobaron que la reflectancia en el infrarrojo cercano ($\lambda = 700-1300$ nm) y en el rojo ($\lambda = 550-700$ nm) de un mismo cultivo difiere en función de su estado. Por otra parte, el ojo humano sólo puede distinguir una determinada gama de radiaciones del espectro electromagnético, se denomina "luz visible" y puede ser captada por instrumentos montados en satélites artificiales. Además, en función del sensor instalado, también es posible captar radiaciones fuera de la zona visible, algo especialmente útil para la agricultura. Esta información, junto con la mayor o menor resolución del sensor, es especialmente crítica, por lo que es vital elegir una fuente de imágenes adecuada (Sertel *et al.*, 2012). Actualmente, contamos con los satélites Sentinel 2, dos satélites desarrollados por la Agencia Espacial Europea, que cuentan con

cámaras multiespectrales de 13 bandas y una resolución espacial de 10 a 60 metros. A partir de la información que proporcionan, podemos elaborar diversos índices de vegetación tales como el Normalized Difference Vegetation Index, NDVI (Rouse *et al.*, 1973) que pueden suponer una fuente de datos importante a partir de la cual tomar decisiones.

En viñedo para vinificación, la rentabilidad viene marcada por el precio de la uva que, entre otros factores, es función de la producción y la calidad de la misma (Sánchez y Urbano, 2012). Precisamente, mediante la teledetección es posible monitorizar estos parámetros. De este modo, Johnson *et al.* (2001) emplearon el NDVI para zonificar un viñedo en distintos vigores, observando diferencias significativas en diversos parámetros agronómicos y enológicos, incluyendo la calidad potencial de los vinos. Posteriormente, diversos autores corroboraron que el NDVI es un buen indicador del vigor de la planta (Sepulcre-Cantó *et al.*, 2009). Además, en los últimos años se han realizado multitud de estudios enfocados a incrementar el conocimiento sobre la aplicación de esta técnica en agricultura. Así, algunos autores han puesto de manifiesto una alta correlación entre el NDVI, el rendimiento y el contenido volumétrico de humedad del perfil del suelo (Martínez-Casasnovas *et al.*, 2009) o han encontrado relación entre antocianos y vigor (Bonilla *et al.*, 2014). También se han realizado estudios que han descrito el NDVI como un buen indicador para conocer las zonas afectadas en viñedo por las heladas primaverales (Barajas *et al.*, 2018).

Finalmente, cualquier ensayo cuyo fin sea establecer nuevas estrategias y metodologías para el seguimiento o manejo de parcelas vitícolas con el fin de elaborar vino, debería tener en cuenta la percepción o evaluación final por parte del consumidor, puesto que el fin último de la elaboración de vino es su consumo. Con este fin, se realizaron tres catas con distintos paneles.

2. Material y Métodos

El ensayo experimental se llevó a cabo en la campaña 2016-2017, en un viñedo comercial de 5 ha situado en Rueda (Valladolid), acogido a la DO Rueda, a 712 m de altitud y con coordenadas X: 333.947,45 Y: 4.591.958,39 (ETRS89 UTM30N). La variedad, plantada en 1986, es cv. Verdejo injertada sobre 110 Richter y tiene una orientación NE-SO. El marco de plantación es de 3 x 3 m y sistema de poda Guyot. La pluviometría anual medida en la estación de Tordesillas (Valladolid) en 2016 y 2017 fue de 466 mm y 258 mm, respectivamente. La pluviometría acumulada entre el 1 de abril y el 30 de agosto de 2017 fue de 130 mm. El manejo se realizó de manera uniforme en la parcela (podas, tratamientos, operaciones en verde, etc.). La fecha de vendimia fue el 31 de agosto de 2017. Tras el análisis de las imágenes se establecieron 3 subparcelas en función de su NDVI, estableciendo 4 repeticiones por zona, en las que se marcaron 10 cepas consecutivas por repetición, que se emplearon para la medición de los parámetros agronómicos y enológicos.

Procesamiento de imágenes multiespectrales

Se utilizaron imágenes gratuitas descargadas de la web del proyecto Copernicus provenientes de los satélites Sentinel 2. Para su procesamiento, se utilizó el software QGIS versión 2.18.13 con GRASS 7.2.1. En cuanto al cálculo del NDVI, la ecuación adaptada a partir de las bandas de información proporcionada por el Sentinel es la siguiente: $NDVI = (B8 - B4) / (B8 + B4)$

Para calcular los índices de vegetación (Fig. 1), se tomaron imágenes a fecha 21 de julio de 2017, debido a que este fue el momento de máximo desarrollo vegetativo.

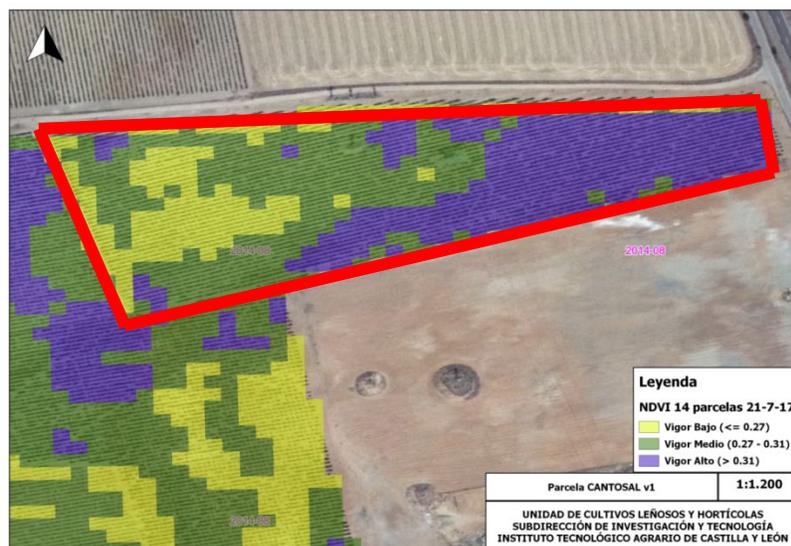


Fig. 1. Clasificación de NDVI intraparculario. División en 3 vigores: alto, medio y bajo.

Elaboración del vino

Se elaboraron tres tipos de vino, uno a partir de cada vigor, en depósitos de acero inoxidable de 35 y 16 litros. El sistema de vinificación fue el tradicional de vino blanco: entrada de uva, estrujado y despalillado, sulfitado a dosis de 5g/hl, prensado e introducción en cámara de refrigeración para decantación. Pasados dos días se realizó el desfangado y seguidamente se realizó la siembra de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* (*ex rf. bayanus*) SB (Enartis Ferm) a 16°C de temperatura para su fermentación. Junto a la siembra se añadieron nutrientes y se repitió la adición a densidades 1070 y 1020 g/l. Al finalizar la fermentación, se realizó un sulfitado y se redujo la temperatura a 5°C. Finalmente se trasegó y se mantuvo el vino a 6°C hasta el embotellado.

Cata

Tras la elaboración de los vinos, se establecieron dos paneles de cata, uno compuesto por jueces expertos y otro compuesto por jueces consumidores. En primer lugar, se realizó una prueba descriptiva de cada tipo de vino, con el fin de detectar las tendencias en cada descriptor: los jueces expertos evaluaron diversos parámetros del vino (intensidad aromática, aromas florales, aromas frutales, acidez, equilibrio en boca, etc.) y se obtuvo un perfil organoléptico de cada tipo de vino. Esta fase permitió discriminar los vinos más idóneos para someter a criterio de los consumidores.

En cuanto al panel de jueces consumidores, se elige por dos motivos: en primer lugar, aunque algunos autores establecen que el juez experto es capaz de comunicar y describir mejor sus sensaciones, así como valorar los atributos de un vino de un modo más objetivo que el juez consumidor, también indican que el consumidor es claramente capaz de realizar una elección (Hopfer y Heymann, 2014). Adicionalmente, este último es el usuario final del producto y por tanto el que elige y adquiere el vino elaborado. Por ello, el interés en conocer su opinión frente a la de los expertos está justificada. En segundo lugar, se han realizado estudios en catas de vino blanco que revelan que los resultados entre distintos paneles de cata expertos, con diferente experiencia en función del vino

evaluado, son similares (Cancela *et al.*, 2015), así como los resultados obtenidos entre paneles de consumidores y catas técnicas para el mismo vino (Fandiño *et al.*, 2016), por lo que el perfil del consumidor, al igual que el del experto, es un parámetro perfectamente válido en la valoración de cualquier vino.

Este panel de cata se sometió a dos tipos de prueba. La primera fue una **prueba triangular**: su objeto fue establecer si el consumidor era capaz de detectar una diferencia entre los tratamientos (vigor alto y vigor medio). De este modo, si la prueba es positiva, se interpreta que el consumidor es capaz de captar las diferencias entre los vinos elaborados y el tratamiento estaría justificado a nivel comercial. Se realizó cumpliendo con la Norma ISO 4120:2004. En segundo lugar, se realizó una **prueba de comparación por parejas**, en la que se juzgó qué tipo de vino prefiere el consumidor, obteniendo información para aplicar a futuros tratamientos. Se realizó cumpliendo con lo dispuesto por la Norma ISO 5495:2005.

Previamente a la realización de ambas pruebas, se realizó un cuestionario, en el que se pedía información del catador relativa al consumo habitual de vino o la formación respecto al análisis organoléptico de alimentos. Las pruebas, se realizaron en una sala de catas habilitada con diez cabinas individuales para cata, según Norma ISO 8589:2007.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico, se empleó el software Statgraphics Centurion v.17.2.04.

3. Resultados

Parámetros de desarrollo vegetativo y de producción.

En primer lugar, se corrobora que la utilización del NDVI para clasificar el vigor es adecuada, dado que se observa una relación significativa entre la clasificación establecida a partir del NDVI y el vigor final (Tabla 1): a mayor NDVI, mayor Peso de Madera de Poda, por tanto mayor vigor. Además, para todos los parámetros vegetativos y de producción, se comprueba que existe una clara relación positiva en función del vigor, encontrando diferencias significativas con $p < 0,01$ en todos los parámetros evaluados excepto en el índice de Ravaz, con valor $p < 0,05$. Por otra parte, el aumento

Tabla 1. Parámetros de desarrollo vegetativo y de producción: PMP, peso de madera de poda (kg. cepa^{-1}); N° sar., número de sarmientos por cepa; P.sar., peso de sarmiento (g); I. Ravaz, índice de Ravaz(Prod./PMP); N° rac., número de racimos por cepa; Prod., producción por cepa (kg. cepa^{-1}) y P. rac, peso del racimo (g); para cada vigor. Niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$. Distintas letras indican diferentes medias.

Vigor	PMP	N° sar.	P. sar.	I. Ravaz	N° rac.	Prod.	P.rac.
Bajo	1,19 b	25,4 b	47,2 b	5,13 a	39,3 b	5,10 c	132 b
Medio	1,43 b	28,9 a	50,9 b	4,83 ab	47,6 a	6,59 b	138 b
Alto	2,91 a	29,6 a	100 a	3,70 b	52,1 a	10,3 a	204 a
Sig.	**	**	**	*	**	**	**

en la producción se debe tanto al aumento en el número de racimos como al aumento en el peso del racimo, aunque el aporte de este último parámetro es mayor, con incrementos del 55% entre el vigor alto y el bajo. Finalmente, se observa una correlación moderadamente fuerte ($r=0,6$) entre el PMP y la producción, así que ninguno de los tratamientos se considera de “vigor excesivo” (Hidalgo, 2006).

Parámetros de madurez

En cuanto a los parámetros de madurez evaluados (Tabla 2), se encontraron diferencias significativas en todos ellos excepto en el ácido tartárico y el potasio, con un $p<0,01$ para sólidos solubles totales, azúcares, acidez total y ácido málico y con un $p<0,05$ para pH. Para SST, azúcares y pH, la relación fue negativa en función del vigor (menor vigor, mayor concentración), justo a la inversa que para acidez total y ácido málico. Estos resultados se podrían explicar teniendo en cuenta que mayor vigor indica mayor desarrollo vegetativo y por tanto una fase de crecimiento de la vid y el racimo (fase del agraz) más intensa y larga, en la que en el fruto se sintetizan y acumulan más ácidos orgánicos. También implica, probablemente, un mayor sombreado del racimo y por tanto una menor tasa de respiración y combustión de ácido málico. Por otra parte la concentración final de azúcares es inferior, debido probablemente a un período de maduración menor del que necesitaría para ese nivel de carga (Hidalgo, 2006).

Tabla 2. Parámetros de Madurez: SST, sólidos solubles totales (°Brix); Azúcar (g/l); pH; AT, acidez total (g.L^{-1} ácido tartárico); A. mal., ácido málico (g.L^{-1}); A. tart., ácido tartárico, (g.L^{-1}), y Potasio (mg.L^{-1}) para cada vigor. Niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, $p<0,05$; **, $p<0,01$. Distintas letras indican diferentes medias.

Vigor	SST		Azúcar		pH		AT		A. mal.		A. tart.	Potasio
Bajo	22,4	a	219	a	3,44	a	5,62	b	1,36	b	9,15	1955
Medio	21,8	a	212	a	3,42	a	6,02	b	1,74	b	9,05	1923
Alto	20,9	b	202	b	3,33	b	7,40	a	2,89	a	8,62	1983
Sig.	**		**		*		**		**		ns	ns

Cata

En la prueba descriptiva se realizó una cata de cada uno de los vinos (Fig. 2) para detectar las tendencias en cada descriptor. Se observa una tendencia a otorgar valores más distantes a los vinos elaborados a partir de vigor alto y medio y más similares a medio y bajo en diversos atributos considerados de importancia en el vino Verdejo tales como la intensidad aromática, aromas vegetales (heno, hinojo, etc.), acidez o amargor. Por ello, la prueba sensorial con jueces consumidores se estableció entre el vigor alto y el vigor medio, eligiendo algunos de los atributos citados anteriormente para ser evaluados en la prueba de comparación.

La prueba triangular fue realizada por 44 jueces, de los cuales 34 eran consumidores habituales de vino o tenían formación respecto al análisis sensorial de alimentos (subgrupo A). De estos últimos, 28 fueron capaces de discernir qué muestra era la diferente, por lo que basándonos en una distribución binomial se observa que las diferencias entre tratamientos fueron significativas con $p<0,01$. Además, del total de jueces que evaluaron las muestras, 36 fueron capaces de

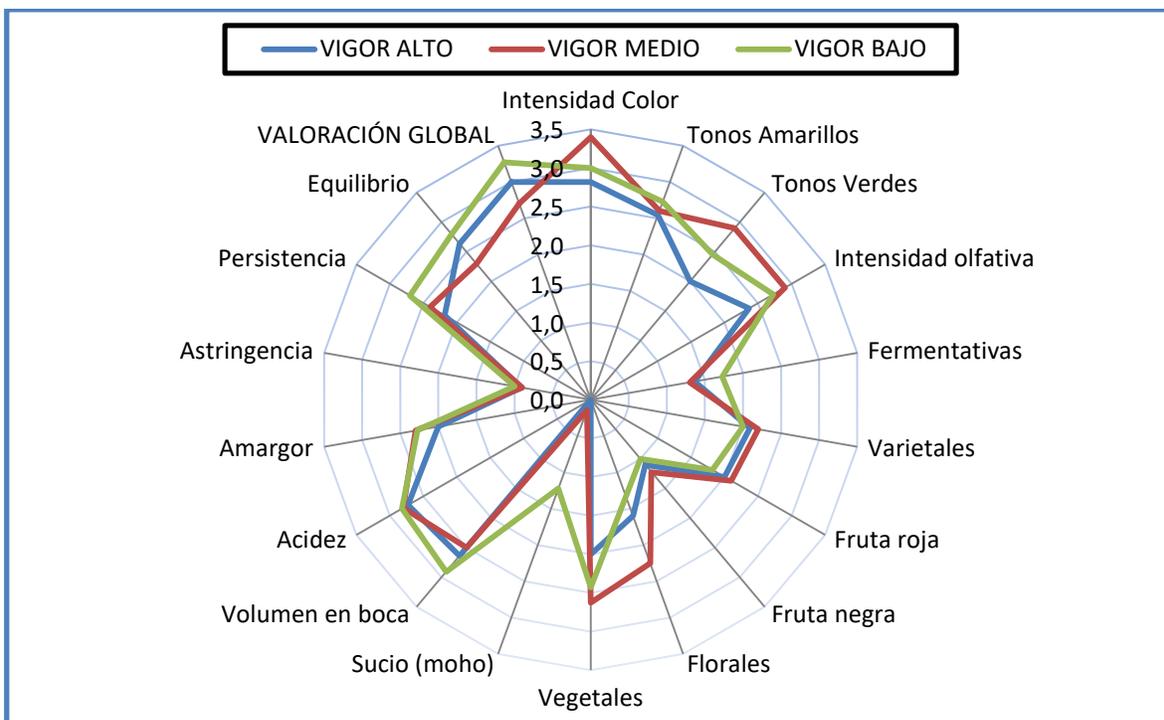


Fig. 2. Perfil organoléptico. Valores medios. Prueba descriptiva.

identificar la muestra diferente, por lo que también observamos diferencias significativas entre tratamientos, para ese mismo nivel de significación (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados prueba triangular. Niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$.

Grupo	Total de jueces	aciertos	Sig.
Completo	44	36	***
Subgrupo A	34	28	***

Tabla 4. Número de por muestra. Prueba de comparación por parejas. Niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$.

Grupo	Total de jueces	Muestra (Vigor)	Color		Intensidad aromática		Acidez		Amargor		Valoración global	
				Sig.		Sig.		Sig.		Sig.		Sig.
Comp.	44	medio	33	**	37	***	23	ns	24	ns	30	*
		alto	11	ns	7	ns	21	ns	20	ns	14	ns
Sub. A	34	medio	26	**	29	***	18	ns	21	ns	22	ns
		alto	8	ns	5	ns	16	ns	13	ns	12	ns

En cuanto a la prueba de comparación por parejas, 26 y 29 jueces del subgrupo A eligieron la muestra de vigor medio respecto a los atributos color e intensidad aromática (Tabla 4), por lo que, para estos atributos, el vino procedente del vigor medio es significativamente mejor que el procedente de vigor alto, con un valor $p < 0,01$. Si tenemos en cuenta el total de jueces, el vino de vigor medio es significativamente mejor que el procedente de vigor alto en cuanto a los atributos color e intensidad aromática, con $p < 0,01$ y $p < 0,001$ respectivamente. También fue mejor valorado globalmente, con un valor $p < 0,05$.

4. Conclusiones

Para los parámetros vegetativos y de producción estudiados, se observa una clara tendencia positiva en función del vigor: a mayor vigor, mayor desarrollo vegetativo y mayor producción, sin implicar desequilibrio en la vid. La mayor producción, ha sido debida tanto al aumento en el número de racimos, como al aumento en el peso de los mismos. En los parámetros de madurez, se observa relación inversa entre el vigor y la acumulación de sólidos solubles totales, azúcares y pH, así como una relación positiva entre el vigor y la acidez total y el ácido málico. En cuanto a las pruebas sensoriales, en términos generales, el vino elaborado a partir del vigor medio es el mejor valorado.

A la espera de resultados en años sucesivos, la utilización del NDVI para la clasificación intraparcilaria en Unidades de Manejo Diferenciado en función del vigor es una técnica eficaz, que permite la diferenciación y monitorización de zonas de viñedo claramente distintas entre sí, en cuanto a potencial productivo y enológico.

Como recomendación para futuros estudios, se podría profundizar en el manejo diferencial de subparcelas, realizando las operaciones en función del potencial productivo esperado o la calidad deseada. Así, a modo de ejemplo, se podrían realizar tratamientos en función de las fechas de desarrollo fenológico del cultivo o se podrían fertilizar las subparcelas de forma diferencial, para obtener una producción homogénea.

5. Bibliografía

BARAJAS, E.; VÉLEZ, S.; ANDRÉS, M. I.; GARCÍA, R.; RUBIO, J. A. 2018. **Evaluación del índice NDVI obtenido a partir de imagen de satélite para determinar las zonas afectadas por las heladas primaverales en un viñedo de la DO Ribera del Duero**. III Symposium Nacional de Ingeniería Hortícola, I Symposium Ibérico, "Uso de Drones y Satélites en Agricultura". Lugo (España).

BONILLA, I.; MARTÍNEZ DE TODA, F.; MARTÍNEZ-CASASNOVAS, J. A. 2014. **Relación positiva entre antocianos y vigor en añadas cálidas**. I Jornadas del Grupo de Viticultura y Enología de la SECH. Logroño (España).

CANCELA, J. J.; FANDIÑO, M.; SILVESTRE, J. M.; TRIGO - CÓRDOBA, E.; MARTINEZ, E. M.; CALDEIRA, I.; REY, B. J.; CLIMACO, P.; MIRÁS - AVALOS, J. M. 2015. **Influencia de la composición y experiencia de un panel de cata sobre la valoración de vinos Albariño**. Gienol 2015. Tarragona (España).

FANDIÑO, M.; SILVESTRE, J. M.; MIRÁS-AVALOS, J. M.; CALDEIRA, I.; TRIGO-CÓRDOBA, E.; REY, B. J.; CLIMACO, P.; CANCELA, J. J. 2016. **Valoración de un panel de cata de consumidor: Efecto del riego (cv. Godello)**. II Jornadas de Viticultura de la SECH, Madrid (España).

HIDALGO, J. 2006. **La calidad del vino desde el viñedo**. Ediciones Mundi-Prensa. ISBN: 84-8476-279-3.

HOPFER, H.; HEYMANN, H. 2014. **Judging wine quality: Do we need experts, consumers or trained panelists?** Food Qual. Pref. 32:221- 233.

JOHNSON, L. F.; BOSCH, D. F.; WILLIAMS, D. C.; LOBITZ, B. M. 2001. **Remote sensing of vineyard management zones: Implications for wine quality**. Applied Engineering in Agriculture, 17(4), 557–560.

KUMAR, R.; SILVA, L. 1973. Light ray tracing through a leaf cross-section. Appl. Optics 12: 2950-2954.

MARTÍNEZ-CASASNOVAS, J. A.; RAMOS, M.C.; VALLÉS, D.; 2009. **Análisis de la relación entre las propiedades del suelo, el índice de vigor del cultivo y el rendimiento en un viñedo de la D.O. Costers del Segre (Lleida)**. Teledetección: Agua y desarrollo sostenible. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. Calatayud (España).

RAVEN P.H.; EVERT R.F.; EICHHORN S.E. 2005. **Biology of plants**. Freeman and Company Worth Publishers. ISBN: 9780716762843.

ROUSE, J. W. JR.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. 1973. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS**. Proceedings of the Third ERTS Symposium, NASA SP-351 1, U.S. Government Printing Office, Washington DC (United States), pp. 309–317.

SÁNCHEZ, P.; URBANO, B. 2012. **Análisis del sector vitivinícola en la provincia de Valladolid**. Fundación Cajamar. Depósito Legal: AL-2924-2007.

SEPULCRE-CANTÓ, G.; DIAGO, M. P.; SUÁREZ, L.; BERNI, J. A. J.; ZARCO-TEJADA, P.; MARTÍNEZ DE TODA, F.; MORALES, F.; TARDÁGUILA, J. 2009. **Estudio de la variabilidad espacial del viñedo mediante métodos de teledetección de alta resolución**. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, Logroño (España).

SERTEL, E.; SEKER, D. Z.; YAY, I.; OZELKAN, E.; SAGLAM, M.; BOZ, Y.; GUNDUZ, A. 2012. **Vineyard mapping using remote sensing technologies**. FIG Working Week 2012. Rome, (Italy).

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al soporte económico de la Junta de Castilla y León, al proyecto INIA RTA2014-007-C02, fondos FEDER y a la Bodega Cuatro Rayas (La Seca, Valladolid).

Prueba piloto de sistema de modelización y gestión de tratamientos fitosanitarios en viña

Lluís Giralt¹; Joan Reyes²; José María Caballero³; Xoan Elorduy¹; Jaume Mestres⁴; Laia Ferrer⁵; Josep Ramón Solans⁶; Teresa Martínez⁷;
¹ INCAVI; ² Servei de Sanitat Vegetal; ³ TAMIC; ⁴ ADV Sant Llorenç d'Hortons; ⁵ ADV Sant Martí Sarroca; ⁶ Codorniu SA; ⁷ Gramona SA

Resumen

En el marco de la convocatoria emitida por el DARP para participar en las ayudas a la creación y funcionamiento de grupos operativos de la Asociación Europea para la innovación (AEI), en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas, el INCAVI participa junto a 2 agrupaciones de defensa vegetal (ADV) y tres empresas vitivinícolas de la prueba piloto de un sistema de modelización y gestión de tratamientos fitosanitarios en viña. El objetivo de la prueba piloto es validar un sistema de gestión de la viña que sea efectivo y fiable en la reducción y optimización de los tratamientos fitosanitarios. Durante la primavera de 2016 se inician los trabajos con la instalación de las estaciones meteorológicas, y durante las campañas de 2016 y 2017 se realiza una validación detallada de la modelización y estrategia propuesta por la plataforma Vite.net.

6. Introducción

El año 2015 el *Departament d'Agricultura Ramaderia, Pesca i Alimentació* (DARP) de la *Generalitat de Catalunya*, emite convocatoria para participar en las Ayudas a la creación y funcionamiento de Grupos Operativos de la Asociación Europea para la Innovación (AEI) en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (Proyectos piloto innovadores). En octubre de 2015 un grupo de empresas del sector vitivinícola del Penedés presentan una solicitud para participar en estas ayudas, en las condiciones que se establecen.

El proyecto tiene como objetivo principal validar un sistema de gestión del viñedo que sea efectivo y fiable para reducir los tratamientos fitosanitarios que se utilizan en el viñedo catalán; basado en la recogida de datos agroambientales a nivel de parcela y su posterior análisis epidemiológicos mecanísticos.

El proyecto responde a la creciente necesidad y voluntad del sector a limitar al mínimo posible el uso de fitosanitarios e ir cada vez más hacia una agricultura ecológica y medioambientalmente sostenible.

Los participantes del trabajo se organizan como grupo operativo. El grupo operativo está formado por:

14. ADV de Sant Llorenç - Penedés superior (líder del proyecto)
15. ADV de Sant Martí – Penedés superior

16. Gramona S.A.
17. Codorniu S.A.
18. Parés Baltà S.A.
19. Associació AEI INNOVI (coordinador del proyecto)
20. INCAVI

INCAVI participa en el proyecto como centro de investigación responsable del seguimiento técnico del estudio y validación final de la tecnología estudiada. El Servicio de sanidad Vegetal del DARP, concretamente el técnico responsable de la estación de avisos de Vilafranca del Penedés, también participó en el planteamiento del proyecto, en el seguimiento de los observatorios, obtención de datos y la valoración del innovador sistema. Su participación ha sido esencial en el buen desarrollo del proyecto que se ha basado en el trabajo conjunto entre INCAVI, SSV y todas las empresas y ADVs participantes.

En la primavera del año 2016 se inician los trabajos de instalación de las estaciones meteorológicas; el seguimiento y los controles de validación acaban en setiembre del 2017, obteniendo datos de dos campañas diferentes prácticamente completas.

Los trabajos se han realizado bajo una coordinación permanente entre los diferentes participantes, con una revisión periódica de los resultados entre los técnicos de las empresas del grupo operativo y los del centro de investigación.

7. Material y métodos

Se instalan y se ponen en marcha 18 estaciones meteorológicas en las parcelas objeto del estudio a finales de abril del 2016. Las estaciones meteorológicas han sido suministradas por la empresa TAMIC. La gestión de datos y la modelización de las enfermedades se realiza en la plataforma Vite.net creada por la empresa Horta SRL, con sede en Piacenza (Italia)

Entre los participantes del grupo operativo se determina la distribución especificada en la tabla1.

Tabla 1. Distribución observatorios.

Miembro grupo operativo	Observatorios
ADV de Sant Llorenç d'Hortons, Penedés superior	5
ADV de Sant Martí Sarroca, Penedés superior	5
GRAMONA S.A.	4
CODORNIU S.A.	4

En la selección de los viñedos se tuvieron en cuenta aspectos como el microclima de la parcela y su incidencia sobre la agresividad de las enfermedades, la variedad, el vigor potencial, la situación geográfica, la estrategia de control de plagas, etc. Se busca que haya la diversidad suficiente para poder valorar el sistema en diferentes ambientes y situaciones epidemiológicas, priorizando situaciones de sensibilidad potencial media-alta. Los datos de la tabla 2 y 3 exponen la distribución final.

Tabla 2. Sistemas de cultivo de los viñedos.

Sistema de cultivo	Viñedos
Convencional	2
Ecológico	12
Integrado	4

Tabla 3. Variedades de los viñedos.

Variedades	Viñedos
Cabernet sauvignon	1
Chardonnay	5
Macabeu	8
Parellada	1
Riesling	1
Xarel·lo	2

Con el objetivo de contrastar los datos meteorológicos y ampliar a otras zonas vitícolas la valoración de los sistemas de teledetección y gestión de enfermedades, se aplica el mismo sistema a los observatorios meteorológicos automáticos del Servei Meteorològic de Catalunya ubicados en los municipios: Sant Martí Sarroca, La Granada, Sant Sadurní d'Anoia, Canaletes, La Llacuna, La Bisbal del Penedés y Artés.

Con esta incorporación se aplica el sistema a un total de 25 puntos, de las Denominaciones de origen Penedés, Costers del Segre y Pla de Bages.

Las estaciones instaladas por la empresa TAMIC, están dotadas de sensores con capacidad para medir: temperatura, humedad relativa, pluviometría y presencia de agua líquida (rocío) en la superficie de la hoja. La comunicación con el servidor remoto de recogida de datos es a través de un módem GPRS integrado. Las estaciones envían como mínimo una muestra horaria de los parámetros indicados y están dotadas de baterías alimentadas con paneles solares para garantizar el funcionamiento continuado las 24 horas del día, 365 días al año.

Todas las estaciones se instalan inicialmente dentro de los viñedos. El sensor de humectación de hoja se instala en el espacio que ocuparan las hojas. Se realiza un seguimiento periódico del funcionamiento de las estaciones y la empresa suministradora realizó el mantenimiento y reglaje necesario; en la campaña 2016 fue necesario un reglaje intenso del sensor de humectación de hojas, ya que observaron errores debidos a la aplicación de tratamientos con sales de elementos metales como el cobre.

A primeros de mayo del 2016 se adjudica a cada miembro del grupo operativo, las condiciones para poder acceder al programa Vite.net para darse de alta y configurar las parcelas en del sistema y poder realizar el seguimiento de forma automática el seguimiento de les enfermedades del viñedo. Concretamente se hace el seguimiento del mildiu y del oídio; de forma experimental, también se realiza un seguimiento de *Lobesia botrana*, *Planococcus citri* y *Scaphoideus titanus*. Cada participante del grupo operativo puede acceder a los datos de sus observatorios y los técnicos de los centros de investigación, a todos los observatorios.

Una vez introducidos los datos de cada parcela al programa informático que gestiona el sistema e iniciado el proceso de recepción de datos, el sistema Vite.net informa del progreso previsto de las infecciones de mildiu y oídio, según los resultados de los modelos epidemiológicos y de las previsiones meteorológicas disponibles para cada parcela.

Los técnicos del centro de investigación y de la empresa suministradora hacen un seguimiento periódico del programa Vite.net en todos los observatorios instalados y los técnicos de cada empresa hacen lo mismo en sus observatorios. A partir de los datos obtenidos y el seguimiento de las parcelas, se decide para cada parcela el momento y condiciones de los tratamientos.

El año 2017 se decide desplazar las estaciones meteorológicas al margen de les viñedos, para evitar los efectos que los tratamientos fitosanitarios y el paso de la maquinaria pueda tener sobre los sensores. Con la corrección de estos factores el funcionamiento de las estaciones ha mejorado.

Los técnicos de INCAVI i SSV hacen periódicamente una valoración y/o recuento de la presencia de síntomas y daños de les enfermedades controladas, conjuntamente con los otros técnicos del grupo operativo. La periodicidad de los controles se ha realizado en función de la aparición de síntomas de las enfermedades.

Durante todo el período vegetativo los técnicos del grupo operativo han introducido los tratamientos realizados a cada parcela. Esta acción está prevista en el propio funcionamiento del sistema de detección y supone un importante apoyo a la gestión de tratamientos de las empresas vitícolas.

El seguimiento de las parcelas se realiza mediante controles determinados para la previsión de infecciones que prevé y/o confirma el sistema Vite.net. Hay que tener en cuenta, que no se ha trabajado con parcelas testigo sin tratamientos, por la que muchas de las infecciones que prevé el sistema de modelización no suceden debido a que la planta ha recibido tratamientos preventivos. A pesar de ello, se ha podido hacer un buen seguimiento y validación de la importante información que aporta el sistema.

8. Resultados y discusión

La campaña 2016 se ha caracterizado por una presencia importante de mildiu de primavera. El inicio del período de sensibilidad ha sido anterior a la instalación de los observatorios y de la aplicación del sistema. Este ha sido un factor que ha condicionado el desarrollo de la prueba piloto, debido que en algún caso ya se había realizado algún tratamiento. El protocolo de trabajo había previsto la determinación de dos zonas de tratamiento con aplicaciones según las previsiones de Vite.net o según los avisos del Servicio de Sanidad Vegetal. La situación de cierta presión de la enfermedad, ya real, en el momento de iniciar el estudio, ha evitado la diferenciación de las diferentes condiciones de tratamiento. A pesar de esta circunstancia, se ha hecho un seguimiento de las previsiones y se ha considerado en el momento de valorar la oportunidad de realizar o no los tratamientos en cada parcela.

La campaña 2017 ha tenido un seguimiento completo por parte del sistema. La presión de mildiu ha sido inferior que el 2016, y especialmente más irregular, teniendo observatorios con una cierta presencia y observatorios donde las infecciones y períodos de riesgo han sido muy bajos. En dos parcelas se han hecho tratamientos diferenciados según las indicaciones del sistema Vite.net o de la estación de avisos antimildiu de Vilafranca del Penedés, observando posteriormente la presencia del hongo. Posteriormente ha habido mucha coincidencia en los avisos hechos des de Vite.net y des de la estación de avisos. Globalmente se ha podido hacer una buena validación del sistema, con la comprobación del desarrollo o no de las infecciones previstas.

Respecto al oídio, la estrategia de tratamiento habitual en las empresas colaboradoras es fenológica, determinando los tratamientos en función de los momentos de máxima sensibilidad del viñedo (brotación, floración y desarrollo vegetativo de la baya). El sistema Vite.net da unos períodos iniciales de posibles infecciones y posteriormente determina un nivel de riesgo por infección de conidios que en casi todos los observatorios se mantiene alto durante toda la primavera. Con esta previsión de presencia de plaga es complicado variar la dinámica fenológica de tratamientos, ya que el período de sensibilidad determinado por el sistema Vite.net engloba casi toda la campaña. De hecho, reduce los niveles de riesgo a finales de junio, coincidiendo aproximadamente con el cuajado de la uva, momento en que la presencia de oídio se hace más evidente.

La colaboración entre los diferentes agentes que han participado en el proyecto ha sido permanente y fluida. Los técnicos de INCAVI, del SSV, de las empresas y ADVs han mantenido contacto permanente durante todo el seguimiento; se han realizado reuniones periódicas con la empresa Horta responsable de Vite.net, lo que ha permitido ajustes en el sistema según las diversas aportaciones de los técnicos.

La detección y recuento de la presencia de síntomas permite comprobar la aparición e intensidad de la enfermedad y así poder verificar los datos de riesgo indicados por el sistema automático de seguimiento. Los controles realizados hasta el momento han permitido observar diferentes situaciones de presencia de plaga en diferentes parcelas.

El trabajo ha permitido hacer una valoración del sistema de seguimiento de enfermedades del viñedo, especialmente del mildiu. La valoración del sistema en el control de oídio es más complejo, ya que la presencia de este hongo es prácticamente permanente en nuestras condiciones (tal y como pone de manifiesto el propio sistema). En este entorno la estrategia de tratamientos según estadio fenológico supone realizar menos tratamientos que los que da el sistema. Sin embargo, se hacen unas previsiones de intensidad en la presión de la enfermedad, según condiciones meteorológicas, que resultan de gran interés en la gestión global de la sanidad del viñedo.

La estructura y presentación del sistema Vite.net se valora muy positivamente. Las estaciones meteorológicas instaladas envían los datos con una periodicidad y definición muy buena; poniéndolas al alcance de los técnicos mediante una plataforma web interactiva de fácil manejo y comprensión. El sistema incluye los datos reales obtenidos, así como una previsión meteorológica como base de la previsión de procesos de desarrollo, reproducción y dispersión de los hongos. La información se presenta en diferentes bloques muy bien estructurados, con el objetivo de ofrecer la máxima información para la toma de decisiones:

21. Desarrollo del hongo, especialmente de las fases infectivas.
22. Condiciones de tratamiento: período con capacidad biocida según materia activa aplicada.
23. Registro de tratamientos.
24. Datos meteorológicos: histórico, presente y previsión.
25. Mapa de observatorios con sistema gráfico de avisos de los períodos de riesgo.

El sistema permite la entrada de datos por parte de los usuarios: fenología del viñedo, tratamientos realizados, localización de manchas (confirmación primera infección). Toda esta información es muy útil en la toma de decisiones por parte de los técnicos y, a la vez, permite disponer de la mayor parte de datos que, con la tecnología actual, pueden estar al alcance del viticultor.

Una vez analizados los resultados obtenidos en cada uno de los observatorios durante estas dos campañas, se puede observar que la eficacia en el seguimiento del mildiu ha sido diverso. El sistema prevé posibles períodos favorables a la infección según los datos de que dispone, sobre esta previsión, indica los períodos e intensidad en el riesgo de ataque de la enfermedad. Una vez se ha dado un período favorable a una infección, el sistema confirma o no la viabilidad de la infección anunciada.

El criterio propuesto des del propio Vite.net, para interpretar los momentos en que el sistema aconseja tratar, es cuando esta prevé infección, ya sea primaria o secundaria (aparición de diamante en los gráficos). Cada vez que aparece un diamante, 10 días o más después del último, contabilizamos un nuevo tratamiento.

Aunque los controles de campo, en su mayoría, han confirmado las indicaciones del sistema, también se han comprobado situaciones erróneas:

26. Infecciones validadas por el sistema no detectadas en la realidad.
27. Infecciones detectadas en la realidad y no anunciadas per Vite.net.

Estos errores responden a la variabilidad en el desarrollo del hongo ligada a la diversidad de factores que inciden y que, en ciertos momentos, pueden condicionar los criterios y algoritmos sobre los que se basa el modelo Vite.net. Asimismo, el nivel de presencia de inóculo y las condiciones agronómicas de la viña también inciden en el desarrollo del hongo, siendo factores que pueden escapar al sistema, y que deben ser valorados por el viticultor.

Ante estos resultados podemos concluir que el funcionamiento global del sistema Vite.net supone una herramienta correcta y muy útil como base en la toma de decisiones en el control del mildiu, pero su uso exige una valoración técnica que incluya la observación en el propio viñedo del desarrollo del hongo y su incidencia real.

Por otra parte, Vite.net es un sistema abierto que permite realizar los ajustes necesarios para poderlo adaptar características particulares, de este modo, el uso continuado del sistema en una zona o finca concreta, ha de permitir afinarlo e incrementar la confianza sobre las previsiones.

9. Conclusiones

El trabajo conjunto de las empresas y centros de investigación que participan del estudio ha permitido concluir que el sistema Vite.net es un muy buen apoyo a la decisión, permite una muy buena gestión de la estrategia fitosanitaria de las empresas vitícolas, en un entorno gráfico muy entendedor y de fácil manejo.

La utilización del sistema no se puede usar aisladamente de las recomendaciones de los servicios de avisos oficiales, ni de la gestión conjunta del territorio que hacen las ADV, al contrario, todas ellas son complementarias y necesarias. Se trata de una nueva herramienta, muy potente, que aporta una información diferenciada a nivel de parcela o finca, pero que requiere de un seguimiento técnico continuado, así como de observaciones periódicas a nivel de parcela, ya que la diferente y amplia casuística posible, puede incidir en los algoritmos previstos en la modelización del sistema y dar errores en la previsión, tal como se ha observado en diferentes casos.

La optimización en la decisión del momento y características del sistema, en una estrategia preventiva, supone una reducción de tratamientos fitosanitarios y, en definitiva, una mejor calidad de la vendimia.

Distribución en profundidad del cobre en suelos de viñedo de la Denominación de Origen Ribeira Sacra

David Fernández-Calviño, Paula Pérez-Rodríguez, Manuel Arias-Estévez; Juan Carlos Nóvoa-Muñoz

Universidade de Vigo, Área de Edafoloxía e Química Agrícola, Facultade de Ciencias. As Lagoas s/n 32004 Ourense. 988368888. davidfc@uvgo.es

Resumen

La Ribeira Sacra está situada en una zona de lluvias abundantes y humedad ambiental elevada durante todo el ciclo fenológico de la vid, lo que ha llevado a la necesidad de emplear de forma intensiva fungicidas de base cúprica para proteger los viñedos. Como consecuencia, los viñedos de la zona presentan una importante acumulación de cobre (Cu), con un promedio que alcanza los 260 mg kg⁻¹. A pesar de la escasa movilidad geoquímica del Cu en el suelo, sus concentraciones no son homogéneas y varían con la profundidad del suelo. En este trabajo se estudió la distribución vertical del Cu en tres perfiles de suelos de viñedo de la D.O. Ribeira Sacra. Los resultados muestran que el Cu se acumula mayoritariamente en los niveles más superficiales del suelo, disminuyendo notablemente su concentración con la profundidad. Así, en los primeros dos centímetros del suelo pueden alcanzarse concentraciones cercanas a los 900 mg kg⁻¹ de Cu. A pesar de que los niveles de Cu disminuyen con la profundidad, continúan superando los 100 mg kg⁻¹ hasta los 40 cm. Por lo tanto, el Cu acumulado en los suelos de viñedo podría afectar negativamente al sistema radicular de las plantas, incluso a aquellas de enraizamiento más profundo.

1. Introducción

La aplicación de fungicidas de base cúprica para proteger los viñedos frente a enfermedades fúngicas ha llevado a un incremento muy importante de las concentraciones de Cu en suelos de viñedo a nivel mundial (Komárek et al., 2010). Los viñedos gallegos también han sufrido importantes aportaciones de Cu a lo largo de los años. En este sentido, las concentraciones medias de Cu en los suelos de las distintas Denominaciones de Origen gallegas varían entre los 100 mg kg⁻¹ de Monterrei y los 260 mg kg⁻¹ de la Ribeira Sacra para los 20 cm más superficiales, alcanzándose concentraciones de hasta 666 mg kg⁻¹ en algunos viñedos (Fernández-Calviño et al., 2009). Estas concentraciones de Cu pueden causar efectos negativos sobre los microorganismos del suelo (Mackie et al., 2013) o sobre las plantas de viñedo (Miotto et al., 2014). Otro aspecto a tener en cuenta es la elevada variabilidad en la distribución espacial del Cu en un mismo viñedo. Así, en un viñedo de la D.O. Ribeiro de 240 m² de superficie, la concentración media de Cu en los primeros 5 centímetros del suelo fue de 368 mg kg⁻¹, aunque el rango de concentración observada varió entre 235 y 1438 mg kg⁻¹ (Fernández-Calviño et al., 2013). Por otro lado, dada la baja movilidad del Cu en el suelo este tiende a acumularse en las capas más superficiales (Pietrzak y McPhail, 2004), hecho que viene determinado en gran medida por la aplicación de los fungicidas de base cúprica y la elevada afinidad del Cu por la materia orgánica del suelo. En este contexto, el estudio de la distribución vertical del Cu en los suelos de viñedo adquiere gran relevancia ya que las raíces de las vides ocupan normalmente un rango amplio de profundidades y su desarrollo puede verse afectado por la presencia de elevados niveles de Cu. Sin embargo, hasta

el momento no se ha publicado ningún estudio en detalle sobre esta temática en suelos de viñedo de Galicia.

El objetivo del presente trabajo es el estudio detallado de la distribución vertical del Cu en suelos de la D.O. Ribeira Sacra, tanto de niveles totales como de niveles potencialmente asimilables, además de analizar la relación existente entre la acumulación de Cu y las características generales del suelo.

2. Material y Métodos

Para realizar este estudio se analizaron perfiles de 3 viñedos situados en los municipios de Chantada y O Saviñao (Lugo) denominados Portotide (PT), Oubenzas (OU) e A Maridora (AM). Los suelos de estos viñedos están desarrollados sobre esquistos, presentando elevados contenidos de arena (>59%) y una textura franco arenosa. En cada viñedo se tomaron muestras de suelo a las siguientes profundidades (cm): 0-2; 2-4; 4-6; 6-8; 8-10; 10-15; 15-20; 20-30; 30-40; 40-50. Una vez en el laboratorio las muestras de suelo fueron secadas al aire, tamizadas por una malla de 2 mm y almacenadas en frascos de polipropileno.

La caracterización química general incluyó la determinación del pH en agua y KCl 0.1 M (pH_{KCl}), empleando una relación 1:2.5 y tiempos de contacto de 10 min. y 2 h. respectivamente. Además, el contenido total de carbono fue determinado en una sub-muestra de suelo finamente molida mediante un analizador elemental ThermoFinnigan 1112 Series NC. Los cationes básicos y el Al intercambiables fueron desplazados con NH_4Cl 0.2 M y KCl 1M respectivamente. Los niveles de Ca, Mg y Al fueron determinados mediante espectrofotometría de absorción atómica de llama, mientras que Na y K fueron medidos por espectrofotometría de emisión atómica. La capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICe) se estimó como la suma de bases (Na, K, Ca y Mg) y el Al intercambiables. Para obtener la cantidad de Cu total presente en el suelo se realizó una extracción total de cobre (Cu_T) mediante digestión de las muestras en un horno microondas a 100 PSI con 5mL de HNO_3 , 4mL de HF y 1 mL de HCl. Para obtener el Cu potencialmente asimilable se realizó una extracción con EDTA (Cu_{EDTA}) (Lakanen y Erviö, 1971), mientras que para obtener el Cu intercambiable se realizó una extracción con acetato amónico (Cu_C) (Gupta y Chen, 1975). Los contenidos de cobre fueron medidos en todos los extractos mediante espectrofotometría de absorción atómica (Thermo Solar M series).

3. Resultados

El pH de los suelos estudiados muestra una amplia variación en función de la profundidad, si bien los patrones en profundidad de este parámetro son muy similares en los tres viñedos (Figura 1). El pH en agua es generalmente elevado los dos primeros cm del suelo (6.2-6.9) descendiendo de forma notable con la profundidad hasta los 10 cm (4.5-4.9). Para profundidades de suelo mayores, el pH en agua se mantiene más o menos constante. El pH en KCl, presenta una tendencia con la profundidad muy similar a la del pH en agua (Figura 2), si bien los niveles son entre 0.3 y 1.5 unidades menores. Las mayores diferencias del pH_{KCl} , respecto al medido en agua, se observaron especialmente a partir de los 10-15 cm de profundidad, cuando los niveles de pH_{KCl} suelen ser inferiores a 4.0 e indicarían una importante presencia de acidez intercambiable.

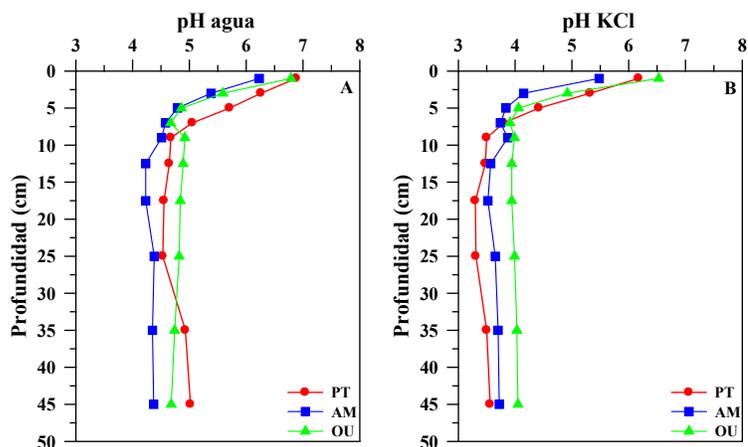


Fig. 1. Valores de pH en agua y en KCl en función de la profundidad en los tres perfiles estudiados (PT: Portotide; AM: A Maridora; OU: Oubenzas)

El contenido total de carbono orgánico presentó un rango entre 5 y 64 g kg⁻¹, variando en gran medida en función de la profundidad del suelo (Figura 2A). El patrón de esta variable en función de la profundidad es similar en los tres suelos analizados, mostrando los mayores contenidos en los 2 cm más superficiales del suelo (61, 64 y 33 g kg⁻¹ en PT, OU y AM, respectivamente). La concentración de C orgánico disminuye de forma muy importante hasta los 6 cm de profundidad, a partir de la cual los niveles de C permanecen más o menos constantes hasta los 20-30 cm, para luego volver a disminuir progresivamente a medida que se incrementa la profundidad del suelo. La capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICe), al igual que para el carbono, se comporta de forma similar en los tres suelos estudiados (Figura 2B), variando entre 4.7 y 25.3 cmol_c kg⁻¹. Los mayores valores de esta variable se encontraron en los primeros 2 cm de suelo (13-25 cmol_c kg⁻¹) profundidad desde la que van disminuyendo hasta los 6-10 cm. A profundidades mayores, la CICe no muestra cambios sustanciales manteniéndose en valores entre 5 y 7 cmol_c kg⁻¹.

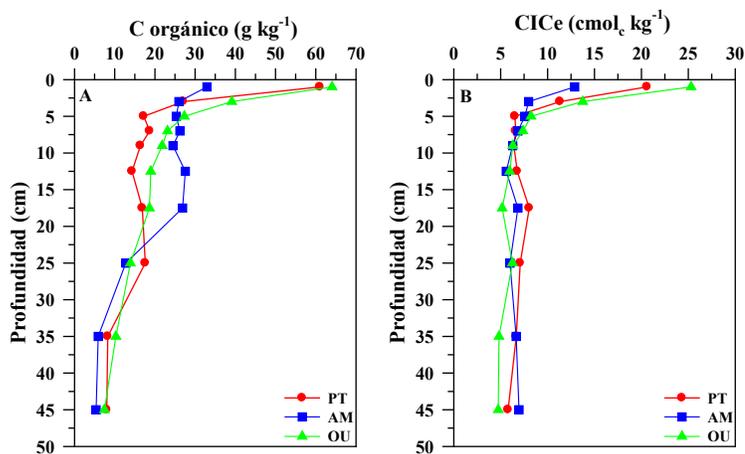


Fig. 2. Carbono orgánico y Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva (CICe) en función de la profundidad en los tres perfiles estudiados (PT: Portotide; AM: A Maridora; OU: Oubenzas)

La concentración de Cu total (Cu_T) en los tres perfiles estudiados varió de forma importante, tanto entre los distintos viñedos como en profundidad, presentando un intervalo de 18 a 892 mg kg⁻¹. Así, las mayores concentraciones de Cu total se encontraron en Portotide (892 mg kg⁻¹ en los dos primeros centímetros del suelo), valores intermedios en Oubenzas (467 mg kg⁻¹ de 0-2 cm) y los menores en A Maridora (287 mg kg⁻¹ de 0-2 cm). Estos valores de Cu_T son mucho mayores a los encontrados en suelos naturales desarrollados sobre materiales de partida similares (12-39 mg kg⁻¹; Macías et al., 1993), indicando que presentan una elevada contaminación por Cu. La presencia de concentraciones de Cu_T mucho mayores a las encontradas en suelos naturales es habitual en los suelos de viñedo por el uso de fungicidas de base cúprica (Komárek et al., 2010). En general, la concentración de Cu total tiende a disminuir al aumentar la profundidad del suelo, si bien en los perfiles estudiados la concentración de Cu_T muestra patrones distintos de este parámetro con la profundidad (Figura 3A). Así, en el perfil de la parcela de Portotide (PT) la concentración de Cu total disminuye drásticamente entre los 2 y 4 cm de profundidad (de 892 a 379 mg kg⁻¹), para luego mantenerse en un intervalo de concentraciones mucho más estrecho (353-426 mg kg⁻¹) hasta los 30 cm, profundidad a partir de la cual el Cu_T vuelve a disminuir acusadamente hacia la parte más profunda del suelo alcanzando un mínimo de 67 mg kg⁻¹. En el perfil de la parcela de Oubenzas (OU), la concentración de Cu total disminuye de forma importante hasta los 8 cm de profundidad (desde 467 a 231 mg kg⁻¹), para posteriormente mantenerse relativamente constante entre 8 y 15 (de 231 a 219 mg kg⁻¹), disminuyendo nuevamente de forma consistente hasta la base del perfil donde muestra una concentración de 19 mg kg⁻¹ a los 50 cm de profundidad. La concentración de Cu total en el suelo de la parcela de A Maridoira (AM) apenas muestra grandes variaciones en los primeros 15 cm del suelo (valores entre 257 y 306 mg kg⁻¹), disminuyendo posteriormente de forma muy clara con la profundidad y en la base del perfil se sitúa en torno a 50 mg kg⁻¹.

Un aspecto importante a tener en cuenta de los perfiles de Cu total en las parcelas estudiadas es que, las concentraciones de este metal a profundidades mayores de 30 cm, continúan siendo mucho más elevadas que las de suelos naturales y, por tanto, parece evidente que la contaminación por Cu de los suelos de viñedo no se restringe sólo a los niveles más superficiales del suelo sino que también alcanza cierta profundidad en el suelo. Como consecuencia, el Cu acumulado en los suelos de viñedo estudiados podría estar afectando negativamente al sistema radicular de las plantas (tanto vides como herbáceas) y, especialmente, a las raíces más superficiales. Además, las raíces que exploran el suelo a mayor profundidad en busca de agua y nutrientes también podrían verse afectadas por el exceso de Cu, si bien esta afección potencial sería en menor medida que para las raíces superficiales. La acumulación de Cu en el perfil del suelo está, en gran medida, relacionada con el contenido en carbono orgánico total del suelo (C) a las distintas profundidades. De hecho, en los tres perfiles estudiados ambas variables presentan un elevado grado de correlación ($r > 0.93$; $P < 0.005$) tal como se puede observar en la Figura 4. La gran afinidad del Cu por la materia orgánica del suelo ha sido evidenciada en diferentes estudios (Senesi y Loffredo, 2005) y puede explicar de forma sencilla la estrecha correlación observada entre C y Cu_T . A esta circunstancia también contribuye el hecho de que el Cu en los suelos de viñedo ácidos se acumula mayoritariamente asociado a la materia orgánica (Fernández-Calviño et al., 2009).

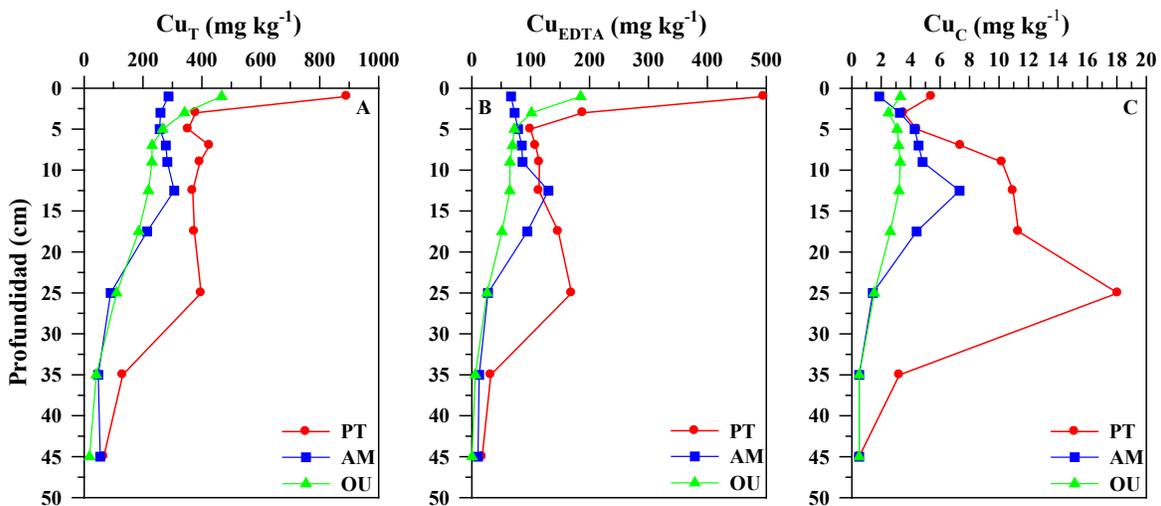


Fig. 3. Cobre total (Cu_T), potencialmente asimilable (Cu_{EDTA}) e intercambiable (Cu_C) en función de la profundidad en los tres perfiles estudiados (PT: Portotide; AM: A Maridora; OU: Oubenzas)

El Cu potencialmente asimilable por las plantas (Cu_{EDTA}) varió, en el conjunto de los perfiles analizados, desde 0.4 a 496 mg kg⁻¹ (Figura 3B), y representa como promedio el 30% del Cu total del suelo. Esta fracción de Cu está estrechamente relacionada con el Cu total del suelo, presentando un coeficiente de correlación elevado y muy significativo en todos los perfiles ($r \geq 0.9$, $P < 0.005$). De hecho, el patrón de la concentración de Cu potencialmente asimilable en función de la profundidad es muy similar al observado para el Cu total (Figura 3A). Las elevadas concentraciones de Cu_{EDTA} obtenidas en los tres perfiles estudiados sugieren que existe un elevado riesgo potencial de daños que este exceso de Cu puede provocar tanto sobre los microorganismos del suelo como sobre las vides.

El Cu intercambiable (Cu_C), la fracción de metal entre las estudiadas de mayor solubilidad, presentó valores mucho más bajos que el Cu_{EDTA} y varió entre 0.5 y 18.1 mg kg⁻¹. Esta fracción de Cu supuso un promedio del 1.4% del Cu total del suelo, alcanzando un valor máximo del 4.5%. El patrón del Cu intercambiable en función de la profundidad del suelo es muy diferente a lo encontrado para Cu total y Cu potencialmente biodisponible (Figura 3C). Así, en el perfil de la parcela de Portotide (PT), el nivel de Cu_C incrementa con la profundidad hasta los 30 cm (desde 3.5 a 18.1 mg kg⁻¹) para después disminuir notablemente en las muestras basales del perfil donde es inferior a 3 mg kg⁻¹. En el perfil de la parcela de A Maridora (AM) sucede algo similar, alcanzándose el máximo de Cu_C entre los 10 y 15 cm de profundidad con 7.3 mg kg⁻¹. Por último, en el perfil de la parcela de Oubenzas (OU) la concentración de Cu intercambiable se mantiene relativamente constante hasta los 15 cm de profundidad, con niveles del entorno de los 3 mg kg⁻¹ (Figura 3C). Por debajo de los 15 cm de profundidad, en este perfil los valores de Cu_C disminuyen progresivamente hasta valores del orden de los 0.5 mg kg⁻¹. Dado que la fracción de Cu intercambiable es la más directamente disponible para las plantas es decir, que pueden ser asimilada fácilmente por la vegetación a través de su sistema radicular, podría esperarse la aparición de problemas de toxicidad para las raíces (especialmente para las más finas) en un rango importante de profundidades del suelo. De este posible riesgo de toxicidad no estarían ajenas las raíces de las vides, particularmente de las más jóvenes.

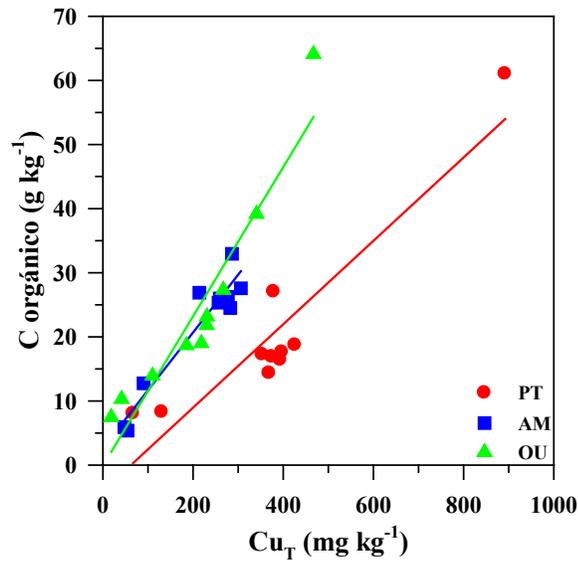


Fig. 4. Relación entre el Cu total acumulado en el suelos y el contenido en carbono orgánico para los tres perfiles estudiados.

4. Conclusiones

La cantidad total de Cu que reciben algunos suelos de viñedo de la D.O. Ribeira Sacra a través de tratamientos anticriptogámicos se acumula de forma muy importante en las capas más superficiales del suelo. Sin embargo, cantidades muy importantes de Cu pueden alcanzar cierto nivel de profundidad del suelo, encontrándose valores de este metal a 40-50 cm de profundidad mayores que las de los suelos naturales del entorno. Además, la acumulación de Cu en el perfil del suelo está en gran medida relacionada con el contenido de carbono orgánico total existente a distintas profundidades. El cobre potencialmente asimilable para las plantas se acumula siguiendo el mismo patrón que el cobre total, mientras que el Cu intercambiable, fracción más móvil, presenta los niveles máximos a profundidades intermedias (10-30 cm).

5. Bibliografía

1. KOMÁREK, M.; CADKOVÁ, E.; CHRASTNÝ, V.; BORDAS, F.; BOLLINGER, J.C. 2010. **Contamination of vineyard soils with fungicides: a review of environmental and toxicological aspects.** *Environ Int.* 36, 138-151.
2. FERNÁNDEZ-CALVIÑO, D.; NÓVOA-MUÑOZ, J.C.; DÍAZ-RAVIÑA, M.; ARIAS-ESTÉVEZ, M. 2009. **Copper accumulation and fractionation in vineyard soils from temperate humid zone (NW Iberian Peninsula).** *Geoderma* 153, 119-129.
3. MACKIE, K.A.; MÜLLER, T.; ZIKELI, S.; KANDELER, E. 2013. **Long-term copper application in an organic vineyard modifies spatial distribution of soil micro-organisms.** *Soil Biol Biochem.* 65, 245-253.

4. MIOTTO, A.; CERETTA, C.A.; BRUNETTO, G.; NICOLOSO, F.T.; GIROTTI, E.; FARIAS, J.G.; TIECHER, T.L.; DE CONTI, L.; TRENTIN, G. 2014. **Copper uptake, accumulation and physiological changes in adult grapevines in response to excess copper in soil.** *Plant Soil* 374, 593-610.
5. FERNÁNDEZ-CALVIÑO, D.; GARRIDO-RODRÍGUEZ, B.; LÓPEZ-PERIAGO, J.E.; PARADELO, M.; ARIAS-ESTÉVEZ, M. 2013. **Spatial distribution of copper fractions in a vineyard soil.** *Land Degrad Dev.* 24, 556-563.
6. PIETRZAK, U.; MCPHAIL, D.C. 2004. **Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia.** *Geoderma* 122, 151-166.
7. Gupta, S.K.; Chen, K.Y. 1975. **Partitioning of trace elements in selective fractions of nearshore sediments.** *Environ Lett.* 10, 129-158.
8. Lakanen, E.; Erviö R.A. 1971. **A comparison of eight extractants for the determination of plant-available micronutrients in soils.** *Acta Agric Fenn.* 123, 223-232.
9. Macías, F., Veiga, A., Calvo, R. 1993. **Influencia del material geológico y detección de anomalías en el contenido de metales pesados en horizontes superficiales de suelos de la provincia de A Coruña.** *Cad Lab Xeol Laxe* 18, 317-323.
10. Senesi, N., Loffredo, E. 2005. **Metal ion complexation by humic substances.** In: Sparks, D.L., Tabatabai, M.A. (Eds.), **Chemical Processes in Soil.** SSSA, Madison, WI, pp. 563-617.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por la Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria (Xunta de Galicia) con una ayuda para Grupos de Referencia Competitivos (ED431C 2017/62) al Grupo de Investigación BV1. David Fernández Calviño posee un contrato Ramón y Cajal (RYC-2016-20411) financiado por el Ministerio español de Economía, Industria y Competitividad. Pérez-Rodríguez P. agradece el contrato postdoctoral a la Xunta de Galicia (ED481B 2017/31).

Especies fúngicas causantes de enfermedades de madera detectadas en plantas de vid en Galicia

Cristina Pintos, Vanesa Redondo, Daniel Costas, Olga Aguín, Pedro Mansilla

Estación Fitopatológica Areeiro, Deputación Pontevedra, Subida a la Robleda s/n, 36153 Pontevedra

Resumen

Las enfermedades de madera (GTDs) están consideradas como uno de los problemas fitopatológicos más importantes en el cultivo de vid en todo el mundo. Están causadas por un complejo de hongos muy diverso, todavía en estudio, que ocasionan graves pérdidas económicas. Para desarrollar métodos de control que sean efectivos contra estas enfermedades es necesario investigar qué especies fúngicas están implicadas. Por eso el objetivo de este trabajo fue detectar e identificar las especies causantes de estas patologías en 192 muestras de vid, recibidas en el laboratorio de la Estación Fitopatológica Areeiro procedentes de diferentes localizaciones, en su mayoría de viveros y plantaciones de Galicia, durante los últimos cinco años. El diagnóstico se realizó a partir del aislamiento fúngico en medios de cultivo y la identificación de los aislados obtenidos mediante caracterización morfológica y molecular. Se obtuvieron 784 aislados que se agruparon en 51 especies de hongos incluidas en el complejo GTD: 13 relacionadas con el decaimiento por *Botryosphaeria*; 8 con el decaimiento por *Diaporthe*, 13 con el pie negro, 5 con la enfermedad de Petri, 3 eutipiosis y 9 basidiomicetos. El decaimiento por *Botryosphaeria* fue la enfermedad que presentó mayor incidencia en plantas jóvenes y adultas con un 71% y 77% de plantas afectadas, respectivamente. *Neofusicoccum parvum* fue la especie aislada con mayor frecuencia.

1. Introducción

Las enfermedades de madera de viña (*Grapevine trunk diseases*: GTDs) están consideradas como uno de los problemas fúngicos más importantes en el cultivo de vid en todo el mundo. Las GTDs no están causadas por una única especie, sino por varias que actúan en asociación o en sucesión y cuyos síntomas son expresados en su totalidad cuando las condiciones les son favorables (Graniti *et al.* 2000). Actualmente, se incluyen siete grupos de hongos dentro del llamado complejo GTD: decaimiento por *Botryosphaeria*, enfermedad de pie negro, enfermedad de Petri, eutipiosis, yesca, decaimiento por *Diaporthe* y decaimiento por hongos pestalotioides (Larignon 2016). Estos siete grupos de hongos comprenden 133 especies pertenecientes a 34 géneros (Gramaje *et al.* 2018).

Desde la prohibición del arsenito sódico, a comienzos del año 2000, debido a su toxicidad para los humanos y el medio ambiente (Bertsch *et al.* 2013), la incidencia de GTDs ha ido en aumento. Este hecho, junto con la mala calidad de las plantas de vivero, su transmisión a través de heridas de poda y la falta de un método de control efectivo, ha disparado la presencia de estas patologías en los últimos años (Gramaje *et al.* 2018) con sus consecuentes pérdidas económicas. Se estiman pérdidas anuales, a nivel internacional, en torno a 1,5 billones de dólares sólo por el reemplazamiento de las viñas muertas (Hofstetter *et al.* 2012).

Debido a la complejidad de este grupo de enfermedades, no existe en la actualidad un único método de control que sea efectivo. Entre los principales problemas que presenta el control de las GTDs están la amplia diversidad de especies fúngicas que las causan y la dificultad de su identificación en campo debido al solapamiento de los síntomas (Mondello *et al.* 2016). Por eso el objetivo de este trabajo fue detectar e identificar las especies causantes de GTDs en muestras de vid recibidas en el laboratorio de la Estación Fitopatológica Areeiro (EFA) procedentes en su mayoría de viveros y viñedos de Galicia.

2. Material y Métodos

Durante los años 2014-2018 se recibieron, en el laboratorio de la EFA, 192 muestras de viña que presentaban síntomas asociados a enfermedades de madera (Figura 1): 120 procedentes de viñedos adultos y 72 de plantaciones jóvenes o viveros. El 89 % de las muestras fueron de plantas de *Vitis vinifera* cultivadas en Galicia siendo las variedades más frecuentes Albariño, Mencía y Godello. El 11 % restante eran de otras comunidades autónomas y del norte de Portugal.

Las muestras fueron analizadas de forma diferente según la edad de la planta. Las plantas jóvenes (< 4 años), se cortaron en 4 secciones: variedad, injerto, patrón y cuello-raíz y se analizaron de 2 a 4 de ellas en función del tamaño y los síntomas observados. Las plantas adultas se clasificaron según los distintos tipos de lesiones observados al corte transversal: zona rosada o anaranjada, punteado y estrías oscuras aisladas o coalescentes, margen limítrofe de la necrosis interna, necrosis interna, necrosis sectorial, y necrosis interna amarillenta y esponjosa, que se analizaron de forma separada.

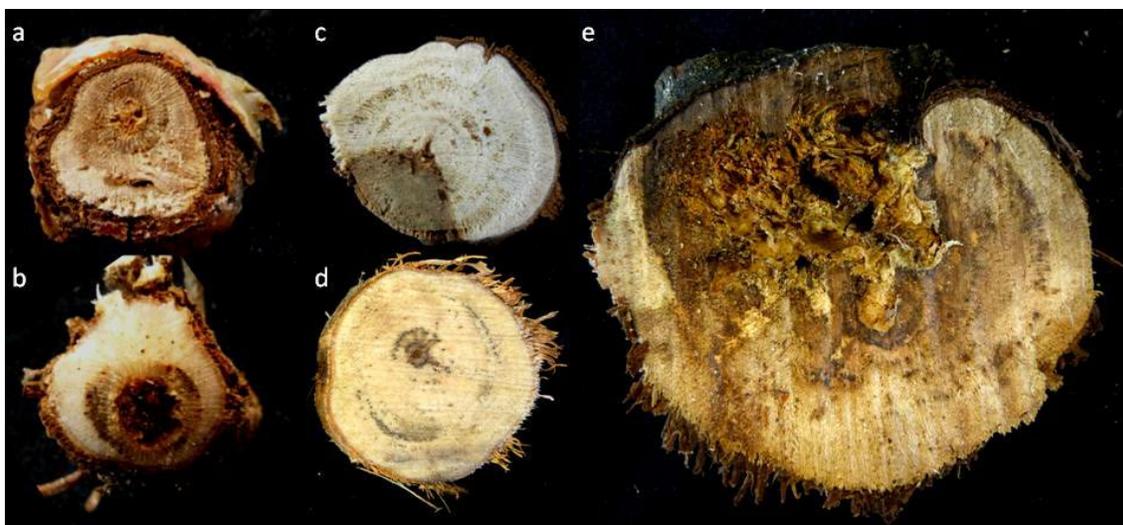


Fig. 1. Síntomas de enfermedad de madera en viña. a: corte transversal en el injerto de una viña joven con presencia de zonas necrosadas; b: cuello necrótico de una viña joven; c: necrosis sectorial de viña adulta; d: punteaduras en viña adulta; e: corte transversal de una viña adulta con diversas lesiones: punteaduras, necrosis sectorial y pudrición amarillenta y esponjosa.

Cada sección o tipo de lesión seleccionada de cada planta se desinfectó superficialmente y se sembró en placas con el medio de cultivo agar malta con estreptomocina 0,5 g/L (AMs). Las placas se

incubaron a 24 °C en oscuridad y se observaron diariamente bajo microscopio óptico. Los aislados fúngicos que presentaban una morfología similar a la de los hongos relacionados con el complejo GTD se identificaron mediante el estudio de las características morfológicas en cultivo y por técnicas moleculares. Para el estudio morfológico, todos los aislados se repicaron al medio patata dextrosa agar (PDA). Los que presentaron características similares a especies de la familia Botryosphaeriaceae o del género *Diaporthe* se cultivaron además en medio agar agua con acículas de pino estériles, y los parecidos a especies del tipo *Cylindrocarpon* (relacionadas con la enfermedad de pie negro) en medio SNA con dos trozos de 1 cm² de papel de filtro estéril. Las placas de agar agua y SNA se incubaron bajo ciclos alternantes de 12 h luz + ultravioleta cercano y 12 h de oscuridad a 20 °C. También se seleccionaron sarmientos y ramas con chancros o necrosis que se colocaron en cámara húmeda para forzar la esporulación de los hongos. Esta técnica permitió la observación de peritecas, picnidios y otras estructuras fúngicas directamente bajo el microscopio estereoscópico.

La caracterización molecular de los aislados se realizó mediante la extracción del ADN genómico, amplificación por PCR y posterior secuenciación de la región espaciadora interna transcrita del ADN ribosomal (ITS) con la pareja de cebadores universales ITS1F e ITS4 (White *et al.*, 1990; Gardes y Bruns, 1993). Además se secuenciaron otras regiones génicas consideradas más resolutivas para la identificación a nivel de especie dentro de cada grupo de hongos examinado. Para llevar a cabo las reacciones de PCR se utilizaron las condiciones y las parejas de cebadores propuestos por Phillips *et al.* (2013) para los aislados de la familia Botryosphaeriaceae, las de Gomes *et al.* (2013) para hongos del género *Diaporthe* y las de Lombard *et al.* (2015) en el caso de aislados tipo *Cylindrocarpon*. Posteriormente las secuencias generadas se compararon con secuencias relacionadas depositadas en la base de datos GenBank, utilizando el algoritmo Megablast del programa Blastn para la búsqueda de homologías (Altschul *et al.*, 1990). En los casos en los que las búsquedas Blast basadas en secuencias de un solo gen no proporcionaron la resolución requerida a nivel de especie se realizó un análisis filogenético multilocus basado en los métodos de máxima verosimilitud e inferencia bayesiana (Sakalidis *et al.* 2011; Lombard *et al.* 2014; Santos *et al.* 2017).

3. Resultados

La incidencia de GTD en las plantas analizadas fue muy alta, afectando al 77 % de las plantas jóvenes estudiadas y al 88 % de las adultas. Dentro de las muestras afectadas por GTD (sin incluir el decaimiento por *Diaporthe* y hongos pestalotioides), el decaimiento por *Botryosphaeria* fue la enfermedad que se detectó con más frecuencia, tanto de forma aislada como combinada con otras enfermedades, en ambos tipos de planta (Tabla 1). En planta joven afectó al 71 % de las muestras, seguido de la enfermedad del pie negro con una incidencia del 64 %. En planta adulta el decaimiento por *Botryosphaeria* se detectó en un 77 % seguido de yesca que afectó al 43 % de las muestras. La detección combinada de organismos causantes de al menos 2 patologías incluidas en el complejo GTD fue de un 48,5 % y 50 % en planta joven y adulta, respectivamente (Tabla 1).

Se obtuvieron 784 aislados que pertenecieron a 51 especies de hongos relacionadas con GTD: 13 implicadas en el decaimiento por *Botryosphaeria* (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia corticola*, *D. mutila*, *D. seriata*, *Dothiorella sarmentorum*, *Lasiodiplodia mediterranea*, *L. theobromae*, *N. australe*, *N. luteum*, *N. mediterraneum*, *N. parvum*, *Neofusicoccum* sp. y *Spencerarthinsia viticola*); 8 en el decaimiento por *Diaporthe* (*D. ambigua*, *D. amygdali*, *D. ampelina*, *D. eres*, *D. foeniculina*, *D. novem*,

D. phaseolorum y *D. rudis*), 13 en la enfermedad de pie negro (*Cylindrocladiella parva*, *Dactylonectria hordeicola*, *D. pauciseptata*, *D. macrodidyma*, *D. novozelandica*, *D. torresensis*, *Ilyonectria alcacerensis*, *I. capensis*, *I. cyclaminicola*, *I. europaea*, *I. liriodendri*, *I. lusitanica* e *I. robusta*), 5 en la enfermedad de Petri (*Cadophora luteo-olivacea*, *Phaeomoniella chlamydospora*, *Pleurostoma richardsiae*, *Togninia fraxino-pennsylvatica* y *T. minima*), 3 en eutipiosis (*Cryptosphaeria pullmanensis*, *Cryptovalsa ampelina* y *Eutypa lata*) y 9 basidiomicetos (*Athelia bombacina*, *Auricularia mesenterica*, *Chondrostereum purpureum*, *Entoleuca* sp., *Fomitiporia mediterranea*, *Oliveonia* sp., *Peniophora cinerea*, *Phellinus* sp. y *Stereum hirsutum*).

El análisis molecular corroboró en todos los casos el estudio morfológico (Figura 2), excepto en tres aislados de *Neofusicoccum* en los que la identificación a nivel de especie no fue concluyente. En la Figura 3 se muestra un ejemplo del análisis filogenético multilocus de las secuencias obtenidas en este trabajo a partir de aislados de *Diaporthe*.

Tabla 1. Incidencia (%) y enfermedades de madera detectadas en planta joven y adulta en las muestras de viña analizadas

Enfermedades de madera ¹	INCIDENCIA (%)	
	PLANTA JOVEN	PLANTA ADULTA
Decaimiento por <i>Botryosphaeria</i>	27,3	37,4
Pie negro	22,7	3,0
Enfermedad de Petri/ yesca ²	0	8,1
Eutipiosis	-	2,0
Basidiomicetos	-	1,0
Decaimiento por <i>Botryosphaeria</i> + pie negro	6,8	6,1
Decaimiento por <i>Botryosphaeria</i> + enfermedad de Petri / yesca ²	20,5	19,2
Pie negro + enfermedad de Petri / yesca ²	4,5	3,0
Decaimiento por <i>Botryosphaeria</i> + enfermedad de Petri / yesca ² + pie negro	18,2	2,0
Eutipiosis + otras enfermedades de madera ³	-	8,1
Basidiomicetos+ otras enfermedades de madera ³	-	9,1
Eutipiosis + basidiomicetos + otras enfermedades de madera ³	-	1,0

¹Enfermedades de madera de viña sin incluir a los causantes del decaimiento por *Diaporthe* y hongos pestalotioides.

²Enfermedad de Petri en planta joven, yesca en estado adulto.

³Decaimiento por *Botryosphaeria*, enfermedad de Petri y /o pie negro.

Dentro de las 51 especies identificadas, *Neofusicoccum parvum* fue la especie que se aisló con mayor frecuencia en planta joven (14 %) seguida de *B. dothidea* (13 %), *D. torresensis* (7 %), *I. liriodendri* (6 %) y *C. luteo-olivacea* (5 %). En planta adulta, *Neofusicoccum parvum* fue también la especie que se detectó en un mayor porcentaje (26 %) seguida de *P. chlamydospora* (11 %), *D. seriata* (7 %), *T. minima* (6 %) y *B. dothidea* (5 %).

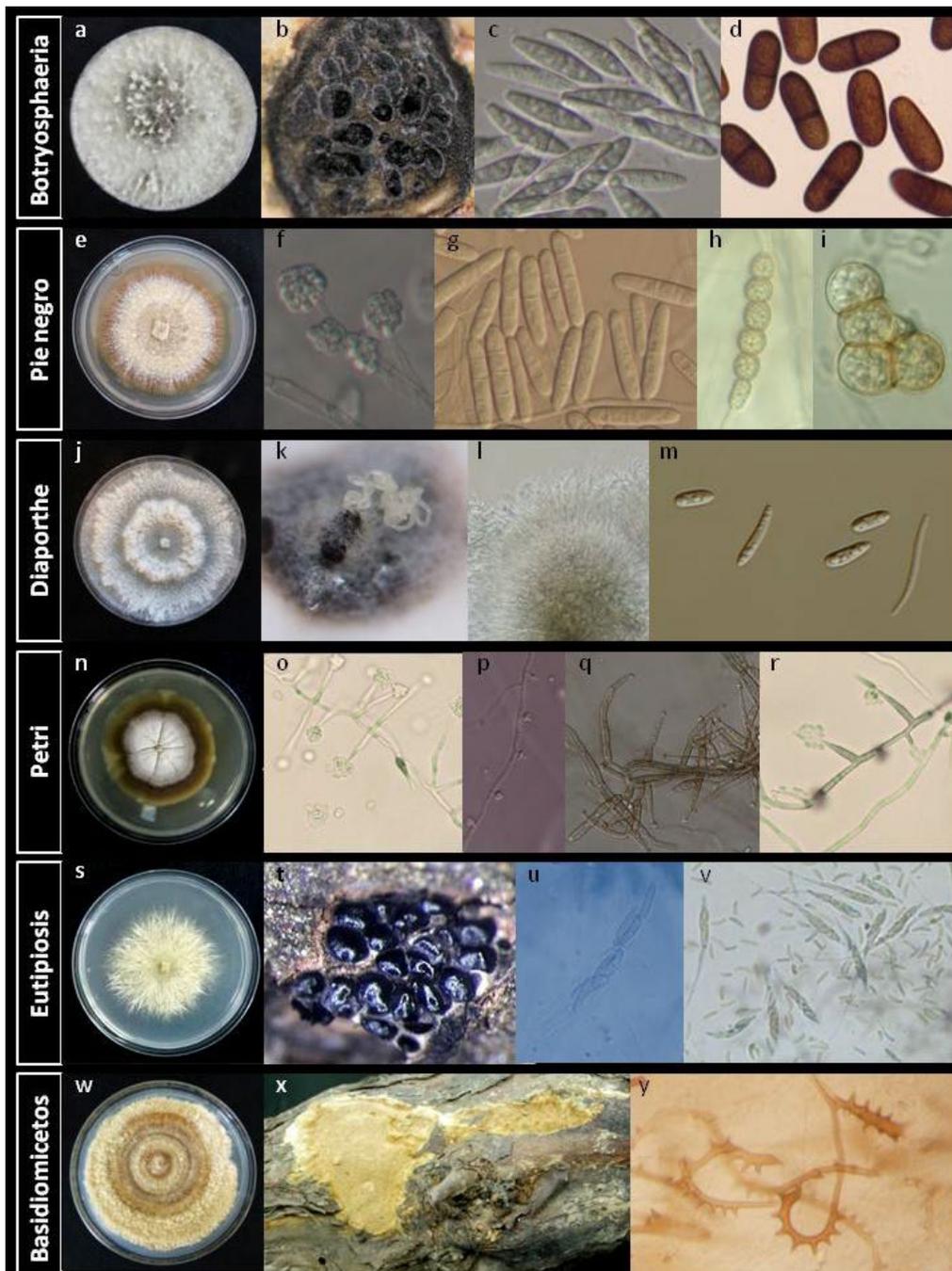


Fig. 2. Características culturales y morfológicas de hongos causantes de enfermedad de madera. a: colonia de *Lasiodiplodia theobromae* en PDA; b: fructificaciones estromáticas; c: conidios de *Botryosphaeria dothidea*; d: conidios de *Diplodia seriata*; e: colonia de *Dactylonectria torresensis* en PDA; f: microconidios; g: macroconidios; h-i: clamidosporas; j: colonia en PDA; k: picnidio y cirro; l: conidios y conidióforos; m: α , β y γ conidios; n: colonia de *Togninia minima* en PDA; (o-r) conidios y conidióforos de *Phaeoconiella chlamydospora*, *Pleurostoma richardsiae* y *T. minima*; s: cultivo de *Cryptosphaeria pullmanensis* en PDA; t-u: fructificaciones y asca de *Eutypa lata*; v: ascas y ascosporas de *Cryptovalsa ampelina*; w: colonia de *Phellinus* sp. en PDA; x: basidiocarpo de *Fomitiporia mediterranea*; y: setas hifales de *Phellinus* sp.

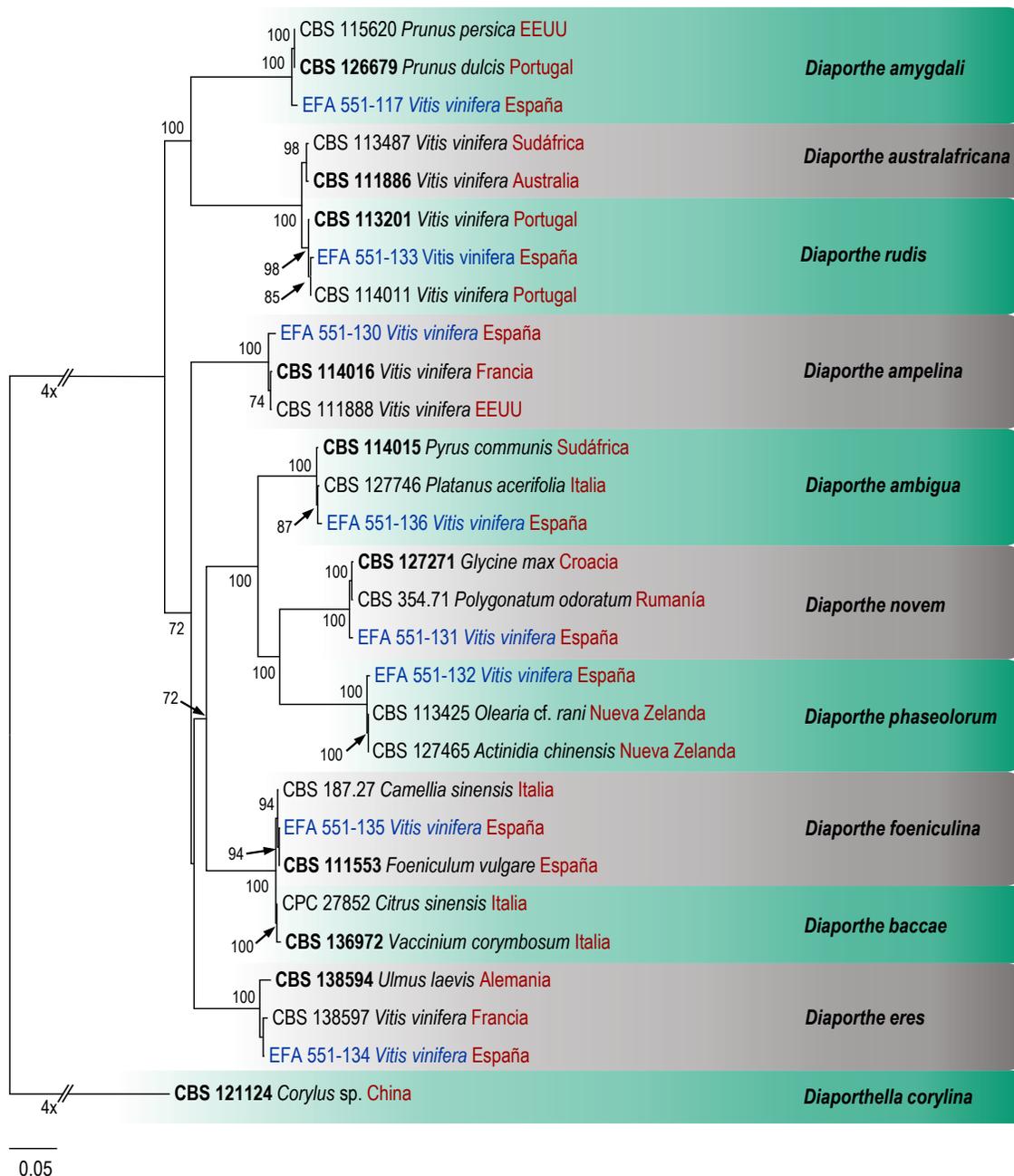


Fig. 3. Árbol filogenético inferido a partir de un análisis de Máxima Verosimilitud basado en la combinación de secuencias de ITS, *tub2*, *his3*, *tef1* y *cal* de especies de *Diaporthe* aisladas en este trabajo. Los valores de soporte bootstrap > 70 % (1000 réplicas) se muestran en los nodos. Los aislados generados en este estudio se indican en azul, los aislados ex-tipo en negrita y la procedencia en rojo. Como grupo externo se utilizó la secuencia del aislado *Diaporthella corylina* (CBS 121124).

4. Conclusiones

La incidencia de GTD en muestras de plantas de vid recibidas en la Estación Fitopatológica Areeiro durante 2014-2018 fue muy elevada, tanto en planta joven como en adulta. Además aproximadamente en el 50 % de las muestras afectadas se identificaron hongos causantes de dos o más patologías dentro de este complejo.

Las altas incidencias encontradas de hongos causantes del decaimiento por *Botryosphaeria* y por pie negro en planta joven reflejan el mal estado fitosanitario del material de propagación. La detección y diversidad de GTDs en planta adulta fue incluso mayor, destacando la presencia de hongos implicados en yesca y eutipiosis. Las especies causantes del decaimiento por *Botryosphaeria* fueron las que se detectaron en mayor medida en plantas jóvenes y adultas, siendo *Neofusicoccum parvum* el hongo aislado con mayor frecuencia.

Se identificaron 51 especies incluidas dentro del complejo GTD. El estudio conjunto de las características morfológicas y técnicas moleculares resolvió la identidad de la mayoría de los aislados. El estudio filogenético fue necesario para identificar *Dactylonectria hordeicola*, cuya descripción original carece de identificación morfológica y las especies del género *Diaporthe*.

En este trabajo, y según la bibliografía consultada, se presenta la primera detección de los siguientes hongos en planta de viña en España: 1 especie relacionada con el decaimiento por *Botryosphaeria*: *Lasiodiplodia mediterranea*; 4 con el decaimiento por *Diaporthe*: *D. amygdali*, *D. foeniculina*, *D. novem* y *D. phaseolorum*; 6 con pie negro: *Ilyonectria europaea*, *I. capensis*, *I. cyclaminicola*, *I. lusitanica*, *I. robusta* y *Dactylonectria hordeicola*; 1 con eutipiosis: *Cryptosphaeria pullmanensis*; y 2 basidiomicetos *Athelia bombacina* y *Peniophora cinerea*.

5. Bibliografía

1. ALTSCHUL, S.F.; GISH, W.; MILLER, W.; MYERS, E.W. Y LIPMAN, D.J. 1990. **Basic local alignment search tool**. J. Mol. Biol., 215, 403-410.
2. BERSTCH, C.; RAMIREZ-SUERO, M.; MAGNIN-ROBERT, M.; LARIGNON, P.; CHONG, J.; ABOU-MANSOUR, E.; SPAGNOLO, A.; CLÉMENT, C. Y FONTAINE, F. 2013. **Grapevine trunk diseases: Complex and still poorly understood**. Plant Pathol., 62, 243-265.
3. GARDES, M. Y BRUNS, T.D. 1993. **ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts**. Mol. Ecol., 2, 113-118.
4. GOMES, R.R.; GLIENKE, C.; VIDEIRA, S.I.R., LOMBARD, L., GROENEWALD, J. Z. Y CROUS, P.W. 2013. **Diaporthe: a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi**. Persoonia, 31, 1-41.
5. GRAMAJE, D.; URBEZ-TORRES, J.R. Y SOSNOWSKI, M.R. 2018. **Managing Grapevine Trunk Diseases with respect to etiology and epidemiology: Current Strategies and Future Prospects**. Plant Dis., 102, 12-39.
6. GRANITI, A.; SURICO, G. Y MUGNAI, L. 2000. **Esca of grapevine: A disease complex or a complex of diseases?**. Phytopathol. Mediterr., 39, 16-20.

7. HOFSTETTER, V.; BUYCK, B.; CROLL, D.; VIRET, O.; COULOUX, A. Y GINDRO, K. 2012. **What if esca disease of grapevine were not a fungal disease?**. Fungal Divers., 54, 51–67.
8. LARIGNON, P. 2016. **Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes**. <http://www.vignevin.com>, 2da edn., janvier.
9. LOMBARD, L.; VAN DER MERWE, N.A.; GROENEWALD, J.Z. Y CROUS, P.W. 2014. **Lineages in *Nectriaceae*: Re-evaluating the generic status of *Ilyonectria* and allied genera**. Phytopathol. Mediterr., 53, 515–532.
10. LOMBARD, L.; VAN DER MERWE, N.A.; GROENEWALD, J.Z., Y CROUS, P.W. 2015. **Generic concepts in *Nectriaceae***. Stud. Mycol., 80, 189–245.
11. MONDELLO, V., ARMENGOL, J., MUGNAI, L., REGO, C., VACZY K., KALITERNA, J., LARIGNON, P., KORTEKAMP, A. Y FONTAINE, F., 2016. **The scientific basis for a more efficient control of GTDs from nursery to vineyards**. Winetwork European Knowledge Transfer, 10.
12. PHILLIPS, A.J.L.; ALVES, A.; ABDOLLAHZADEH, J.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M.J.; GROENEWALD, J.Z. Y CROUS, P.W. 2013. **The *Botryosphaeriaceae*: genera and species known from culture**. Stud. Mycol., 76, 51–167.
13. SAKALIDIS, M.L.; HARDY, G.E.S.J. Y BURGESS, T.I. 2011. **Use of the Genealogical Sorting Index (GSI) to delineate species boundaries in the *Neofusicoccum parvum*-*Neofusicoccum ribis* species complex**. Mol. Phylogenet. and Evol., 60, 333–344.
14. SANTOS, L.; ALVES, A. Y ALVES, R. 2017. **Evaluating multi-locus phylogenies for species boundaries determination in the genus *Diaporthe***. Landa BB, Ed. PeerJ. 2017;5:e3120. doi:10.7717/peerj.3120.
15. WHITE, T.J.; BRUNS, T.; LEE, S. Y TAYLOR, J. 1990. **Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics**. En: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. INNIS, M.A.; GELFAND, D.H.; Sninsky J.J. Y WHITE, T.J. Ed. Academic Press Inc., New York, NY, USA, 315-322.

6. Agradecimientos

Los autores queremos agradecer al personal técnico de la EFA: Ana García Servia, Carmela Menduïña Santomé, Bernabé Peón Pose y Raquel Romero Salgueiro su colaboración en el procesamiento de las muestras y a los particulares, vicultores y asesores técnicos, por facilitarnos las plantas de viña para la realización de este trabajo.

Control del pie negro de la vid mediante incorporación de residuos de mostaza blanca

C. Berlanas, M. Andrés-Sodupe, B. López-Manzanares, M. M. Maldonado-González, D. Gramaje

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidad de la Rioja, Gobierno de La Rioja, Ctra. LO-20 Salida 13, 26071 Logroño. E-mail: david.gramaje@icvv.es

Resumen

El pie negro es una de las principales enfermedades causadas por hongos del suelo que afectan a material de propagación en vivero y a vid joven en todo el mundo. El control del pie negro es complicado ya que los hongos asociados a esta enfermedad producen estructuras de resistencia que les permiten sobrevivir un largo periodo de tiempo en ausencia de huéspedes. En este estudio se evaluaron nuevas estrategias de control de la enfermedad en dos campos naturalmente infestados situados en Mendavia (Navarra). Los objetivos fueron determinar si la incorporación del residuo fresco de mostaza blanca (*Sinapis alba*) o la fumigación con propamocarp + fosetyl-Al reducía de forma efectiva la densidad de inóculo de los hongos en el suelo, así como la incidencia y severidad de la enfermedad y, paralelamente, comprobar si la aplicación de *Trichoderma atroviride* + *T. asperellum* a las raíces aumentaba la eficacia de los tratamientos al suelo. En los dos campos, independientemente de la aplicación de *Trichoderma* spp., la biofumigación con mostaza blanca redujo la incidencia y severidad de la enfermedad comparado con el control y el tratamiento químico. Este estudio demuestra el potencial de la incorporación de los residuos de mostaza blanca para el control del pie negro de la vid.

1. Introducción

Los hongos tienen numerosas funciones diferentes en el suelo, como por ejemplo, la degradación de la materia orgánica o la formación de relaciones con las plantas, bien beneficiosa para ellas, o bien perjudiciales, y que pueden llegar a suponer la muerte de la planta (patógenos del suelo) (Wainwright, 1988).

Las enfermedades más frecuentes causadas por patógenos del suelo en vid son podredumbres que afectan a los tejidos que están en contacto con el suelo, así como marchitez vascular que se inicia por infecciones a través de las raíces. Algunos ejemplos de estas enfermedades son la Verticiliosis o la podredumbre de raíz causada por *Armillaria mellea*, y de raíz y cuello causada por *Phytophthora* spp. (Bettiga, 2013). Además de éstas, la enfermedad del pie negro, que forma parte del complejo fúngico de enfermedades de la madera de la vid (Bertsch *et al.*, 2013), ha centrado la atención de fitopatólogos en las últimas décadas debido a su implicación en el síndrome de decaimiento de vid joven (Gramaje y Armengol, 2011).

Las plantas de vid afectadas por el pie negro presentan un retraso en su desarrollo, con una vegetación débil, hojas cloróticas y achaparradas por la falta de agua y entrenudos más cortos. En ocasiones, algunas yemas o la planta entera no llegan ni a brotar. Estos síntomas aéreos son consecuencia de los daños sufridos en las raíces y cuello de la planta, que es dónde ocurre la

infección. Asimismo, estos síntomas son muy generales y pueden fácilmente confundirse con los producidos por la enfermedad de Petri. Las raíces de las plantas afectadas presentan lesiones oscuras, necróticas y deprimidas con la consiguiente reducción de la biomasa radicular (Agustí-Brisach y Armengol, 2013). En ocasiones, para compensar esta pérdida de masa radicular, algunas plantas desarrollan una nueva emisión de raíces, normalmente por encima de la zona afectada, quedando más cercana a la superficie del suelo. En la madera del portainjerto se observan coloraciones oscuras y necrosis que se inician desde la base del mismo y se extienden hacia arriba. En cortes transversales, estas lesiones necróticas pueden ir desde la corteza hasta la médula (Agustí-Brisach y Armengol, 2013). Estos síntomas pueden, finalmente, conducir a la muerte de la planta en la misma campaña o en las campañas siguientes, ocurriendo más rápidamente cuanto más joven es la planta afectada (Agustí-Brisach y Armengol, 2013).

Varias especies de hongos pertenecientes a los géneros *Campylocarpon*, *Cylindrocladiella*, *Dactylonectria*, *Ilyonectria*, *Neonectria* y *Thelonectria* han sido asociadas a la enfermedad del pie negro (Agustí-Brisach y Armengol, 2013; Carlucci *et al.*, 2017; Lombard *et al.*, 2014), siendo *Dactylonectria torresensis* la especie más frecuente aislada de vides con síntomas de la enfermedad en España (Berlanas *et al.*, 2017), Italia (Carlucci *et al.*, 2017) y Portugal (Reis *et al.*, 2013). Además, se sabe que estos patógenos fúngicos están presentes en el suelo de los campos de viveros, donde causan infección en las plantas injertadas (Agustí-Brisach y Armengol, 2013; Halleen *et al.*, 2006). La producción de esporas de resistencia (clamidosporas) les permite sobrevivir largos periodos de tiempo en ausencia de huéspedes (Petit *et al.*, 2011). Los patógenos infectan las plantas a través de aberturas naturales o heridas, como la parte basal del portainjerto sin una completa formación del callo (Booth, 1966; Brayford, 1993).

Hasta el momento, no se conocen portainjertos resistentes al pie negro, por lo que la estrategia de control se basa principalmente en un manejo integrado del cultivo, que incluye la aplicación de fungicidas, agentes de control biológico (BCAs), termoterapia con agua caliente (TAC) y prácticas culturales (Gramaje *et al.*, 2018). Las limitaciones en el uso de pesticidas por motivos medioambientales, económicos y de posible generación de resistencia por parte del patógeno han hecho necesaria la búsqueda de estrategias alternativas de control y de manejo del cultivo. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora mediante estas estrategias para prevenir la infección por hongos asociados al pie negro han sido variables (Álvarez-Pérez *et al.*, 2017; dos Santos *et al.*, 2016; Fourie *et al.*, 2001; Halleen *et al.*, 2007; Halleen y Fourie, 2016).

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de un agente de control biológico y un producto químico, ambos registrados en España para el control de otras enfermedades del suelo, así como la actividad biofumigante de una especie nativa de la familia de las Brassicaceae, para disminuir la viabilidad del inóculo de la enfermedad del pie negro en el suelo y el nivel de infección en plantas injertadas y plántulas de vid empleadas como planta trampa.

2. Materiales y métodos

Material vegetal

En este trabajo se emplearon plantas injerto de la combinación Malvasia/110 Richter de un año de edad con una raíz uniforme de 10 cm de longitud obtenidas de un vivero comercial. Las plantas se trataron con TAC a 53°C durante 30 minutos para eliminar posibles infecciones previas por patógenos asociados al pie negro (Bleach, 2013; Gramaje *et al.*, 2010; Halleen y Fourie, 2016; Halleen *et al.*, 2007). Además, se sembraron semillas de Tempranillo en macetas de plástico de 220 cm³ con turba esterilizada, vermiculita y perlita y se dejaron crecer durante 2 meses a 25°C antes de usarlas en el campo experimental.

Diseño experimental

El trabajo se realizó en dos campos situados en Mendavia (Navarra) desde diciembre de 2015 hasta febrero de 2017. En ambos campos, situados a menos de un kilómetro de distancia, se emplearon prácticas culturales habituales durante la duración del experimento. Además, se estudiaron las propiedades fisicoquímicas de los suelos.

El diseño experimental consistió en una combinación factorial de tres tratamientos al suelo y dos tratamientos a las raíces organizados en un diseño en parcelas divididas con cuatro réplicas. Los tratamientos al suelo fueron: parcela control no tratada, parcela a la que se incorporaron restos orgánicos de mostaza blanca (*Sinapis alba*) cv. Braco, y parcela tratada con propamocarb + fosetyl Al (Previcur Energy® 47.2+27.6 SL, Bayer Crop Science, 120 ml por cada 100 litros). Los tratamientos a la raíz fueron: aplicación de *Trichoderma atroviride* T11 + *Trichoderma asperellum* T25 (Tusal® 0.5+0.5 WG, Certis Europe, 2 x 10⁸ conidios g⁻¹ a 2 g l⁻¹) y agua como tratamiento control.

Tras realizar los tratamientos al suelo, los caballones se cubrieron con plástico de polietileno negro (PE). El uso de PE es una práctica común en los viveros españoles para el control de malas hierbas. Al cabo de un mes, las plantas injertadas (tratadas o sin tratar con *Trichoderma* spp.) se plantaron en terreno definitivo realizando agujeros a través del plástico. En cada subparcela, las vides se plantaron en filas dobles de 12 plantas, con 10 cm de separación entre cada planta, resultando 24 plantas por subparcela, 48 por parcela y 576 por campo. Además, dos plántulas de semilla se plantaron entre las dos filas de vides injertadas, separadas de cada fila por 25 cm. En total se plantaron 48 de estas plántulas por campo.

Aislamiento e identificación de hongos

En febrero de 2017, tras un año de crecimiento vegetativo, las plantas injertadas y las plántulas se levantaron cuidadosamente del suelo, dejando el sistema radicular intacto, y se llevaron al laboratorio para su procesamiento. Se pesó la masa radicular de cada planta. Para aislar patógenos asociados al pie negro, se cortaron secciones necróticas de raíz de 2-3 cm cerca de la base del portainjerto. Estas secciones se lavaron primero con agua y posteriormente se desinfectaron durante un minuto con una solución de 1,5% de hipoclorito sódico, para posteriormente ser aclaradas con agua destilada. Se sembraron seis pequeños trozos de raíz en agar de extracto de malta (MEA)

con 0,4 gl⁻¹ de sulfato de estreptomicina (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) (MEAS). En total se sembraron dos placas de MEAS por planta, que se incubaron durante 10-15 días a 25°C en la oscuridad. Las colonias fúngicas emergentes se repicaron a agar de patata dextrosa (PDA) para proceder a su identificación.

La incidencia de la enfermedad (IE) de los patógenos asociados al pie negro se determinó como el porcentaje medio de plantas infectadas por dichos hongos. La severidad de la enfermedad (SE) se determinó como el porcentaje medio de fragmentos de raíz (12 por planta) colonizados por los patógenos.

Aquellos aislados que, de acuerdo con el aspecto de su colonia, parecían posibles hongos asociados al pie negro, se identificaron mediante la aplicación de técnicas moleculares. Para ello, se extrajo el ADN fúngico y posteriormente se realizó una Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) con los cebadores específicos CYLH3F y CYLH3R (Cabral *et al.*, 2012a; Cabral *et al.*, 2012b; Crous *et al.*, 2004) para su posterior secuenciación.

Recogida de muestras de suelo y cuantificación de hongos

En cada parcela experimental se recogió suelo de cuatro puntos distintos elegidos al azar y a una profundidad de 20 cm. Estas muestras se mezclaron para formar una sola muestra por campo y tratamiento, que se secó y tamizó antes de realizar el análisis de sus propiedades fisicoquímicas y sembrar en medio de cultivo semi-selectivo para la cuantificar el inóculo de hongos asociados al pie negro, siguiendo el protocolo descrito en Berlanas *et al.* (2017).

Análisis de las propiedades fisicoquímicas del suelo

Se estudiaron las siguientes propiedades del suelo: pH, conductividad eléctrica (CE), materia sólida orgánica (MSO), textura, carbonato total, capacidad de intercambio de cationes (CIC), calcio asimilable, magnesio asimilable, azufre, fósforo, hierro, magnesio, manganeso, potasio y sodio en cuatro replicas por parcela. Los análisis se realizaron en el Laboratorio Regional de la Comunidad Autónoma de La Rioja (Logroño, La Rioja).

Análisis estadístico

Previamente al análisis estadístico, se comprobó la normalidad y homogeneidad de las varianzas de los datos obtenidos. Los datos de porcentaje se transformaron a $\arcsen(IE \text{ o } SE/100)^{1/2}$. Los datos del recuento de Unidades Formadoras de Colonias (CFUs) se transformaron a $\log_{10}(x+1)$, siendo x el número de CFUs por gramo de suelo. Los datos de todos los experimentos se analizaron usando el programa Statistix 10 (Analytical Software).

3. Resultados

Incidencia y severidad de la enfermedad, y masa radicular en plantas injertadas

Los tratamientos al suelo y raíces no tuvieron un efecto negativo en la formación del callo o el crecimiento inicial de las plantas. Se aislaron 664 hongos asociados al pie negro (315 en el Campo 1, y 349 en el Campo 2). La mayoría de los aislados se identificaron como *D. torresensis* (82,2%), seguido de *Dactylonectria macrodidyma* (11,9%), *Dactylonectria novozelandica* (5,4%) e *Ilyonectria liriodendri* (0,5%).

El tipo de tratamiento al suelo tuvo un efecto significativo en la IE en ambos campos ($P < 0,05$). Sin embargo, el análisis de la varianza no mostró diferencias significativas en las interacciones de los tratamientos al suelo con los tratamientos a la raíz, sugiriendo que el efecto del tratamiento a la raíz es independiente del efecto del tratamiento al suelo. En ambos campos, la IE fue significativamente menor en las parcelas tratadas con mostaza blanca (Fig. 1). Se observó un efecto significativo en la SE tras la aplicación de los tratamientos al suelo en ambos campos ($P < 0,05$). Tanto el tratamiento con mostaza como la fumigación química redujeron la SE (Fig. 1). No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en la masa radicular de las plantas en ambos campos de estudio ($P > 0,05$).

Incidencia y severidad de la enfermedad en plántulas de Tempranillo

Se aislaron 212 hongos asociados al pie negro (97 aislados en el Campo 1 y 115 en el Campo 2). Todos ellos se identificaron como *D. torresensis*. El análisis de la varianza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos al suelo en la IE y SE en el Campo 1 ($P > 0,05$) (Fig. 2). En el Campo 2, si se apreció un efecto significativo del tratamiento al suelo en IE y SE ($P < 0,05$), siendo la aplicación de mostaza el tratamiento más efectivo para reducir la SE (Fig. 2).

Propiedades fisicoquímicas del suelo y densidad de inóculo de hongos asociados al pie negro

El análisis de varianza mostró diferencias significativas para algunas de las propiedades fisicoquímicas entre ambos campos; por tanto, éstos se analizaron por separado. Todos los aislados de los hongos asociados al pie negro se identificaron como *D. torresensis*. En el Campo 1, antes de los tratamientos al suelo, las parcelas destinadas al tratamiento control y a la fumigación química mostraron mayor número de CFUs/g de suelo que la parcela destinada al tratamiento con mostaza blanca. Tras 15 meses, las CFUs/g de suelo aumentaron en la parcela tratada con fungicidas, mientras que disminuyeron en la parcela control y se mantuvieron prácticamente constantes en la parcela tratada con mostaza blanca. Por su parte, en el Campo 2, la parcela destinada al tratamiento con mostaza mostró al inicio de nuevo una menor cantidad de CFUs. A los 15 meses, aumentaron las CFUs en la parcela tratada con fungicidas, mientras que para los otros dos tratamientos el número de CFUs se redujo.

4. Conclusiones

Los resultados de nuestro trabajo mostraron que la biofumigación con mostaza blanca tiene potencial para reducir el inóculo de hongos asociados al pie negro en suelo, así como la incidencia y la severidad de la enfermedad. Dadas las restricciones en el uso de pesticidas en la Unión Europea, el desarrollo de un programa de manejo integrado que incluya estrategias alternativas como la termoterapia con agua caliente, la biofumigación y la aplicación de nuevos agentes de biocontrol, se presenta como una estrategia clave para reducir la incidencia del pie negro en el cultivo de la vid.

5. Bibliografía

1. AGUSTÍ-BRISACH, C., ARMENGOL, J. 2013. **Black-foot disease of grapevine: An update on taxonomy, epidemiology and management strategies**. *Phytopathol. Mediterr* 52, 245-261.
2. ÁLVAREZ-PÉREZ, J.M., GONZÁLEZ-GARCÍA, S., COBOS, R., OLEGO, M.Á., IBAÑEZ, A., DÍEZ-GALÁN, A., GARZÓN-JIMENO, E., COQUE, J.J.R. 2017. **Use of endophytic and rhizosphere actinobacteria from grapevine plants to reduce nursery fungal graft infections that lead to young grapevine decline**. *Appl. Environ. Microbiol.* 83. doi: 10.1128/AEM.01564-17.
3. BERLANAS, C., LÓPEZ-MANZANARES, B., GRAMAJE, D. 2017. **Estimation of viable propagules of black-foot disease pathogens in grapevine cultivated soils and their relation to production systems and soil properties**. *Plant Soil* 417, 467–479.
4. BERTSCH, C., RAMÍREZ-SUERO, M., MAGNIN-ROBERT, M., LARIGNON, P., CHONG, J., ABOU-MANSOUR, E., SPAGNOLO, A., CLÉMENT, C., FONTAINE, F. 2013. **Grapevine trunk diseases: Complex and still poorly understood**. *Plant Pathol.* doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.
5. BETTIGA, L.J. (Ed.). 2013. **Grape Pest Management**. University of California. Richmond CA. ISBN-10: 1601078005.
6. BLEACH, C. 2013. **Management of *Cylindrocarpon* black foot disease in New Zealand nurseries and vineyards**. Lincoln Univ.
7. BOOTH, C. 1966. **The genus *Cylindrocarpon***. *Mycol. Pap.* 104, 1–56.
8. BRAYFORD, D. 1993. ***Cylindrocarpon***, in: **Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi**. APS Press, St. Paul, Minn, pp. 103–106. ISBN-10: 0890541272.
9. CABRAL, A., GROENEWALD, J.Z., REGO, C., OLIVEIRA, H., CROUS, P.W. 2012a. ***Cylindrocarpon* root rot: Multi-gene analysis reveals novel species within the *Ilyonectria radicola* species complex**. *Mycol. Prog.* 11, 655–688.
10. CABRAL, A., REGO, C., NASCIMENTO, T., OLIVEIRA, H., GROENEWALD, J.Z., CROUS, P.W. 2012b. **Multi-gene analysis and morphology reveal novel *Ilyonectria* species associated with black foot disease of grapevines**. *Fungal Biol.* 116, 62–80. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2011.09.010>.
11. CARLUCCI, A., LOPS, F., MOSTERT, L., HALLEEN, F., RAIMONDO, M.L. 2017. **Occurrence fungi causing black foot on young grapevines and nursery rootstock plants in Italy**. *Phytopathol. Mediterr.* 56, 10–39.

12. CROUS, P.W., GROENEWALD, J.Z., RISÈDE, J.M., SIMONEAU, P., HYWEL-JONES, N.L. 2004. **Calonectria species and their Cyliandrocladium anamorphs: Species with clavate vesicles.** Stud. Mycol. 50, 415–430.
13. DOS SANTOS, R.F., HECKLER, L.I., LAZAROTTO, M., GARRIDO, L. DA R., REGO, C., BLUME, E. 2016. **Trichoderma spp. and Bacillus subtilis for control of Dactylonectria macrodidyma in grapevine.** Phytopathol. Mediterr. 55, 293–300.
14. FOURIE, P.H., HALLEEN, F., VAN DER VYVER, J., SCHREUDER, W. 2001. **Effect of Trichoderma treatments on the occurrence of decline pathogens in the roots and rootstocks of nursery grapevines.** Phytopathol. Mediterr. 40, 473–478.
15. GRAMAJE, D., ALANIZ, S., ABAD-CAMPOS, P., GARCÍA-JIMÉNEZ, J., ARMENGOL, J. 2010. **Effect of hot-water treatments in vitro on conidial germination and mycelial growth of grapevine trunk pathogens.** Ann. Appl. Biol. 156, 231–241.
16. GRAMAJE, D., ARMENGOL, J. 2011. **Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies.** Plant Dis. 95, 1040–1055.
17. GRAMAJE, D., URBEZ-TORRES, J.R., SOSNOWSKI, M.R. 2018. **Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: Current strategies and future prospects.** Plant Dis. 102, 12–39.
18. HALLEEN, F., FOURIE, P.H. 2016. **An integrated strategy for the proactive management of grapevine trunk disease pathogen infections in grapevine nurseries.** South African J. Enol. Vitic. 37, 104–114.
19. HALLEEN, F., FOURIE, P.H., CROUS, P.W. 2007. **Control of black foot disease in grapevine nurseries.** Plant Pathol. 56, 637–645.
20. HALLEEN, F., FOURIE, P.H., CROUS, P.W. 2006. **A review of black foot disease of grapevine.** Phytopathol. Mediterr.
21. LOMBARD, L., VAN DER MERWE, N.A., GROENEWALD, J.Z., CROUS, P.W. 2014. **Lineages in Nectriaceae: Re-evaluating the generic status of Ilyonectria and allied genera.** Phytopathol. Mediterr. 53, 515–532.
22. PETIT, E., BARRIAULT, E., BAUMGARTNER, K., WILCOX, W.F., ROLSHAUSEN, P.E. 2011. **Cylindrocarpon species associated with black-foot of grapevine in northeastern United States and southeastern Canada.** Am. J. Enol. Vitic. 62, 177–183.
23. REIS, P., CABRAL, A., NASCIMENTO, T., OLIVEIRA, H., REGO, C. 2013. *Diversity of Ilyonectria species in a young vineyard affected by black foot disease.* Phytopathol. Mediterr. 52, 335–346.
24. WAINWRIGHT, M. 1988. **Metabolic diversity of fungi in relation to growth and mineral cycling in soil — A review.** Trans. Br. Mycol. Soc. 90, 159–170.

6- Agradecimientos

El proyecto fue financiado por la CAR (Gobierno de La Rioja), dentro del proyecto regional “Caracterización, epidemiología y control de hongos de la madera de la vid en La Rioja” (referencia R-03-16). David Gramaje es beneficiario del programa DOC-INIA del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), cofinanciado por el Fondo Social Europeo. Carmen Berlanas es beneficiaria del programa FPI-INIA del INIA. Se prevé, en su caso, la cofinanciación del 50 % del importe del gasto ocasionado en el desarrollo de este proyecto con cargo a las ayudas del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, otorgadas a la Comunidad Autónoma de La Rioja, dentro del Programa Operativo FEDER de La Rioja 2014-2020.

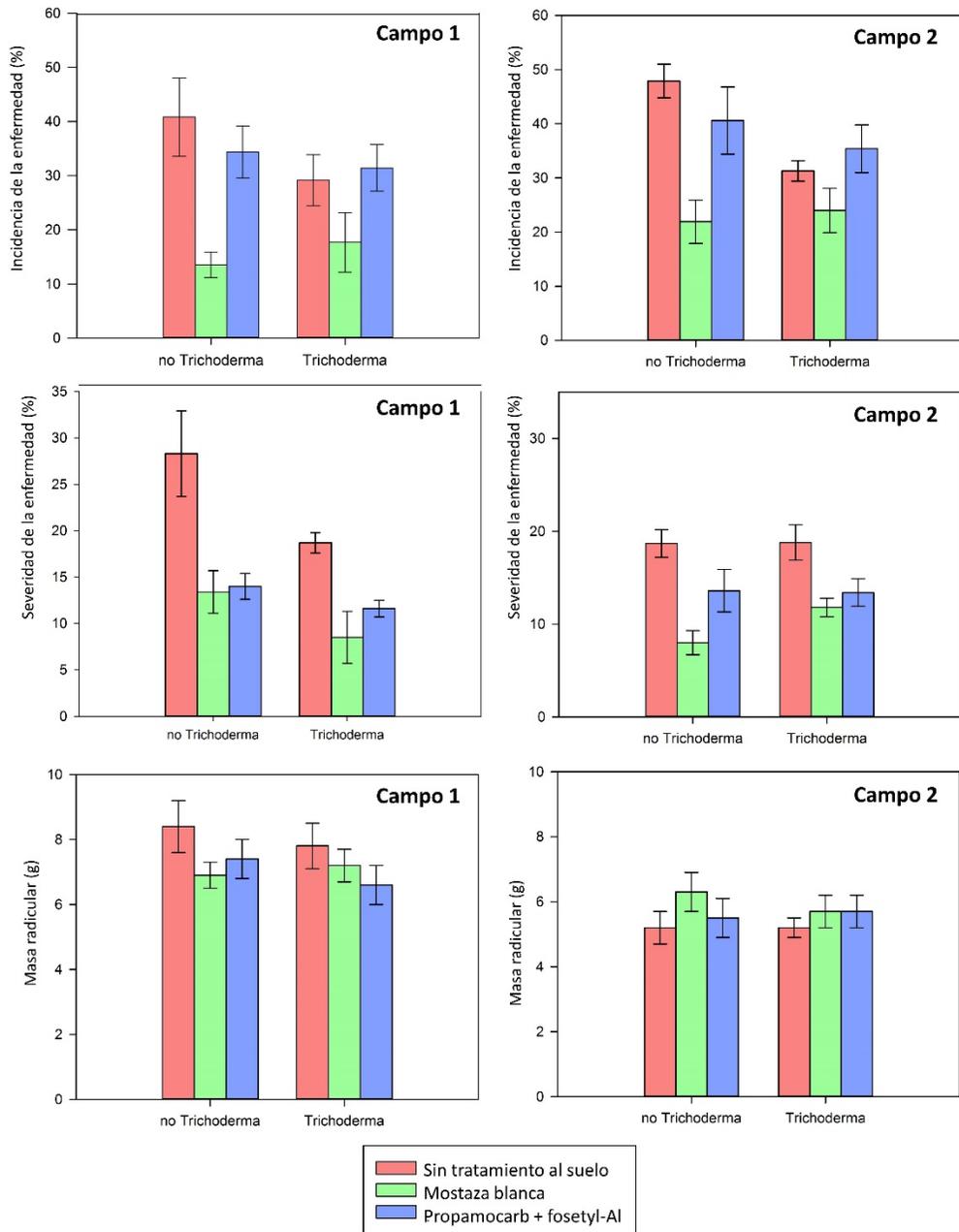


Fig. 1 Incidencia de la enfermedad (%), severidad de la enfermedad (%) y masa radicular (g por planta) de las plantas injertadas en los diferentes tratamientos en los campos 1 y 2.

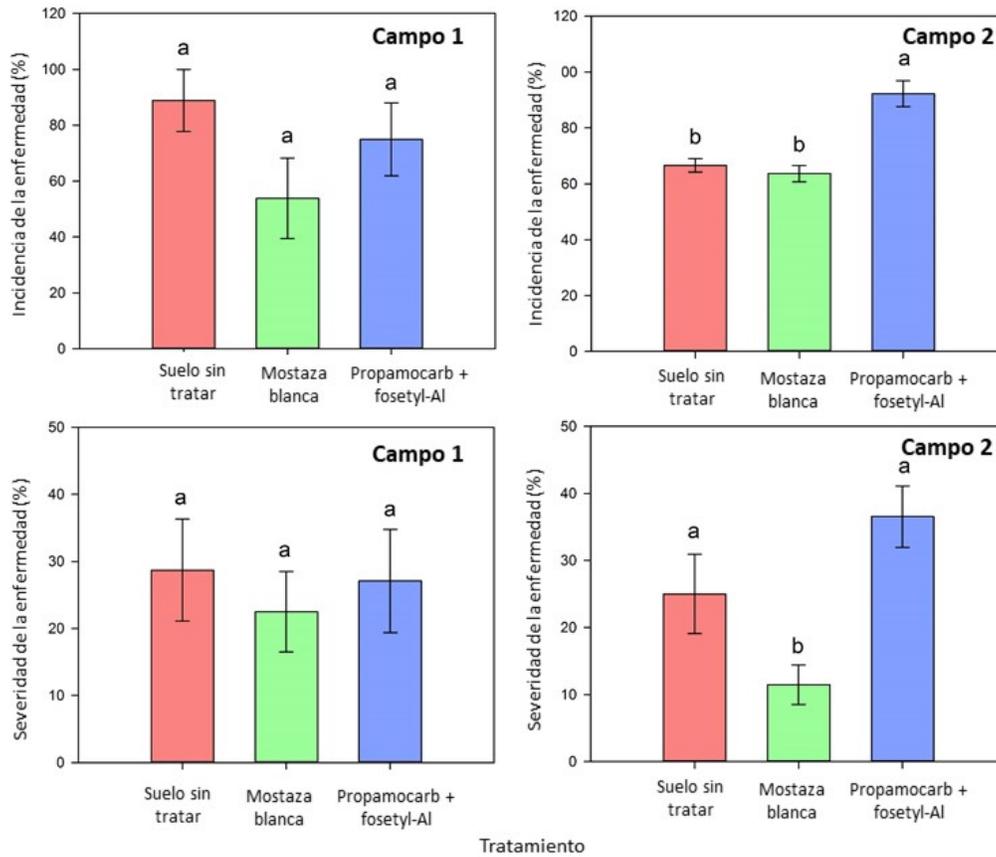


Fig. 2 Incidencia y severidad de la enfermedad (%) en las plántulas en los diferentes tratamientos en los campos 1 y 2. Dentro de cada tratamiento, las letras distintas indican la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$) según el análisis de comparación de medias. Las barras representan el error estándar.

Influencia del régimen hídrico sobre la composición volátil de vino Verdejo

M. Vilanova¹, J.M. Rodríguez-Nogales², J. Vila-Crespo², J. Yuste³

¹ Misión Biológica de Galicia (CSIC). Salcedo 36143, Pontevedra

² Universidad de Valladolid. Av. Madrid 44, 34071 Palencia

³ Itacyl. Ctra. Burgos km 119, 47071 Valladolid

Resumen

El estado hídrico del viñedo ha sido reconocido como un factor importante que determina la calidad de la uva. El objetivo de este estudio fue conocer el impacto de la disponibilidad del agua la composición volátil de los vinos Verdejo. Las estrategias de riego (secano [R0], riego por goteo al 25 % ETo [R25] y 50 % ETo [R50] aplicadas semanalmente desde el final de la brotación hasta la vendimia), se realizaron en un viñedo de la variedad Verdejo durante tres años consecutivos.

Los resultados mostraron que la composición volátil fue modificada por el régimen hídrico aumentando su concentración en el régimen de riego deficitario (R0). El año mostró un mayor efecto que el régimen hídrico sobre la composición del mosto y la composición volátil de los vinos.

Este estudio reveló los efectos de las condiciones del agua sobre la composición volátil del vino de cv. Verdejo.

1. Introducción

El aroma de la uva es de gran importancia a la hora de evaluar su calidad, fundamentalmente en variedades blancas. Estos compuestos determinan la calidad final de un vino. Las familias más importantes de compuestos volátiles responsables del aroma son alcoholes, ácidos, ésteres, aldehídos, terpenos y norisoprenoides (Ribereau-Gayon et al., 2006).

El ambiente en el que se desarrolla la vid así como las prácticas de cultivo aplicadas al viñedo van a tener una clara influencia sobre la calidad de la uva y el vino (Jackson y Lombard, 1993). Diferentes autores han estudiado la influencia de las prácticas de cultivo sobre los compuestos aromáticos de variedades blancas de vid, prácticas dirigidas hacia una mayor exposición de la uva como el sistema de conducción o el deshojado (Belancic et al., 1997; Reynolds et al., 1996; Zocklein et al., 1998). Sin embargo, existe un gran desconocimiento sobre los efectos del estado hídrico del viñedo en la composición aromática de la uva. Por este motivo el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del régimen hídrico en la composición aromática del vino elaborado con la variedad Verdejo.

2. Material y Métodos

Muestreos y tratamientos de riego

Durante las campañas 2012-2014 se estudiaron los efectos de diferentes tratamientos de riego (dosis y momento de aplicación) en la composición aromática del vino elaborado con la variedad Verdejo. El diseño experimental se estableció en un viñedo del Grupo Yllera, en Medina del Campo (Valladolid). Las estrategias de riego se realizaron en un viñedo de la variedad Verdejo durante tres años consecutivos: secano (R0), riego por goteo al 25% ETo (R25) y 50% ETo (R50) aplicadas semanalmente desde el final de la brotación hasta la vendimia.

Vinificaciones

Los vinos se elaboraron en la bodega experimental de la escuela de ingeniería agraria de la Universidad de Valladolid. Los mostos se elaboraron de forma separada en depósitos de acero de 50 L en los que se añadió 50 mg/L de SO₂. La levadura utilizada para realizar la fermentación alcohólica fue una levadura comercial neutra de la especie *Saccharomyces cerevisiae* (LALVIN EC 1118 Lallemend. Quebec, Canada).

Extracción, identificación y cuantificación de compuestos volátiles

La extracción, identificación y cuantificación de compuestos volátiles en vinos de la variedad Verdejo, se realizó siguiendo la metodología propuesta por diversos autores (Oliveira et al., 2008; Vilanova et al., 2013). Se analizaron las familias de terpenos y C₁₃-norisoprenoides, alcoholes superiores, terpenos, ácidos volátiles, ésteres, cetonas y compuestos en C6. La extracción se realizó mediante la técnica de extracción líquido-líquido. La identificación y cuantificación de los compuestos volátiles se realizó mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS). La identificación de compuestos volátiles se realizó por comparación con los espectros de masas e índices de retención de los compuestos. Todos los compuestos fueron cuantificados como equivalentes al patrón interno (4-nonanol).

Análisis estadístico

Se realizó un Anova y un análisis de componentes principales (ACP) con el objetivo de conocer como afectan los distintos tratamientos de riego a la composición volátil de los vinos elaborados con la variedad Verdejo. El tratamiento de datos se realizó con el paquete estadístico XLSTAT.

3. Resultados

La composición volátil de los vinos elaborados con la variedad Verdejo durante los años 2012-2014 y agrupados en seis familias aromáticas (alcoholes, ácidos volátiles, ésteres y acetatos, compuestos C6, fenoles volátiles y lactonas) se muestra en la Figura 1.

El análisis de los datos muestra una clara influencia del estado hídrico sobre los compuestos C6 y fenoles volátiles cuantificados en los vinos Verdejo. La concentración de fenoles volátiles estuvo influenciada por el régimen hídrico en todos los años de estudio. Sin embargo, los compuestos C6 mostraron el mismo comportamiento solo en el año 2014. Estos resultados están en consonancia con los mostrados por Talaverano et al., (2016), en los que el menor nivel de agua aplicada al viñedo supuso una variación de la concentración de compuestos en C6 y fenoles volátiles de los vinos de la variedad Tempranillo. Otros estudios no mostraron influencia del régimen hídrico sobre la composición aromática de la variedad Cabernet Sauvignon (Bindon et al. 2007). En nuestro estudio el secano (R0) indujo un incremento significativo de los fenoles volátiles en todos los años de estudio y en los compuestos en C6 en la cosecha 2014. La misma tendencia mostraron las familias de alcoholes, ácidos volátiles y ésteres etílicos, aunque no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los años de estudio.

Cuando se considera la media de los años, solo los compuestos fenólicos fueron modificados por el efecto del régimen hídrico, siendo R0 el que mostró el mayor valor.

El análisis de componentes principales (PCA) aplicado sobre los compuestos volátiles de los vinos de la variedad Verdejo se muestra en la Figura 2. El PCA suma un 79.74 % de la variabilidad total (PC1 51.76 % y PC2 27.98 %). Las muestras se situaron en tres grupos en función del año, lo que implica que el año tuvo un mayor efecto sobre la composición de los vinos que el régimen hídrico. La mayor concentración de compuestos volátiles se cuantificó en los vinos de la cosecha 2014 y la menor en 2013. Los mayores valores de compuestos en C6 se encontraron en los vinos de la cosecha 2012.

4. Conclusiones

Este estudio muestra el efecto de las condiciones hídricas en la composición volátil de los vinos elaborados con la variedad Verdejo. El efecto del régimen hídrico varía según el año debido a que los factores climáticos ejercen una mayor influencia sobre la composición de la uva y en consecuencia sobre el vino. La composición volátil del vino se vio significativamente modificada por el régimen hídrico, fundamentalmente a nivel de fenoles volátiles y compuestos en C6, incrementando su concentración en el régimen de secano (R0). Son necesarios más trabajos para poder sacar conclusiones respecto a cómo afecta el régimen hídrico en la síntesis de metabolitos secundarios en la planta y su repercusión en el futuro vino.

5. Bibliografía

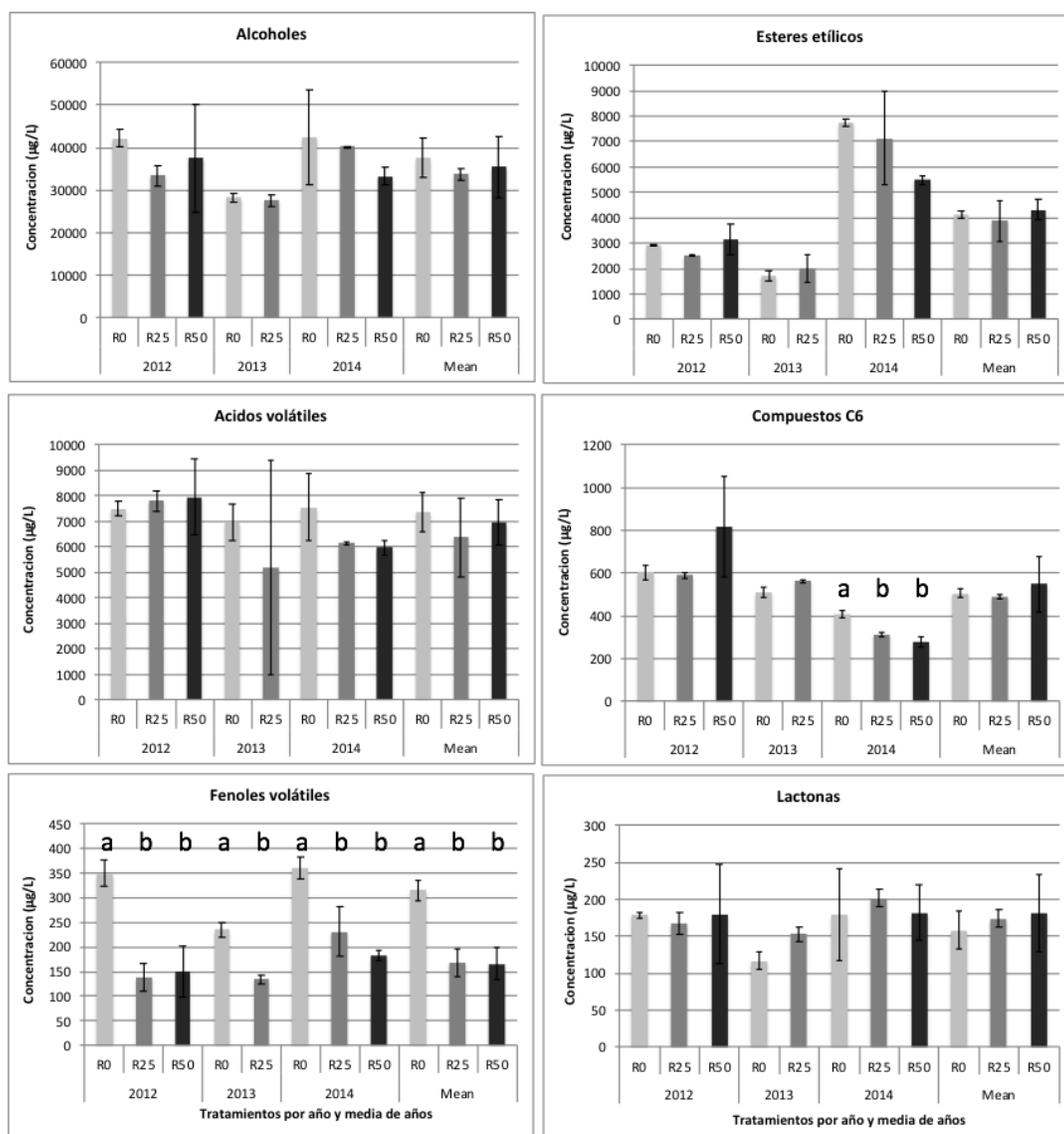
1. BELANCIC, A., E. AGOSIN, A. IBACACHE, E. BORDEU, R. BAUMES, A. RAZUNGLES, C. BAYONOVE. 1997. **Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean Muscat grape cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada.** Am. J. Enol. Vitic. 48: 181-186
2. BINDON, K.A., P.R. DRY, B.R. LOVEYS. 2007. **Influence of plant water status on the production of C13-norisoprenoid precursors in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon grape berries.** J. Agric. Food Chem. 55: 4493-4500
3. JACKSON, D.I., P.B. LOMBARD. 1993. **Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-A review.** Am. J. Enol. Vitic. 44: 409-430
4. OLIVEIRA, J.M., P. OLIVEIRA, R.L. BAUMES, M.O. MAIA. 2008. **Volatile and glycosidically bound composition of Loureiro and Alvarinho wines.** Food Sci. Technol. Int. 14: 341-353
5. REYNOLDS, A.G., D.A. WARDLE, M. DEVER. 1996. **Vine performance, fruit composition, and wine sensory attributes of Gewürztraminer in response to vineyard location and canopy manipulation.** Am. J. Enol. Vitic. 47: 77-92
6. RIBÉREAU-GAYON, P., Y. GLORIES, A., MAUJEAN, D. DUBOURDIEU. 2006. Handbook of Enology (Volume 2) 2nd Edition. **The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments.** John Wiley & Sons, Ltd, New York
7. TALAVERANO, M.I., E. VALDÉS, D. MORENO, E. GAMERO, L.M. MANCHA, M. VILANOVA. 2016. **The combined effect of water status and cluster thinning on Tempranillo wine volatiles.** J. Sci. Food Agric. 97: 1533-1542
8. VILANOVA M., A. ESCUDERO, M. GRAÑA, J. CACHO (2013). **Volatile composition and sensory properties of Vitis vinifera white cultivars from NW Spain. Correlation between sensory and instrumental analysis.** Food Res. Int. 54: 562-568

9. ZOCKLEIN, B.W., T.K. WOLF, L. PÉLANNE, M.K. MILLER, S.S. BIRKENMEIER. 1998. **Effect of vertical shoot-positioned, Smart-Dyson and Geneva double-curtain training systems on Vignier grape and wine composition.** Am. J. Enol. Vitic. 59:11-21

6. Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el INIA a través del proyecto RTA 2011-00100-C05.

Figura 1. Composición volátil de los vinos de la variedad Verdejo en los años 2012-2014 y media de años. Las barras de error muestran las desviaciones estándar de las repeticiones en campo. Valores con diferentes letras indican diferencias significativas en base al test Duncan ($P < 0.05$).



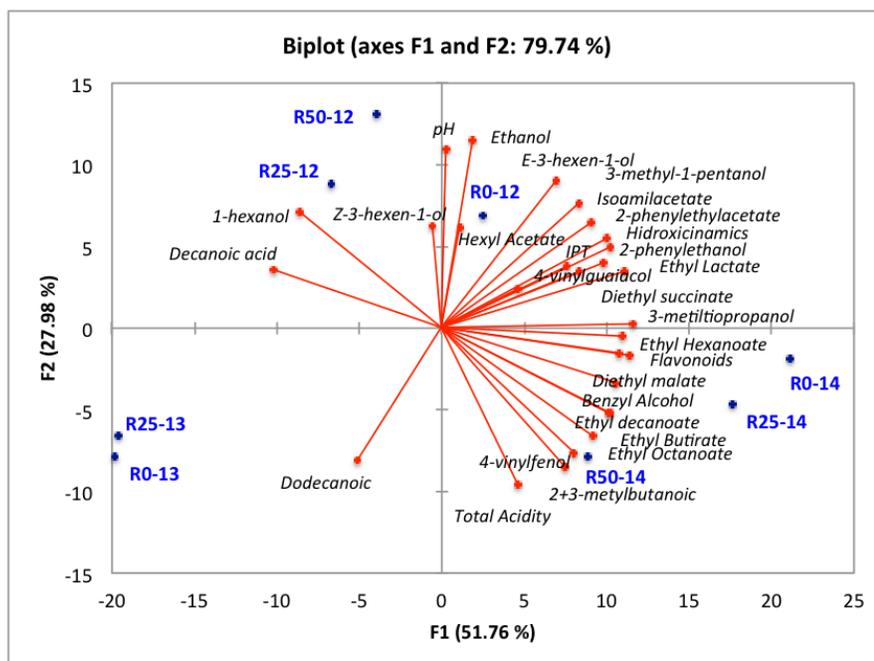


Figure 2. Análisis de componentes principales (ACP) aplicado a la composición volátil de los vinos

Dinámica del inóculo aéreo de *Phaeomoniella chlamydospora* en una parcela de D.O. Ribeiro durante la campaña 2016-2017

M.P. Martínez-Diz¹, E. Díaz-Losada¹, E. González-Domínguez², D. Gramaje³, J. Armengol⁴, M. Berbegal⁴

¹Estación de Viticultura e Enología de Galicia - INGACAL. Ponte San Clodio s/n, 32427, Leiro, Ourense. E-mail: pilar.martinez.diz@xunta.gal

²Departamento de Producción Sostenible de Cultivos - DI.PRO.VE.S., Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense, 84, 29122 Piacenza, Italy

³Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidad de la Rioja, Gobierno de La Rioja, Ctra. LO-20 Salida 13, 26071 Logroño.

⁴Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia

Resumen

La principal vía de infección del hongo *Phaeomoniella chlamydospora* en plantaciones establecidas es a través de heridas de poda. Una vez coloniza la madera, no existen medidas de control efectivas. La estrategia más adecuada es la prevención de infecciones en campo y la eficacia de cualquier actuación en este sentido dependerá de la elección del momento oportuno para su aplicación. El objetivo de este trabajo fue estudiar la dinámica del inóculo aéreo de *Pa. chlamydospora* en un viñedo representativo de la D.O. Ribeiro. Para ello, se instalaron estaciones climáticas y dos sistemas de captura de esporas distribuidos al azar. Ambos sistemas se reemplazaron semanalmente (noviembre 2016-junio 2017). Las muestras se analizaron cuantificando las esporas del patógeno mediante PCR cuantitativa (qPCR). El nivel de inóculo observado fue muy bajo durante todo el periodo de estudio y la mayor concentración se detectó a partir de la primera semana del mes de mayo. Estos resultados se relacionarán con las condiciones ambientales y se utilizarán para el desarrollo y validación de un modelo de predicción de riesgo de infección de *Pa. chlamydospora* en campo.

1. Introducción

La yesca de la vid es una enfermedad de la madera (EMV) muy conocida entre los viticultores, que constituye una de las patologías más dañinas que afectan a este cultivo. Esta enfermedad se desarrolla en plantas adultas. Externamente se puede presentar bajo dos formas según su evolución: lenta y rápida o apopléjica. En la forma lenta, los síntomas foliares suelen comenzar con ligeras clorosis internerviales, que posteriormente evolucionan a necrosis. La producción se reduce y los racimos pueden llegar a pasificarse prematuramente. Estos síntomas pueden manifestarse de forma crónica en algunas plantas y de forma totalmente errática en otras, de manera que estos se desarrollan un año pero no al siguiente. La forma apopléjica, se caracteriza por la marchitez repentina de toda la planta. Los síntomas internos de la madera generalmente incluyen puntos o estrías necróticas. Con frecuencia, se observa una podredumbre seca y esponjosa de la madera en las zonas centrales del tronco y/o brazos (Mugnai et al., 1999).

Uno de los principales agente causales de la yesca es el hongo *Phaeomoniella chlamydospora* que, junto con otras especies del género *Phaeoacremonium*, actuarían como patógenos primarios. A continuación, hongos basidiomicetos como por ejemplo *Fomitiporia mediterranea*, actuarían como

agentes degradadores de la madera muerta. La principal vía de infección de *Pa. chlamydospora* es mediante esporas a través del viento y del agua de lluvia (Gramaje et al., 2018). Diversos estudios realizados en California han puesto de manifiesto que el inóculo de *Pa. chlamydospora* es transmitido por el aire después de periodos de lluvia y típicamente penetran en las vides desde finales de otoño hasta principios de la primavera (Eskalen y Gubler, 2001; Eskalen et al., 2007). Una vez el hongo coloniza el sistema vascular de la planta, no existen medidas de control curativas efectivas que consigan erradicar la infección provocada por los hongos asociados a las EMV. La estrategia más adecuada es tratar de mantener niveles bajos del inóculo de estos patógenos, e intentar prevenir al máximo las infecciones en campo. Entre las medidas preventivas recomendadas para minimizar los efectos de las EMV, está proteger las heridas de poda con fungicidas autorizados. Sin embargo, no existen productos eficaces de fácil aplicación ni tampoco han aparecido por el momento fungicidas con cierta eficacia contra las EMV, desde la prohibición del arsenito de sodio en 2001 (Luque, 2015). A pesar de todo esto, la eficacia de los tratamientos preventivos depende mucho de la elección del momento oportuno de aplicación y por otra parte las heridas de poda se mantienen susceptibles hasta 3 o 4 meses (Eskalen et al., 2007). Estudios epidemiológicos recientes realizados en Cataluña mostraron un nivel mucho más alto de infección por patógenos causantes de EMV en heridas de poda realizadas a finales del invierno (febrero) que a finales del otoño (noviembre), sugiriendo que bajo esas condiciones geográficas y ambientales específicas, un buen manejo de la poda podría minimizar las tasas de infección por hongos causantes de las EMV (Luque et al., 2014; Elena y Luque, 2016).

El conocimiento de la disponibilidad del inóculo de *Pa. chlamydospora*, su modo de dispersión, así como los factores ambientales que lo favorecen, es fundamental para determinar los periodos de riesgo de infección y, por tanto, establecer posibles medidas preventivas. Esto permitiría a los viticultores elegir el momento óptimo para la poda y la aplicación de los tratamientos de protección de las heridas, reduciendo así las posibilidades de infección de las plantas. Debido a que las condiciones ambientales y de disponibilidad de inóculo a lo largo del año varían entre las regiones vitícolas de todo el mundo, es imperativo llevar a cabo estudios epidemiológicos a nivel regional con el fin de optimizar la poda para minimizar el desarrollo de EMV. El objetivo de este estudio fue estudiar la dinámica del inóculo de *Pa. chlamydospora* en un viñedo representativo de la D.O. Ribeiro (Galicia). Estos resultados se relacionarán con las condiciones ambientales y se utilizarán para el desarrollo y validación de un modelo de predicción de riesgo de infección de *Pa. chlamydospora* en campo.

2. Material y métodos

Parcela experimental

Como parcela experimental para la realización del ensayo, se empleó un viñedo perteneciente a la “Estación de Viticultura e Enología de Galicia (EVEGA-INGACAL)”, situado en el municipio de Leiro, provincia de Ourense (Galicia), el cual se enmarca dentro de la D.O. Ribeiro.

Captura de propágulos

Se instaló una estación climática con sensores que registran datos horarios de temperatura del aire, humedad relativa, precipitación y humectación foliar. Además se instalaron dos sistemas de

captura de esporas diferentes para estudiar el modo de dispersión del patógeno que se reemplazaron semanalmente desde noviembre de 2016 hasta junio de 2017:

- Dispersión mediante el viento: un total de cinco portaobjetos de microscopio (75 x 25 mm) cubiertos por una cinta de plástico Melinex (48 x 14 mm) cubierta con silicona (Lanzoni) que se distribuyeron al azar en brazos de cepas de aproximadamente 80 cm sobre el suelo como describen Eskalen y Gubler (2001) y Úrbez-Torres et al. (2010) (Fig. 1).
- Dispersión mediante el agua de lluvia: un total de cinco colectores de lluvia consistentes en una botella de plástico de 2 L montada con un embudo (15 cm de diámetro) conteniendo 10 ml de agua con 10 mg/L de Sporekill (ICA, International Chemicals Pty. Ltd., Stellenbosch, South Africa) para evitar la germinación de los conidios (Fig. 1).

Procesado de las muestras y cuantificación del inóculo

Las muestras recogidas en campo se llevaron al laboratorio. En el caso de las muestras de los portaobjetos, 48 mm de cada una de las cintas de plástico se introdujeron en tubos de 2 ml y se extrajo el ADN de las mismas siguiendo el protocolo establecido en el kit E.Z.N.A. Plant DNA Kit (Omega Bio-tek, Norcross, GA). En las muestras de los colectores de agua de lluvia se realizó un procesamiento previo de las mismas. Alícuotas de 100 ml de cada muestra se centrifugaron durante 15 min a 5000 rpm descartando el sobrenadante y dejando aproximadamente 1 ml para volver a mezclar el pellet líquido, que se transfirió a un tubo de 2 ml y se centrifugó durante 5 min a 10000 rpm. El pellet final obtenido se utilizó para realizar la extracción de ADN, siguiendo el mismo protocolo de extracción que en el caso de las cintas. La cuantificación de las esporas del patógeno se realizó mediante PCR cuantitativa (qPCR).

Se utilizó una PCR anidada para alcanzar una mayor sensibilidad en la detección de *Pa. chlamydospora*. El protocolo incluyó una primera ronda de PCR convencional utilizando el primer universal ITS1-F (Gardes y Bruns, 1993) y el primer específico Pch2 (Tegli et al., 2000) y una segunda ronda de qPCR con los primers específicos Pch1 y Pch2 (Tegli et al., 2000) utilizando el producto de la primera como ADN molde. La primera ronda se llevó a cabo en un termociclador Veriti (Applied Biosystems, Foster City, CA) y una mezcla de reacción (25 µl) consistente en 2 µl de muestra de ADN, 0,4 µM de cada primer, 0,2 mM de dNTP, 2,5 µl de buffer de reacción 10x y 0,2 U de la Ex Taq DNA polimerasa (Takara Bio Inc.). La segunda ronda se llevó a cabo en un equipo Rotor-Gene Q 5plex (QIAGEN N.V.) y la mezcla de reacción (volumen final de 25 µl) consistió en 12,5 µl de 1x SYBR® Premix Ex Taq II (2x) (Tli RNaseH Plus), 0,4 µM de cada primer y 2 µl de muestra de ADN obtenida en la primera ronda. Las condiciones de reacción incluyeron una desnaturalización inicial a 95 °C durante 1 min seguida de:

- En la primera ronda de PCR: 20 ciclos de 95 °C durante 5 s, 55 °C durante 30 s y 72 °C durante 40 s.

- En la segunda ronda de qPCR: 40 ciclos de 95 °C durante 5 s, 62 °C durante 30 s y 72°C durante 40 s.

Las muestras se analizaron por duplicado y como controles negativos se incluyeron tubos con la mezcla de reacción sin ADN.

3. Resultados

Mediante el uso de la técnica de PCR anidada se pudo detectar la presencia de *Pa. chlamydospora* en las muestras. Además, a partir de una curva patrón realizada con diluciones de concentración conocida se pudo cuantificar la concentración del patógeno en las muestras que resultaron positivas. En el caso de los colectores de agua de lluvia, los positivos comenzaron a detectarse a finales de enero, con niveles de ADN de *Pa. chlamydospora* por debajo del 30% respecto al total detectado durante el periodo de estudio hasta mayo (Fig. 2). A partir de este mes, se produjo un incremento importante de la concentración de ADN del patógeno respecto al máximo detectado (Fig. 2). En cuanto a las trampas de esporas en portaobjetos, las concentraciones de ADN de *Pa. chlamydospora* fueron más bajas, detectándose las primeras muestras positivas a final de marzo (Fig. 2). En los portaobjetos también se observó en mayo un incremento importante de la concentración de ADN del patógeno respecto al máximo detectado en el periodo de estudio.

A partir de los datos recogidos por la estación climática, se realizó una primera aproximación en el análisis de las condiciones ambientales que podrían favorecer la presencia del inóculo aéreo del patógeno (Fig. 2). Los resultados preliminares sugieren que podría existir una asociación entre la detección y los eventos de lluvia ya que los incrementos en la concentración de ADN del patógeno detectados en ambos tipos de colectores (agua de lluvia y viento) coinciden con el registro de precipitaciones a lo largo del periodo de estudio. Esta relación se había descrito previamente en los trabajos publicados por Eskalen y Gubler (2001) y Quaglia et al. (2009), que analizaron la dinámica del inóculo aéreo de *Pa. chlamydospora* en California e Italia, respectivamente, mediante técnicas de conteo de esporas al microscopio.

4. Conclusiones

Conocer los factores que afectan a la dispersión del inóculo de patógenos asociados a las enfermedades de madera de la vid es clave para optimizar las medidas de prevención empleadas por agricultores y viveristas. Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten una primera aproximación para conocer la dinámica del inóculo del patógeno y poder asociar las condiciones ambientales con la presencia de esporas de *Pa. chlamydospora* en el aire. Esta asociación puede ayudar a determinar el mejor momento para realizar la poda y su protección, minimizando así el riesgo de infección, ya que las heridas de poda son una de las vías de entrada para este patógeno. Los resultados obtenidos se utilizarán para el desarrollo y validación de un modelo de predicción de riesgo de infección de *Pa. chlamydospora* en campo.

5. Bibliografía

1. ELENA, G.; LUQUE, J. 2016. **Seasonal susceptibility of grapevine pruning wounds and cane colonization in Catalonia, Spain following artificial infection with *Diplodia seriata* and *Phaeoconiella chlamydospora***. Plant Dis 100 1651-1659
2. ESKALEN, A.; FELICIANO, J.; GUBLER, W.D. 2007. **Susceptibility of grapevine pruning wounds and symptom development in response to infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoconiella chlamydospora***. Plant Dis 91 1100-1104
3. ESKALEN, A.; GUBLER, W.D. 2001. **Association of spores of *Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeoacremonium inflatipes*, and *Pm. aleophilum* with grapevine cordons in California**. Phytopathol. Mediterr. 40 429-432
4. GARDES, M.; BRUNS, T.D. (1993). **ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts**. Mol Ecol 2 113-118
5. GRAMAJE, D.; ÚRBEZ-TORRES, J.R.; SOSNOWSKI, M.R. 2018. **Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects**. Plant Dis 102 12-39
6. LUQUE, J.; ELENA, G.; GARCÍA-FIGUERES, F.; REYES, J.; BARRIOS, G.; LEGORBURU, F.J. 2014. **Natural infections of pruning wounds by fungal trunk pathogens in mature grapevines in Catalonia (Northeast Spain)**. Aust. J. Grape Wine Res. 20 134-143
7. LUQUE, J. 2015. **Control de las enfermedades de la madera de la vid (EMV) en planta adulta**. Phytoma España 274 86-88
8. MUGNAI, L.; GRANITI, A.; SURICO, G. 1999. **Esca (black measles) and brown wood-streaking: Two old and elusive diseases of grapevines**. Plant Dis 83 404-416
9. QUAGLIA, M.; COVARELLI, L.; ZAZZERINI, A. 2009. **Epidemiological survey on esca disease in Umbria, central Italy**. Phytopathol. Mediterr. 48 84-91
10. TEGLI S.; BERTELLI E.; SURICO G. 2000. **Sequence analysis of ITS ribosomal DNA in five *Phaeoacremonium* species and development of a PCR-based assay for the detection of *P. chlamydosporum* and *P. aleophilum* in grapevine tissue**. Phytopathol. Mediterr. 39 134-149
11. ÚRBEZ-TORRES, J.R.; BATTANY, M.; BETTIGA, L.J.; GISPERT, C.; MCGOURTY, G.; RONCORONI, J.; SMITH, R.J.; VERDEGAAL, P.; GUBLER, W.D. 2010. **Botryosphaeriaceae species spore-trapping studies in California vineyards**. Plant Dis 94 717-724

6. Agradecimientos

María del Pilar Martínez Diz agradece al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), la concesión del contrato predoctoral FPI-INIA del que actualmente es beneficiaria.



Fig. 1. Diferentes sistemas de captura de esporas instalados en la parcela de estudio: A) Portaobjetos de microscopio, B) Colector de agua de lluvia

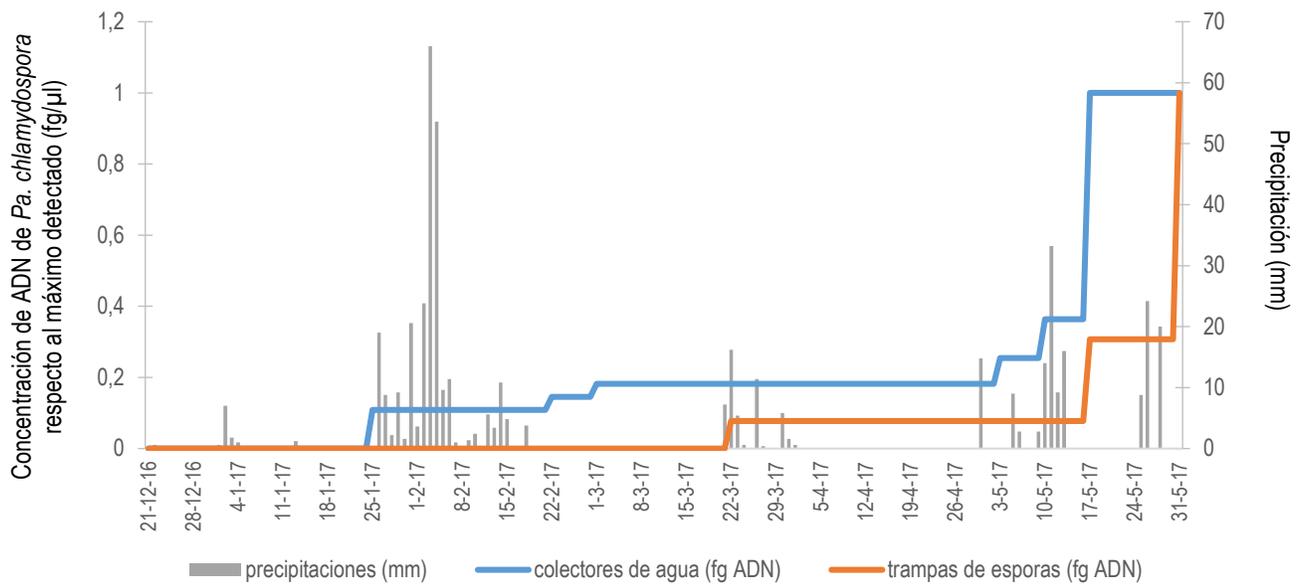


Fig. 2. Concentración de ADN de *Pa. chlamydospora* detectadas y precipitaciones registradas por muestra semanal, en los dos sistemas de captura de esporas instalados en la parcela de estudio durante la campaña 2016-2017.

Resultados de la selección clonal de los cultivares autóctonos Caíño Tinto y Espadeiro en Galicia

M.J. Graña (1), J. Benítez (1), B. Castiñeiras (1), J.C. Vázquez (1), E. Díaz (2)

(1) Estación Experimental de Viticultura e Enoloxía de Ribadumia (EEVE-Ribadumia)
Leiro s/n, 36635 Ribadumia, Pontevedra. e-mail: maria.grana.caneiro@xunta.gal

(2) Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (EVEGA)
Ponte San Clodio s/n, 32427, Leiro, Ourense

Resumen

En el año 2001 se abordó la selección clonal de las variedades Caíño Tinto y Espadeiro, varietales de cultivo tradicional fundamentalmente en la D.O. Rías Baixas, con el fin de poner en el mercado clones certificados que presentando producciones medias, permitan elaborar vinos de mayor graduación alcohólica y composición fenólica y en el caso de Caíño Tinto presenten, además, menor acidez.

En la parcela de comparación de clones se estableció un total de 12 clones preseleccionados, 7 del cultivar Caíño Tinto y 5 de Espadeiro, conducidos en espaldera e injertados sobre 101-14 Millardet. Durante el periodo, 2011/2015, se realizaron estudios de fenología, fertilidad de yemas, caracterización agronómica y enológica, caracterización sensorial y molecular. Se observaron diferencias significativas para los parámetros agronómicos de producción/cepa, peso y compacidad del racimo, peso de baya y peso de la madera de poda para los dos cultivares y diferencias significativas, a nivel enológico, en cuanto a concentración de ácido málico e intensidad colorante en el caso del cv. Espadeiro. Finalizado el proceso se seleccionaron 4 clones de Caíño Tinto (CT-013, CT-029, CT-003, CT-009) y 2 de Espadeiro (EP-009, EP-011) que cumplen con los objetivos productivos y enológicos fijados en el proceso de selección clonal.

1. INTRODUCCIÓN

Caíño Tinto y Espadeiro son cultivares cuyas referencias de cultivo en la D.O Rías Baixas (Pontevedra) vienen de antaño siendo citados, entre otros autores, por Casares (1843) describiendo la variedad Tinta Femia (sinonimia de Caíño Tinto) como cultivada en “la Ulla, en el Rivero i en el valle del Salnés” y la variedad Espadeiro como cultivada “en el valle del Salnés i algunos puntos del Rivero”. Aunque los vinos, elaborados tradicionalmente con estos varietales, presentan grado alcohólico medio y acidez elevada (Cabello et al., 2011; Díaz et al., 2011) cuentan con gran estima entre viticultores y consumidores, por lo que se vio necesario abordar la mejora del material vegetal y poner en el mercado clones certificados que hagan posible una mayor calidad de la uva y, por tanto, la de los vinos.

En el año 2001 la Estación Experimental de Viticultura e Enoloxía de Ribadumia (EVEGA) pone en marcha el proceso de selección clonal y sanitaria de ambos cultivares. En este tipo de selección se establecen dos fases, una primera denominada de “Preselección”, que comienza con la prospección de viñedos para localizar cepas viejas (a poder ser centenarias) que muestren características diferenciales de interés pasando a estudiarlas “*in situ*” desde un punto de vista

agronómico, enológico y sanitario. Los individuos, con características acordes con los criterios fijados, y exentos de las virosis reglamentarias, pasarán a la fase de “*Selección principal*”. En esta segunda fase, se establecerá una parcela de comparación con los clones preseleccionados, en idénticas condiciones de cultivo, de manera que los resultados sean comparables y se puedan seleccionar aquellos que cumplan con los criterios establecidos al inicio del proceso de la selección clonal.

Se establecen como objetivos poner a disposición del sector vitivinícola clones certificados que presentando producciones medias, permitan elaborar vinos de mayor graduación alcohólica y composición fenólica, y en el caso de Caíño Tinto, presenten además, menor acidez, lo que redundará en una mejora de la calidad de los vinos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

1.- Fase de preselección

Se lleva a cabo durante los años 2001 a 2005, prospectándose los viñedos más antiguos posibles y cepas aisladas en los entornos de las casas, en los que había referencias de su cultivo. Se marcaron un total de 43 cepas de Caíño Tinto y 24 de Espadeiro a las que se les hizo un seguimiento agronómico y enológico, determinándose fechas de brotación, envero y vendimia, producción y parámetros de calidad del mosto relativos a acidez total, pH y grado alcohólico probable. Durante los años 2004, 2005 y 2008 se realizaron testajes serológicos por el método ELISA (en hoja y madera), para determinar la presencia/ausencia del virus del jaspeado (GFkV), entrenudo corto infeccioso (GFLV) y virus del enrollado, serotipos 1 y 3 (GLRaV1 y GLRaV3) según normativa establecida (R.D. 208/2003 y Orden APA/2474/2006) siendo descartados, para pasar a la fase de selección principal, aquellos individuos cuyos resultados fueron positivos frente a las virosis testadas o no cumplieron con los criterios agronómicos y enológicos establecidos.

2.- Fase de selección principal

Material vegetal

El material vegetal utilizado ha sido 7 clones preseleccionados de Caíño Tinto y 5 de Espadeiro cuya codificación y lugar de origen se muestra a continuación:

Caíño Tinto: CT-003 y CT-029 (Cambados); CT-009 (Barro); CT-010 y CT-017 (Portas);
CT-013 (Pontearreas); CT-034 (Vilanova)

Espadeiro: EP-009, EP-011 y EP-022 (Cambados); EP-018 (Ribadumia); EP-020 (Vilanova)

Características y diseño experimental de la parcela de comparación de clones

La parcela está situada en el ayuntamiento de Ribadumia (Pontevedra) subzona Salnés de la D.O. Rías Baixas, con coordenadas 42° 31' 17.457" N, 8° 44' 13.874" O, y una altitud de 77 m sobre el nivel del mar. A nivel climático es, según Allué, de tipo Mediterráneo subhúmedo con tendencia atlántica y, según Thornthwaite, tipo $As B_2'$ a' - *índice hídrico anual > 100, tipo perhúmedo; E.T.P. anual 712 – 855 mm, tipo mesotérmico II; índice de aridez 16,7 – 33,3 moderado en verano, índice de humedad 10-20 moderado en invierno* (Carballeira et al., 1983). Heladas suaves, que suelen

concentrarse de mediados de noviembre a marzo. El suelo es poco profundo, de tipo granítico, presentando una textura franco-arenosa (U.S.D.A.) con un contenido medio en arcilla del 15%.

Durante los años 2006 y 2007 se realizó el injertado en taller y plantación de los clones preseleccionados utilizándose el portainjerto 101-14 de Millardet. Se hizo un diseño con 3 repeticiones, estableciéndose 5 plantas/repeticion lo que hace un total de 15 plantas/clon. El sistema de formación es una espaldera con un marco de plantación de 2,5 m x 1,0 m, lo que supone una densidad de 4.000 cepas/ha. Las filas tienen una orientación Norte-Sur y las cepas se han conducido siguiendo la dirección Sur. Se realizó poda en cordón Royat simple dejándose una carga de 27 yemas para Caíño Tinto y 12 para Espadeiro.

Estudios de fenología, fertilidad de las yemas y agronómicos

El periodo de evaluación abarcó los años 2011 a 2015, en el caso del cv Espadeiro, la caracterización enológica se amplió al año 2016. Los seguimientos fenológicos se realizaron de forma semanal, según la escala propuesta por Baggiolini (1952), se exponen los relativos a los estados B (yema hinchada, desborre), I (floración) y M (envero). La fertilidad de las yemas se determinó después del cuajado (J) cuando los racimos estaban bien definidos. A nivel agronómico se estudiaron los parámetros de producción/cepa, peso, forma y compacidad del racimo y peso de la baya en el momento de la vendimia. Para la variable compacidad del racimo se utiliza la clasificación definida por la OIV código 204, siendo: 1= muy suelto, 3= suelto, 5= medio, 7= compacto y 9= muy compacto.

Vendimia, microvinificaciones y análisis de mostos y vinos

La fecha de vendimia se fijó en base a controles de maduración, tomando muestras representativas de uvas, en cada una de las repeticiones de los clones implantados. Se elaboraron microvinificaciones del total de uva obtenida para cada clon en depósitos de acero inox. de 30 L de capacidad. La uva se despalilló y prensó ligeramente inoculándose levadura comercial del tipo *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae*. En el momento del descube se prensó ligeramente la pasta acabando la fermentación alcohólica en limpio. Acabada la fermentación se trasegaron, sulfitaron y posteriormente se embotellaron.

En mosto se determinaron los parámetros de grado alcohólico probable, acidez total, pH y ácidos málico y tartárico; posteriormente se analizaron los vinos en los que, además de los parámetros clásicos (grado alcohólico, azúcares reductores, acidez total y volátil, pH, ácidos málico y tartárico, etc...) se evaluó la composición fenólica del vino dándose resultados para las variables de índice de polifenoles totales (IPT), taninos, antocianos e intensidad colorante (IC). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en mosto y composición fenólica del vino.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos han sido tratados con el paquete estadístico SPSS v.14.0 utilizándose el análisis de la varianza (ANOVA) cuando se cumplen las condiciones de normalidad (prueba Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de varianzas (estadístico Levene), en los casos en que no se cumplen se recurre al análisis mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

3. RESULTADOS

3.1. CULTIVAR CAÍÑO TINTO

Fenología

La duración media do ciclo de cultivo (de estado B a vendimia), fue de 200 días, oscilando entre 178 (2015) y 221(2012) días lo que supone una variación interanual de 43 días. Los estados que muestran mayor variación son el estado B (8 marzo a 4 abril) y el estado M (19 agosto a 12 septiembre), el estado I y la fecha de vendimia presentaron una mayor agrupación (Tabla2).

Tabla 2. Fechas para los estados B, I, M, vendimia y duración del ciclo de cultivo

Año	Estado B	Estado I	Estado M	Vendimia	Ciclo cultivo (días)
2011	10-mar	04-jun	19-ago	29-sep	203
2012	08-mar	08-jun	05-sep	15-oct	221
2013	28-mar	19-jun	12-sep	11-oct	197
2014	24-mar	04-jun	28-ago	10-oct	200
2015	04-abr	04-jun	19-ago	29-sep	178
Media	21-mar	07-jun	29-ago	06-oct	200

A nivel fenológico (Tabla 3) no se encontraron diferencias significativas entre clones en cuanto a desborre, floración y envero de la uva, siendo la fecha de vendimia igual para todos los clones de un mismo cultivar.

Tabla 3. Fecha media para los estados B, I y M durante el periodo 2011-2015

Clon	Desborre (B)	Floración (I)	Envero (M)
CT-003	20 marzo	4 junio	25 agosto
CT-009	21 marzo	4 junio	24 agosto
CT-010	21 marzo	4 junio	22 agosto
CT-013	21 marzo	4 junio	22 agosto
CT-017	23 marzo	4 junio	25 agosto
CT-029	21 marzo	4 junio	25 agosto
CT-034	21 marzo	4 junio	25 agosto
Sig.	ns	ns	ns

Sig.: ns (no significativo)

Parámetros agronómicos y fertilidad de las yemas

En las variables referentes a producción, peso del racimo y baya y compacidad del racimo, se encontraron diferencias significativas, al igual ocurrió con el peso de la madera de poda, aunque cabe

destacar que el índice de Ravaz (equilibrio vegetativo) no mostró diferencias significativas para los clones evaluados. En el estudio de fertilidad de las yemas francas (nº racimos/ yema), también se encontraron diferencias significativas entre clones (Tabla 4).

La **producción** media, por cepa y hectárea, se situó en valores de 1,42 Kg y 5.665 Kg respectivamente, lo que supone unos valores medios-bajos consecuencia de la baja fertilidad y de racimos de poco peso. Los clones CT-003, CT-010, CT-017 y CT-029 presentaron valores por encima de la media, observándose la mayor diferencia, a nivel productivo, entre los clones CT-003 (1,79 kg) y CT-034 (1,10 Kg). El **peso** del racimo y baya mostraron valores medios de 99,85 (g) y 2,17 (g) lo que se correspondió, con racimos de peso muy bajo y bayas de peso bajo (OIV 502 y 503), en ambas variables los clones CT-003 y CT-010 presentaron los valores medios más altos, siendo por el contrario los clones CT-013 y CT-009 los que presentaron racimos y bayas de menor peso. Se observa una mayor frecuencia de los racimos de **compacidad** “suelto” (OIV 204), con un valor medio de 3,38, destaca CT-034 con el racimo de menor compacidad (2,76) y CT-029 con el más compacto (3,79). En cuanto al desarrollo vegetativo, representado en este caso por el **peso de madera de poda e Índice de Ravaz**, presentan valores medios de 1,47 Kg y 0,99 siendo los clones CT-003 (1,15), CT-010 y CT-029 (1,11) los más equilibrados, a nivel vegetativo, al presentar los valores más altos para el Índice de Ravaz. En cuanto al peso de la madera de poda, CT-003 y CT-017 (1,68 y 1,62 Kg) presentaron las medias más altas frente a los clones CT-013 y CT-009 (1,29 y 1,35 Kg) que mostraron las más bajas. La **fertilidad** de las **yemas** francas, alcanzó un valor medio de 0,64, siendo los clones CT-003 (0,73), CT-029 (0,69), CT-010 (0,63) y CT-017 (0,69) los más fértiles, lo que se corresponde con los de mayor producción y equilibrio vegetativo.

Tabla 4. Parámetros agronómicos y fertilidad de las yemas (2011-2015)

Clon	Prod/cp (Kg)	Prod/ha (Kg)	Prac (g)	Crac	Pbay (g)	Ppoda (Kg)	Índice Ravaz (Kg uva/Kg poda)	Nº rac/Yf
CT-003	1,79(b)	7.176(b)	112,05(b)	3,46(a,b,c)	2,43(c)	1,68(b)	1,15	0,73(b)
CT-009	1,18(a)	4.726(a)	88,31(a)	3,17(a,b)	2,04(a)	1,35(a)	0,87	0,61(a,b)
CT-010	1,71(b)	6.838(b)	116,01(b)	3,57(b,c)	2,25(b)	1,58(b)	1,11	0,63(a,b)
CT-013	1,21(a,b)	4.828(a,b)	87,89(a)	3,16(a,b)	2,00(a)	1,29(a)	0,96	0,63(a,b)
CT-017	1,46(a,b)	5.840(a,b)	96,74(a)	3,51(a,b,c)	2,13(b)	1,62(b)	1,03	0,69(a,b)
CT-029	1,47(a,b)	5.872(a,b)	105,08(a,b)	3,75(c)	2,15(b)	1,38(a)	1,11	0,69(a,b)
CT-034	1,10(a)	4.402(a)	92,51(a)	3,00(a)	2,17(b)	1,40(a,b)	0,69	0,50(a)
Media	1,42	5.665	99,85	3,38	2,17	1,47	0,99	0,64
D.T.	0,78	3.130	38,34	1,40	0,66	0,54	0,56	0,27
Min.	0,12	480	36,50	1	0,33	0,52	0,17	0,04
Max.	4,49	17.960	238,10	7	4,72	3,88	3,44	1,74
Sig.	*	*	*	*	*	*	ns	*

Prod/cp: producción/cepa, Prod/ha: producción/ha, Prac: peso racimo, Crac: compacidad del racimo, Pbay: peso baya, Nºrac/YF: nº racimos/yema franca, D.T.: desviación típica, Min.: mínimo, Max.: máximo, ns: no significativa, (*):p<0,05

Composición del mosto y características fenólicas del vino

Analizados los datos, tanto en mosto como en vino, no se encontraron diferencias significativas entre clones aunque se observaron tendencias durante los años de estudio (Tabla 5). Los mostos presentaron un **grado alcohólico probable** medio de 11,16%, oscilando entre 10,82 y 11,28 %, alcanzando graduaciones ligeramente superiores a la media los clones CT-003, CT-034, CT-013, CT-029 y CT-009. Los valores medios de la **acidez total** fueron elevados (12,77g/L), oscilando entre 12,61 y 13,25 g/L presentando los clones CT-009, CT-013, CT-029, CT-017 y CT-034 valores ligeramente inferiores a la media. El valor de **pH**, con una media de 3,11, refleja el carácter ácido del mosto, oscilando entre 3,09 y 3,15. Los valores medios para los ácidos **málico** y **tartárico** se situaron en 8,43 y 4,51 g/L, presentando medias ligeramente superiores los clones CT-010 y CT-003 para málico y CT-029, CT-009 y CT-017 para tartárico. En lo referente a la composición fenólica, el **índice de polifenoles totales** (IPT) obtuvo un valor medio de 31,62, destacando el clon CT-013 con valores por encima de esta cifra. La concentración de **antocianos** presentó un valor medio de 310,85 mg/L siendo los clones CT-013, CT-029, CT-003 y CT-010 los que mostraron resultados por encima de la media. La fracción de **taninos** se situó en valores de 1,19 g/L, destacando con medias ligeramente superiores los clones CT-013 y CT-003, en cuanto a la **intensidad colorante** de los vinos elaborados, con una media de 6,70 osciló entre valores de 6,05 para el clon CT-003 y 8,20 para CT-013.

Tabla. 5. Parámetros enológicos en mosto y composición fenólica del vino

Clon	GrpM (%v/v)	ATM (g/L TH ₂)	pHM	TartM (g/L)	MalicM (g/L)	IPT	Antocianos (mg/L)	Taninos (g/L)	IC
CT-003	11,28	13,06	3,09	4,48	8,43	30,40	319,07	1,28	6,05
CT-009	11,17	12,53	3,11	4,70	8,33	31,36	290,60	1,10	6,34
CT-010	11,16	13,25	3,10	4,45	8,95	30,98	311,50	1,18	6,21
CT-013	11,24	12,61	3,15	4,20	8,35	34,32	339,62	1,28	8,20
CT-017	10,82	12,66	3,11	4,55	8,40	31,54	309,25	1,16	6,83
CT-029	11,19	12,61	3,10	4,83	8,20	31,48	319,82	1,18	6,89
CT-034	11,26	12,68	3,13	4,40	8,35	31,26	286,08	1,16	6,38
Media	11,16	12,77	3,11	4,51	8,43	31,62	310,85	1,19	6,70
D.T.	0,73	1,67	0,10	0,63	0,99	3,41	117,75	0,46	1,85
Mín.	9,82	10,42	2,95	3,50	6,80	24,00	84,00	0,60	3,08
Máx.	12,55	16,50	3,29	5,80	9,90	40,00	469,00	2,40	10,80
Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Valores medios para GrpM, ATM, pHM, IPT, Antocianos, Taninos e IC (2011-2015) y TartM, MalicM (2012- 2015)
 GrpM: grado probable mosto; ATM: acidez total mosto; pHM: pH mosto; TartM: tartárico mosto; MalicM: málico mosto;
 IPT: índice polifenoles totales; IC: intensidad colorante modificada. ns: no significativo

3.2. CULTIVAR ESPADEIRO

Fenología

La duración media del ciclo de cultivo (de estado B a vendimia) fue de 196 días, variando entre 180 (2015) a 215 (2012) días lo que supone una diferencia de 35 días. Los estados B (8 marzo a 4 abril), I (19 mayo a 26 junio) y M (4 agosto a 11 septiembre) mostraron una importante variación interanual, frente a las fechas de vendimia que presentaron una menor variación (Tabla 6).

Tabla 6. Fechas medias anuales para los estados B, I, M, vendimia y duración ciclo cultivo

Año	Estado B	Estado I	Estado M	Vendimia	Ciclo cultivo (días)
2011	10-mar	19-may	09-ago	23-sep	197
2012	08-mar	07-jun	05-sep	09-oct	215
2013	04-abr	26-jun	11-sep	08-oct	187
2014	24-mar	11-jun	03-sep	10-oct	199
2015	01-abr	04-jun	04-ago	28-sep	180
Media	21-mar	07-jun	25-ago	03-oct	196

A nivel fenológico no hay diferencias significativas entre clones en cuanto a desborre (B), floración (I) y envero (M). El clon EP-009 muestra una ligera tendencia a adelantarse tanto en el desborre de las yemas como en el envero de las bayas (Tabla 7).

Tabla 7. Fechas medias de los estados fenológicos B, I y M según clones (2011-2015)

Clon	Desborre (B)	Floración (I)	Envero (M)
EP-009	18 marzo	7 junio	22 agosto
EP-011	23 marzo	7 junio	25 agosto
EP-018	21 marzo	7 junio	25 agosto
EP-020	23 marzo	7 junio	25 agosto
EP-022	21 marzo	7 junio	25 agosto
Sig.	ns	ns	ns

Sig.: ns (no significativo)

Parámetros agronómicos y fertilidad de las yemas

Se encontraron diferencias significativas para las variables agronómicas referentes a producción, pesos de racimo y baya y compacidad del racimo, también se constataron diferencias significativas, para la relacionada con el desarrollo vegetativo, como es el peso de la madera de poda, sin embargo esto no ocurrió para el Índice de Ravaz. En el estudio de fertilidad de las yemas francas, se encontraron diferencias significativas entre clones (Tabla 8).

La **producción**, por cepa y hectárea, alcanzó valores medios de 2,24 Kg y 8.976 Kg respectivamente siendo el clon EP-022, con una media de 3,27 Kg/cepa y 13.065 Kg/ha el de mayor

producción, y los clones EP-009 y EP-011 con 1,96 y 1,97 Kg/cepa los de menor producción. El **peso del racimo** y de la **baya**, muestran valores medios de 268,99 (g) y 2,37 (g) lo que se corresponde, con racimos y bayas de bajo peso (OIV 502 y 503), en ambas variables, EP-022 presenta los valores más altos, siendo por el contrario, EP-009 el que presenta los racimos y bayas de menor peso. La **compacidad del racimo**, con un valor medio de 4,69 se corresponde con un racimo de compacidad “media” (OIV 204), destaca EP-009 con el racimo de menor compacidad (2,76) y EP-022 con el más compacto (5,73). En cuanto al **peso de madera de poda** e **Índice de Ravaz**, presentan valores medios de 1,42 Kg y 1,63 siendo los clones EP-022 y EP-011 los que están más equilibrados a nivel vegetativo, al presentar los valores más altos para el Índice de Ravaz, en referencia al peso de la madera de poda, el clon EP-011 muestra el peso más bajo lo que lo equilibra a nivel vegetativo dando el segundo valor más alto del índice de Ravaz. La **fertilidad de las yemas** francas alcanzó un valor medio de 0,63, siendo los clones EP-009 y EP-022 los más fértiles, lo que se corresponde con una elevada producción para el caso de EP-022, sin embargo, el clon EP-009, aunque tiene la mayor tasa de fertilidad, no destacó en producción dado que presenta el racimo de menor peso.

Tabla 8. Parámetros agronómicos y fertilidad de las yemas (2011-2015)

Clon	Prod/cp (Kg)	Prod/ha (Kg)	Prac (g)	Crac	Pbay (g)	Ppoda (Kg)	Índice Ravaz (Kg uva/Kg poda)	Nº Rac/YF
EP-009	1,96(a)	7.840(a)	170,13 (a)	2,76(a)	2,13(a)	1,62(b,c)	1,31	0,88 (b)
EP-011	1,97(a)	7.885 (a)	297,79 (b,c)	4,96(b,c)	2,47(c)	1,17(a)	1,79	0,56 (a)
EP-018	2,16(a)	8.646 (a)	277,01(b)	5,08(b,c)	2,40(c)	1,42(b,c)	1,46	0,59 (a)
EP-020	2,09(a)	8.376 (a)	254,99 (b)	4,62(b)	2,21(b)	1,44(b,c)	1,38	0,54 (a)
EP-022	3,27(b)	13.065 (b)	330,25 (c)	5,73(c)	2,60(d)	1,63(c)	2,11	0,83 (b)
Media	2,24	8.976	268,99	4,69	2,37	1,42	1,63	0,63
D.T	1,51	32.120	111,51	1,89	0,52	0,10	1,19	0,33
Mínimo	0,26	1.040	49,90	1	0,68	0,52	0,19	0,00
Máximo	8,03	32.120	632,80	9	4,45	3,12	5,82	1,67
Sig.	*	*	*	*	*	*	ns	*

Prod/cp: producción/cepa, Prod/ha: producción/ha, Prac: peso racimo, Crac: compacidad del racimo, Pbay: peso baya, Nºrac/YF: nº racimos/yema franca, D.T.: desviación típica, Min.: mínimo, Max.: máximo, ns: no significativa, (*):p<0,05

Composición del mosto y características fenólicas del vino

Los resultados analíticos mostraron diferencias significativas para las variables ácido málico en mosto e intensidad colorante (IC) en vino, no encontrándose diferencias para el resto de las variables analizadas (Tabla 9). Los mostos presentaron un **grado alcohólico probable** medio de 11,63 %, oscilando entre 11,15% para EP-022 y 12,70% para EP-009. La **acidez total** con una media de 7,34 g/L varió entre 6,39 y 7,82 g/L representada por los clones EP-009 y EP-022 respectivamente. El valor de **pH**, con una media de 3,39, osciló entre 3,35 (EP-020) y 3,47 (EP-009). El valor medio para el ácido **tartárico** se situó en 4,29 g/L, presentando medias ligeramente superiores los clones EP-020, EP-009 y EP-022. El contenido medio de ácido **málico** fue de 5,39 g/L, presentando diferencias significativas entre clones, siendo los clones EP-009 (4,05) y EP-011 (5,50) los que mostraron los niveles más bajos y el clon EP-022 (5,98) el más alto. Referente a la composición fenólica, el **índice**

de **polifenoles totales** (IPT) obtuvo una media de 37,92, destacando los clones EP-009 y EP-011 con valores superiores. La concentración de **antocianos**, con un valor medio de 474,19 mg/L, osciló entre 432,13 y 540,21 mg/L, destacando los clones EP-009 y EP-011 con valores por encima de la media. El valor medio para los **taninos** fue de 0,86 g/L destacando, con medias ligeramente superiores, los clones EP-011 y EP-009. Relativo a la **intensidad colorante** (IC) se encontraron diferencias significativas entre clones, con un valor medio de 9,10, la intensidad osciló entre un mínimo de 8,00 para EP-022 hasta un máximo de 12,14 para el clon EP-009.

Tabla. 9. Parámetros enológicos en mosto y composición fenólica del vino

Clon	GrpM (%v/v)	ATM (g/L TH ₂)	pHM	TartM (g/L)	MalicM (g/L)	IPT	Antocianos (mg/L)	Taninos (g/L)	IC
EP-009	12,70	6,39	3,47	4,33	4,05 (a)	45,33	540,21	0,93	12,14(b)
EP-011	11,51	7,35	3,40	4,13	5,50(a,b)	38,83	494,71	0,95	8,73(a,b)
EP-018	11,32	7,43	3,37	4,08	5,63(a,b)	34,90	447,92	0,77	8,16(a,b)
EP-020	11,48	7,69	3,35	4,60	5,78(b)	35,98	432,13	0,73	8,46(a)
EP-022	11,15	7,82	3,38	4,30	5,98(b)	34,55	456,00	0,90	8,00(a)
Media	11,63	7,34	3,39	4,29	5,39	37,92	474,19	0,86	9,10
D.T.	1,16	1,19	0,10	0,85	0,97	8,72	201,78	0,38	2,44
Mín.	9,30	5,40	3,23	3,00	3,80	23,00	137,37	0,40	6,31
Máx.	13,67	9,30	3,60	6,20	7,00	60,00	885,50	1,70	17,05
Sig.	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*

Valores medios para GrpM, ATM, pHM, IPT, Antocianos, Taninos e IC (2011-2016) y TartM, MalicM (2012-2015). Siendo GrpM: grado probable mosto; ATM: acidez total mosto; pHM: pH mosto; TartM: tartárico mosto; MalicM: málico mosto; IPT: índice polifenoles totales; IC: intensidad colorante modificada; Sig: significación; (*):p<0,05

4. CONCLUSIONES

La duración media del ciclo de cultivo de los cv. Caíño Tinto y Espadeiro mostró una importante variación interanual, 43 días para Caíño Tinto y 35 días para Espadeiro, siendo el desborre (B) y el envero (M) los que mayor variación presentaron. A nivel fenológico, en ambos cultivares, no se encontraron diferencias significativas entre clones para los estados B, I y M.

Agronómicamente los dos cultivares presentaron diferencias significativas a nivel productivo y de desarrollo vegetativo concretándose éstas en las variables de producción, peso de racimo y baya, compacidad del racimo y peso de la madera de poda.

A nivel enológico, el cv. Caíño Tinto no muestra diferencias significativas en mosto ni en vino, sin embargo, en el cv. Espadeiro se observaron diferencias significativas para el contenido en ácido málico en mosto e intensidad colorante en vino, no mostrando diferencias significativas para el resto de las variables analizadas. Aunque en la mayoría de los parámetros enológicos no se constataron diferencias significativas, sí se pudieron observar tendencias en el comportamiento de los clones a lo largo de los años de estudio.

En base a los objetivos establecidos para la selección clonal del cv. Caíño Tinto (obtención de vinos de menor acidez, mayor graduación alcohólica y contenido fenólico, manteniendo niveles

medios de producción) se seleccionaron aquellos clones que mostraron un mejor comportamiento y mayor estabilidad frente a estos criterios durante el periodo de evaluación. Los clones seleccionados fueron CT-013, CT-029, CT-009 y CT-003.

De la misma manera, en base a los objetivos establecidos para la selección del cv. Espadeiro (obtención de vinos con mayor graduación alcohólica y contenido fenólico, manteniendo los niveles de acidez y producciones medias) se seleccionaron aquellos clones que mostraron un mejor comportamiento y mayor estabilidad frente a los criterios fijados. Los clones seleccionados fueron EP-009 y EP-011.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. CABELLO, F.; ORTIZ, J.M.; MUÑOZ, G.; RODRÍGUEZ, I.; BENITO, A.; RUBIO, C.; GARCÍA, S.; SÁIZ, R. 2011. **Variedades de vid en España**. Ed. Agrícola Española. ISBN: 978-84-92928-13-2.
2. CARBALLEIRA, A.; DEVESA, C.; RETUERTO, R.; SANTILLAN, E.; UCEIDA, F. 1983. **Bioclimatología de Galicia**. Fundación Pedro Barrié de la Maza. ISBN: 84-85728-27.
3. CASARES, A. 1843. **Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia**. Imprenta de la viuda e hijos de Campañei.
4. CHOMÉ, P.M.; SOTÉS, V.; BENAYAS, F.; VAYUELA, M.; HERNÁNDEZ, M.; CABELLO, F.; ORTIZ, J.; RODRÍGUEZ, I.; CHAVES, J. 2006. **Variedades de vid: registro de variedades comerciales**. 2ª edición. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN: 84-491-0725-3.
5. DÍAZ, E.; ORRIOLS, I.; REGO, F.; TATO, A.; RAMOS, A.; PEREIRA, S. 2011. **A colección de vides da Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia**. Xunta de Galicia. ISBN: 978-84-453-5003-4
6. HIDALGO, L. 2003. **Tratado de enología**. Ediciones Mundi-Prensa. ISBN: 84-8476-135-5
7. **Lista de descriptores OIV para las variedades de vid y especies de Vitis**. 2001. 2ª edición.
8. R.D. 208/2003 "**Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Vid**". 2003. BOE nº 48 y Orden APA/2474/2006 de modificación del R.D. 208/2003. 2006. BOE nº 181.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible por la financiación de los fondos FEADER, Xunta de Galicia y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente.

Selección clonal de la Garnacha Blanca en el Valle del Ebro: situación actual

Ernesto Franco (1), Jesús Usón (1), Alberto Pavón (1), Yolanda Gogorcena (2), Carme Domingo (3), Xoán Elorduy (3), Elisa Baroja (4), Juana Martínez (4), Maite Rodríguez (4), José Félix Cibriáin (5), Ana Sagüés (5)

(1) *Centro de Transferencia Agroalimentaria, Av. Movera, s/n 50194 Zaragoza.* (2) *Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC), Avda de Montañana 1005, 50059 Zaragoza.* (3) *Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI), Pl. Àgora, 2 08720 Vilafranca del Penedès* (4) *ICVV Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, Ctra. Burgos, km. 6, 26071 Logroño.* (5) *Sección de Viticultura y Enología. Gobierno de Navarra-EVENA. C/ Valle de Orba, 34 - 31390 Olite (Navarra).*

1. Introducción

Durante el pasado año 2017 se ha continuado trabajando en la iniciativa surgida en 2015 en el Valle del Ebro en torno a la variedad Garnacha Blanca. Diferentes centros de las Comunidades Autónomas de La Rioja (ICVV), Navarra (EVENA), Aragón (CTA y CSIC) y Cataluña (INCAVI) comenzaron a trabajar de manera coordinada con el fin de aumentar la disponibilidad y diversidad en el mercado de material vegetal de esta variedad (ANDREU J, et al. 2016). Al inicio del trabajo cada región partía de una situación diferente respecto a los trabajos realizados previamente con la Garnacha Blanca, por lo que el desarrollo a lo largo de 2015, 2016 y 2017 ha sido distinto en cada zona.

En Aragón y Cataluña, durante 2015 y 2016 se trabajó en la prospección de viñas viejas, el marcaje de cepas y la caracterización y evaluación de las mismas en el campo de origen. En Cataluña se comenzó además con análisis de virosis y la recogida de madera para la realización de injertos. En Rioja y Navarra este trabajo se había realizado previamente, por lo que durante 2015 y 2016 se continuó con la caracterización y la evaluación del material, ya iniciada anteriormente, en los campos de recopilación. Durante 2016, en La Rioja no se realizaron controles debido a que se contaba ya con cuatro años de estudio (ANDREU J, et al. 2017).

En este texto se presenta la situación actual en cada región tras los trabajos desarrollados durante la campaña 2017.

2. Material y Métodos. Trabajos realizados en 2017

Aragón

Se ha continuado con el seguimiento de las plantas seleccionadas en campo, valorando sus características agronómicas y analizando el mosto de sus uvas.

Durante los meses de enero y febrero se recogió madera de las cepas que no habían sido podadas en ese momento para hacer los injertos con los que establecer el banco de germoplasma. Sobre esta madera se realizaron también análisis de virosis. En el mes de diciembre se recogió madera de las plantas que no se pudieron recoger el invierno anterior.

Cataluña

En mayo del 2017 se plantaron 26 biotipos en una parcela con previsión de plantar 6 biotipos más, durante la primavera del 2018. En la vendimia se caracterizaron 44 candidatos en sus viñedos de origen.

La Rioja

Se han realizado injertos de los biotipos libres de virosis para, al igual que Navarra, establecer en 2018 los campos de homologación.

Navarra

El año 2017 fue el último para completar la evaluación y caracterización en el campo de recopilación: se han realizado controles agronómicos de producción, compacidad del racimo y vigor; se han realizado análisis básicos de mosto y de color y se han elaborado microvinificaciones. También se ha llevado a cabo el análisis del perfil aromático de los vinos obtenidos.

Por otra parte, se han realizado injertos para establecer durante 2018 los campos de homologación que, en el caso de Navarra, van a ser tres localizados en diferentes zonas de la Comunidad.

Estos trabajos de caracterización, así como el establecimiento de las plantaciones, se enmarcan dentro de un proyecto financiado por el PDR regional de Navarra liderado por UCAN (Unión de Cooperativas Agrarias de Navarra) en el que, junto con EVENA, participan cuatro bodegas cooperativas localizadas en zonas geográficas diferentes y en el que se pretende estimar el potencial enológico y productivo del material local de Garnacha Blanca. Para ello, además de las microvinificaciones de los biotipos, en EVENA se han elaborado vinos con uva procedente de las diferentes cooperativas. Además, las cooperativas han elaborado sus propias vinificaciones y han realizado controles agronómicos en sus plantaciones.

3. Resultados. Situación actual en cada comunidad

Aragón

El número inicial de plantas marcadas fue de 92, procedentes de 19 parcelas. Desde el inicio del trabajo se han ido eliminando plantas como consecuencia, principalmente, de las valoraciones en campo y de los análisis de virosis. Los resultados de las analíticas de virosis realizadas sobre la madera recogida al inicio de 2017 (65 plantas) indicaron 14 plantas con resultado positivo. El resto se analizará durante 2018 sobre la madera recogida a finales de 2017, con la que se han realizado injertos que, junto a los realizados en 2017, completarán el banco de germoplasma.

Con los datos que se obtengan durante la campaña 2018 se seleccionarán los clones a plantar en el ensayo comparativo que se implantará en 2019.

Cataluña

De la madera podada en diciembre de 2017, se prevén realizar injertos de 22 biotipos, procedentes de 8 viñedos: Batea (2), Gandesa (4) y Vilalba dels Arcs (2). Con los datos de la campaña del 2018, se seleccionarán los biotipos para repartir a las restantes comunidades autónomas, a ser posible dos originarios de Gandesa y los otros dos de Batea y de Vilalba dels Arcs.

La Rioja

En La Rioja se han seleccionado un total de 16 biotipos libres de virosis caracterizados durante cuatro años (2012 a 2015) y procedentes de 6 parcelas diferentes localizadas en 4 municipios distintos. Durante la actual campaña 2018 se establecerá el campo de homologación, con un diseño de bloques al azar de cuatro repeticiones, con 10 plantas por repetición.

Navarra

En Navarra se ha seleccionado 16 biotipos libres de virosis que proceden de 7 parcelas diferentes y han sido caracterizados durante cuatro años (2014 a 2017). Durante 2018 se establecerán los campos de homologación que, como se ha comentado anteriormente, en este caso serán tres, con 30 cepas por biotipo en cada una de ellas.

4. Conclusiones

1. Se continúa trabajando en el objetivo inicial del proyecto con el fin de incrementar la diversidad en la oferta de material vegetal de Garnacha Blanca en el Valle del Ebro.
2. Aragón y Cataluña llegan la próxima campaña 2018 al último año de caracterización en campo.
3. La Rioja y Navarra van a establecer en 2018 sus respectivos campos de homologación.

5. Bibliografía

1. ANDREU J, et al. 2016. **Selección clonal de la Garnacha blanca en el Valle del Ebro: propuesta de colaboración entre diferentes zonas vitícolas.** 31ª Reunión del Grupo de Trabajo en Experimentación de Viticultura y Enología, Madrid.
2. ANDREU J, et al. 2017. **Selección clonal de la Garnacha Blanca en el Valle del Ebro: continuación de los trabajos.** 32ª Reunión del Grupo de Trabajo en Experimentación de Viticultura y Enología, Valladolid.

6. Agradecimientos

Las microvinificaciones de los biotipos recopilados, las elaboraciones en colaboración con las bodegas cooperativas, el análisis del perfil aromático y el establecimiento de los campos de homologación en Navarra se enmarcan en el Programa de Desarrollo Rural de Navarra 2014-2020 y está financiado por la Unión Europea a través de los fondos FEADER en un 65% y por el Gobierno de Navarra en un 35%.

Selección clonal de la variedad tinta “Parraleta”

Alberto Pavón Freire, Ernesto Franco Aladrén, Jesús Usón Ballestar.
Centro de Transferencia Agroalimentaria (CTA). Gobierno de Aragón. Movera. Zaragoza.

Resumen

En el año 1993 se comenó en la Estación de Viticultura y Enología de Aragón los trabajos de selección clonal de Garnacha Tinta y Moristel, cuyos resultados se publicaron en 2007 (Nuñez y col). Hacia el año 2000, se iniciaron los procesos de selección de Parraleta, en el Somontano de Barbastro y de Mazuela, en Cariñena.

Después de varios años estudio de la variedad Parraleta y de los trabajos de selección policlonal y control sanitario, se realizó una selección de 9 clones que se llevaron a ensayo comparativo en dos parcelas, en el Somontano de Barbastro y Compo de Borja. Para la evaluación y selección de los clones más prometedores se utilizaron los datos de 6 campañas 2011/16. Los datos de los ensayos se han analizado por separado.

Los resultados obtenidos nos muestra dos bloques de clones que destacan, uno con ARA-67 y ARA-68 por su mayor equilibrio entre producción y características analíticas y sensoriales, y otro con ARA-63 y ARA-61, que destacan por su elevada producción, manteniendo unas aceptables características organolépticas. No obstante, en conjunto, se consideran como más adecuados los clones ARA-68 Y ARA-63. El material vegetal seleccionado y certificado de estos clones esta ya disponible para el sector viverista.

1.- Introducción

En el año 1984, el Gobierno de Aragón decidió crear la Estación de Viticultura y Enología. En la Estación (hoy Centro de Transferencia Agroalimentaria), se ha trabajado en dos líneas:

- 1.- Creación, conservación y ampliación de un Banco de Germoplasma, con el objeto de conservar las variedades minoritarias que dejan de cultivarse.
- 2.- Mejora de determinadas variedades tradicionales, para producir uva en cantidad y calidad adecuadas, y que estas produzcan vinos demandados por los mercados.

En los últimos 20-25 años, el sector se ha decantado, en términos generales, por el creciente uso de variedades internacionales ampliamente reconocidas y por el empleo de tecnologías estandarizadas tendentes a reducir costes y mano de obra. El resultado de esta tendencia globalizadora ha sido la aparición de una uniformidad cualitativa en los vinos, en detrimento de la individualidad que proporciona el territorio.

Este modelo resulta poco adecuado para los vinos de zonas tradicionales, con escasez de recursos financieros. Además, la saturación de los mercados con vinos semejantes esta provocando un cierto cansancio en los consumidores, que a su vez van adquiriendo una mayor cultura enológica y se convierten en defensores de la individualidad frente a la uniformidad. En este contexto, se encuadra la necesidad de potenciar el cultivo de las variedades autóctonas como instrumento diferenciador de

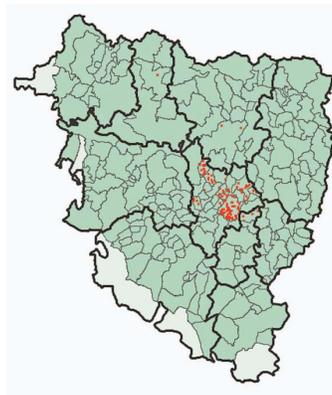
los vinos de las diferentes regiones, y la selección clonal es una herramienta eficaz para conseguir plantas sanas, productivas y de calidad enológica.

Los primeros resultados fueron publicados en 2007 (Información Técnica nº 181, Núñez y col.) Hacia el año 2000, se iniciaron los procesos de selección de Parraleta y de Mazuela. Y posteriormente, se amplió a las variedades Derechero, Vidadillo y Garnacha Blanca. Estos procesos se entienden desde la perspectiva de su vinculación al territorio, como elemento de desarrollo regional, en la que las variedades de vid locales juegan un importante papel como factor de calidad.

En los últimos 40 años, el cultivo de la variedad Parraleta, tradicional de la zona del Somontano de Barbastro, ha sufrido un profundo retroceso, pasando de ocupar alrededor del 20% de la superficie a prácticamente desaparecer en el año 1995. Fue a partir de finales de los años 90, y con el apoyo de diferentes bodegas, el Consejo Regulador y el Gobierno de Aragón, cuando se ha ido recuperando la superficie de la variedad, alcanzado alrededor de 30 has. La distribución municipal que se detalla en la **Tabla 1**, emplazándose más del 90 % de su superficie en la Comarca del Somontano de Barbastro y en la zona de la D.O. Somontano.

Tabla 1. Superficies y distribución de la variedad Parraleta.

Municipio	Superficie (ha)
Barbastro	10.18
Adahuesca	4.37
El Grado	3.30
Alquezar	2.20
Salas Bajas	1.66
Salas Altas	1.61
Lascellas	1.38
Hoz y Costean	1.00
Otros	4.54
Total	30.16



El estudio del potencial enológico de la Parraleta se comenzó a desarrollar en la Estación de Viticultura y Enología en 1986, pero fue en 1995 cuando, en colaboración con el C.R.D.O. Somontano, Bodegas Pirineos y la Cooperativa del Somontano, establecieron un plan de trabajo para salvaguardar esta variedad, potenciar su cultivo y comercializar sus vinos (Surcos nº 105 37-40, Franco, 2008), los resultados de este estudio se muestran en las **Tablas 2 y 3**.

Tabla 2. Características ampelográficas de la variedad Parraleta.

Brotación Precoz	Pámpano de porte erguido
Hojas adultas de forma cuneiforme de tamaño medio, seno peciolar cerrado	Bayas forma esférica, tamaño medio, color azul-negro y pulpa incolora
Sarmientos de superficie lisa	Racimo pequeño de compacidad media
Sensible al oídio	

La productividad es media, situada en torno a los 3.000 kg/ha, como media de plantaciones jóvenes y viejas. La graduación alcohólica es moderada y la acidez elevada. El contenido en potasio es elevado, como también lo es su contenido en ácido málico y tartárico, lo que proporciona un pH adecuado. Los vinos presentan una buena coloración, mientras su contenido fenólico es moderado. Las características organolépticas muestran en vinos tintos una buena coloración, con aroma, fenólico, metálico y floral; en boca destaca la acidez, el tanino dulce y su estructura ligera. La Parraleta proporciona vinos singulares que se comportan bien, particularmente cuando se encuban en madera.

Tabla 3. Analítica de los vinos de Parraleta.

DETERMINACIONES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	MEDIA										
Producción hl/ha	58,13 27,68	19,88	27,68	14,85	15,15	20,74	32,40	27,00	24,83	24,90	38,24
Grado (20/20)	12,32 11,97	10,98	10,72	13,85	11,61	13,52	12,45	11,29	11,21	12,36	11,33
Extracto	23,70 31,84	27,55	36,18	35,90	34,30	31,13	34,03	31,07	34,13	31,43	30,84
Acidez total (g./l., ácido tartárico)	5,77 6,28	6,35	5,86	7,73	7,19	6,78	6,75	6,76	4,63	5,49	5,76
pH	3,60 3,52	3,21	3,47	3,48	3,46	3,45	3,57	3,45	3,95	3,45	3,69
Acidez volátil (g./l., ácido acético)	0,36 0,53	0,61	0,41	0,48	0,72	0,76	0,53	0,43	0,29	0,57	0,68
Ácido málico (g./l.)	0,00 0,54	0,07	0,52	1,62	0,92	0,49	0,51	1,29	0,16	0,19	0,15
Ácido tartárico (g./l.)	1,28 1,70	2,12	2,34	1,66	1,66	1,79	1,85	0,97	1,65	1,49	1,91
Ácido láctico (g./l.)	1,78 1,20	1,60	1,04	0,25	1,52	1,12	1,01	0,69	1,52	1,41	1,32
Ácido succínico (g./l.)	1,02 0,69	0,45	0,55	0,75	0,54	0,61	0,44	0,64	0,52	1,08	1,05
Potasio (mg./l.)	1135 1345	985	1235	1385	1045	1113	1600	1536	1693	1223	1849
Int. colorante (420+520+620)	9,76 13,62	11,91	20,46	16,20	13,87	14,14	14,47	14,82	7,14	14,89	12,12
Índice de Folin	42,58 51,55	45,55	47,20	48,75	40,95	49,00	39,73	47,17	62,63	64,70	63,94
Glicerina (g./l.)	10,02 7,64	6,73	7,40	8,36	7,85	7,80	7,69	5,64	7,86	7,42	7,32

2.- Material y Métodos

El proceso de Selección Clonal se ha realizado de acuerdo a la siguiente metodología:

1º Selección Policlonal: se inició a finales de los 90, y consistió en rastrear distintas viñas viejas de la comarca del Somontano de Barbastro, con el apoyo e información de los viticultores y de las bodegas, al objeto de localizar parcelas de más de 30 años en las que se conocía la existencia de algunas cepas de Parraleta.

Se partió de casi 900 cepas agrupadas en tres perfiles distintos, en función de la calidad de la producción. En los años sucesivos, mediante continuos cribados por valoración agronómica, estado sanitario, producción y características de los mostos, se fue reduciendo el número de plantas estudiadas hasta llegar a 19.

Desde el año 2001 se realizaron pruebas serológicas (test DAS-ELISA), realizadas por el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV) del Gobierno de Aragón, con el fin de evaluar su estado sanitario respecto a las virosis de entrenudo corto, enrollado de las hojas y el jaspeado. Las plantas que superaron esta fase (10 clones), fueron reproducidas vegetativamente y se cultivaron en contenedores con sustrato estéril siendo denominadas Candidatas a Cabezas de clon.

2º Selección Principal: los clones seleccionados en la fase anterior fueron establecidos mediante injerto sobre barbados certificados (Richter 110) en una misma parcela comparativa, situada en la localidad de Castillazuelo (D.O. Somontano). Constaba de dos repeticiones por cada clon, con 5 plantas en cada una. La parcela entró en producción en 2008. Posteriormente, con el objeto de estudiar el potencial en distintas condiciones edafoclimáticas, se decidió implantar otra parcela en Fuendejalón (D.O. Campo de Borja). En esta localización se establecieron tres repeticiones por cada clon, constando cada repetición de 8 plantas. Esta parcela entró en producción en el año 2011.

A efectos del estudio, se utilizaron los datos de ambas parcelas desde la campaña 2011 a 2016. Ambas parcelas están ubicadas en zonas de clima mediterráneo continental, aunque las características climáticas difieren en algunos puntos. Se pueden observar los datos medios de temperaturas, pluviometría, evapotranspiración y balance hídrico de las localidades de Barbastro y Borja, cercanas a las parcelas donde se desarrolla este trabajo de investigación.

	Temperaturas medias 2010-2016												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Año
Borja	15.30	9.75	6.24	6.91	6.93	10.17	13.35	16.24	20.57	22.77	23.91	20.58	14.39
Fuendejalón	15.31	9.12	4.82	4.86	5.92	10.09	13.38	16.64	21.50	23.78	24.44	20.77	14.22

Localidad	Años	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16
Barbastro	Precipitación	443,79	356,82	526,90	464,20	559,31	437,71
Borja		261,90	266,80	523,54	488,72	479,77	355,58
Barbastro	ETP	1.221,94	1.290,24	1.195,52	1.186,41	1250,76	1170,84
Borja		1.302,01	1.425,72	1.166,15	1.306,78	1317,04	1279,67
Barbastro	Balance Hídrico	-778,15	-933,42	-668,62	-722,21	-691,45	-733,13
Borja		-1.040,11	-1.158,92	-642,61	-818,06	-837,27	-924,09

Se puede observar que, si bien las temperaturas medias mensuales son bastante similares, la evapotranspiración suele ser sensiblemente mayor en la zona de Fuendejalón, lo que produce un mayor déficit hídrico.

La parcela de Castillazuelo es un suelo franco de textura media, según los criterios U.S.D.A., con una composición de un 35% de arena, un 43% de limo y un 22 % de arcilla. Contiene un 1,80% de Materia Orgánica. Se encuentra ubicada a una altura de unos 360 m.s.n.m. y la viña está plantada con la filas de vid en sentido Norte-Sur.

La parcela ubicada en Fuendejalón es un suelo franco-arcilloso de textura media, con una composición de un 24% de arena, un 43% de limo y un 33 % de arcilla. Contiene un 1,40% de Materia Orgánica. Se encuentra ubicada a una altura de unos 470 m.s.n.m. y la viña está plantada con la filas de vid en sentido Norte-Sur.

3º Selección Sanitaria: Para la determinación definitiva de ausencia de virosis en el material vegetal, se enviaron muestras al IMIDA de Murcia, donde se realizó el testaje oficial mediante indexage biológico de las muestras de todos los clones seleccionados. De los diez clones seleccionados resultaron **nueve** de ellos libres de virus y son los que han sido objeto del posterior estudio agronómico y enológico.

4º Material inicial: tras los procesos de Selección Principal y Sanitaria, los clones elegidos se reprodujeron a partir de sus respectivas Cabezas de Clon para constituir el Material Inicial, formado por diez plantas y que ha de ser el origen de la reproducción posterior.

5º Plantas Madre de Base: a partir del Material Inicial, se establecieron los campos de Plantas Madre de Base, que son los que producirán las yemas destinadas a la multiplicación comercial de los clones, bien directamente o a través de otras Plantas Madre Certificadas cultivadas por los viveros multiplicadores, cuyas plantas serán Certificadas por el organismo competente.

Evaluación enológica

Para evaluar el potencial enológico se procedió a la vinificación independiente de la uva de cada clon y repetición. Las uvas se vendimian en cajas de 20 kg y se transportan a la Bodega Piloto de Almonacid de la Sierra para su vinificación, realizando en campo, los siguientes controles: producción, número de racimos y peso de 100 bayas. Posteriormente, en bodega, se determina el grado alcohólico probable y finalmente, durante la poda, el peso de madera.

Se procede al encubado de la uva de cada clon y repetición en depósitos de acero oxidable de 25 litros de capacidad. Las operaciones que se llevan a cabo son: despalillado-estrujado, dosificación de 50 mg/kg de anhídrido sulfuroso e inoculación de levadura seca seleccionada *Saccharomyces cerevisiae*. La temperatura de fermentación no supera nunca los 22° C. La maceración se prolonga hasta diez días, realizando dos remontados diarios y el prensado se efectúa con una prensa hidráulica vertical. Una vez concluida la fermentación alcohólica el vino se trasiega y se dosifica anhídrido sulfuroso a razón de 50 mg/l.

Una vez obtenidos los vinos de cada parcela, repetición y clon, éstos se someten a análisis físico-químico, determinando los siguientes parámetros: densidad, grado alcohólico, acidez total, pH, acidez volátil, sulfuroso libre y total, intensidad de color y contenido polifenólico mediante la Abs a 280 nm. La analítica se realizó en el Laboratorio Agroambiental de Montañana del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad.

El análisis sensorial lo realiza el Comité de Cata del Centro de Transferencia Agroalimentaria, compuesto por siete catadores. En los vinos de cada parcela, repetición y clon se valora el color, aroma y gusto.

3.- Resultados

Una vez obtenidos todos los datos (agronómicos, analíticos y organolépticos) se procedió a realizar un estudio estadístico de los mismos, sin que se hubiesen constatado diferencias significativas entre los clones evaluados. Por ello, se procedió a realizar, un proceso descendente de evaluación, en base a los datos obtenidos y a las percepciones del trabajo en campo.

3.1.-Resultados Agronómicos

En las **Tablas 4 y 5** se reflejan los datos agronómicos de los nueve clones de las parcelas de Castellazuelo y Fuendejalón, respectivamente.

Tabla 4 y 5. Valores agronómicos de Castellazuelo y Fuendejalón. Medias 2011-2016.

Castellazuelo	Kg. / cepa	Rac./cepa	gr./100 bayas	Bayas / kgr	gr. / racimo	Bayas/racimo
ARA-61	4,52	14,35	183,67	589,24	306,93	176,91
ARA 63	5,31	17,08	166,50	645,47	316,96	204,54
ARA 64	2,76	14,55	124,58	829,34	187,17	156,27
ARA 65	2,79	13,13	188,50	585,55	207,86	115,92
ARA 66	1,62	14,94	142,17	735,87	106,63	80,09
ARA 67	3,16	12,14	153,33	683,30	255,59	174,35
ARA 68	2,65	10,53	171,75	615,92	242,54	151,21
ARA 69	1,48	9,81	110,08	685,22	141,19	103,42
ARA 70	2,80	14,04	130,92	791,24	198,31	160,85
Valor medio	3,01	13,40	152,39	684,57	218,13	147,06
Desviación	1,23	2,27	27,35	86,68	70,23	39,67

Fuendejalón	Kg. / cepa	Rac./cepa	gr./100 bayas	Bayas / kgr	gr. / racimo	Bayas/racimo
ARA-61	3,77	16,44	179,81	584,93	227,43	130,54
ARA 63	3,15	13,57	162,14	701,29	226,26	156,79
ARA 64	3,39	15,09	171,61	596,67	224,51	134,58
ARA 65	1,63	14,02	183,47	563,97	113,88	65,68
ARA 66	2,72	16,34	190,17	537,10	165,84	91,10
ARA 67	3,80	15,46	166,94	627,11	240,31	147,46
ARA 68	2,54	11,61	184,78	578,03	223,77	126,28
ARA 69	2,80	12,18	180,36	567,90	233,24	131,11
ARA 70	3,61	14,79	170,78	645,58	245,07	160,28
Valor medio	3,05	14,39	176,67	600,29	211,15	127,09
Desviación	0,70	1,70	9,24	50,10	43,06	30,72

Los datos muestran un comportamiento diferente entre los nueve clones en función de su localización. Ambas parcelas tienen una producción media parecida, si bien la de Fuendejalón, en conjunto, tiene más racimos por cepa y mayor peso de baya, mientras que en Castellazuelo es mayor número de bayas del racimo. Los clones ARA-61 y ARA-63 son los más productivos en Castellazuelo, fundamentalmente por que el peso de la baya y el número de bayas por racimo son mayores. Por el contrario, en la parcela de Fuendejalón destacan por su producción los clones ARA-67, ARA-61 y ARA-70.

Se marca un límite inferior de producción en cada parcela, el valor medio menos la desviación, quedando establecido en Castellazuelo en 1,78 kg/cepa y en Fuendejalón en 2,35. Es significativo que partiendo de valores medios prácticamente idénticos, el límite inferior resulta bastante diferente, debido a la mayor dispersión de los datos de producción en Castellazuelo.

Del análisis observamos que el clon ARA-65 queda por debajo del límite inferior de producción en la parcela de Fuendejalón. Ocurre lo mismo con los clones ARA-66 y ARA-69 en la parcela de Castellazuelo. Del mismo modo, vemos que los tres clones quedan por debajo de los límites inferiores en la relación de bayas/racimo, debido a que presentan un fuerte problema de "corrimiento fisiológico". Por la suma de estos factores negativos en la producción, los clones ARA-65, ARA-66 y ARA 69 quedan excluidos para su posterior evaluación. Y percibimos como muy productivos en ambas ubicaciones los clones ARA-61 y ARA-63.

3.2.-Resultados analíticos de los vinos

En las **Tablas 6 y 7** se muestran los valores de los parámetros analíticos de los clones de Parraleta no excluidos. Al igual que sucedía con los datos agronómicos, se observan diferencias en función de la localización. Los vinos de la parcela de Castellazuelo presentan un menor grado, color e Índice de Polifenoles Totales (IPT). Por el contrario, los de Fuendejalón presentan mayor acidez.

Tabla 6 y 7. Valores analíticos en vinos de Castellazuelo y Fuendejalón. Medias 2011-2016.

Castellazuelo	Grado (% vol)	Acidez total (gr/l) tartárico	pH	Intensidad color	IPT
ARA 61	11,12	5,87	3,55	3,26	13,49
ARA 63	10,33	6,39	3,38	4,24	14,99
ARA 64	10,33	6,87	3,26	5,06	21,97
ARA 67	11,57	6,53	3,38	5,76	21,57
ARA 68	12,05	7,12	3,37	6,80	22,40
ARA 70	10,32	7,10	3,23	5,00	19,93
Valor medio	10,95	6,64	3,36	5,02	19,06

Fuendejalón	Grado (% vol)	Acidez total (gr/l) tartárico	pH	Intensidad color	IPT
ARA 61	14,18	7,84	3,30	8,89	30,80
ARA 63	14,80	8,79	3,18	11,46	32,74
ARA 64	13,66	8,13	3,23	8,67	27,54
ARA 67	15,14	8,30	3,26	10,68	39,98
ARA 68	16,87	7,85	3,41	12,56	46,09
ARA 70	14,63	8,14	3,39	10,38	45,65
Valor medio	14,88	8,17	3,30	10,44	37,13

Los clones ARA-61, ARA-63, ARA-64 y ARA-70, en Castellazuelo, son los de menor grado, color e IPT y no sería conveniente su plantación en estas condiciones de cultivo, siendo los clones ARA-67 y ARA-68 los más convenientes. En el caso de la parcela de Fuendejalón, los clones ARA-61 y ARA-64, son los que presentan menor color e IPT. Por el contrario, el clon ARA-68 es el que presenta mayor grado, color e IPT, siendo el más conveniente. En esta parte del proceso de evaluación analítico-química, observamos que el clon ARA-68 presenta buenos resultados en ambas ubicaciones.

3.3.-Resultados organolépticos de los vinos

En las **Tablas 8 y 9** se muestran los resultados para cada clon. Los valores se sitúan entre 0 y 10, siendo el mejor valorado el vino con mayor puntuación. Los vinos de la parcela de Fuendejalón presentan notas de cata superiores a los de Castillazuelo.

Tabla 8 y 9. Valoración organoléptica de los vinos de Castillazuelo y de Fuendejalón.

Castillazuelo	ARA 61	ARA 63	ARA 64	ARA 67	ARA 68	ARA 70	Valor medio
2011	3,95	4,54	5,78	6,31	6,72	5,10	5,40
2012	2,50	1,75	1,10	3,62	4,77	2,28	2,67
2013	4,46	4,20	4,93	6,00	6,61	5,44	5,27
2014	4,65	3,34	3,12	3,32	4,15	4,47	3,84
2015	3,56	1,41	2,03	1,12	1,28	1,48	1,81
Media	3,82	3,05	3,39	4,07	4,71	3,75	3,80
Desviación	0,86	1,41	1,95	2,13	2,22	1,77	

Fuendejalón	ARA 61	ARA 63	ARA 64	ARA 67	ARA 68	ARA 70	Valor medio
2011	6,65	6,41	6,79	7,42	7,17	6,52	6,83
2012	6,18	6,93	6,60	7,28	8,03	6,93	6,99
2013	7,41	6,96	7,38	7,32	8,17	5,71	7,16
2014	6,54	6,25	5,83	6,37	7,35	6,75	6,52
2015	6,16	5,95	6,88	5,63	5,34	5,04	5,83
Media	6,59	6,50	6,70	6,80	7,21	6,19	6,66
Desviación	0,51	0,44	0,56	0,78	1,13	0,79	

Como ocurría con la analítica, los vinos del clon ARA-68, son los que presentan los valores de cata más altos en ambas parcelas con bastante diferencia.

4.- Resultados. Elección de clones.

Expuestos los datos antecedentes, y con los seis clones que se evalúan en las fases analítica y organoléptica, se decide realizar una valoración cuantitativa de estos parámetros. Esta evaluación debe de primar las características analíticas de los vinos en los que la variedad presenta valores más comprometidos. En el caso de Parraleta, y como se ha observado en los datos presentados anteriormente, grado alcohólico, color y contenido fenólico son los parámetros positivos que se deben de considerar en la fórmula. Los parámetros anteriores se integran en una fórmula que además tiene en cuenta la producción. Para aplicar la fórmula a cada parámetro de cada clon se le asigna un valor que se corresponde con la relación entre el propio valor del parámetro y la media de este. Se evalúa diferenciadamente cada ubicación de las parcelas de Parraleta.

Valor estandarizado del Clon = Producción * 0,20 + Puntuación de Grado * 0,30 + Puntuación de Cata * 0,10 + Puntuación de IPT * 0,20 + Puntuación de Color * 0,20

CASTILLAZUELO	Kg/cepa	Relación	Grado	Relación	Cata	Relación	IPT	Relación	Color	Relación
ARA 61	4,52	1,28	11,12	1,01	3,82	1,01	13,49	0,71	3,26	0,65
ARA 63	5,31	1,50	10,33	0,94	3,05	0,80	14,99	0,79	4,24	0,84
ARA 64	2,76	0,78	10,33	0,94	3,39	0,89	21,97	1,15	5,06	1,01
ARA 67	3,16	0,89	11,57	1,06	4,07	1,07	21,57	1,13	5,76	1,15
ARA 68	2,65	0,75	12,05	1,10	4,71	1,24	22,40	1,18	6,80	1,36
ARA 70	2,80	0,79	10,32	0,94	3,75	0,99	19,93	1,05	5,00	1,00
Media	3,53		10,95		3,80		19,06		5,02	
Des. Est.	1,11		0,75		0,57		3,85		1,22	

FUENDEJALÓN	Kgr/cepa	Relación	Grado	Relación	Cata	Relación	IPT	Relación	Color	Relación
ARA 61	3,77	1,12	14,18	0,95	6,59	0,99	30,80	0,83	8,89	0,85
ARA 63	3,15	0,93	14,80	0,99	6,50	0,98	32,74	0,88	11,46	1,10
ARA 64	3,39	1,00	13,66	0,92	6,70	1,00	27,54	0,74	8,67	0,83
ARA 67	3,80	1,12	15,14	1,02	6,80	1,02	39,98	1,08	10,68	1,02
ARA 68	2,54	0,75	16,87	1,13	7,21	1,08	46,09	1,24	12,56	1,20
ARA 70	3,61	1,07	14,63	0,98	6,19	0,93	45,65	1,23	10,38	0,99
Media	3,38		14,88		6,66		37,13		10,44	
Des. Est.	0,48		1,10		0,34		7,91		1,49	

CLON	ARA 61	ARA 63	ARA 64	ARA 67	ARA 68	ARA 70
Val. Estand. Castillazuelo	0,932	0,99	0,961	1,059	1,11	0,948
Val. Estand. Fuendejalón	0,944	0,978	0,891	1,052	1,088	1,047

5.- Conclusiones.

Después de 7 años de ensayos de comparación de los distintos clones en dos localidades, el Centro de Transferencia Agroalimentaria está en disposición de ofrecer al sector vitivinícola clones certificados de esta variedad de características enológicas diferentes. Partiendo de la base de que la zona de producción de esta variedad es el Somontano de Barbastro, se han priorizado los resultados obtenidos en el ensayo de Castillazuelo. La selección de los clones se ha basado en descartar los clones que presentaron algún problema de cultivo (corrimiento fisiológico). Para la valoración del resto de los clones, se ha utilizado una fórmula polinómica en la que se ponderan los distintos parámetros analizados: producción, grado alcohólico, puntuación de cata, IPT y Color. Los resultados obtenidos en ambas localidades nos muestra dos bloques clones que destacan, uno con los clones ARA-67 y ARA-68 por su mayor equilibrio entre producción y características analíticas y sensoriales, y otro con los clones ARA-63 y ARA-61, que destacan por su elevada producción, manteniendo unas aceptables características organolépticas. Estos últimos se recomienda establecerlos solo en terrenos poco profundos, para evitar un exceso de vigor y producción, que afectaría negativamente a la calidad. Si bien las diferencias entre clones dentro de cada uno de estos bloques no son muy importantes, consideramos como más adecuados los clones ARA-68 Y ARA-63. El material vegetal seleccionado y certificado de estos clones esta ya disponible para el sector viverista.

Debido a las diferencias que presentan los dos clones seleccionados, se recomienda realizar plantaciones comerciales mezcladas al azar de los dos clones, con el fin de conseguir un cierto grado de diversidad, priorizando la proporción dependiendo de la orientación comercial de la explotación.

5.- Bibliografía.

NUÑEZ, R.; FRANCO, E. 2002. Selección clonal de la vid en Aragón. Mejora de las variedades Garnacha, Moristel, Mazuela y Parraleta. Surcos de Aragón 77.

FRANCO, E. 2008. Variedades autóctonas de Aragón. Recuperación del cultivo de la variedad tinta Parraleta en la D. O. Somontano. Surcos de Aragón. 105

USON, J.; ANDREU, J; MENÉ, R.; FRANCO, E. 2015. Selección Clonal de la variedad tinta Parraleta. 30ª reunión del Grupo de Trabajo de Experimentación de Viticultura y enología. Zaragoza.

ANDREU, J.; BRUNA, P.; FRANCO, E.; OLONA, J.; PAVÓN, A.; USON, J.; VICEN, L; ANADON, T. 2018. Selección clonal de la variedad Parraleta. Informaciones Técnicas nº 266. Dep. Desarrollo Rural y Sostenibilidad.

6.- Agradecimientos.

Este proyecto se ha desarrollado en el marco del Convenio de Colaboración suscrito a tal fin entre el Gobierno de Aragón, las Entidades Financieras Ibercaja, Caja de Ahorros de la Inmaculada, Caja Rural del Jalón y Multicaja, con la participación de los Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen Cariñena, Campo de Borja, Somontano y Calatayud.

Los análisis físico-químicos se han realizado en la Laboratorio Agroambiental de Gobierno de Aragón.

Comparación agronómica y cualitativa de 3 clones preseleccionados de la variedad blanca Moscatel de grano menudo, en Valladolid, durante el periodo 2011-2016

Jesús Yuste, Enrique Barajas, Alejandro Vicente, José Antonio Rubio

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos km 119, 47071 Valladolid
Tfno.: +34 983317460, Email: yusbomje@itacyl.es

Resumen

La variedad de vid blanca denominada Moscatel de grano menudo se cultiva en diversas regiones españolas, en particular en Castilla y León. Sus características cualitativas han propiciado el interés por su desarrollo en diversas zonas vitícolas. En el año 2002 se inició un programa de prospección de la variedad en Castilla y León, por parte del ITACyL, que permitió identificar cepas en viñedos heterogéneos de elevada edad. Tras un proceso de evaluación de aspectos morfológicos y agronómicos en los viñedos originales, se llevó a cabo una primera preselección de cepas procedentes de diferentes parcelas que presumiblemente pudieran presentar cierta variabilidad genética, para iniciar un proceso de selección clonal de la variedad. Dicha preselección se hizo a través de la plantación de 10 cepas de cada uno de los tres clones previamente elegidos en viñedos originales, en una colección del ITACyL ubicada en Valladolid. Se llevó a cabo un estudio plurianual del comportamiento de los tres clones durante el periodo 2011-2016.

El clon CL-56 resultó ser más productivo, con un aumento medio de rendimiento del 22% respecto a CL-1, el cual a su vez incrementó el rendimiento un 38% con respecto a CL-38. Las diferencias en el rendimiento fueron debidas principalmente al peso del racimo. El peso de madera de poda mostró diferencias notables entre los clones más vigorosos, CL-1 y CL-56, y el clon CL-38, con incrementos medios de peso del 42% y del 31% respectivamente. La variación del peso del sarmiento fue la causa determinante de las diferencias en el peso de madera de poda. El índice de Ravaz mostró diferencias significativas favorables al clon CL-56.

El clon CL-1 mostró cierta capacidad de intensificación de la maduración tecnológica, tendiendo a un ligero aumento de la concentración de azúcares y de ácido tartárico y a la disminución del ácido málico y la acidez total respecto al CL-56, mientras que éste mantuvo un nivel ligeramente mayor de potasio. El clon CL-38 se comportó de manera intermedia, aunque con tendencia a reducir el ácido málico y la acidez total con respecto a los otros dos clones.

1. Introducción

El origen de la variedad Moscatel de grano menudo es difícil de establecer, pero según Peñín (1997) es la *Apianae* de los romanos y la *Anathelicou Moschatou* de los griegos, que junto a fenicios y romanos la extendieron por todo el Mediterráneo. Se distingue del numeroso grupo de moscateles por sus bayas pequeñas y sus rendimientos moderados (Peñín 1997). Este mismo autor indica que se cultivaba en Alemania (siglo XII) y en Alsacia (siglo XVI), pero fue su cultivo en Frontiñán (Francia) el que ha propiciado la mayor notoriedad de sus vinos.

Cabello *et al.* (2011) la señalan como una de las variedades más antiguas cultivadas en España y como probable antecesor de la que se cultiva actualmente como uva de mesa. Dichos autores recogen que esta variedad, con diversas sinonimias, ya fue citada por Alonso de Herrera (1645), Valcárcel (1791), Clemente (1807), Abela (1885) y García de los Salmones (1914), entre otros. Se ha cultivado en casi toda la Península Ibérica, aunque en el siglo XX su cultivo decreció hasta reducirse a pequeños viñedos del Centro y del Noreste de España (Cabello *et al.* 2011). Su cultivo se está recuperando, alcanzando 1.018 ha en 2009 (Cabello *et al.* 2011). Según Chomé *et*

al. (2003) se sitúa sobre todo en Navarra, Aragón, Valencia y Castilla y León. Está reconocida oficialmente en el Registro de Variedades Comerciales de vid del MAPAMA (Chomé *et al.* 2003) y autorizada en 27 D.D.O.O., entre ellas la D.O. Tierra del Vino de Zamora.

En Castilla y León, algunos viñedos viejos han prevalecido a la reestructuración y al arranque, favorecidos por una situación de cierto aislamiento, lo que ha permitido que se hayan conservado poblaciones de cepas que constituyen un material vegetal de gran importancia genética y que puede dar lugar a la caracterización de distintos clones (Yuste *et al.* 2006).

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) inició en el año 2002 un programa de prospección de esta variedad en las zonas de mayor intensidad de cultivo de la región. Este programa permitió identificar numerosas cepas de dicha variedad que se encontraban aisladas en viñedos heterogéneos de elevada edad, apoyándose en técnicas de identificación molecular y ampelográfica. La evaluación de aspectos morfológicos y agronómicos durante varios años en los viñedos originales dio lugar a una primera elección de cepas procedentes de diferentes viñedos con aparente variabilidad genética, que supuso el inicio de un proceso que pueda desembocar en una selección clonal de la variedad.

La diversidad de posibles condiciones climáticas de cultivo del viñedo, e incluso la tendencia general observada hacia una situación de cambio climático que podría acarrear variaciones en el comportamiento de las variedades de vid (Schultz 2000, Seguin 2007), hacen aconsejable conocer el comportamiento de distintos clones de la variedad para adaptar su cultivo a los objetivos productivos y cualitativos que el sector vitivinícola plantea (Yuste *et al.* 2006).

La primera preselección clonal de Moscatel de grano menudo se llevó a cabo a través de la plantación de 10 cepas de cada uno de los tres clones previamente elegidos en distintos viñedos, en una colección experimental del ITACyL ubicada en la finca Zamadueñas, en Valladolid. Este planteamiento se basa en la consideración de que cualquier programa de selección clonal debe evaluar el comportamiento de los posibles clones en un mismo ámbito geográfico y edafoclimático, para que la comparación entre ellos sea objetiva (Yuste *et al.* 2006).

El objetivo de este trabajo es el estudio plurianual de la respuesta agronómica y cualitativa de tres clones de la variedad blanca Moscatel de grano menudo, previamente preseleccionados en su zona de origen, en las condiciones edafoclimáticas del valle del río Duero. El trabajo se desarrolla a través del modo de cultivo más estandarizado en España, basado en la conducción en espaldera y la poda corta en cordón Royat bilateral.

2. Material y métodos

El material vegetal empleado fue *Vitis vinifera* L. cv. Moscatel de grano menudo, injertado sobre patrón 110 Richter. Los barbados de portainjerto fueron plantados en 2005 e injertados con yemas de 3 clones preseleccionados de dicha variedad en la primavera de 2006. Se dispuso de 10 cepas de cada clon, en una colección que incluye clones preseleccionados de otras 5 variedades minoritarias tradicionales de Castilla y León. Los clones preseleccionados a estudiar fueron: CL-56, CL-38, CL-1. La colección experimental se localiza en la finca Zamadueñas, perteneciente al ITACyL, en el término municipal de Valladolid, a una altitud de 695 m y cuyas coordenadas geográficas son 41° 42' 8" N, 4° 42' 31" O.

Las cepas están dispuestas con un marco de plantación de 2,7 m x 1,4 m (2.645 cepas/ha). Están conducidas en espaldera, con un sistema de poda en cordón Royat bilateral, en el que se dejó una carga de 16 yemas, distribuidas en 4 pulgares por brazo. La orientación de las filas es NNE (N+25°). El viñedo fue cultivado en régimen de riego deficitario, mediante aplicación semanal por goteo equivalente al 25% de la ETo, desde la parada de crecimiento de pámpanos principales hasta la semana de vendimia. La cantidad de agua de riego aportada en las campañas de 2011 a 2016 fue, sucesivamente, de 47, 117, 134, 0, 96 y 84 mm, correspondiente

aproximadamente a un 30% de la ETo durante los meses de verano, excepto en 2011 que se redujo al 15% y en 2014 que se cultivó en seco.

En el suelo del viñedo experimental se distinguen tres horizontes cuyas principales características se detallan en la tabla 1. Se trata de un suelo con alta pedregosidad interna y superficial, sin limitaciones físicas ni químicas en profundidad, lo que le confiere un buen drenaje y una adecuada velocidad de infiltración del agua. La mayor parte del sistema radicular del viñedo se sitúa en los 60 cm más superficiales.

Tabla 1. Características físicas de los horizontes en el perfil del suelo del viñedo experimental.

Profundidad (cm)	Elementos gruesos (%)	Textura U.S.D.A.			Clase textural
		Arena	Limo	Arcilla	
0-20	70,7	45,3	19,4	35,3	AcAr
20-45	68,8	47,4	19,5	33,1	FrAcAr
45-100	74,8	61,4	9,5	29,1	FrAcAr

El período de estudio correspondió a los años 2011 a 2016. Los datos termopluviométricos fueron recogidos en la estación meteorológica situada en la propia finca experimental (tabla 2).

Tabla 2. Temperatura media, Tm (°C), y precipitación, P (mm), del período 2011-2016 (octubre 2010 – septiembre 2016), registrados en la estación meteorológica de la finca experimental, en Valladolid.

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
Tm 2011	11,0	6,0	3,6	4,8	5,1	7,9	13,7	16,4	18,3	19,7	21,0	18,5	12,2
Tm 2012	13,1	8,5	4,0	2,2	2,6	8,6	8,6	16,0	19,2	20,4	21,5	17,4	11,8
Tm 2013	12,0	7,4	5,1	4,6	4,0	7,1	9,5	11,0	16,3	23,0	20,9	17,6	11,5
Tm 2014	13,2	6,8	2,7	5,9	5,4	8,7	13,0	14,1	18,5	20,3	20,5	18,5	12,3
Tm 2015	15,0	9,3	3,8	1,6	4,3	8,4	11,8	15,7	19,7	23,7	21,1	16,1	12,5
Tm 2016	12,8	8,3	5,3	6,2	5,8	6,1	9,1	13,1	19,1	23,0	22,4	18,6	12,5
P 2011	10,8	28,2	108,8	46,5	29,8	44,0	49,4	37,0	18,6	0,0	34,8	0,0	408
P 2012	17,2	64,4	11,0	28,4	1,0	7,6	66,8	20,2	12,6	12,2	1,4	21,8	265
P 2013	72,6	60,4	21,4	36,8	31,2	117,7	28,6	26,4	28,7	9,4	2,4	53,8	489
P 2014	75,2	3,2	40,3	85,8	57,1	11,0	22,4	18,8	9,6	66,2	0,2	61,2	451
P 2015	37,0	71,4	17,2	28,0	16,4	16,8	66,0	19,8	76,2	4,2	5,2	23,6	382
P 2016	54,2	46,8	18,4	116,0	38,8	32,2	99,4	47,4	1,9	5,4	0,2	13,0	474

Se determinaron, como parámetros productivos, el rendimiento (kg/cepa), el número de racimos por cepa y el peso de racimo (g). Como parámetros de desarrollo vegetativo se determinaron el peso de madera de poda (kg/cepa), el número de sarmientos y el peso de sarmiento (g), así como el índice de Ravaz. Por último, como parámetros de calidad de la uva se midieron la concentración de azúcares (°brix), el pH, la acidez total (g TH₂/L), el ácido tartárico (g/L), el ácido málico (g/L) y la concentración de potasio (mg/L). El análisis estadístico de los datos se realizó a través de análisis de varianza (ANOVA), con el correspondiente test de separación de medias de Duncan, mediante el programa STATISTICA 7.0.

3. Resultados

Producción de uva. La producción de uva fue significativamente superior en el clon CL-56, con un valor alrededor de 4,5 kg/cepa, que en CL-1, con 3,7 kg/cepa, y en éste a su vez superior que en CL-38 con aproximadamente 2,7 kg/cepa, lo que supuso un aumento del primero con respecto al segundo del 22% y del segundo respecto al último del 38% (tabla 3).

El número de racimos por cepa mostró diferencias significativas entre los clones estudiados, favorables a CL-56 y CL-1, con una media aproximada de 24,5 racimos por cepa, y el CL-38, con 20,0 racimos por cepa, o sea, un aumento medio del 22% respecto al último, que contribuyó decisivamente al incremento productivo de los primeros respecto al clon CL-38. Una tendencia similar fue observada en la fertilidad, expresada como número de racimos por sarmiento, con valores medios en torno a 1,36 en CL-56 y CL-1 y de 1,16 en CL-38, que correspondieron a diferencias estadísticamente significativas entre los primeros y el último clon.

El peso del racimo presentó diferencias significativas favorables al clon CL-56 y desfavorables al clon CL-38, habiéndose situado el clon CL-1 en una posición intermedia, correspondiente a la tendencia mostrada en el rendimiento con respecto a los otros dos clones. El aumento medio del peso de racimo del clon CL-56, con 170 g, con respecto a CL-1, con 148 g, fue del 15%, y el aumento de éste último, CL-1, con respecto a CL-38, con 130 g, fue del 14%. Las diferencias en el peso del racimo fueron debidas mayormente al número de bayas del mismo, ya que las diferencias entre tratamientos en el peso de baya fueron escasas (datos no mostrados).

Tabla 3. Datos de producción de uva (kg/cepa), rendimiento (t/ha), número de racimos por cepa, peso de racimo (g) y fertilidad (racimos / sarmiento), de los clones CL-56, CL-38, CL-1. Valores medios del período 2011-2015. Nivel de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, p<0,05.

Clon	Producción (kg/cepa)	Rendimiento (t/ha)	Nº racimos por cepa	Peso de racimo (g)	Fertilidad
CL-56	4,49 a	11,88 a	24,9 a	170 a	1,37 a
CL-38	2,68 c	7,09 c	20,0 b	130 b	1,16 b
CL-1	3,69 b	9,76 b	24,2 a	148 ab	1,35 a
Sig.	*	*	*	*	*

Desarrollo vegetativo. El peso de madera de poda mostró diferencias estadísticamente significativas entre los clones CL-56 y CL-1, más vigorosos, y el CL-38 (tabla 4). El incremento del CL-1, con un peso de madera de 1,34 kg/cepa, fue del 42%, y el incremento del CL-56, con un peso de 1,23 kg/cepa, fue del 31%, ambos con respecto al clon CL-38. El número medio de sarmientos totales mostró un valor ligeramente inferior del clon CL-38, en torno a 17 sarmientos por cepa, que los otros dos clones, en torno a 18 sarmientos por cepa, aunque dicha diferencia no llegó a resultar estadísticamente significativa. El número de sarmientos francos tampoco mostró diferencias significativas entre clones, aunque el clon CL-1 presentó casi 15 sarmientos francos por cepa, frente a algo menos de 14 del clon CL-56, mientras el CL-38 se situó en una posición intermedia, con casi 14,5 sarmientos francos por cepa. El número de chupones mostró diferencias significativas entre el clon CL-56, con 5,1 chupones por cepa, y el clon CL-38, con 2,7 chupones. La combinación entre las distintas tendencias de los sarmientos francos y de los chupones dio lugar al resultado final en el número de sarmientos totales de la cepa. El peso del sarmiento mostró la misma tendencia que el peso de madera de poda, con valores significativamente más altos de los clones CL-1, con 73 g, y CL-46, con 69 g, que del clon CL-38, con 54 g, lo que supuso incrementos del 35% y del 28% respectivamente de los primeros con respecto al último. Por tanto, las diferencias en el peso de madera de poda entre clones se debieron principalmente a las variaciones significativas en el peso medio del sarmiento.

El índice de Ravaz mostró diferencias estadísticamente significativas entre el clon CL-56, el más favorecido, y los clones CL-38 y CL-1, más desfavorecidos, como consecuencia fundamentalmente del menor nivel productivo y vegetativo del CL-38 y sólo del menor nivel productivo del CL-1 (tabla 4).

Tabla 4. Datos de peso de madera de poda (kg/cepa), número de sarmientos totales, número de sarmientos francos y número de chupones por cepa; peso del sarmiento (g) e índice de Ravaz, de los clones CL-56, CL-38, CL-1. Valores medios del período 2011-2016. Nivel de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, $p < 0,05$.

Clon	Madera poda (kg/cepa)	Sarmientos totales	Sarm. francos	Chupones	Peso de Sarmiento (g)	Índice de Ravaz
CL-56	1,23 a	18,0	13,8	5,1 a	69 a	3,65 a
CL-38	0,94 b	16,9	14,4	2,7 b	54 b	2,85 b
CL-1	1,34 a	18,1	14,8	3,8 ab	73 a	2,75 b
Sig.	*	ns	ns	*	*	*

Composición de la uva. Los parámetros básicos indicadores de calidad de la uva mostraron algunas diferencias en el comportamiento de los clones estudiados, aunque sólo una parte de ellas resultaron estadísticamente significativas, relativas a los parámetros de acidez (tabla 5). La concentración de azúcares mostró un valor medio ligeramente superior en el clon CL-1 y ligeramente inferior en el CL-56, con una diferencia entre ambos de 0,6 °brix. El valor medio de pH apenas mostró diferencias entre clones, variando entre 3,47 del CL-56 y 3,51 del CL-38. La acidez total mostró un valor significativamente superior en el clon CL-56, con 6,4 g/L, que en el CL-38, con 5,7 g/L, situándose el CL-1 en una posición intermedia. El ácido tartárico presentó un valor medio significativamente superior en el CL-1 que en el CL-56, casi 1 g/L, posicionándose el CL-38 en situación intermedia. El ácido málico mostró un valor medio significativamente mayor en CL-56, con 3,34 g/L, que en los otros clones, sobre todo que en el clon CL-38, con 2,57 g/L. La concentración de potasio mostró escasas diferencias entre clones, aunque el valor más alto correspondió al CL-56, por encima de 1.500 mg/L, frente a valores de 1.460 y 1.447 mg/L correspondientes a CL-38 y CL-1 respectivamente. En resumen, el clon CL-1 mostró cierta capacidad de intensificación de la maduración tecnológica, tendiendo a un ligero aumento de la concentración de azúcares y de ácido tartárico y a la disminución del ácido málico y la acidez total respecto al CL-56, mientras que éste clon mantuvo un nivel ligeramente mayor de potasio. El clon CL-38 se comportó de manera intermedia en general, aunque con tendencia a reducir el ácido málico y la acidez total con respecto a los otros dos clones.

Tabla 5. Datos de concentración de azúcares (°brix), pH, acidez total (g TH₂/L), concentración de ácido tartárico (g/L), concentración de ácido málico (g/L) y concentración de potasio (mg/L), de los clones CL-56, CL-38, CL-1. Valores medios del período 2013-2015. Nivel de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; *, $p < 0,05$.

Clon	Azúcares (°brix)	pH	Acidez total (TH ₂ g/L)	Ácido tartárico (g/L)	Ácido málico (g/L)	Potasio (mg/L)
CL-56	25,2	3,47	6,40 a	6,29 b	3,34 a	1523
CL-38	25,4	3,51	5,74 b	6,84 ab	2,57 b	1460
CL-1	25,8	3,50	6,09 ab	7,21 a	2,71 b	1447
Sig.	ns	ns	*	*	*	ns

4. Conclusiones

Los clones estudiados mostraron diferencias de comportamiento en muchos de los aspectos analizados. El clon CL-56 resultó ser más productivo, con un aumento medio de rendimiento del 22% respecto a CL-1, el cual a su vez incrementó el rendimiento un 38% con respecto a CL-38. Las diferencias en el rendimiento fueron debidas principalmente al peso del racimo, dependiente en mayor medida del número de bayas del racimo, aunque el reducido

número de racimos por cepa, en torno a 20, del clon CL-38 también contribuyó a su menor nivel productivo con respecto a los otros clones, con más de 24 racimos por cepa.

El peso de madera de poda mostró diferencias notables entre los clones más vigorosos, CL-1 y CL-56, y el clon CL-38, con incrementos medios de peso del 42% y del 31% respectivamente. La variación del peso del sarmiento fue la causa determinante de las diferencias en el peso de madera de poda, aunque el clon CL-38 mostró además una ligera reducción en el número de sarmientos. El índice de Ravaz mostró diferencias significativas favorables al clon CL-56 con respecto a los otros clones.

El clon CL-1 mostró cierta capacidad de intensificación de la maduración tecnológica, tendiendo a un ligero aumento de la concentración de azúcares y de ácido tartárico y a la disminución del ácido málico y la acidez total respecto al CL-56, mientras que éste clon mantuvo un nivel ligeramente mayor de potasio. El clon CL-38 se comportó de manera intermedia en general, aunque con tendencia a reducir el ácido málico y la acidez total con respecto a los otros clones. No se observaron diferencias reseñables en el pH.

En definitiva, según el comportamiento observado en los clones estudiados, tanto en los aspectos productivo y vegetativo como en la composición de la uva, existe la posibilidad de llevar a cabo la elección de clones de Moscatel de grano menudo con diversas alternativas, según los objetivos productivos y cualitativos específicos de cada plantación de dicha variedad.

5. Bibliografía

1. CABELLO, F.; ORTIZ, J.M.; MUÑOZ, G.; RODRÍGUEZ, I.; BENITO, A.; RUBIO, C.; GARCÍA, S.; SÁIZ, R. 2011. **Variedades de vid de España**. Ed. Agrícola Española S.A., Madrid, 489 pgs. ISBN: 978-84-92928-13-2.
2. CHOMÉ, C.; SOTÉS, V.; BENAYAS, F.; CAYUELA, M.; HERNÁNDEZ, M.; CABELLO, F.; ORTIZ, J.; RODRÍGUEZ-TORRES, I.; CHAVES, J. 2003. **Variedades de vid. Registro de variedades comerciales**. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica, Madrid, 303 pgs.
3. PEÑÍN, J. 1997. **Cepas del mundo**. Ed. Pi & Erre Ediciones. Madrid. ISBN: 84-921830-5-5.
4. SCHULTZ, H.R. 2000. **Climatic change and viticulture: a European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects**. Australian Journal of Grape and Wine Research 6: 2-12.
5. SEGUIN, B. 2007. **Perspectives d'évolution du climat pour les principaux vignobles**. Le Progrès Agricole et Viticole 124 (17): 481-486.
6. YUSTE, J.; ARRANZ, C.; ALBURQUERQUE, M^a.V.; RUBIO, J.A. 2006. **Variedades autóctonas de vid en Castilla y León: clones certificados a disposición de la viticultura**. La Semana Vitivinícola 3123: 1942-1947.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al soporte económico de la Junta de Castilla y León y de fondos FEDER, la ayuda financiera parcial del INIA, y la colaboración de los compañeros de la Estación Enológica y del Grupo de Viticultura (Unidad de Cultivos Leñosos y Hortícolas) del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

Efecto del fertirriego sobre la preferencia de los catadores en vinos de *Vitis vinifera* (L.) cv. Albariño conducido en parral – DO Rías Baixas

María Fandiño, Xesús P. González, Benjamín J. Rey, M. Teresa Teijeiro, José M. Mirás Avalos, Javier J. Cancela

*GI-1716, Proyectos y Planificación, Dpto. Ingeniería Agroforestal, Escola Politécnica Superior de Enxeñaría, Campus Universitario de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela (USC), 27002 – Lugo, España.
javierjose.cancela@usc.es*

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar cómo afecta el fertirriego a la preferencia de consumidores por los vinos de Albariño. El experimento se llevó a cabo durante los años 2015 y 2016 en un viñedo particular de la variedad Albariño dentro de la Denominación de Origen Rías Baixas. El viñedo estaba conducido en parral y en él se establecieron tres tratamientos: 1) Secano; 2) Fertirriego al 100% de necesidades de la planta a partir de brotación; 3) Fertirriego al 60% de necesidades de la planta a partir de brotación. Los vinos se elaboraron en la bodega colaboradora en tanques de 100 L. Al año siguiente de cada campaña de campo (marzo), se desarrolló una cata de consumidores en la que participaron 50 personas que cubrieron una ficha prediseñada para evaluar las fases visual, olfativa y gustativa del vino. Ambos años, el perfil de los consumidores fue muy heterogéneo. Para el 2015, el vino mejor valorado fue el procedente del tratamiento de fertirriego al 60% de las necesidades de la planta, mientras que para el 2016 el vino mejor valorado fue el proveniente del secano.

1. Introducción

El vino es una matriz compleja que abarca una amplia gama de compuestos volátiles y no volátiles que generan diferencias en el aroma del vino; esta complejidad se puede estudiar empleando aproximaciones psicofísicas, químicas o sensoriales (Sáenz-Navajas et al., 2015). Los test de consumidores pueden proporcionar datos sobre la aceptación, preferencia y percepción del mercado hacia alimentos y bebidas; por tanto, es de gran importancia comprender las implicaciones que las decisiones tomadas para elaborar un producto pueden ejercer sobre la aceptabilidad del mismo por parte del consumidor (Crump et al., 2015). La creciente competencia lleva a las bodegas a buscar una mejor comprensión acerca de las preferencias de elección y nuevas estrategias de marketing para adaptarse a diferentes sectores del mercado (Sogari et al., 2016).

En este sentido, se han llevado a cabo investigaciones sobre los efectos que factores extrínsecos como el empaquetado (Mueller y Szolnoki, 2010) o el etiquetado (Sogari et al., 2015) pueden ejercer sobre la intención de compra de vino. Del mismo modo, se han evaluado los efectos de técnicas de vinificación como la maduración en barricas de roble (Crump et al., 2015) y la desalcoholización (King y Heymann, 2014) sobre la aceptabilidad por parte del consumidor. Sorprendentemente, en la mayoría de estos estudios se emplearon vinos comerciales adquiridos en comercios locales sin un mayor conocimiento acerca del manejo del viñedo o de los protocolos de vinificación (Hopfer y Heymann, 2014; Vilanova, 2006), a pesar de la enorme influencia que los factores medioambientales y de manejo del cultivo, como la disponibilidad de agua, ejercen sobre la calidad de la uva (Jackson y Lombard, 1993).

En el contexto actual de cambio global, el riego está viendo incrementado su uso en el viñedo, incluso en Galicia, para tratar de homogeneizar la producción de año a año (Cancela et al., 2016). El riego altera las propiedades sensoriales del vino, proporcionando mayores concentraciones de compuestos con aromas herbáceos dependiendo de la cantidad de agua aplicada (Mendez-Costabel et al., 2014). Sin embargo, la aceptación por parte del consumidor del vino final procedente de viñedos regados y comparados con un viñedo en secano ha sido raramente evaluada (Mirás-Avalos et al., 2017). Por tanto, este estudio pretende evaluar el efecto de diferentes protocolos de fertirriego sobre la aceptación y preferencia de consumidores por los vinos de Albariño (*Vitis vinifera* L.), autóctona de Galicia.

2. Material y Métodos

2.1. Descripción del viñedo de estudio, tratamientos aplicados y vinificación

El experimento se llevó a cabo durante los años 2015 y 2016 en un viñedo de 4,8 ha de la variedad 'Albariño' (*Vitis vinifera* L.) plantado en 1999 sobre patrón 110-Richter, en un marco de plantación de 4 x 3 m (1667 cepas por hectárea). El viñedo se encuentra en O Rosal (Pontevedra, Galicia) dentro de la Denominación de Origen (DO) Rías Baixas (41° 56' 19" N, 8° 49' 09" O, a 54 m sobre el nivel del mar, con una ligera pendiente de 5,8%).

El sistema de conducción es un emparrado a 1,8 m de altura, típico de la región. Las cepas se condujeron en cordones cuadrilaterales dejando 6-8 yemas por pulgar. La orientación de la plantación es NE-SO. La profundidad del suelo es 1 m, su textura es franco-arenosa y su capacidad de almacenamiento de agua es, aproximadamente, 190 mm m⁻¹ (Cancela et al., 2017).

En el viñedo se han establecido los tratamientos siguientes empleando filas completas por repetición:

- a) Secano.
- b) Riego-abonado 60% necesidades planta a partir de brotación.
- c) Riego-abonado 100% necesidades planta a partir de brotación.

Los estados fenológicos se determinaron mediante la escala de Baggiolini (1952). Las tuberías de riego se colocaron en la fila de cepas a 1,8 cm sobre el suelo, con un gotero de 2,1 L h⁻¹ cada 75 cm. El manejo del riego se realizó de lunes a sábado por la mañana. El volumen de riego se determinó mediante la evapotranspiración de referencia (ET_o), calculada según la propuesta de Allen et al. (1998), empleando datos recogidos en una estación meteorológica propiedad de la bodega y un coeficiente de cultivo medio (K_c) de 0,65 obtenido por Fandiño et al. (2012) en una parcela cercana bajo condiciones de secano para la misma variedad.

Las vinificaciones (cada tratamiento por separado) se llevaron a cabo en depósitos de 100 L en la bodega propietaria del viñedo siguiendo los protocolos habituales de elaboración de vinos blancos. Se realizó el análisis básico de los vinos siguiendo los métodos internacionales (OIV, 2018), para conocer sus parámetros básicos (grado alcohólico, acidez total, azúcares reductores, pH, acidez volátil y concentración de ácido málico), y poder entender los resultados obtenidos durante la cata de consumidores.

2.2. Evaluación de la calidad del vino por los consumidores

Los tests de aceptación por los consumidores se llevaron a cabo en la Escola Politécnica Superior de Enxeñaría de la Universidade de Santiago de Compostela (Lugo, España). Un total de 108 consumidores (50 en 2015 y 58 en 2016) cataron los vinos. Los participantes se captaron a través de varios medios que incluyeron muestreo oportunista (Saliba et al., 2009), redes sociales, pósters y e-mail (Hopfer y Heymann, 2014). Los catadores debían estar por encima de la edad legal para beber alcohol (18 años), pero no se requería experiencia previa en cata de vinos. Los

participantes provenían, principalmente, del entorno de la universidad; sin embargo, gente interesada en el vino y procedente de otras regiones también participó en las sesiones de cata. El número de participantes fue relativamente bajo debido a limitaciones de espacio y para desarrollar la cata en el menor tiempo posible. A pesar de ello, estudios previos (Blackman et al., 2010; Saliba et al., 2009) obtuvieron conclusiones robustas empleando menos de 50 consumidores por sesión de cata.

Se sirvió un volumen constante de 15 mL de cada muestra en catavinos estándar. Las catas se desarrollaron en tres sesiones por fecha, con 17-19 consumidores por sesión debido a limitaciones de espacio. Se diseñó un cuestionario sencillo (Fig. 1) que permite valorar los vinos a catar y, simultáneamente, conocer el nivel de fiabilidad del catador. Para solventar esta última cuestión, se ha introducido una muestra repetida, que correspondió con el tratamiento de fertirriego al 100% de necesidades de la planta a partir de brotación.

TEST DEGUSTACIÓN - VINOS BLANCOS – 15 Marzo 2017

	-	M1	+	-	M2	+
Fase Visual	←-----→			←-----→		
Fase Olfativa	←-----→			←-----→		
Fase Gustativa	←-----→			←-----→		
Valoración Global	←-----→			←-----→		
	-	M3	+	-	M4	+
Fase Visual	←-----→			←-----→		
Fase Olfativa	←-----→			←-----→		
Fase Gustativa	←-----→			←-----→		
Valoración Global	←-----→			←-----→		



Instrucciones:
 Situar sobre las líneas la valoración de cada Fase (Visual, olfativa y gustativa) de cada vino comparando las diferentes muestras entre sí.

Procedencia _____ Lugar de nacimiento _____ Nacionalidad _____	Estudios Primarios <input type="checkbox"/> Secundarios/FP <input type="checkbox"/> Universitarios <input type="checkbox"/> Sin estudios <input type="checkbox"/>	El vino que usted acostumbra a comprar, ¿cuánto cuesta? De 1 a 5 € <input type="checkbox"/> De 5 a 10 € <input type="checkbox"/> De 10 a 20 € <input type="checkbox"/> Más de 20 € <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Sexo Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/>	Actividad laboral actual (principal) Por cuenta propia <input type="checkbox"/> Empresario <input type="checkbox"/> Funcionario <input type="checkbox"/> Por cuenta ajena <input type="checkbox"/> Desempleado <input type="checkbox"/> Estudiante <input type="checkbox"/> Ama de casa <input type="checkbox"/> Operador <input type="checkbox"/> Agricultor <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	¿Cuántas veces por semana consume vino? Todos los días <input type="checkbox"/> Sólo en el fin de semana <input type="checkbox"/> 4-5 veces por semana <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 1-3 veces por semana <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>
Edad 18-20 <input type="checkbox"/> 41-50 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 51-60 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> > 60 <input type="checkbox"/>		

Fig. 1. Ficha caracterización Consumidor y Ficha Técnica.

2.3. Análisis estadístico

Los datos obtenidos a partir de las catas se promediaron y se calcularon las desviaciones típicas para cada fase (visual, olfativa y gustativa) así como para la valoración global del vino.

3. Resultados y Discusión

En ambos años de estudio, el 56% de participantes fueron hombres y el 44% restante, mujeres (Tabla 1). Aunque los consumidores asistentes a las catas cubrían todo el espectro de edades posible, desde 18 a más de 65 años, la franja de edad comprendida entre 21 y 40 años fue la representada mayoritariamente (50% en 2015 y 54% en 2016).

Tabla 1. Datos demográficos de los consumidores participantes cada año de estudio (los valores representan el porcentaje sobre el número total de participantes por año).

	Muestra 2015 (n = 50)	Muestra 2016 (n = 58)
Género		
Masculino	56	56
Femenino	44	44
Edad		
18 – 20	2	3
21 – 30	38	35
31 – 40	22	29
41 – 50	12	14
51 – 60	22	17
Más de 60	4	2
Estudios		
Universidad	92	91
Secundarios	6	7
Sin estudios	2	2
Ocupación		
Autónomo	8	7
Funcionario	34	17
Desempleado	4	2
Por cuenta ajena	6	26
Estudiante	40	41
Otras	8	3
Precio medio (€ por botella)		
1 – 5	30	10
5 – 10	32	46
10 – 20	24	34
Más de 20	4	5
NS/NC	10	5
Consumo de vino		
Todos los días	6	4
4-5 veces por semana	2	12
1-3 veces por semana	28	25
Solo los fines de semana	20	19
Ocasionalmente	40	36
Nunca	4	4

Más del 90% de los consumidores poseían formación universitaria, probablemente debido a que las catas se realizaron en las instalaciones de la Universidad de Santiago de Compostela. Asimismo, la ocupación principal de los participantes consistía en sus estudios (40% en 2015 y 41% en 2016). La mayoría de los participantes consumían vino ocasionalmente o los fines de semana (60% y 55% en 2015 y 2016, respectivamente). Por otra parte, la gama de precios entre 1 y 10 € por botella ha sido la que los encuestados han reconocido adquirir con mayor asiduidad (62% en 2015 y 56% en 2016).

En general, estos datos reflejan una gran heterogeneidad entre los catadores, especialmente, en cuanto a hábitos de consumo de vino pero no en educación y ocupación. En resumen, los datos presentados en la Tabla 1 reflejan un perfil representativo de una persona con una educación superior, entre 21 y 40 años, realizando sus estudios y consumiendo vino de manera ocasional. Por lo tanto, las conclusiones que se obtengan deben tener presente este perfil del consumidor.

Una limitación de este estudio es el número relativamente bajo de participantes en las sesiones de cata, lo que podría sesgar nuestros resultados; sin embargo, la falta de estudios llevados a cabo durante varios años y empleando una metodología consistente durante todo el período experimental, así como la importancia de la variedad Albariño en Galicia hacen que nuestros datos sean de interés para las bodegas, tal y como se indicaba en un trabajo anterior (Mirás Avalos et al., 2017). Además, trabajos previos basados en la respuesta de un reducido número de consumidores para determinar la preferencia hacia determinados atributos del vino han obtenido conclusiones sólidas (Blackman et al., 2010; Saliba et al., 2009).

Tabla 2. Parámetros básicos de los vinos elaborados en 2015 y 2016 por cada tratamiento considerado (AT = acidez total; A volátil = Acidez volátil).

Tratamiento	Grado (% vol.)	Azúcares (g/L glucosa)	AT (g AcT/L)	pH	Málico (g/L)	A volátil (g/L acético)
2015						
Secano	10,2	1,2	8,53	3,34	4,7	0,24
Riego 100%	10,2	1,1	8,54	3,31	4,5	0,33
Riego 60%	10,0	1,0	8,66	3,26	4,6	0,44
Riego 100% (R1)	10,2	1,0	8,47	3,21	4,2	0,34
2016						
Secano	11,0	1,3	8,15	3,17	3,1	0,34
Riego 100%	11,4	1,6	7,66	3,08	3,7	0,37
Riego 60%	10,6	1,3	8,74	3,15	4,6	0,39
Riego 100% (R1)	10,3	2,5	8,80	3,05	3,8	0,37

Los vinos elaborados durante las dos campañas en estudio, presentan ligeras diferencias entre los dos años, especialmente en relación al grado alcohólico (Tabla 2), con valores más altos en los vinos del año 2016. Además los niveles de ácido málico han sido ligeramente superiores en el año 2015, con excepción del tratamiento Riego 60%. Estos vinos se encuentran en rangos similares a los analizados por Miras Avalos et al. (2017) para la variedad Albariño en la DO Rías Baixas, aunque en este caso el sistema de conducción es el parral, en lugar de la espaldera, estudiada por el citado trabajo.

Los vinos que se elaboraron a partir del mismo tratamiento (Riego 100%), presentan características similares en cuanto a parámetros analíticos del vino en el año 2015, si bien en el año 2016, existió una variabilidad en cuanto al grado y la acidez total (Tabla 2), lo que podría conllevar a diferencias en la apreciación de los mismos ya que ambos parámetros tienen gran relevancia en la respuesta sensorial de los catadores (King y Heymann, 2014; Trigo Córdoba et al., 2014). A pesar de ello, se han obtenido resultados similares para los dos vinos en los dos años estudiados, tal y como se observa en las Tablas 3 y 4. Lo que avala la representatividad de las valoraciones de los consumidores.

Tabla 3. Promedios y desviaciones típicas de las puntuaciones otorgadas por los consumidores para cada fase (visual, olfativa y gustativa) así como para la valoración global de los vinos elaborados en 2015 por cada tratamiento considerado.

Tratamiento	Fase Visual	Fase Olfativa	Fase Gustativa	Valoración Global
Secano	5,13 ± 1,75	4,72 ± 1,89	4,90 ± 2,12	5,07 ± 1,90
Riego 100%	4,97 ± 1,60	4,31 ± 1,79	4,67 ± 1,99	4,83 ± 1,76
Riego 60%	5,35 ± 1,77	4,84 ± 1,86	4,84 ± 2,10	5,20 ± 1,84
Riego 100% (R1)	5,20 ± 1,75	4,55 ± 1,87	4,68 ± 1,96	4,92 ± 1,76

En 2015, los vinos procedentes del parral estudiado fueron valorados de manera diferente según el tratamiento de fertirriego aplicado. Así, el vino que obtuvo las puntuaciones más altas en todas las fases, excepto la gustativa, fue el procedente del fertirriego al 60% de las necesidades potenciales del cultivo a partir de brotación. La segunda mejor valoración correspondió al tratamiento de secano, que además obtuvo la mayor puntuación en la fase gustativa (Tabla 3).

Tabla 4. Promedios y desviaciones típicas de las puntuaciones otorgadas por los consumidores para cada fase (visual, olfativa y gustativa) así como para la valoración global de los vinos elaborados en 2016 por cada tratamiento considerado.

Tratamiento	Fase Visual	Fase Olfativa	Fase Gustativa	Valoración Global
Secano	3,81 ± 1,87	3,75 ± 1,96	4,07 ± 1,70	4,06 ± 1,64
Riego 100%	4,16 ± 1,88	3,62 ± 1,83	3,72 ± 1,65	3,96 ± 1,55
Riego 60%	4,35 ± 1,80	3,99 ± 1,88	3,98 ± 1,91	3,99 ± 1,84
Riego 100% (R1)	4,09 ± 1,89	3,46 ± 1,79	3,63 ± 1,86	3,79 ± 1,66

En 2016, el vino que obtuvo las puntuaciones más elevadas para las fases visual y olfativa fue el procedente del tratamiento de fertirriego al 60% de las necesidades hídricas del cultivo a partir de brotación (Tabla 4). Al igual que el año anterior, el vino proveniente del tratamiento en secano obtuvo la mejor puntuación en la fase gustativa. Además, este vino fue el mejor valorado globalmente por parte de los consumidores (Tabla 4), seguido por el procedente del tratamiento fertirriego 60%.

La escala empleada para la valoración de los vinos, una línea de 9 cm (Fig. 1), no puede ser comparada directamente con los resultados previos de Mirás Avalos et al. (2017), donde se estableció una categorización del 1 al 5, en sentido decreciente de aceptación. De igual forma, los resultados de Mirás Avalos et al. (2017) han mostrado que en el año 2013 en Rías Baixas, y en 2014 en Ribeiro, los vinos bajo el tratamiento regado han mostrado mejores valoraciones por parte del consumidor que el secano, lo que concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio para el año 2015. En términos generales, los perfiles de los consumidores, el efecto del año, el sistema de conducción, las cantidades de riego aplicadas, así como el abono aplicado, afectan a las valoraciones de los vinos, por todo ello se deben seguir realizando prospectivas en este sentido, manteniendo los métodos de análisis para su futura comparación entre sí.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que la aplicación de fertirriego puede afectar las propiedades organolépticas del vino y ser detectadas por los consumidores. En ambos años, el vino procedente del fertirriego al 60% de las necesidades del cultivo a partir de

brotación fue el mejor valorado en las fases visual y olfativa. Sin embargo, el vino con mayor puntuación global difirió entre los dos años de estudio.

5. Bibliografía

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. 1998. **Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements**. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome, Italy, 300 p.
- BAGGIOLINI, M. 1952. **Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique**. Rev. Rom. Agric. Vitic. 8, 4 – 6.
- BLACKMAN, J.; SALIBA, A.; SCHMIDTKE, L. 2010. **Sweetness acceptance of novices, experienced consumers and winemakers in Hunter Valley Semillon wines**. Food Qual. Pref. 21, 679 – 683.
- CANCELA, J.J.; TRIGO CÓRDOBA, E.; MARTÍNEZ, E.M.; REY, B.J.; BOUZAS-CID, Y.; FANDIÑO, M.; MIRÁS AVALOS, J.M. 2016. **Effects of climate variability on irrigation scheduling in white varieties of *Vitis vinifera* (L.) of NW Spain**. Agric. Water Manage. 170, 99 – 109.
- CANCELA, J.J.; FANDIÑO, M.; REY, B.J.; DAFONTE, J.; GONZÁLEZ, X.P. 2017. **Discrimination of irrigation water management effects in Pergola trellis system vineyards using a vegetation and soil index**. Agric. Water Manage. 183, 70 – 77.
- CRUMP, A.M.; JOHNSON, T.E.; WILKINSON, K.L.; BASTIAN, S.E.P. 2015. **Influence of oak maturation regimen on composition, sensory properties, quality, and consumer acceptability of Cabernet Sauvignon wines**. J. Agric. Food Chem. 63, 1593 – 1600.
- FANDIÑO, M.; CANCELA, J.J.; REY, B.J.; MARTÍNEZ, E.M.; ROSA, R.G.; PEREIRA, L.S. 2012. **Using the dual-Kc approach to model evapotranspiration of Albariño vineyards (*Vitis vinifera* L. cv. Albariño) with consideration of active ground cover**. Agric. Water Manag. 112, 75 – 87.
- HOPFER, H.; HEYMANN, H. 2014. **Judging wine quality: Do we need experts, consumers or trained panelists?** Food Qual. Prefer. 32, 221 – 233.
- JACKSON, D.I.; LOMBARD, P.B. 1993. **Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality**. Am. J. Enol. Vitic. 44, 409 – 430.
- KING, E.S.; HEYMANN, H. 2014. **The effect of reduced alcohol on the sensory profiles and consumer preferences of white wine**. J. Sens. Stud. 29, 33 – 42.
- MENDEZ-COSTABEL, M.P.; WILKINSON, K.L.; BASTIAN, S.E.P.; JORDANS, C.; MCCARTHY, M.; FORD, C.M.; DOKOOZLIAN, N.K. 2014. **Effect of the increased irrigation and additional nitrogen fertilization on the concentration of green aroma compounds in *Vitis vinifera* L. Merlot fruit and wine**. Aust. J. Grape Wine Res. 20, 80 – 90.
- MIRÁS AVALOS, J.M.; FANDIÑO, M.; TRIGO CÓRDOBA, E.; REY, B.J.; ORRIOLS, I.; CANCELA, J.J. 2017. **Influence of irrigation on consumer acceptability of Albariño and Godello wines**. LWT – Food Sci. Technol. 85, 345 – 352.
- MUELLER, S.; SZOLNOKI, G. 2010. **The relative influence of packaging, labelling, branding and sensory attributes on liking and purchase intent: Consumers differ in their responsiveness**. Food Qual. Pref. 21, 774 – 783.
- OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin). 2018. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**. OIV, Paris. ISBN : 979-10-91799-79-9.
- SÁENZ-NAVAJAS, M.P.; AVIZCURI, J.M.; BALLESTER, J.; FERNÁNDEZ-ZURBANO, P.; FERREIRA, V.; PEYRON, D.; VALENTIN, D. 2015. **Sensory-active compounds influencing wine experts' and consumers' perception of red wine intrinsic quality**. LWT – Food Sci. Technol. 60, 400 – 411.

- SALIBA, A.; WRAGG, K.; RICHARDSON, P. 2009. **Sweet taste preference and personality traits using a white wine.** Food Qual. Prefer. 20, 572 – 575.
- SOGARI, G.; CORBO, C.; MACCONI, M.; MENOZZI, D.; MORA, C. 2015. **Consumer attitude towards sustainable-labelled wine: An exploratory approach.** Int. J. Wine Busnis. Res. 27, 313 – 328.
- SOGARI, G.; MORA, C.; MENOZZI, D. 2016. **Factors driving sustainable choice: The case of wine.** Brit. Food J. 118, 632 – 646.
- TRIGO CÓRDOBA, E.; BOUZAS CID, Y.; ORRIOLS FERNÁNDEZ, I.; MIRÁS AVALOS, J.M. 2014. **Irrigation effects on the sensory perception of wines from three white grapevine cultivars traditional from Galicia (Albariño, Godello and Treixadura).** Ciência Téc. Vitiv. 29, 71 – 80.
- VILANOVA, M. 2006. **Sensory descriptive analysis and consumer acceptability of Godello wines from Valdeorras Appellation Origen Controlée (Northwest Spain).** J. Sens. Stud. 21, 362 – 372.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto VINYSOST, financiado por la Unión Europea y el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), a través del “Programa Operativo Plurirregional de Crecimiento Inteligente 2014–2020, bajo el programa CIEN del Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto CGL2013-47814-C2) y cofinanciado por FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

Evaluación de la tolerancia de clones de Tempranillo a *Neofusicoccum parvum*, agente causal del decaimiento por *Botryosphaeria*

M. Andrés-Sodupe, E. Baroja, C. Berlanas, D. Gramaje

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidad de la Rioja, Gobierno de La Rioja, Ctra. LO-20 Salida 13, 26071 Logroño.
E-mail: david.gramaje@icvv.es

Resumen

Las enfermedades fúngicas de la madera de la vid (EMV) son actualmente una de las patologías más dañinas que afectan a este cultivo a nivel mundial. La utilización de portainjertos, cultivares y clones tolerantes a estas patologías se postula como un elemento clave para la gestión integrada de las EMV. El objetivo de este estudio fue evaluar la susceptibilidad de 47 clones de Tempranillo de la colección de germoplasma del Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) frente a *Neofusicoccum parvum*, el principal agente causal del decaimiento por *Botryosphaeria*. Para la inoculación, se utilizaron estaquillas de un año plantadas en maceta, realizándoles una herida entre los dos nudos superiores con un sacabocados de 6 mm. A continuación, se colocaron discos de agar y micelio del mismo diámetro, utilizando como controles discos de agar estéril. Se utilizaron 12 estaquillas por clon y tratamiento. Las estaquillas inoculadas se colocaron en un invernadero a 25°C en una distribución totalmente al azar. El experimento se repitió durante dos años. A los 5 meses tras la inoculación, las estaquillas se evaluaron midiendo el desarrollo de las lesiones internas producidas por el hongo. Todas las accesiones fueron susceptibles a la infección, pero la severidad de las necrosis en la madera varió significativamente, lo cual indica que existen genotipos más tolerantes a las infecciones causadas por *N. parvum*.

6. Introducción

La enfermedad del decaimiento por *Botryosphaeria*, antiguamente conocida como brazo negro muerto, presentan una gran incidencia en planta joven y adulta en España (García-Jiménez *et al.*, 2010). Esta enfermedad está causada por varias especies de la familia *Botryosphaeriaceae*, siendo la más virulenta y una de las más frecuentes la especie *Neofusicoccum parvum* (Úrbez-Torres, 2011). La madera afectada por este hongo presenta en sección transversal una necrosis sectorial de color marrón oscuro. Con frecuencia, este síntoma se encuentra asociado a heridas de poda.

Hasta el momento, no existen estrategias de control curativas que consigan erradicar la infección causada por los hongos asociados a las EMV. El objetivo fundamental es intentar mantener unos niveles bajos de estos patógenos, mejorando la calidad sanitaria del material de propagación, ya que desde la prohibición del uso del arsenito de sodio no han aparecido fungicidas eficaces contra las EMV (Luque *et al.*, 2014). Una vez que la cepa está infectada, la única opción es eliminar la madera afectada y volver a formar la planta a partir de nuevos brotes de la parte sana del tronco. Las únicas medidas que podemos emplear actualmente son de prevención: utilizando estrategias de manejo integrado en vivero que incluyan control biológico y físico (termoterapia con agua caliente) (Gramaje y Armengol, 2011; Gramaje, 2015), reduciendo el riesgo de infección en los cortes de poda, desinfección de herramientas y aperos agrícolas, y eliminación de restos vegetales infectados (Gramaje *et al.*, 2018).

En este sentido, la utilización de cultivares tolerantes a estas patologías se postula como una de las principales estrategias para el manejo de las EMV, que podría ser económicamente eficiente y a su vez ambientalmente respetuosa para su control. La sostenibilidad ambiental de la producción vitícola es una exigencia del consumidor y la legislación cada vez restringe más el uso de fungicidas que se han utilizado tradicionalmente, lo que está aumentando el interés por el uso de cultivares, clones y portainjertos más tolerantes a las enfermedades. Un elemento clave para la gestión integrada de las EMV es la utilización de cultivares y portainjertos tolerantes, a las cuales son muy susceptibles los cultivares y portainjertos de mejor adaptación edafoclimática e interés comercial (ej. cultivar Tempranillo y portainjertos 110 Richter, 140 Ruggeri, 41 Berlandieri, 1103 Paulsen) (Alaniz *et al.*, 2010; Gramaje *et al.*, 2010).

Hasta la fecha, la información disponible acerca de la susceptibilidad de cultivares de *Vitis vinifera* L. y/o clones a la infección por los hongos de la madera es escasa. Se han llevado a cabo diversos trabajos para determinar diferencias en la susceptibilidad de cultivares y portainjertos de vid a distintos hongos asociados a las EMV. Travadon *et al.* (2013) encontraron diferentes grados de tolerancia, en lo que a síntomas de madera se refiere, en diversos cultivares de *Vitis vinifera* L. ('Cabernet Franc', 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay', 'Merlot', 'Riesling', 'Petit Syrah' y 'Thompson Seedless') inoculados en invernadero bajo condiciones controladas con los hongos *Diaporthe ampelina*, *Eutypa lata* y *Eutypa* sp. Eskalen *et al.* (2001) también encontraron distintos grados de susceptibilidad en portainjertos frente a *Phaeoconiella chlamydospora* y *Phaeoacremonium* spp. Alaniz *et al.* (2010) y Gramaje *et al.* (2010) demostraron la existencia de diferencias significativas en el desarrollo vegetativo de portainjertos. Los estudios realizados por Gramaje *et al.* (2010) mostraron que 161-49 Couderc era el menos susceptible entre cinco portainjertos de vid previamente inoculados con patógenos causantes de la enfermedad de Petri. Alaniz *et al.* (2010) observaron que ninguno de los portainjertos estudiados fue completamente tolerante a los patógenos asociados a la enfermedad del pie negro.

Todo esto podría indicar que existen genotipos más tolerantes a las infecciones causadas por los hongos asociados a las EMV. Hasta la fecha, no existe información sobre la tolerancia de clones de una determinada variedad a las infecciones por hongos asociados a las EMV. Además, los estudios de resistencia de material vegetal a hongos asociados al decaimiento por *Botryosphaeria* son escasos en la literatura. Por todo ello, el principal objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la infección por el hongo *Neofusicoccum parvum* en diversos clones de Tempranillo presentes en la colección de germoplasma del Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) bajo condiciones controladas.

7. Material y métodos

Material vegetal

Se utilizaron estaquillas enraizadas de un año de edad de longitud uniforme (50 cm) con 4 yemas, de 47 clones de Tempranillo presentes en la colección de germoplasma del ICVV. La madera se recogió durante el reposo invernal (febrero de 2016 y 2017).

Inóculo

El hongo asociado al decaimiento por *Botryosphaeria* utilizado en las inoculaciones fue *Neofusicoccum parvum* aislado BV-056. Este aislado fúngico se obtuvo de la colección del grupo de investigación "Interacciones de la Vid con el Medio Biológico" (BIOVITIS) del ICVV.

Inoculación de los clones y diseño experimental

Las estaquillas se inocularon durante el mes de abril de 2016 y 2017. Para realizar la inoculación, se realizó una herida entre los dos nudos superiores con un sacabocados de 6 mm de diámetro e inmediatamente se colocó el inóculo, consistente en discos de agar y micelio del mismo diámetro, se cubrió con algodón humedecido con agua destilada, se selló con Parafilm® y se cubrió con papel de aluminio. Las estaquillas control se inocularon con discos de agar estéril. A continuación se dispusieron siguiendo una distribución totalmente al azar en un invernadero con condiciones controladas de temperatura (25°C) y humedad relativa (50%). Se utilizaron 12 estaquillas por clon y tratamiento, resultando un total de 1128 estaquillas por año. El experimento se repitió durante dos años.

Evaluación de las lesiones y reaislamientos

Transcurridos cinco meses tras la inoculación, las estaquillas se retiraron y trasladaron a laboratorio para, descortezando previamente con una cuchilla, observar el desarrollo de las lesiones internas a partir del punto de inoculación (Fig. 1). Se midió la extensión de la necrosis interna tanto hacia arriba como hacia abajo desde el punto de inoculación, restando al valor obtenido el diámetro del sacabocados. Además, se sembraron cinco pequeños fragmentos (de 0,5 a 1 cm) de tejido necrótico del borde de cada lesión en medio de cultivo agar extracto de malta con 0,4 g l⁻¹ de estreptomina (MEAS) identificándose los hongos obtenidos como se describe en la bibliografía (Philips *et al.*, 2013).

8. Resultados

Se observó que todos los clones evaluados fueron susceptibles a la infección por *N. parvum*, pero existía una variabilidad en la tolerancia de los mismos a dicha infección (Fig. 2). Las accesiones que presentaron en general una tolerancia más alta fueron: 237, 110, 1033, 333, 595 y 1041. Las accesiones que presentaron en general mayor susceptibilidad fueron: 545, 1034, 548, 278 y 540. En todos los casos se reaisló *N. parvum* del frente de avance de la lesión en las estaquillas inoculadas con el patógeno. En cambio, no se reaisló el patógeno de las estaquillas control.

9. Conclusiones

Los resultados mostraron que todos los clones estudiados fueron susceptibles a la infección por *N. parvum*. La severidad de las necrosis en la madera varió considerablemente entre ellos, lo cual parece indicar que existen accesiones más tolerantes a las infecciones causadas por este hongo asociado al decaimiento por *Botryosphaeria*.

10. Bibliografía

1. ALANIZ, S.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ABAD-CAMPOS, P.; ARMENGOL, J. 2010. **Susceptibility of grapevine rootstocks to *Cylindrocarpon liriodendri* and *C. macrodidymum***. *Scientia Horticulturae* 125 305-308
2. FONTAINE, F. y ARMENGOL, J. 2014. **Sustainable control of grapevine trunk diseases (COST Action FA1303)**. *Phytopathol. Mediterr.* 53 584-585
3. GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; RAPOSO, R.; ARMENGOL, J. 2010. **Enfermedades fúngicas de la madera de la vid**, In: **Enfermedades de las plantas causadas por hongos y**

- oomicetos – Naturaleza y control integrado.** Phytoma España S.L. ISBN: 978-84-935247-5-3
4. GRAMAJE, D.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J. 2010. **Field evaluation of grapevine rootstocks inoculated with fungi associated with Petri disease and esca.** Am. J. Enol. Vitic. 61 512-520
 5. GRAMAJE, D.; ARMENGOL, J. 2011. **Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification and management strategies.** Plant Disease 95 1040-1055
 6. GRAMAJE, D. 2015. **Manejo de las enfermedades fúngicas de la madera de la vid en viveros y nuevas plantaciones.** Phytoma España 274 83-85
 7. GRAMAJE, D.; ÚRBEZ-TORRES GRAMAJE, D.; ÚRBEZ-TORRES, J.R.; SOSNOWSKI, M.R. 2018. **Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects.** Plant Dis. 102:12-39.
 8. HOFSTETTER, V.; BUYCK, B.; CROLL, D.; VIRET, O.; COULUOX, A.; GINDRO, A. 2012. **What if esca disease of grapevine were not a fungal disease?** Fungal Divers. 54 51-67
 9. LUQUE, J.; ELENA, G.; GARCÍA-FIGUERES, F.; REYES, J.; BARRIOS, G.; LEGORBURU, F.J. 2014. **Natural infections of pruning wounds by fungal trunk pathogens in mature grapevines in Catalonia (Northeast Spain).** Aust J Grape Wine Res 20 134-143
 10. PHILLIPS, A.J.L.; ALVES, A.; ABDOLLAHZADEH, J.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M.J.; GROENEWALD, J.Z.; CROUS, P.W. 2013. **The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture.** St Mycol 76 51-157
 11. TRAVADON, R.; ROLSHAUSEN, P.E.; GUBLER, W. D.; CANDLE-DAVIDSON, L.; BAUMGARTNER, K. 2013. **Susceptibility of Cultivated and Wild *Vitis* spp. to Wood Infection by Fungal Trunk Pathogens.** Plant Dis 97 1529-1536
 12. ÚRBEZ-TORRES, J.R. 2011. **The status of Botryosphaeriaceae species affecting grapevines.** Phytopathol. Mediterr. 50 S5-S45

11.Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto de investigación “Caracterización, epidemiología y control de los patógenos fúngicos de la madera de la vid en La Rioja R-03-16” (Gobierno de La Rioja). David Gramaje es beneficiario del programa DOC-INIA del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), cofinanciado por el Fondo Social Europeo. Carmen Berlanas es beneficiaria del programa FPI-INIA del INIA. Se prevé, en su caso, la financiación del 50% del importe del gasto ocasionado en el desarrollo de este proyecto con cargo a las ayudas del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, otorgadas a la Comunidad Autónoma de La Rioja, dentro del Programa Operativo FEDER de La Rioja 2014-2020.



Fig. 1. Estaquillas del cultivar Tempranillo 5 meses después de la inoculación con el hongo *Neofusicoccum parvum* (accesiones 281N, 333N, 339N, 543N, 546N y 545N) y estaquillas control (accesiones 339C, 543C y 281C).

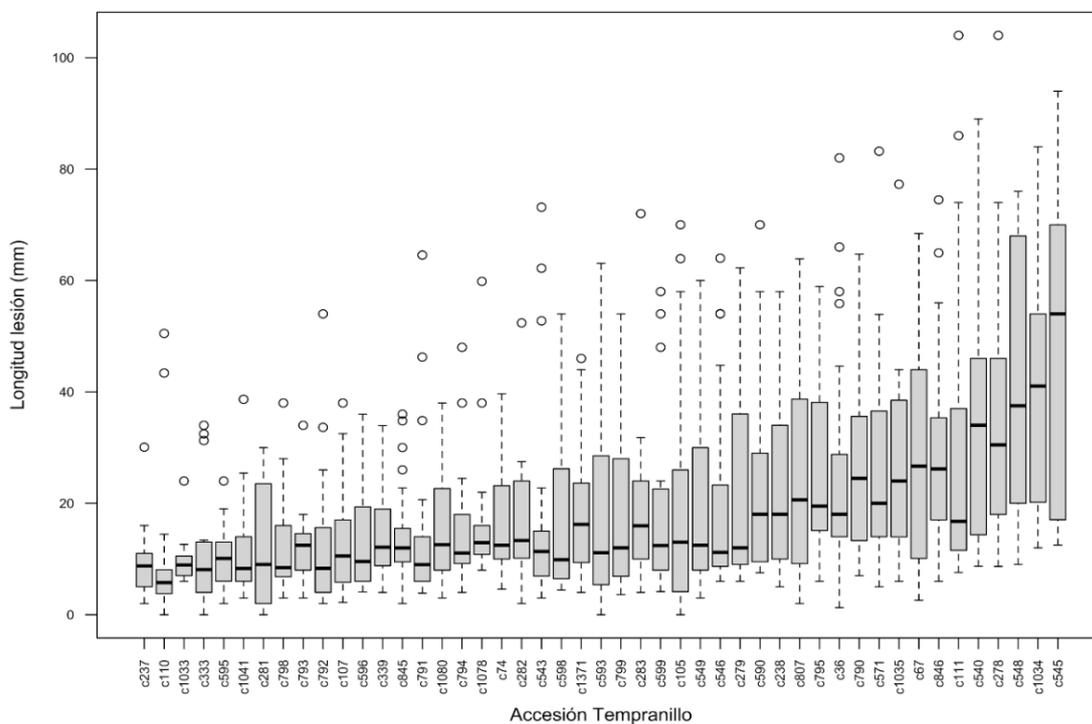


Fig. 2. Longitud media de las lesiones (mm) causadas por *Neofusicoccum parvum* en las distintas accesiones de Tempranillo estudiadas. La línea negra horizontal dentro de cada caja corresponde a la mediana. Las líneas inferior y superior de cada caja corresponden al primer (25%) y tercer cuartil (75%), respectivamente. Las barras discontinuas representan los límites máximo y mínimo. Los círculos representan los valores atípicos.

ENOLOGÍA

Evaluación agronómica y posibilidades enológicas de las variedades de vid blancas autorizadas en la d.o.ca. rioja

Juana Martínez, Ana Gonzalo-Diago, Elisa Baroja, Enrique García-Escudero

*Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (Gobierno de La Rioja. CSIC. Universidad de La Rioja).
Servicio de Investigación Vitivinícola. Finca La Grajera Ctra Burgos Km. 6. 26071 Logroño (La Rioja).
Tfno: 941894980. e-mail: jmartinezq@larioja.org*

1. Introducción

La D.O.Ca. Rioja se identifica con la producción de vinos tintos de calidad, pero los blancos también han tenido gran importancia en diferentes momentos. Las variedades blancas autorizadas hasta el año 2008 fueron: Viura, Garnacha Blanca y Malvasía, aunque únicamente la Viura ocupaba una superficie importante (más del 90%). Teniendo en cuenta el notable descenso de la superficie productiva de uva blanca y la necesidad de mejorar la competitividad de los vinos blancos para adaptarlos a las demandas del mercado, en 2008 se incorporaron seis nuevas variedades blancas, entre las que se encontraban tres minoritarias: Tempranillo Blanco, Maturana Blanca y Turruntés, y otras tres foráneas de calidad reconocida: Chardonnay, Sauvignon Blanc y Verdejo. En lo que respecta a las variedades minoritarias, los resultados obtenidos en los trabajos sobre recuperación y caracterización desarrollados por el Servicio de Investigación Vitivinícola y la Universidad de La Rioja fueron una importante justificación para su admisión. Las variedades Tempranillo Blanco y Maturana Blanca presentaron gran interés por la composición de sus vinos (grado alcohólico, acidez total y compuestos aromáticos elevados) y sobre todo por su calidad organoléptica y la peculiaridad y diferenciación que pueden aportar a los vinos, ya que no se cultivan en ninguna zona vitícola (Martínez de Toda et al., 2004). La variedad Garnacha Blanca destacó por sus buenas características aromáticas y acidez elevada, por el contrario, en la variedad Turruntés (sinonimia de Albillo Mayor) los vinos no alcanzaron un nivel de calidad adecuado, posiblemente debido al escaso volumen de uva disponible.

Las variedades denominadas foráneas, Chardonnay, Sauvignon Blanc y Verdejo son reconocidas por su calidad a nivel internacional y nacional, y se cultivan desde hace tiempo en regiones limítrofes a la D.O.Ca. Rioja. Chardonnay y Sauvignon Blanc son originarias de Francia y muy cultivadas en todo el mundo (Francia, California, Sudáfrica, Australia...), así como en diferentes regiones de España (Navarra, Cataluña, Castilla y León, Castilla La Mancha...) en las que permiten elaborar vinos de calidad. Verdejo es una variedad tradicional de Castilla y León, cultivada principalmente en la D.O. Rueda, que en la última década ha experimentado una gran expansión en otras regiones, como por ej. Castilla La Mancha. Se trata de una variedad de ciclo medio, fertilidad baja, porte semirrastrero, rendimiento moderado, con racimos pequeños y compactos y potencial aromático elevado y muy característico (Rubio et al., 2009).

Teniendo en cuenta la ausencia de información y el desconocimiento sobre la adaptación de algunas de las variedades de reciente incorporación a las condiciones edafoclimáticas de la D.O.Ca. Rioja, el objetivo de este trabajo fue el estudio del comportamiento agronómico y del potencial enológico de todas las variedades blancas autorizadas.

2. Material y Métodos

El estudio se llevó a cabo durante cinco campañas (2012-2016) en una parcela experimental de la Finca La Grajera (Logroño, La Rioja), propiedad del Gobierno de La Rioja. Se estudiaron las nueve variedades blancas autorizadas en la D.O.Ca. Rioja, entre las que se incluyen variedades minoritarias (Tempranillo Blanco, Maturana Blanca y Turruntés), variedades foráneas e internacionales (Chardonnay, Sauvignon Blanc y Verdejo) y las tradicionales en la zona (Garnacha Blanca, Malvasía Riojana y Viura). Las características de la parcela experimental en la que se desarrolló el ensayo son las siguientes:

- Año de plantación: 2007
- Patrón: R-100
- Marco de plantación: 2.90 x 1.10 m
- Sistema de conducción: espaldera, doble cordón Royat
- Diseño estadístico: bloques al azar, 4 repeticiones de 30 cepas por variedad

La caracterización agronómica incluyó el control fenológico y la evaluación de parámetros productivos y de desarrollo vegetativo. La determinación de los estados fenológicos se basó en la observación semanal de 5 cepas por repetición, considerando que se había alcanzado cada estado cuando el 50% de las plantas lo habían hecho. Los parámetros productivos se evaluaron en el momento de la vendimia, mediante el control de: la producción (kg uva/cepa), el número de racimos (nº racimos/cepa), el peso medio del racimo (g) y de la baya (g). El desarrollo vegetativo se estimó mediante el peso de madera de poda (kg/cepa) y para valorar el equilibrio entre producción y vigor se calculó el Índice de Ravaz (cociente entre producción y peso de madera).

Para la caracterización enológica se realizó el estudio de maduración de las variedades, la vinificación y la evaluación analítica y organoléptica de los vinos elaborados. Se vinificaron unos 200 kg de uva por variedad mediante el sistema tradicional, con estrujado sin despalillado y prensado suave. Los mostos se desfangaron con enzimas pectolíticas a baja temperatura (12 °C) y la fermentación alcohólica se llevó a cabo con siembra de levaduras comerciales a 18-20 °C. En los vinos resultantes se determinó la composición físico-química mediante análisis de los siguientes parámetros: grado alcohólico, pH, acidez total, ácido tartárico, ácido málico, potasio, D.O. 420 nm, D.O. 320 nm, IPT 280 nm, parámetros CIELab, taninos y catequinas. El análisis organoléptico fue efectuado por un panel de cata, que valoró las fases visual, olfativa (intensidad y calidad), gustativa (intensidad y calidad) y armonía con puntuaciones decrecientes al aumentar la calidad.

El estudio estadístico de los resultados se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA y en caso de existir diferencias significativas, $p < 0.05$, se utilizó el test de Tukey para la separación de medias (programa estadístico SPSS versión 20.0). También se aplicó un análisis multivariante de componentes principales (programa InfoStat).

3. Resultados

3.1. Comportamiento agronómico

Las fechas fenológicas medias para cada variedad se muestran en la Tabla 1. Chardonnay, Maturana y Garnacha Blanca fueron las de brotación más temprana, mientras que Tempranillo Blanco, Malvasía y Viura fueron las más tardías. La duración del ciclo vegetativo mostró importantes diferencias varietales, Tempranillo Blanco presentó el ciclo fenológico más

corto, aunque sin diferencias respecto a Sauvignon, Maturana, y Chardonnay. Por ello, estas variedades pueden tener mayores posibilidades de adaptación a diferentes zonas y condiciones climáticas que el resto. Resultados similares fueron observados en otros trabajos sobre las variedades minoritarias y tradicionales de Rioja (Martínez et al., 2017). Asimismo, las variedades Chardonnay y Sauvignon son consideradas de ciclo corto y brotación temprana (Cibriain et al., 2015; EVENA, 2008). La duración del ciclo vegetativo, así como las fechas fenológicas en que se alcanza cada estado, pueden tener gran influencia sobre el rendimiento y la calidad de la uva, debido a la posible incidencia de accidentes climatológicos y plagas o enfermedades.

Tabla 1. Fechas fenológicas y duración del ciclo vegetativo (Logroño, 2012-2016)

Variedad	Brotación	Floración	Envero	Maduración	Días ciclo
Chardonnay	3 abril	2 junio	3 agosto	1 septiembre	151 ± 10 cde
Garnacha	5 abril	3 junio	15 agosto	22 septiembre	170 ± 10 abc
Malvasía	10 abril	10 junio	25 agosto	4 octubre	178 ± 5 a
Maturana	4 abril	8 junio	15 agosto	10 septiembre	158 ± 9 bcde
Sauvignon	6 abril	9 junio	9 agosto	1 septiembre	148 ± 9 de
Tempranillo	13 abril	9 junio	7 agosto	2 septiembre	143 ± 13 e
Turruntés	7 abril	10 junio	6 agosto	2 octubre	177 ± 11 ab
Verdejo	6 abril	8 junio	18 agosto	19 septiembre	165 ± 6 abcd
Viura	9 abril	11 junio	23 agosto	26 septiembre	169 ± 3 abd

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test de Tukey $p < 0.05$

Los resultados agronómicos (Tabla 2) indicaron diferencias significativas entre las variedades estudiadas en todos los parámetros, excepto la madera de poda. En Chardonnay y Sauvignon se obtuvieron las producciones más bajas; por el contrario, Turruntés y Malvasía mostraron los rendimientos más elevados. Los resultados obtenidos en Chardonnay y Sauvignon son similares a los indicados por Mosetti et al. (2016); por el contrario, Cibriain et al. (2015) encontraron mayor producción en Sauvignon que en Chardonnay y Tempranillo Blanco en un estudio realizado en 2013 en Navarra. Tempranillo y Maturana presentaron el mayor número de racimos por cepa y Viura el más bajo, similar a Malvasía.

Tabla 2. Parámetros agronómicos medios (Logroño, 2012-2016)

Variedad	Producción (kg/cepa)	Nº Racimos / cepa	Peso racimo (g)	Peso baya (g)	Madera (kg/cepa)	I. Ravaz
Chardonnay	2.27 c	17.4 ab	129 b	1.23 c	0.476	5.33 c
Garnacha	4.03 abc	17.7 ab	227 b	1.93 ab	0.604	7.28 bc
Malvasía	5.56 a	13.8 bc	405 a	2.17 a	0.546	13.60 ab
Maturana	3.66 abc	21.1 a	172 b	1.41 bc	0.580	7.15 bc
Sauvignon	2.33 c	17.4 ab	132 b	1.38 bc	0.521	4.85 c
Tempranillo	3.95 abc	21.0 a	185 b	1.77 abc	0.695	5.89 c
Turruntés	5.63 a	15.3 b	365 a	2.07 a	0.599	10.4 abc
Verdejo	3.32 bc	17.7 ab	185 b	1.81 abc	0.662	5.01 c
Viura	4.58 ab	10.4 c	445 a	1.91 ab	0.348	15.05 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias según el test de Tukey $p < 0.05$

El tamaño de los racimos fue más grande en Viura, sin diferencias respecto a Malvasía y Turruntés, que también presentaron las bayas de mayor tamaño; mientras que las más pequeñas correspondieron a Chardonnay. La madera de poda no fue diferente entre variedades debido a la elevada variabilidad observada en las cinco añadas consideradas. Los valores medios fueron más

altos en Tempranillo Blanco y Verdejo, y más bajos en Viura. El índice de Ravaz, parámetro que indica la relación entre el rendimiento y vigor, fue más elevado en Viura. Asimismo, Malvasía y Turruntés mostraron valores altos, que indicarían cierto desequilibrio como consecuencia de su elevada producción. Por el contrario, Sauvignon, Verdejo, Tempranillo y Chardonnay alcanzaron valores más equilibrados según este índice. En otros trabajos sobre variedades minoritarias, Viura fue la variedad más productiva, Malvasía presentó los racimos de mayor tamaño y Maturana Blanca el mayor número de racimos por cepa y el vigor más alto, siendo sus bayas las más pequeñas (Martínez et al., 2009 y 2017). Los resultados observados en Turruntés coinciden con los indicados para Albillo Mayor por Rubio et al. (2009).

En el análisis de componentes principales (Figura 1) las dos primeras funciones explicaron el 92% de la varianza y permitieron la clasificación de las variedades estudiadas. La función 1 explicó el 66% de la varianza, en la parte negativa se posicionaron todas las variedades incorporadas en 2008 a la D.O.Ca. Rioja, excepto Turruntés, que se agrupó en la parte positiva junto a las variedades tradicionales (Malvasía y Viura), y Garnacha Blanca se situó intermedia entre ambos grupos. Los parámetros con mayor influencia en dicha función fueron: el peso del racimo, la producción y el peso de la baya.

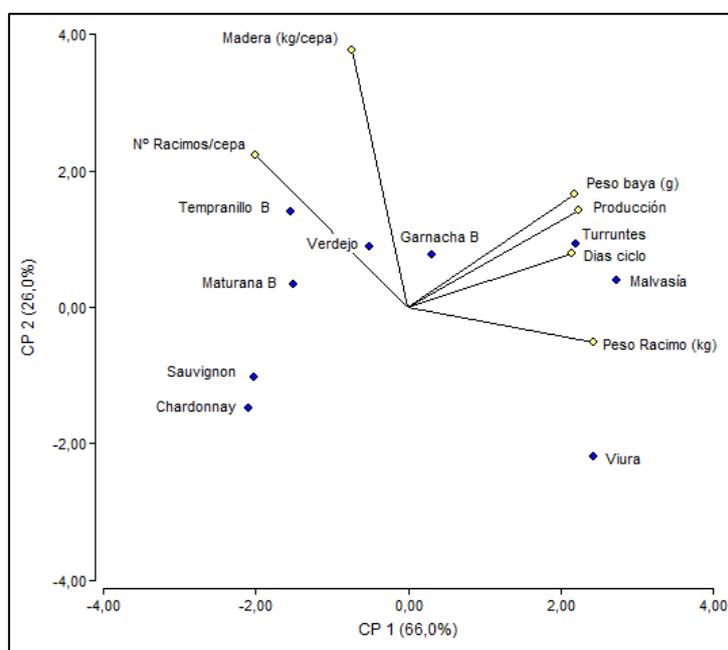


Figura 1. Componentes principales de parámetros agronómicos en variedades blancas (Logroño, 2012-16)

La función 2 explicó un 26% de la varianza y se correlacionó principalmente con la madera de poda, siendo Tempranillo y Verdejo las variedades más relacionadas con este parámetro, mientras que Viura fue la más alejada, resultados que coinciden con los indicados anteriormente respecto a la de madera de poda.

3.2. Potencial enológico

En la composición físico-química de los vinos (Tabla 3) se encontraron valores adecuados para los vinos blancos, que estuvieron claramente influenciados por la variedad.

Tabla 3. Composición de los vinos elaborados con variedades blancas (Logroño, 2012-2016)

Variedad	Grado alc (% v/v)	pH	Ac. Total (g/l)	Ac. Tartárico (g/l)	Ac. Málico (g/l)	Potasio (mg/l)
Chardonnay	12.8 ab	3.06 abc	8.43 abc	3.53 bc	2.63 a	592
Garnacha	13.2 ab	3.01 bc	6.86 bcd	3.82 ab	0.91 c	499
Malvasía	12.0 b	3.23 ab	5.01 f	2.62 bc	0.62 c	641
Maturana	13.2 ab	3.05 abc	6.56 cde	3.58 bc	1.08 c	555
Sauvignon	13.1 ab	2.93 c	9.59 a	5.05 a	2.06 ab	545
Tempranillo	13.1 ab	3.06 abc	8.43 ab	3.53 bc	2.71 a	592
Turruntés	12.7 ab	3.24 ab	6.06 ef	2.43 c	1.42 bc	615
Verdejo	13.7 a	3.28 a	5.88 ef	2.56 c	1.27 bc	655
Viura	12.6 ab	3.17 abc	6.14 de	3.11 bc	1.04 c	620

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias según el test de Tukey $p < 0.05$

Los vinos obtenidos con Verdejo alcanzaron el grado alcohólico más elevado, y únicamente fueron diferentes a los elaborados con Malvasía. Esta variedad produce vinos con bajo grado alcohólico (Martínez et al., 2009 y 2017), hecho que puede estar relacionados con la mayor duración del ciclo fenológico, los elevados rendimientos y la alta sensibilidad a *Botrytis* que manifiesta. Los componentes de la acidez total, considerada un factor de calidad en los vinos blancos, también fueron muy diferentes entre variedades. Sauvignon condujo a vinos con el pH más bajo y los valores más altos de acidez total y ácido tartárico (Kozina et al., 2008). El pH más elevado correspondió a los vinos de Verdejo, mientras que la acidez total más baja se observó en Malvasía, sin diferencias respecto a Verdejo, Malvasía y Turruntés. Ambas variedades se caracterizaron por presentar bajas concentraciones de ácido tartárico y elevadas de potasio. El contenido de ácido málico fue más elevado en Tempranillo Blanco y Chardonnay, sin diferencias respecto a Sauvignon, y más bajo en Malvasía, Garnacha y Viura.

En otros trabajos sobre variedades minoritarias el pH más bajo correspondió a Garnacha Blanca y el más alto a Malvasía (Martínez et al., 2017). El contenido de ácido tartárico fue superior al resto en Maturana Blanca y el de ácido málico en Tempranillo Blanco (Martínez y García-Escudero, 2017). Por otra parte, la concentración de potasio fue más elevada en Malvasía y más baja en Garnacha Blanca.

En cuanto al color de los vinos (Tabla 4), la tonalidad más amarilla (D.O. 420 nm y CIELab b^*) correspondió a Maturana Blanca y la más pálida a Garnacha Blanca, similar a Viura (Martínez et al., 2009). Actualmente, el mercado demanda vinos blancos con un color pálido, por lo que este parámetro juega un papel importante en la percepción de calidad por el consumidor. El color más verdoso (coordenada CIELab a^* con valores negativos) correspondió a los vinos de Verdejo y Maturana. El contenido de ácidos hidroxicinámicos, estimado mediante la D.O. 320 nm, fue más elevado en los vinos de Tempranillo, Garnacha y Malvasía. Estos compuestos fenólicos son muy abundantes en las variedades blancas, y tienen gran influencia en las reacciones de pardeamiento. El contenido de polifenoles totales (IPT 280 nm), fue más elevado en Tempranillo Blanco y Malvasía, y más bajo en Viura (Martínez et al., 2006 y 2009). Estos compuestos determinan las características gustativas de los vinos, así como su aptitud de cara al envejecimiento en bodega. Asimismo, Tempranillo destacó por su elevada concentración de taninos y catequinas, mientras que la más baja se obtuvo en Sauvignon y Malvasía.

Tabla 4. Composición polifenólica y color de los vinos elaborados con variedades blancas (Logroño, 2012-2016).

Variedad	D.O. 420 nm	D.O. 320 nm	IPT 280 nm	CIELab a*	CIELab b*	Taninos (mg/l)	Catequinas (mg/l)
Chardonnay	0.064 ab	3.38 b	5.27 cd	-0.42 ab	4.20 ab	89 bc	28 bc
Garnacha	0.045 b	6.17 a	6.49 ab	-0.39 ab	3.01 b	94 bc	32 b
Malvasía	0.076 ab	5.86 a	6.57 a	-0.39 ab	4.53 ab	72 bc	16 d
Maturana	0.078 a	2.77 b	5.03 cd	-0.72 bc	5.06 a	106 abc	27 bc
Sauvignon	0.062 ab	3.35 b	4.93 cd	-0.31 a	4.12 ab	68 c	19 cd
Tempranillo	0.046 ab	6.10 a	6.70 a	-0.49 ab	3.09 ab	106 a	39 a
Turruntés	0.058 ab	3.04 b	5.76 abc	-0.55 abc	4.16 ab	114 ab	29 bc
Verdejo	0.064 ab	3.13 b	5.33 bcd	-0.86 c	4.47 ab	95 bc	23 bcd
Viura	0.047 ab	3.15 b	4.48 d	-0.45 ab	3.19 b	80 bc	25 bcd

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias según el test de Tukey $p < 0.05$

En el análisis de componentes principales (Figura 2) las dos primeras funciones explicaron el 68% de la varianza y permitieron la clasificación de las variedades estudiadas según la composición de sus vinos.

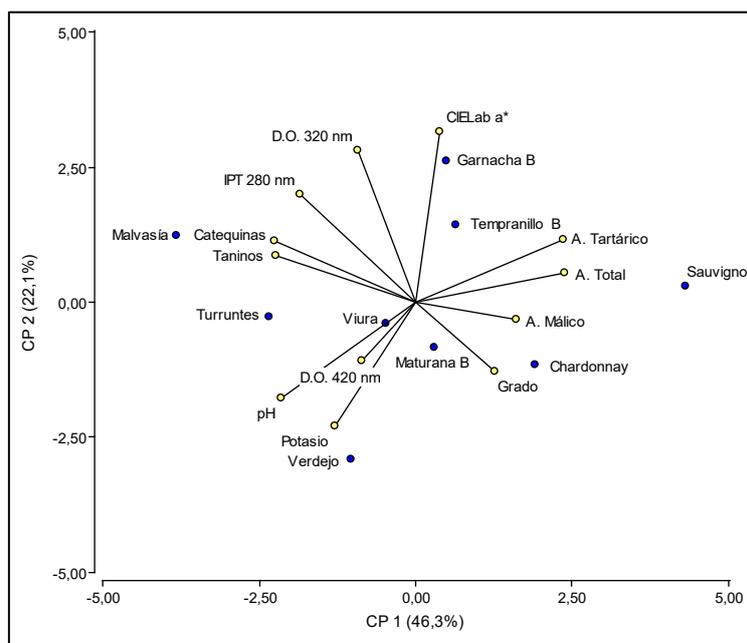


Figura 2. Componentes principales de parámetros enológicos en variedades blancas (Logroño, 2012-16)

La función 1 explicó el 46.3% de la varianza, y se correlacionó positivamente con los parámetros de acidez, sobre todo con el ácido tartárico y la acidez total, y negativamente con el contenido en taninos, catequinas y pH. En la parte positiva del eje X se posicionaron las variedades Sauvignon, Chardonnay, Tempranillo, Garnacha y Maturana, y en la negativa, se situaron Verdejo, Turruntés, Malvasía y Viura. La función 2 explicó un 22,1% de la varianza y se correlacionó positivamente con la coordenada CIELab a* y la D.O. 320 nm, y negativamente con el potasio. Según esta función en la parte positiva del eje Y se posicionaron las variedades con mayor contenido polifenólico y color menos verdoso (Malvasía, Garnacha y Tempranillo), y en la parte negativa Verdejo, de tonalidad verdosa y contenido alto en potasio

En la valoración organoléptica (Figura 3) los vinos elaborados con Chardonnay, Tempranillo Blanco y Maturana Blanca fueron los mejor evaluados (puntuación más baja). En general todos se valoraron con puntuaciones correspondientes a la categoría Bien según la ficha de cata empleada. Malvasía dio lugar a vinos de menor calidad sensorial, probablemente debido a su elevada sensibilidad a la oxidación; aunque las diferencias respecto a Sauvignon y Turruntés fueron escasas. Las variedades Verdejo, Garnacha Blanca y Viura fueron consideradas de calidad sensorial media. En este ensayo, los vinos elaborados con Sauvignon Blanc no alcanzaron las expectativas de calidad para esta variedad; por el contrario, Chardonnay dio lugar a vinos con buenas características sensoriales, confirmando su mayor plasticidad agronómica y enológica (EVENA, 2008).

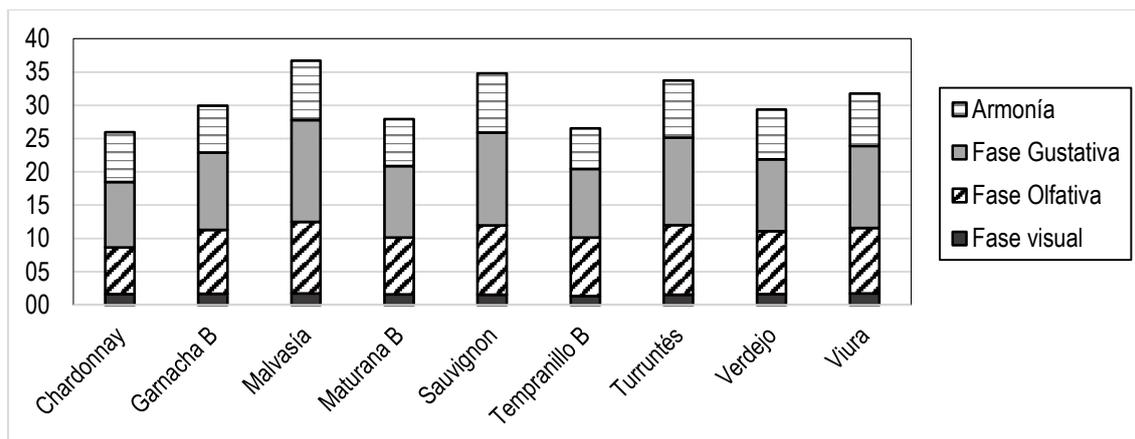


Figura 3. Valoración organoléptica de vinos blancos varietales (Logroño, 2012-16)

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto las características agronómicas y enológicas de las variedades blancas autorizadas en la D.O.Ca. Rioja. Las diferencias observadas pueden condicionar su adaptación a distintos entornos vitícolas, y contribuir a la diversificación de las elaboraciones de vino blanco. Todas las variedades mostraron buen potencial productivo, aunque algo más bajo en el caso de las foráneas Chardonnay y Sauvignon. Asimismo, manifestaron características enológicas diferenciadas, por lo que pueden contribuir a la obtención de vinos más complejos, tanto en elaboraciones monovarietales como en mezclas. A nivel organoléptico destacaron por su calidad Chardonnay, Tempranillo Blanco y Maturana Blanca.

Entre las variedades minoritarias, Tempranillo Blanco y Maturana Blanca destacaron por su potencial cualitativo, y pueden ser una alternativa para la diferenciación de los vinos blancos de esta zona, frente a la homogeneización que suponen las variedades internacionales. Además, Tempranillo Blanco manifiesta mayores posibilidades de adaptación a diferentes zonas, debido a su ciclo más corto, y permite diversificar las elaboraciones, tanto de vinos jóvenes como destinados a la crianza en barrica. Por otra parte, tiene un nombre insigne asociado a la variedad tinta de la que procede y muy vinculado a la D.O.Ca. Rioja.

5. Bibliografía

1. CIBRIAIN, J.F.; SAGUES, A.; CAMINERO, L.; SUBIRATS, I.; ORIA, I.; ARRONDO, C.; AGUIRREZABAL, F.; SUBERVIOLA, J. (2015). **Nuevas variedades blancas autorizadas en**

- Denominación de Origen Calificada Rioja. 2013 Primera cosecha.** En: Reuniones Anuales del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, pp 69-76.
2. EVENA. (2008). **Evaluación de clones comerciales de seis variedades de vid en Navarra.** Ed. Gobierno de Navarra. ISBN: 978-84-235-3106-6.
 3. KOZINA, B.; KAROGLAN, M.; HERJAVEC, S.; JEROMEL, A.; ORLIC, S. (2008). **Influence of basal leaf removal on the chemical composition of Sauvignon Blanc and Riesling wines.** Journal of Food, Agriculture & Environment, Vol 16 (1): 28-33.
 4. MARTINEZ, J.; VICENTE, T.; MARTINEZ, T.; CHAVARRI, J.B.; GARCIA-ESCEUDERO, E. (2006). **Una nueva variedad blanca para la D.O.Ca. Rioja: el Tempranillo Blanco.** En: Actas XXIX Congreso Mundial de la Viña y el Vino, Vol 1, Viticultura, Subsección 1.1, pp. 41-43.
 5. MARTINEZ, J.; VICENTE, T.; CHAVARRI, J.B.; RUBIO, P.; OJEDA, S. (2009). **Variedades de vid minoritarias blancas de la D.O.Ca. Rioja.** La Semana Vitivinícola, 3274: 1990-1998.
 6. MARTINEZ, J.; GARCIA-ESCEUDERO, E. (2017). **Tempranillo Blanco: una variedad fruto de la variación genética de la vid (Vitis vinifera L.).** ACE: Revista de Enología. http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/tempranillo_blanco_cienc0217.htm.
 7. MARTINEZ, J.; GONZALO, A.; BAROJA, E.; GARCIA-ESCEUDERO, E. (2017). **Contribución de las variedades minoritarias a la diferenciación de los vinos blancos de Rioja.** Enovicultura, 47: 2-10.
 8. MARTINEZ DE TODA, F.; MARTINEZ, T.; SANCHA, J.C.; BLANCO, C.; MARTINEZ, J. (2004). **Variedades minoritarias de vid en la D.O.Ca. Rioja.** Monografías nº12. Ed. Gobierno de La Rioja. ISBN: 84-8125-230-1.
 9. MOSETTI, D.; HERRERA, J.C.; SABBATINI, P.; GREEN, A.; ALBERTI, G.; PETERLUNGER, E.; LISKAJ, K.; CASTELLARIN, S.D. (2016). **Impact of lead removal after berry set on fruit composition and bunch rot in Sauvignon blanc.** Vitis, 55, 57-64.
 10. RUBIO, J.A.; YUSTE, J.; YUSTE, J.R.; ALBUQUERQUE, M.V.; ARRANZ, C.; BARAJAS, E. (2009). **Clones certificados de las principales variedades tradicionales de vid en Castilla y León.** Ed. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. ISBN: 978-84-936783-6-4.

6. Agradecimientos.

Este trabajo ha sido realizado mediante un proyecto de investigación financiado por el Gobierno de La Rioja durante los años 2012-2015, y cofinanciado al 50% con Fondos FEDER durante 2016 (Programa Operativo FEDER de La Rioja 2014-2020).

Morate: dos años de experimentación enológica en la DO “Vinos de Madrid”

Juan Mariano Cabellos, Julia Crespo, Valeria Romero, Margarita García, Teresa Arroyo.

IMIDRA. Departamento de Investigación Agroalimentaria. Finca “El Encín”. Autovía A-2, km 38,2. Alcalá de Henares. Madrid. Tfno.: 91 887 94 98. juan.cabellos@madrid.org

Resumen

En los últimos años ha crecido el interés por conocer a fondo las denominadas variedades minoritarias, dada la necesidad que muestran las bodegas por distinguir sus productos en un mercado global más competitivo, donde cobra mayor importancia la calidad diferenciada. Se estudian durante 2017, la fenología, maduración, se elaboran microvinificaciones y se hacen análisis físico químicos y sensoriales (campana 2016) de la variedad Morate, y se comparan con la tradicional Tempranillo y Garnacha, implantadas en la finca El Socorro del IMIDRA, en la subzona de Arganda (DO “Vinos de Madrid”).

Los resultados indican que es una variedad más tardía en brotación y maduración que Tempranillo. También mantiene mayores niveles de acidez y menores de pH al final de la maduración. Los vinos elaborados resultan con intensidad de color media y ligeros de cuerpo comparados con Tempranillo, si bien, mantienen una adecuada intensidad aromática y suficientes notas de frutalidad. En catas triangulares se ha diferenciado estadísticamente del resto de vinos, incluso Garnacha, a quien es similar. También estadísticamente se ha preferido Garnacha frente a Morate y ésta a la francesa y Tempranillo. Por todo ello, presenta caracteres de interés para la zona que aconsejan profundizar en sus peculiaridades enológicas.

1.- Introducción

La incorporación generalizada de la tecnología en las bodegas a partir de los años 90 ha mejorado indudablemente la calidad media de los vinos españoles. Simultáneamente, ha conducido a una cierta uniformidad de los productos elaborados al disponer muchas bodegas de los elementos necesarios para elaborar con las mismas modernas técnicas de vinificación. Además, se ha producido una concentración en el número de variedades cultivadas y se han incorporado variedades extranjeras por su calidad, su valor comercial, su capacidad de atracción al consumidor y también por seguir modas de consumo. Sin embargo, esta generalizada presencia de variedades comunes a muchas áreas vitivinícolas ha sido otro factor más para hacer que los vinos puedan resultar similares entre zonas tradicionales.

Por otro lado, dotar al producto de un elemento diferenciador que lo haga reconocible frente a la competencia, puede ser un valor añadido en un mercado global. Así, la idea de un conjunto ecológico con tres elementos dominantes constituidos por variedad, suelo y clima, se potencian en la elaboración del producto y en su marketing, realizando su singularidad. Es sabido que la técnica de elaboración es generalizable y aplicable a las bodegas, independientemente de su ubicación. La variedad también lo es aunque con mayor número de limitaciones por problemas de adaptación, idoneidad, rendimiento y calidad. Un clima y suelo concretos es mucho más difícil de imitar. Aún lo es más, la unión de un suelo y clima concreto a los resultados que una variedad determinada ofrece sobre ellos. Esta singularidad que ofrece un producto de calidad diferenciada, además encuentra en estos momentos un sector de público más receptivo que nunca y que, poco

a poco, es creciente. Un consumidor cada vez más entendido, abierto a nuevas propuestas, con menores prejuicios sobre las zonas vitivinícolas y con ganas de ampliar sus conocimientos y su gama de vinos consumidos. Por otro lado, no hay que olvidar que como toda industria, está sometida no sólo a las modas sino también a la necesidad de presentar novedades que puedan atraer a un mayor número de consumidores y mantener fieles a los ya habituales.

Por todo ello, en los últimos años ha crecido el interés por conocer en profundidad las características de variedades que son minoritarias en superficie cultivada, en clara regresión y abandono y que incluso, en algún caso, están en peligro de extinción. Así han surgido proyectos de investigación y trabajos (Martin, J.P. et al., 2003) que abordan su estudio desde el punto de vista de la diferenciación e identificación genética, del conocimiento de características agronómicas y enológicas. El Consejo Regulador de la DO "Vinos de Madrid", ha impulsado y realizado la prospección de dichas variedades en las tres subzonas actuales de la DO con la ayuda de bodegas y viticultores. La variedad Morate se encuentra de forma dispersa en las subzonas de San Martín y Navalcarnero y de la información recabada, podemos decir que los viticultores la perciben como variedad productiva y bien adaptada a la zona frente a sequías y enfermedades criptogámicas (Bravo, 2017). En los últimos años, el material recogido se ha implantado en la finca experimental El Socorro, perteneciente al IMIDRA, en Colmenar de Oreja, en la subzona de Arganda.

En este trabajo se estudian durante los años, 2015-2017, la fenología, maduración, se elaboran microvinificaciones y se hacen análisis físico químicos y sensoriales de la variedad Morate, y se comparan con Tempranillo y Garnacha en este último año. Los primeros resultados indican que es una variedad más tardía en brotación y maduración que las mayoritarias. También mantiene mayores niveles de acidez y menores de pH al final de la maduración. Los vinos elaborados resultan con intensidad de color media y ligeros de cuerpo comparados con Tempranillo, si bien, mantienen una adecuada intensidad aromática y suficientes notas de frutalidad, siendo más parecidos a los vinos de Garnacha. Las catas triangulares indican que el vino se ha identificado de forma estadística frente a los de las mayoritarias, por lo que presenta una personalidad suficiente.

2.- Materiales y Métodos

Las plantas tanto de Morate como de Tempranillo y Garnacha se encuentran formadas en espaldera en cordón simple a una distancia de 0,9 metros y una anchura de calle de 2 m sobre portainjerto 110 R. Las uvas de Morate tienen dos procedencias diferentes en 2016, Aliseda (MTE 1) y Peña Caballera (MTE 2), parajes vitícolas de San Martín de Valdeiglesias (Bravo, 2017). Se implantaron, 28 plantas de cada tipo, los años 2012 y 2013 y con un régimen de riego variable en función de las temperaturas, con un máximo de 8 horas semanales en goteros de 2 L/hr a 0,75 m. En la campaña 2017 se sufrieron sendas tormentas durante el mes de julio que condicionaron la cantidad y calidad de la cosecha, por lo que los datos posteriores obtenidos pueden resultar poco representativos. Dado que los resultados de los dos primeros años resultaron de interés, se ha optado durante 2017 por ampliar el estudio a la variedad Garnacha, principal referencia en la zona donde vegeta Morate en la DO. Las vinificaciones se realizaron siempre por triplicado.

Se ha seguido el estudio de estados fenológicos según Baggiolini (Baggiolini, 1952; Baillo y Baggiolini, 1993). Los muestreos semanales de uva se han realizado según Ribereau- Gayon et al. (2003). El grado Brix se ha medido por refractometría con un equipo Atago PR 100. La acidez titulable, pH, potasio, ácido tartárico y málico según los métodos descritos de la OIV (OIV, 1990; 2008, 2012) con ayuda de un valorador automático Crison Eno TT y un espectrofotómetro UV-Vis de la firma Thermo, modelo Helios α .

El análisis sensorial se hizo en sala de catas con cabinas siguiendo la Norma UNE-004-79 y con una ficha de elaboración propia del grupo de Enología del Imidra para las catas descriptivas y otra genérica para las triangulares. En éstas se enfrentaron los vinos de Morate a los de Tempranillo, Garnacha y también a Cabernet Sauvignon con el fin de diferenciarlos y evaluar su personalidad frente a los otros vinos varietales. Cada una de las pruebas triangulares se hizo al menos, por duplicado.

Se utilizó el análisis de varianza y el test de Tukey de diferencia de medias ($\alpha= 0,05$) mediante el programa de estadística SPSS 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

3.- Resultados

Los estudios de fenología son importantes en brotación, dado que la zona es susceptible de sufrir heladas tardías de primavera. La Fig. 1 muestra la fenología en los años 2015-2017. En los dos primeros se aprecia que Morate brota más tarde que Tempranillo, lo que en principio, favorece que pueda sufrir menos daños por heladas. En el año 2017 se registra además la variedad Garnacha en las mismas condiciones de cultivo en otra parcela de la finca. Se observa que Morate es la variedad más tardía en brotación. En esos momentos iniciales, una diferencia de días en brotación, puede hacer que se aminoren los efectos negativos de una helada, lo que es un factor favorable a tener en cuenta en la implantación de la variedad.

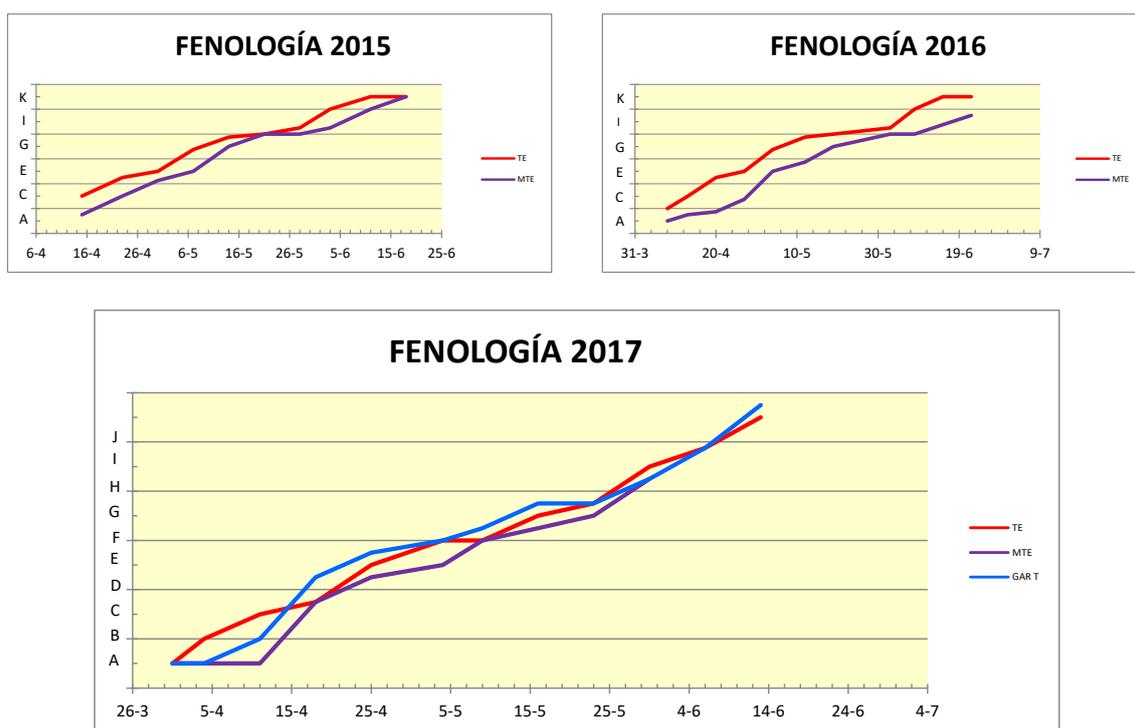


Fig. 1.- Estados fenológicos de las variedades Morate y Tempranillo durante 2015 y 2016 y en 2017 también frente a Garnacha en la finca “El Socorro” de Colmenar de Oreja.

La Figura 2 muestra la adquisición de grado probable a lo largo de la maduración para las variedades en estudio. Hay que destacar que en todos los años Morate se ha mostrado en maduración como una variedad tardía en nuestra zona, más que Tempranillo, en contraste a lo citado por Cabello y col. (2011). Especialmente, el año 2016, la variedad prolongó su maduración hasta muy avanzado el mes de octubre. En ambas campañas, su grado probable de alcohol (GAP)

fue inferior al obtenido por Tempranillo y no llegó a 13,5 GAP en esas condiciones. Por ello, en 2017 nos aseguramos llegar hasta sobremaduración para apreciar las posibilidades de Morate. En este año se aprecia que la variedad es incluso más tardía que Garnacha en maduración. La posibilidad de mezclarla con Garnacha, además de su uso monovarietal, rebajando el grado probable de ésta es uno de sus atractivos que, probablemente, ha despertado el interés de algunos enólogos de la zona (Bravo, 2017).

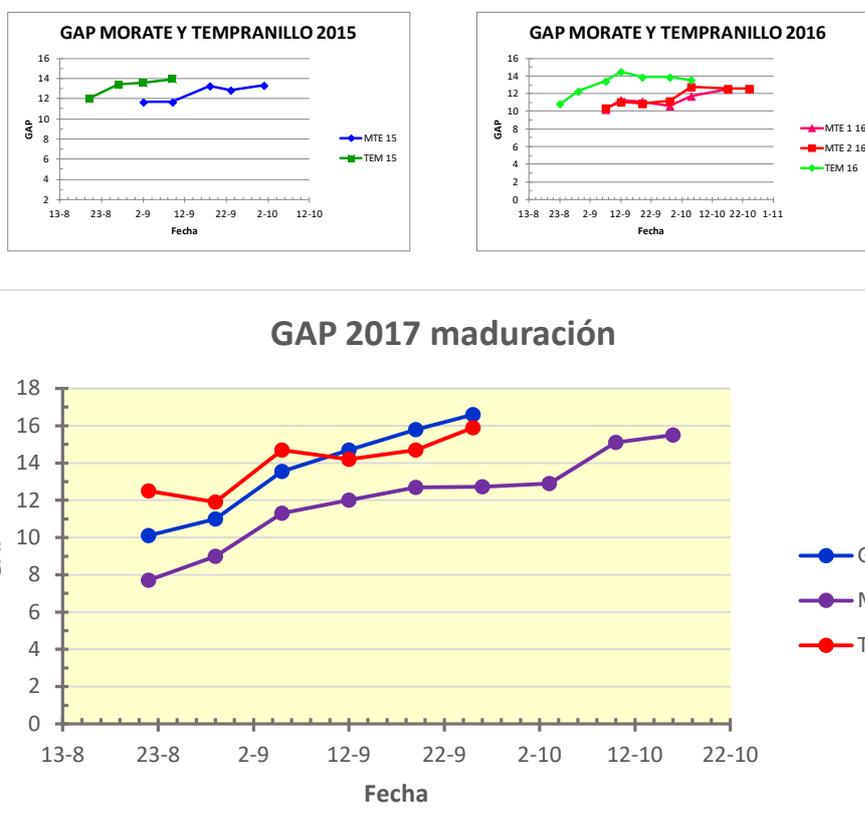


Fig. 2.- Evolución del grado alcohólico probable (GAP) a lo largo de la maduración de Morate, Tempranillo y Garnacha en las campañas 2015-2017 en la Finca “El Socorro” de Colmenar de Oreja.

La Figura 3 muestra la evolución, a lo largo de la maduración, del pH y de la acidez titulable para las variedades estudiadas en 2017. Los valores de pH alcanzados por Morate, son siempre inferiores a los de Tempranillo en todo el periodo de maduración, lo que hace de éstos un punto a favor de la variedad ya que podría mejorar las condiciones de pH y conservación de los vinos en los que formara parte mezclada con Tempranillo. Paralelamente, la acidez titulable es superior a la de Tempranillo y también a la de Garnacha. Sólo al final del periodo, en el proceso de sobremaduración, los valores de pH alcanzan los de Tempranillo. Además, hay que recordar las condiciones anómalas de este año derivadas del daño sufrido por tormentas estivales. Los valores de pH de Morate y Garnacha son sensiblemente similares en el rango de maduración habitual. En los años 2015 y 2016 los valores de pH de Morate fueron siempre inferiores a los de Tempranillo y los valores de acidez titulable fueron mayores (Cabellos, JM y col., 2017). Los niveles superiores de acidez de Morate contribuirán a una mayor sensación de frescura al mezclarse con los vinos de las variedades tradicionales mayoritarias.

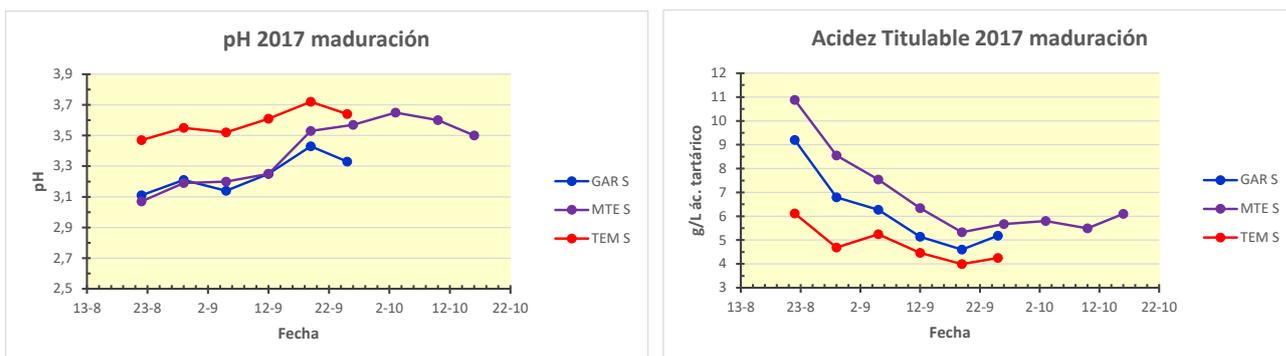


Fig. 3.- Evolución del pH a lo largo de la maduración de Morate y Tempranillo en 2017 en la Finca “El Socorro” de Colmenar de Oreja.

La Fig. 4 muestra la variación a lo largo de la maduración del valor de IMT, Índice de Madurez Tecnológica, expresado como cociente entre el azúcar (g/L) y la acidez titulable (g/L ác. tartárico) del mosto. Con ello, podemos comparar las variedades en cuanto a su carácter temprano y ácido a lo largo de la maduración. En nuestra zona son deseables valores de IMT más bajos que los de Tempranillo, con escasa acidez. Así, apreciamos que Morate es la más tardía y además la que ofrece una curva más tendida, con lo que para una misma fecha de recogida de uva, mantiene mayor acidez en los mostos, lo que es de indudable interés en la zona. Garnacha ocupa una posición intermedia y mantiene acidez aún a altas concentraciones de azúcar. El mismo tipo de comportamiento se ha observado en Morate frente a Tempranillo en los años 2015 y 2016 (Cabellos, J.M. y col., 2017).

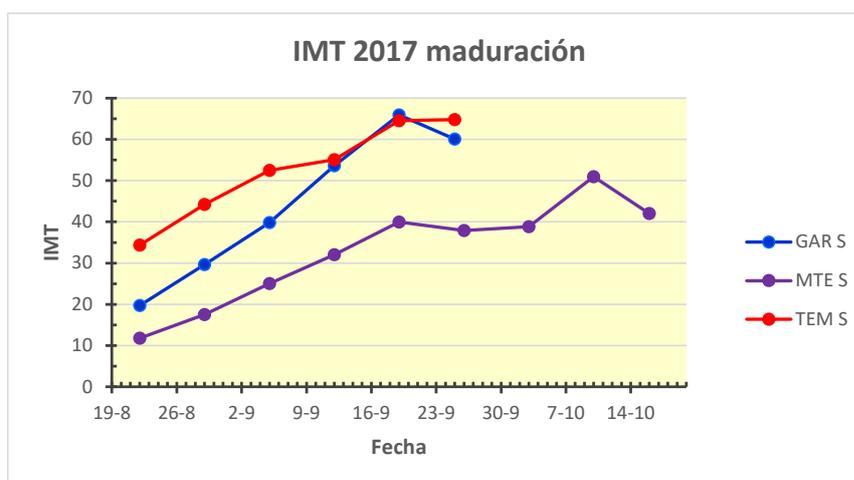


Fig. 4.- Evolución a lo largo de la maduración de IMT, Índice de Madurez Tecnológica, expresado como cociente entre el azúcar (g/L) y la acidez titulable (g/L ác. tartárico) del mosto.

El ácido málico sigue un descenso continuado a lo largo de la maduración (Fig. 5). En 2017, Morate tiene valores más altos que las mayoritarias, similares entre sí. También en años anteriores mostró valores superiores a Tempranillo. Hay que indicar que la influencia de las tormentas ha hecho que la maduración sea algo extraña y los valores finales encontrados sean superiores a los registrados otros años en los que, además, se producía una confluencia de niveles al final de la maduración. En todo caso sus tenores, moderados, favorecerán la realización de la fermentación maloláctica, siendo más bajos que los encontrados por Freijido y col. (2012) en mostos de variedades gallegas.

El ácido tartárico (Fig. 5) muestra un descenso paulatino a lo largo de la maduración. Los niveles de Morate y Garnacha son similares y superiores a los de Tempranillo a lo largo de todo el periodo, incluso al final de la maduración, de forma análoga a lo encontrado por Cabellos, JM y col. (2017). Es por tanto, el ácido tartárico el que manifiesta una mayor diferencia entre las variedades en favor de Morate, lo que incidirá en niveles mayores de acidez y menores de pH. Los valores al final de maduración también son inferiores, en general, a los encontrados por Freijido y col. (2012) en mostos de Galicia.

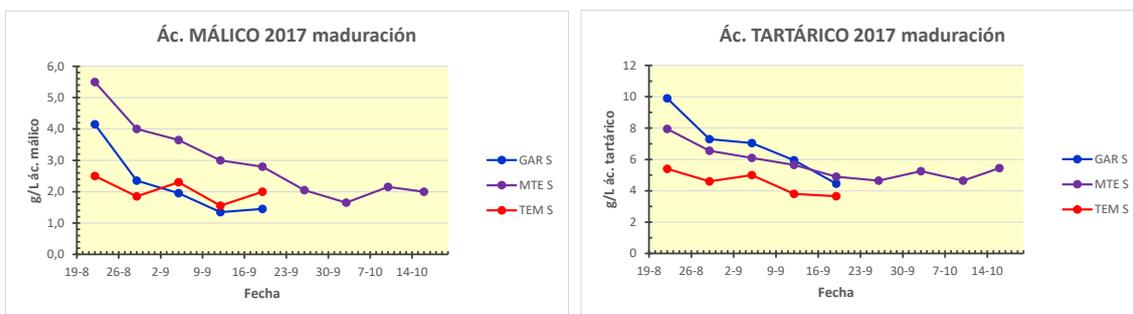


Fig. 5.- Evolución a lo largo de la maduración de los ácidos málico y tartárico en las variedades Garnacha, Morate y Tempranillo en 2017 en la Finca “El Socorro” de Colmenar de Oreja.

El potasio (Fig.6) presenta, como para el ácido tartárico, valores similares entre Morate y Garnacha e inferiores ambos a Tempranillo. Esta diferencia puede incidir, junto a una mayor acidez y ácido tartárico, en unos valores inferiores de pH que ayudarán a conservar mejor el vino.

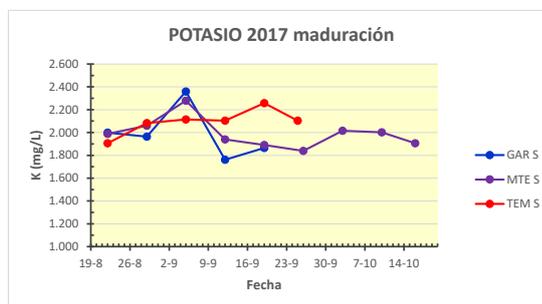


Fig. 6.- Evolución a lo largo de la maduración de potasio en las variedades Garnacha, Morate y Tempranillo en 2017 en la Finca “El Socorro” de Colmenar de Oreja.

Las microvinificaciones se realizaron por triplicado en depósitos pequeños de acero inoxidable. La vendimia se despalilló y estrujó encubándose con 5 g/HL de SO₂, adición de enzimas pectolíticos y levadura seca activa RVA de la firma Agrovín. La temperatura controlada de fermentación transcurrió en todos los casos alrededor de los 21°C en todo el proceso. Por ello, la extracción durante la fermentación fue moderada que unido a los pequeños volúmenes, influirá en la obtención de vinos ligeros en general. Al igual que en campañas anteriores, (Cabellos JM, 2017) el pH del vino de Morate fue inferior al de Tempranillo y su acidez titulable, superior, basado en niveles superiores de ácidos tartárico y málico. Realizó la fermentación maloláctica sin problemas lo que ayuda a su estabilidad posterior. Los contenidos en potasio son inferiores a los de Tempranillo. En todos estos parámetros los vinos de Morate y Garnacha se asemejan entre sí y se separan de los de Tempranillo.

Tabla 1.- Datos de parámetros generales de mostos y de los vinos elaborados en 2017.
 AT: acidez titulable en g/L de ácido tartárico; AV: acidez volátil en g/L de ácido acético; AZ: azúcares reductores en g/L;
 MH2: ácido málico en g/L; TH2: ácido tartárico en g/L; K: potasio en mg/L; SO₂ anhídrido sulfuroso en mg/L.

	MOSTO								
	% VOL	AC. VOLÁTIL	pH	A T	SO ₂ L	SO ₂ T	TH2	MH2	K
GAR S 1	13,8	0,42	3,45	4,9	15	37	4,5	1,5	1895
GAR S 2	14,0	0,39	3,47	4,9	16	38	4,7	1,4	1987
GAR S 3	14,1	0,36	3,46	4,7	13	38	4,5	1,5	2016
TEM S 1	13,5	0,39	3,92	4,2	16	51	3,8	1,6	2173
TEM S 2	12,9	0,45	3,92	4,1	20	55	4,0	2,0	2261
TEM S 3	13,6	0,31	3,93	4,3	18	53	3,7	1,7	2238
MTE S 1	14,1	0,43	3,41	4,9	22	51	5,2	2,1	1906
MTE S 2	13,9	0,41	3,42	5,2	27	56	5,5	2,7	1968
MTE S 3	13,8	0,45	3,39	5,2	25	50	4,8	2,3	1996

El análisis sensorial se realizó sobre muestras de 2016 por un panel de 11 jueces compuesto por personal del Departamento de Agroalimentación con experiencia en Enología y vinificación y otros miembros del Imidra, aficionados y habituales consumidores de vino. Se pretende con ello un panel de cata no sólo de expertos, sino también de consumidores que pueda representar a un colectivo más amplio a quien va destinado el vino. Por otro lado, si se destaca alguna cualidad en los vinos, es muy probable que sea relevante, si bien es cierto que la dispersión de datos hace que sea más difícil extraer conclusiones.

Se ha dado una escala numérica al matiz de color para poder representarlo, de modo que se adjudica el valor de 1 a rojo granate, 2 a un rojo violeta y 3, a rojo cereza. En 2016 se vinificaron por separado los vinos de uvas de dos procedencias: Aliseda (MTE 1) y Peña Caballera (MTE 2), ambas del término de San Martín de Valdeiglesias. Los análisis de fenología y maduración ofrecieron valores casi idénticos y algo similar ha ocurrido con el análisis sensorial como se puede apreciar en la Fig 7.

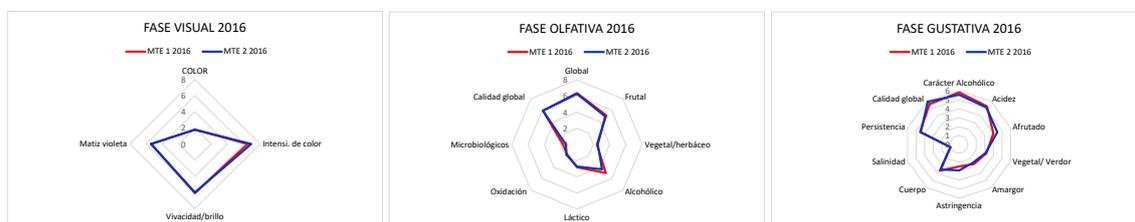


Fig. 7.- Análisis sensorial de vinos de Morate 2016 de dos procedencias: Aliseda (MTE 1) y Peña Caballera (MTE 2).

Con el fin de simplificar, en las siguientes gráficas sólo representaremos los resultados de MTE 2 frente al resto de variedades. La comparación de la fase visual de los vinos de las tres variedades (Fig. 8) muestra que los vinos de Tempranillo son más intensos de color y con mayor matiz violeta y vivacidad que el resto, si bien sólo aparecen diferencias significativas en estos tres parámetros entre Tempranillo y Garnacha, ocupando Morate una posición intermedia entre ambos sin diferencia estadística. El matiz definido por el panel es rojo violeta en todos los casos, propio de vinos jóvenes y su intensidad es considerada suficiente en todos los vinos.

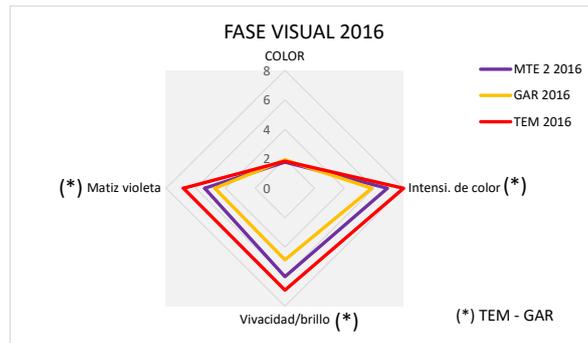


Fig. 8.- Fase visual del análisis sensorial de los vinos elaborados en 2016 de Garnacha, Morate y Tempranillo.

Las puntuaciones de la fase olfativa de los vinos elaborados se muestran en la Fig. 9. Ha habido diferencias significativas en la intensidad del aroma frutal entre Tempranillo y Garnacha (no representada) y en la calidad global olfativa entre Garnacha y las otras dos muestras.

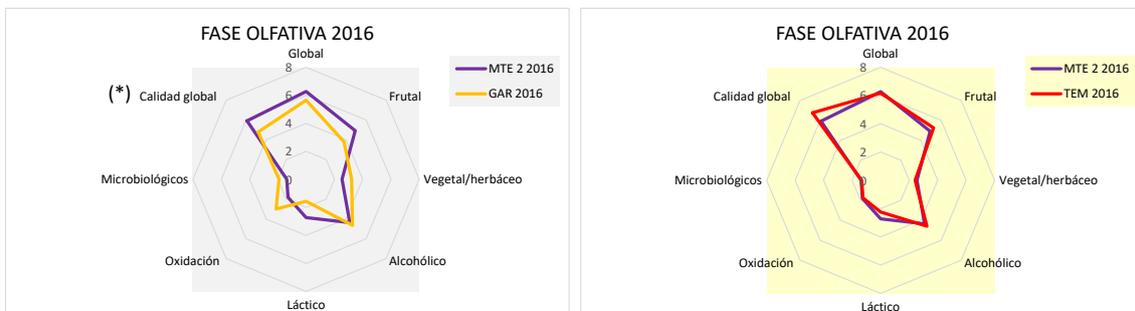


Fig. 9.- Fase olfativa del análisis sensorial de los vinos elaborados en 2016: comparación de Morate con Garnacha y Tempranillo.

Los vinos de Morate presentaron notas frutales, incluso florales según algunos jueces, de fruta bien madura y pimienta blanca con recuerdos a aromas dulzones similares a Garnacha. La calidad global donde mostró diferencias significativas respecto a Garnacha, lo sitúa en niveles superiores a la mayoritaria. Hay que considerar siempre que se trata de microvinificaciones y que la uva Garnacha se recogió en un clima y suelo que no le es propio en la DO, la subzona de Arganda donde se encuentra la finca experimental El Socorro.

Los análisis de la fase gustativa de los vinos de Morate comparados con Garnacha y Tempranillo (Fig. 10) indicaron diferencias estadísticamente significativas sólo en el parámetro de cuerpo entre Tempranillo y las otras variedades. Los otros dos vinos resultan muy similares entre sí en la fase gustativa, resultando vinos ligeros, de escaso cuerpo comparados con Tempranillo. Hay otros parámetros donde se apuntan diferencias como son la persistencia, astringencia y la acidez, inferior en Tempranillo, pero no se han llegado a marcar estadísticamente por la dispersión de los datos.

Las catas triangulares realizadas tuvieron como fin la distinción entre las diferentes muestras. En primer lugar, se enfrentaron las muestras de Morate de distinta procedencia. En todas las catas, realizadas por duplicado cada prueba, no se alcanzó significación estadística, es decir el panel no fue capaz de distinguir estadísticamente una muestra de la otra, por lo que los vinos resultaron muy similares. Puesto que la opinión entre los catadores que habían acertado se decantaba en una preferencia hacia la muestra MTE 2, fue ésta, en adelante, la que se utilizó para

el resto de las catas. Los jueces indicaban de esta muestra que era más frutal y con mayor intensidad aromática que la MTE 1, a la que se adjudicaba en algún caso, principio de oxidación.

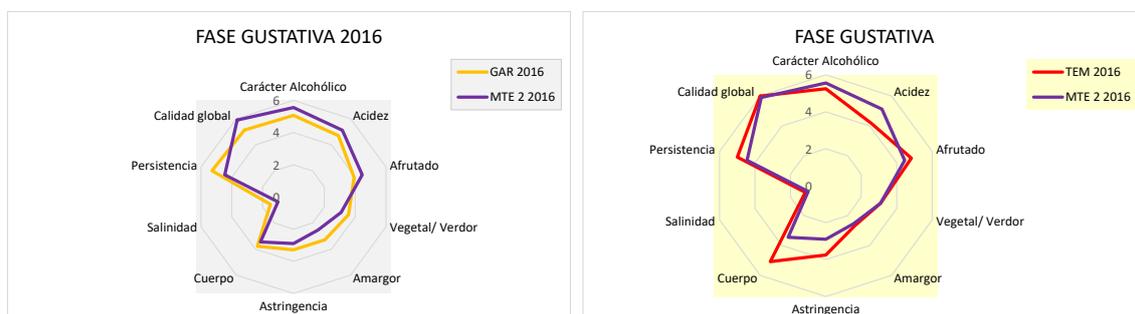


Fig 10.- Fase gustativa del análisis sensorial de los vinos elaborados en 2016: comparación de Morate con Garnacha y Tempranillo.

Las catas triangulares entre Morate y Tempranillo ofrecieron la distinción estadística (**) por el panel de los vinos elaborados, con 10 y 11 aciertos sobre 11 opiniones. La misma cata se repitió dos semanas después con 9 y 11 aciertos. Además, las preferencias entre los acertantes también fueron claras y con significación estadística a favor del vino de Morate: 7/4 y 8/2 el primer día y 7/2 y 7/4, el segundo. Las opiniones fueron bastante acordes: Tempranillo resultó astringente y falta de acidez, con notas de amargor, lo que sirvió para su distinción y lo penalizó en ese momento del año. Morate, aun resultando soso en boca, era más fresco y ligero, presentaba buenas notas frutales olfativas, siendo, en conjunto, más agradable de beber como vino joven. Por último, se presentó frente a Cabernet Sauvignon y el panel también lo distinguió de forma estadística, con 9,10 y 11 aciertos sobre 12 opiniones. Las preferencias estadísticamente también se dirigieron hacia Morate con 8/3, 9/0 y 9/1 frente a Cabernet Sauvignon. Los criterios fueron similares a lo encontrado para Tempranillo. Los vinos de Morate presentaban más fruta, eran más armoniosos, con menor acidez y astringencia y más ligeros que los de la variedad francesa que adolecían de vegetales, ácidos y astringentes aunque con mejor cuerpo y estructura.

Al enfrentar MTE 2 con Garnacha, se produjeron, respectivamente 9 y 11 aciertos sobre 11 opiniones, lo que indica que en ambas pruebas se distinguieron estadísticamente los vinos. Las preferencias resultantes fueron 9 sobre 11 y 9 (el total), favorables a Garnacha frente a Morate. Se indicó mayor calidad aromática con notas de fruta dulce, golosinas, siendo en boca un vino más sabroso, con mayor complejidad en boca y menos sensación ácida que Morate.

4.- Conclusiones

- 1.- La variedad Morate se ha mostrado más tardía que Tempranillo y Garnacha en brotación, lo que puede hacer que sufra menos daños por heladas tardías de primavera, y también en maduración.
- 2.- Morate puede mejorar los valores finales de los vinos si se emplea como variedad de corte con Tempranillo y con Garnacha, al tener menor pH y mayor acidez en mostos y vinos.
- 3.- Los vinos de Morate se han diferenciado estadísticamente en las catas triangulares y se han preferido estadísticamente a los vinos de Tempranillo y Cabernet Sauvignon, no así con los de Garnacha.

4.- Las elaboraciones dan vinos de intensidad aromática apreciable con notas dominantes afrutadas, también mayoritarias en fase gustativa donde además están presentes notas vegetales y cierta tanicidad, resultando un vino ligero con calidad global media.

5.- Bibliografía

- BAGGIOLINI, M. 1952. **Les stades répères dans le developpement annuel de la vigne et leur utilisation pratique.** *Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture, et d'Arboriculture* *Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture, et d'Arboriculture*, 8, pp.4–6.
- BAILLOD, M. & BAGGIOLINI, M., 1993. **Les stades repères de la vigne.** *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 25(1), pp.10–12.
- BRAVO, M. 2017. CRDO “VINOS DE MADRID”. **Comunicación personal.**
- CABELLO, F.; ORTIZ, J.M.; MUÑOZ O, G.; TORRES, I.; BENITO, A.; RUBIO, C.; GARCÍA, S.; SÁIZ, R. 2011. **Variedades de Vid en España.** Ed. Agrícola Española. Madrid. ISBN: 978-84-92928-13-2. P.276.
- CABELLOS, J.M.; CRESPO, J.; ROMERO, V.; GARCÍA, M.; ARROYO, T. (2017). **Primeras experiencias con la variedad Morate en la DO “Vinos de Madrid”.** 32ª Reunión del GTEVE. 19 y 20 abril. Valladolid.
- FRANCO ALADREN, E. 2004. **Estudio del nivel de potasio en el peciolo de la hoja y su relación con el pH y concentración de potasio en vino.** *Viticultura/Enología Profesional* 90:7-16.
- FREIJIDO, R.; GARCÍA-QUEIJEIRO J.M.; SANTALLA, M.; VILANOVA, M. 2012. **Composición química y contenido en minerales del mosto en cinco variedades de la D.O. Ribeiro: 'Mencia', 'Godello', 'Treixadura', 'Loureira' y 'Torrontés'.** *Actas de Horticultura*, 60, p 666-670.
- MARTÍN, J.P.; BORREGO, J.; CABELLO, F.; ORTIZ, J.M. 2003. - **Characterization of Spanish grapevine cultivar diversity using sequence-tagged microsatellite site markers.** Genome.- NRC Research Press.
- OIV.1990. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts.** *Office International de la Vigne et du Vin. Paris.* - Google Académico, París.
- OIV. 2008. **Compendium of international methods of wine and must analysis.** Vol.1 y 2.
- OIV. 2012. **Official methods for the analysis of musts and wines of the International Organisation of vine and Wine (OIV).** Methods of analysis of wines and musts.(OIV-MA-INT-00-2012). Available at: <http://www.oiv.int/oiv/infoenmethodesinternationalesvinenmethodesinternationalesvin>.
- RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÈCHE, D., LONVAUD, A. 2003. **Tratado de Enología. 1. Microbiología del vino. Vinificaciones** 1st ed., Hemisferio Sur-Mundi Prensa.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBORDIEU, D. 2003.(b) **Tratado de Enología. 2. Química del vino. Estabilización y tratamientos** 1st ed., Hemisferio Sur- Mundi Prensa.

Garnacha en blanco de Navarra

Karmele Jimeno (1), Ana Sagüés (1), Felix Cibriáin (1), Jon Aspurtz (1), Soraya Borja (1), Andrea Delgado (1), Maite Rodríguez (2).

(1) Gobierno de Navarra. Dpto. de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local. Sección de Viticultura y Enología. (EVENA, Estación de Viticultura y Enología de Navarra) C/ Valle de Orba 34 31390 Olite. 948741707.

mc.jimeno.mendoza@navarra.es

(2) ICVV Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, Ctra. Burgos, km. 6, 26071 Logroño.

Resumen

Estudio de tipificación de Garnacha Blanca en el marco de un proyecto financiado por el PDR regional en colaboración con UCAN y cuatro cooperativas vitivinícolas de Navarra mediante: elaboración de vino de diecinueve biotipos de Garnacha Blanca procedentes de viñas viejas recopilados y plantados en años previos en la finca experimental del Gobierno de Navarra en Olite. Los vinos resultantes se sometieron a análisis básico, análisis organoléptico y análisis de compuestos aromáticos.

Con los resultados obtenidos se busca seleccionar los biotipos más adecuados para la elaboración de vinos blancos de Garnacha jóvenes y frescos y los más adecuados para la elaboración de vinos sobre lías, con crianza.

1. Introducción

La primera referencia conocida del cultivo de GB en Navarra data del año 1889. A pesar de que es una variedad autorizada en los reglamentos de la D. O. Navarra y de la D. O. Calificada Rioja, el cultivo de la GB a lo largo del siglo XX ha sido residual en Navarra. En 2005 quedaban 2,5 ha de las 5,61 ha que había en 1980. EVENA (Estación de Viticultura y Enología de Navarra), comenzó en 2008 un trabajo de recopilación del material de viñas viejas de Garnacha blanca con el fin de garantizar la correcta conservación sostenible del material fitogenético de esta variedad. El material recopilado se encuentra en una parcela de conservación en la finca de Baretón de Olite, disponiéndose en la actualidad de 55 accesiones de Garnacha blanca, 19 de ellas libres de virosis.

Sin embargo, el cultivo de su superficie en Navarra ha sufrido un notable ascenso durante los últimos años. En la actualidad son 104 las ha cultivadas, lo que supone un incremento de más de 100 ha en tan solo 8 años. Esta superficie se reparte por igual entre la D. O. Navarra y la D. O. Ca. Rioja: 50,29 ha en la primera y 51,34 ha en la segunda. Este aumento en la superficie refleja el creciente interés que por esta variedad tiene el sector en Navarra. Este interés llevó al planteamiento de un proyecto que permitiera al sector conocer el potencial y el manejo de la variedad.

En este contexto es donde surge un proyecto piloto financiado por el PDR regional de Navarra y que se está desarrollando en la actualidad. Es un proyecto liderado por la Unión de Cooperativas Agrarias de Navarra en el que, junto con EVENA, participan cuatro bodegas cooperativas localizadas en zonas geográficas diferentes y en el que se pretende estimar el potencial enológico y productivo del material de Garnacha Blanca.

El proyecto se está llevando a cabo en cinco localidades situadas en cuatro comarcas vitícolas diferentes, tres de la Denominación de Origen Navarra y una de la Denominación de Origen Calificada Rioja:

28. Ribera Baja (GB). Bodega Campos de Enanzo S. Coop. (Murchante). D. O. Navarra.
29. Rioja Navarra (GB). Bodega San Sebastián S. Coop. (Andosilla). D. O. Ca. Rioja.
30. Baja Montaña (GB) Bodega San Martín S. Coop. (San Martín de Unx). D. O. Navarra.
31. Baja Montaña (GR): Bodega San Francisco Javier S. Coop. (Sada). D. O. Navarra.
32. Ribera Alta (GB): EVENA. (Olite). D. O. Navarra.

Uno de los principales objetivos de este proyecto es caracterizar los vinos blancos de Garnacha blanca y Garnacha roja o gris. Para ello, en la bodega experimental de EVENA, se han elaborado vinos con uva procedente de las cuatro cooperativas participantes además de la procedente de los viñedos de EVENA. En segundo lugar, cada bodega participante ha llevado a cabo la vinificación a escala real con uva propia de cada cooperativa, según metodología preestablecida por cada una de ellas. Por último, se han microvinificado los 19 biotipos de Garnacha blanca de la parcela de experimentación del Gobierno de Navarra en Olite.

Otro objetivo del proyecto es establecer plantaciones con los biotipos en las distintas regiones vitivinícolas de la Comunidad, que serán los campos de homologación para la selección clonal que se está llevando a cabo (Andreu J, et al. 2017).

El trabajo que se presenta se enmarca dentro de este proyecto. En él se expone resultados relativos a las microvinificaciones de los 19 biotipos que proceden de ocho parcelas situadas en cuatro municipios de Navarra.

2. Material y Métodos

Material vegetal

Se realizaron microvinificaciones de 19 de los 55 biotipos de Garnacha blanca recopilados en la parcela de conservación de EVENA, establecida en 2011. Con una densidad de plantación de 2958 plantas ha⁻¹, se tienen cinco plantas por accesión, injertadas en Richter 110, sistema de formación en cordón doble, orientación en filas (este-oeste), mismo manejo y riego por goteo. En esta misma parcela se introdujeron dos referencias, testigo con material estándar de esta variedad y el clon 141 de esta variedad.

Método de elaboración biotipos

Han sido vinificaciones elaboradas en la bodega experimental de EVENA, según un mismo protocolo establecido para todas las accesiones.

Dicho método consiste en una elaboración básica. Tras el prensado se añaden enzimas y metabisulfito y se deja en reposo durante 24 horas. Tras este periodo de tiempo, se desfanga y se añaden levaduras para que de inicio la fermentación alcohólica. Una vez finalizada la fermentación alcohólica, a temperatura controlada entre 16 y 18 °C, se descuba y al cabo de un mes se realiza un trasiego. Tras otro mes de espera en cámara frigorífica, se filtran los vinos y se embotellan. Por último, se realiza una cata con todos los participantes del proyecto y se envían muestras a analizar.

Las cantidades de enzimas, SO₂ y levaduras añadidos han dependido de los litros de mosto obtenidos tras el prensado, siendo las mismas dosis en todas las variantes.

Análisis posteriores

Al finalizar, de todas las vinificaciones se realizó un análisis básico de los vinos resultantes y se evaluaron por parte de laboratorios Excell Ibérica S. L. los perfiles aromáticos de los vinos obtenidos mediante análisis químico.

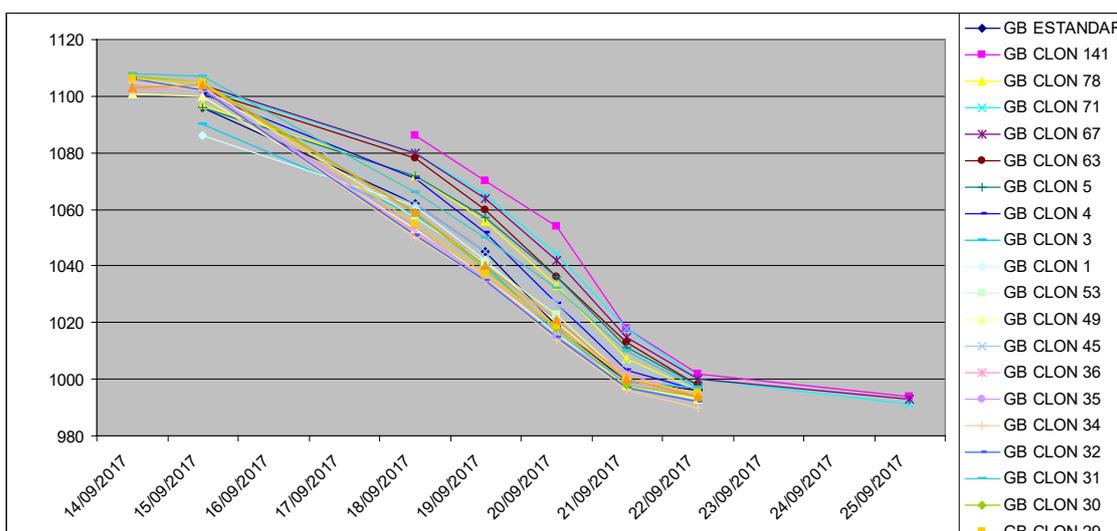
Además, se realizaron catas para el análisis de los resultados a través de un panel de cata integrado por personal técnico de las entidades participantes en el proyecto (12 catadores). El objetivo de este panel es la valoración organoléptica de los vinos elaborados.

3. Resultados

Resultados de vinificación

Los vinos elaborados con las uvas de los 21 biotipos han seguido dinámicas fermentativas similares, tres de ellos empezaron un poco más tarde y acabaron 2 días más tarde, pero sus dinámicas han sido parejas.

Figura N° 1: Dinámica fermentativa de los 21 biotipos de garnacha blanca



Los resultados analíticos de los vinos elaborados con las uvas de los 21 biotipos se presentan a continuación.

Tabla N° 1: Análisis básicos de los vinos elaborados de los 21 biotipos(I)

Parámetros básicos del vino	G. B. ST	G. B. 1	G. B. 3	G. B. 4	G. B. 5	G. B. 27	G. B. 29
Grado Alc. Vol. adqui. % Vol	13,35	11,96	12,23	13,98	12,13	15,07	15,12
Acidez Total g/l ac. Tarta.	7,7	8,8	8,6	8,5	6,7	7,1	6,5
Acidez Volátil g/l ac. acé.	0,3	<0,15	<0,15	0,26	0,35	0,39	0,28
Azúcares reductores g/l gluc.	<1	<1	<1	1,3	<1	1,2	1,1
Acido Málico g/L	1,2	2,2	2,2	2,5	1	1,1	1,1
Calcio mg/l	47	60	56	51	50	37	38
Catequinas mg/l	13	13	5	18	39	32	29
Potasio mg/l	481	565	509	488	548	426	461
Magnesio mg/l	71	63	60	62	64	68	70
pH	3,06	3,04	2,98	3,03	3,09	3,11	3,17
Parámetros de color del vino							
A 320 nm Un Abs/cm	2,906	4,059	2,912	3,502	6,772	5,899	4,712
A 420 nm Un Abs/cm	0,072	0,069	0,083	0,096	0,064	0,058	0,053
IPT Abs/cm	5	6	5	5	7	6	6

Tabla N° 2: Análisis básicos de los vinos elaborados de los 21 biotipos(II)

Parámetros básicos del vino	G. B. 30	G. B. 31	G. B. 32	G. B. 34	G. B. 35	G. B. 36	G. B. 45
Grado Alc. Vol. adqui. % Vol	15,18	15,4	14,94	15,44	15,16	15,18	14,58
Acidez Total g/l ac. Tarta.	6,7	6,7	7,3	6,9	7,4	7	6,9
Acidez Volátil g/l ac. acé.	0,35	0,44	0,5	0,41	0,44	0,31	0,38
Azúcares reductores g/l gluc.	1,3	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	<1
Acido Málico g/L	1,1	1	1,4	1,5	1,3	1,3	0,8
Calcio mg/l	39	36	41	40	36	41	38
Catequinas mg/l	29	22	12	<1	<1	<1	<1
Potasio mg/l	441	449	474	477	507	482	546
Magnesio mg/l	65	68	65	67	69	64	61
pH	3,12	3,16	3,14	3,17	3,16	3,11	3,13
Parámetros de color del vino							
A 320 nm Un Abs/cm	3,83	4,389	5,115	6,103	6,268	6,1	5,552
A 420 nm Un Abs/cm	0,049	0,053	0,072	0,06	0,052	0,052	0,05
IPT Abs/cm	5	5	6	5	5	6	4

Tabla N° 3: Análisis básicos de los vinos elaborados de los 21 biotipos(III)

Parámetros básicos del vino	G. B. 49	G. B. 53	G. B. 63	G. B. 67	G. B. 71	G. B. 78	G. B. 141
Grado Alc. Vol. adqui. % Vol	14,76	15,24	14,13	14,11	14,45	13,37	13,26
Acidez Total g/l ac. Tarta.	7,5	6,8	7,6	7,6	7,4	7,7	8
Acidez Volátil g/l ac. acé.	0,68	0,57	0,48	0,45	0,41	0,48	0,46
Azúcares reductores g/l gluc.	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acido Málico g/L	1,6	1	1,2	1,4	1,3	1,3	1,1
Calcio mg/l	43	39	58	42	43	60	48
Catequinas mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Potasio mg/l	478	476	468	505	483	459	524
Magnesio mg/l	66	65	60	63	64	60	69
pH	3,1	3,14	3,05	3,08	3,08	3,03	3,09
Parámetros de color del vino							
A 320 nm Un Abs/cm	5,858	6	5,355	5,88	5,827	6,105	6,283
A 420 nm Un Abs/cm	0,05	0,062	0,06	0,047	0,052	0,062	0,061
IPT Abs/cm	4	5	5	5	5	6	5

Los resultados de los análisis de compuestos aromáticos volátiles se pueden apreciar en las siguientes figuras.

Figura N° 2: ACP de los compuestos aromáticos (Excell Ibérica S.L.)

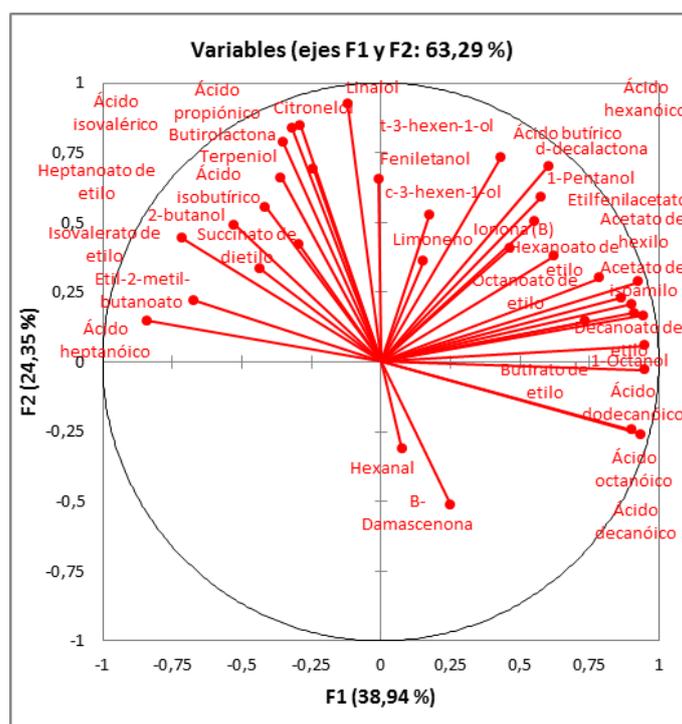
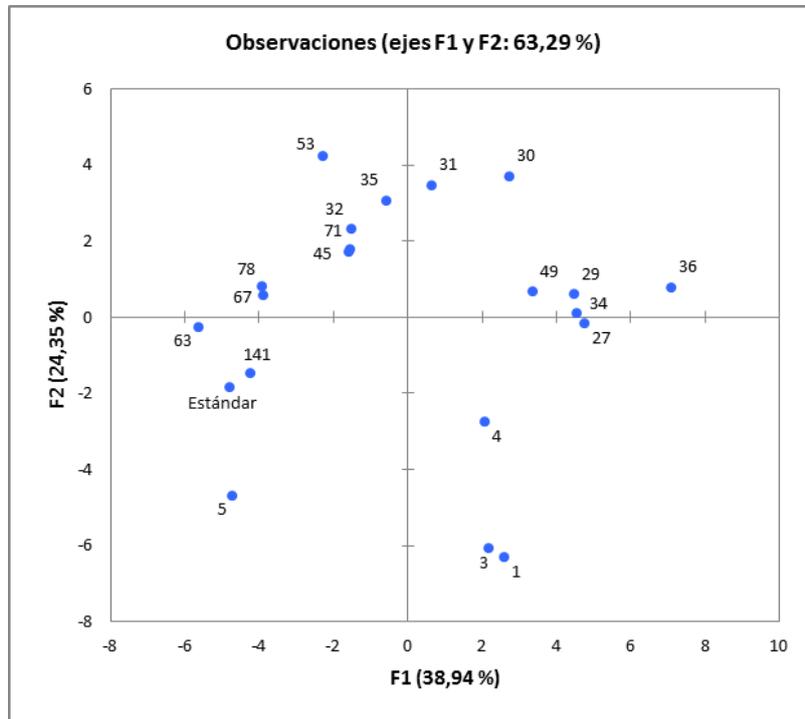


Figura Nº 3: ACP de los 19 biotipo y los dos testigos (Excell Ibérica S.L.)



En la figura 3 se puede observar un primer grupo formado por biotipos semejantes (49, 29, 34,27 y 36) de carácter mucho más fermentativo y con relación a ésteres fermentativos con aromas afrutados como el acetato de hexilo, butirato de etilo y el acetato de isoamilo. Después tenemos un grupo más numeroso formado por los biotipos (45, 71, 32, 53, 35, 31 y 30) mucho más terpénico y por lo tanto más capaces de dar aromas típicos de la variedad Garnacha blanca, como el linalol, el citronelol y el limoneno, principalmente relacionados con aromas florales y de fruta tropical, además de relacionarse con el feniletanol, con aromas de rosa. Por último, tenemos un grupo algo más pequeño formado por los biotipos (78,67, 63 y los biotipos referencias 141 y estándar), muy parecidos entre si y todos ellos muy relacionados con ésteres fermentativos, pero no con aromas tan afrutados y positivos como el primer grupo.

Los resultados del análisis organoléptico se pueden apreciar en las siguientes figuras.

Figura N° 4: Promedios de valoraciones de cata, según ficha UIE, de los 21 biotipos, sobre 100 puntos.

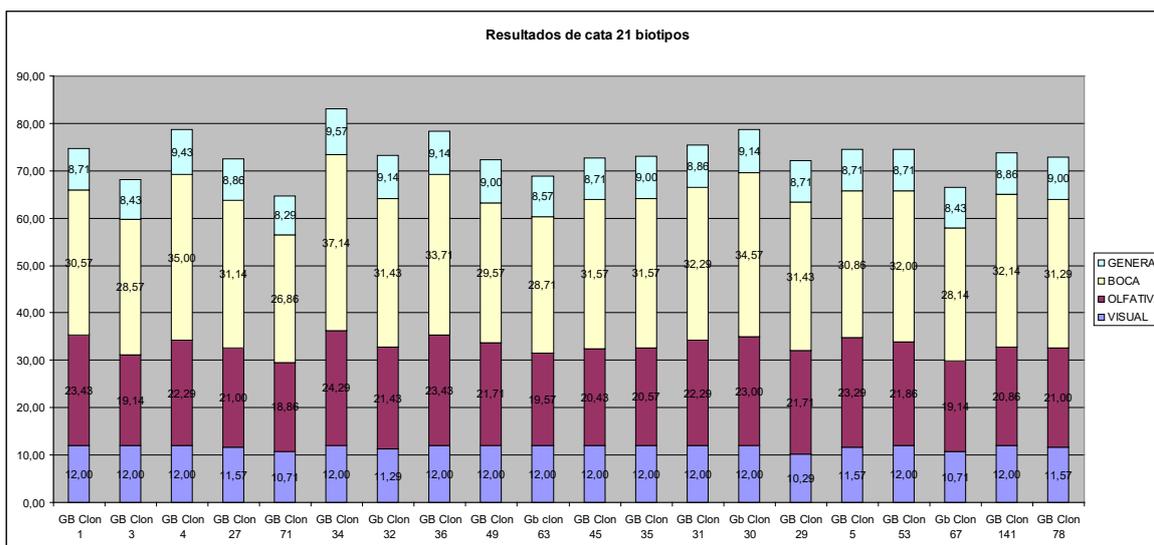
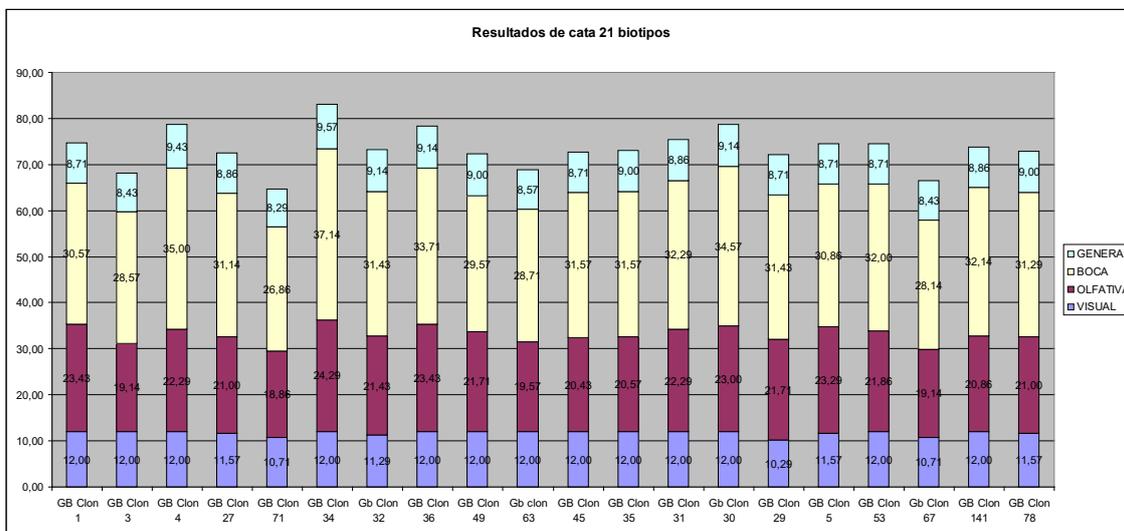


Figura N° 5: Promedios de valoraciones organolépticas de descriptores aromáticos de los 21 biotipos (escala de intensidad entre 0 y 9).

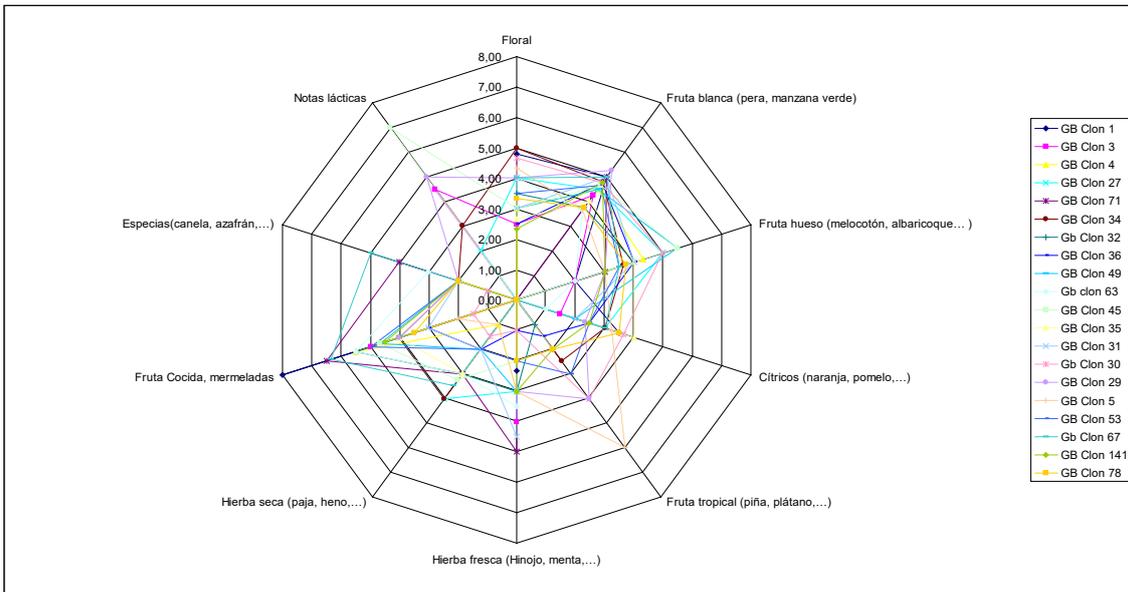
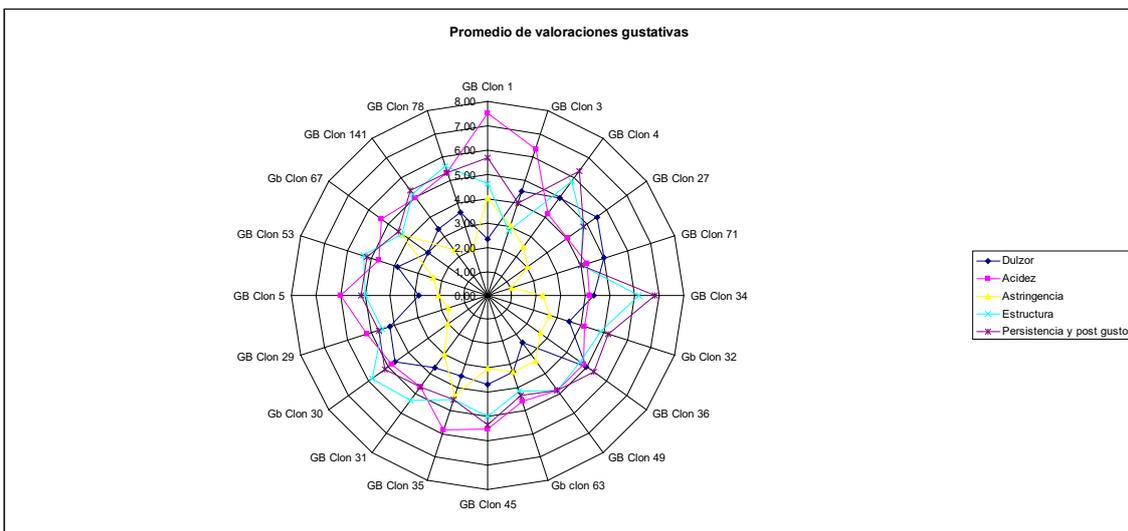


Figura N° 6: Promedios de valoraciones organolépticas gustativas de los 21 biotipos (escala de intensidad entre 0 y 9).



- El vino mejor valorado por los catadores, según la media de la cata de los 7 catadores en base a la ficha de la U.I.E. ha sido el clon 34, seguido por el clon 30, clon 4 y clon 36, con puntuaciones superiores a 78 puntos/100. Dicho clon 34, destaca en fase olfativa, boca y general con las mayores puntuaciones medias y una puntuación total media de 83 puntos.

- El peor valorado ha sido el clon 71, junto con el clon 67, 3 y 63. Con puntuaciones inferiores a 70 puntos/100. Estos cuatro vinos han obtenido puntuaciones medias en fase olfativa iguales o inferiores a 20 puntos y en fase de boca inferiores a 30 puntos.

4. Conclusiones

Conclusiones de análisis básicos:

- Todos los vinos han acabado la fermentación, quedando secos con valores de azúcares reductores inferiores a 1,3 g/L.
- La tendencia de la mayor parte de los biotipos es a alcanzar altas graduaciones.
- La acidez total se sitúa en torno 7 y 8,8 g/l ácido tartárico.
- Los valores de ácidos málicos de los diversos biotipos se encuentran entre 1 y 1,6 g/l. excepto los clones 1, 3 y 4 que superan los 2 g/L.
- El índice de polifenoles totales de los biotipos de garnacha blanca se encuentra entre 4 y 7.

Conclusiones de análisis de aromas:

- Se ha conseguido clasificar aromáticamente los biotipos en la campaña 2017 a partir de los vinos elaborados.
- Esta clasificación hace unos biotipos más aptos para elaboración de vinos de la variedad Garnacha blanca con un perfil más tecnológico, jóvenes y frescos, mientras que otros demuestran perfiles más varietales, con carácter típico de la variedad.

Conclusiones de catas:

- Se ha conseguido clasificar los biotipos organolépticamente en tres grandes grupos.
- Los descriptores que describen los biotipos han sido por este orden: fruta blanca, fruta cocida, mermeladas. A continuación, el descriptor más empleado es fruta de hueso y floral, seguido de hierba fresca, hinojo.

5. Bibliografía

1. ANDREU J, et al. 2017. **Selección clonal de la Garnacha Blanca en el Valle del Ebro: continuación de los trabajos**. 32ª Reunión del Grupo de Trabajo en Experimentación de Viticultura y Enología, Valladolid.

6. Agradecimientos

- Agradecer la realización de este estudio a todo el personal de la Estación de Viticultura y Enología del Gobierno de Navarra, Evena, más concretamente al Negociado de Viticultura; al laboratorio

enológico de Navarra, y mayormente al negociado de Enología: Jefa de Sección, Becarios, personal de prácticas que lo han hecho posible.

- A UCAN, Unión de Cooperativas Agroalimentarias de Navarra y a las bodegas colaboradoras en este proyecto.

-Este proyecto se enmarca en el Programa de Desarrollo Rural de Navarra 2014-2020 y está financiado por la Unión Europea a través de los fondos FEADER en un 65% y por el Gobierno de Navarra en un 35%.



Caracterización agronómica y enológica de 6 Genotipos de vid (*Vitis vinifera* L.) de uva blanca recuperados en Castilla-La Mancha.

Adela Mena¹, Juan Luis Chacón¹, Pedro Miguel Izquierdo^{1,2}, M^a Dolores Carmona¹, Isidro Hermosín³, Jose Pérez-Navarro³, Sergio Gómez-Alonso³, Esteban García-Romero¹, Jesús Martínez¹.

1 Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM-IRIAF). Ctra. Toledo-Albacete s/n. 13700 Tomelloso (Ciudad Real). Teléfono: 926275773; e-mail: amenam@jccm.es

2 Fundación Parque Científico y Tecnológico de Albacete (PCYTA). P^o de la Innovación, 1. 02006 Albacete.

3 Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA). Universidad de Castilla-La Mancha, Edif. Marie Curie. Avda. Camilo José Cela, s/n. 13071 Ciudad Real.

Resumen

12. Un amplio programa de prospección vitícola desarrollado en Castilla-La Mancha (CLM) durante más de una década ha permitido la localización e identificación de varias decenas de genotipos de vid relictos, desconocidos. Su búsqueda y recuperación está permitiendo una caracterización de su potencial vitivinícola, de manera que su cultivo pueda, si interesa, ser incentivado; al fin y al cabo, se trata en muchos casos de material vegetal antiguo y supuestamente bien adaptado a los condicionantes ambientales de la Región. En efecto, la inclusión de todo ese material en la Colección de Variedades de Vid de Castilla-La Mancha (CVVCLM) para conservarlo, permite ahora su estudio y evaluación pormenorizada a niveles agronómico y enológico. En concreto en este trabajo, se muestra el estudio de 6 genotipos de uva blanca, o ligeramente rosada: Albilló Dorado, Azargón, Bobal Blanca, Moscatel Serrano, Montonera y Pintada, seguidos durante dos años consecutivos (2016 y 2017), y comparados con el de la variedad Airén. El material vegetal de los 7 genotipos (50 cepas de cada uno) se cultiva próximo, en una parcela plurivarietal, lo que permite que pueda compararse el ciclo, así como aspectos cuantitativos y cualitativos de la producción. El ciclo fenológico fue dispar entre años, más precoz y corto en el año 2017, encontrándose además diferencias agronómicas y enológicas entre los genotipos.

1. Introducción

Desde tiempos prehistóricos, varios cientos de generaciones de agricultores contribuyeron al legado de valiosos recursos vegetales, muchos de los cuales fueron desapareciendo a partir de mediados del siglo XIX, con el desarrollo agrícola e industrial, y la unificación de hábitos alimenticios sobrevenida. La pérdida de diversidad se acentuó con el desarrollo de la mejora genética, que favoreció el cultivo de ciertas variedades comerciales aclimatadas a las técnicas modernas de cultivo y a los nuevos sistemas de comercialización. Esas variedades, con una base genética reducida, fueron desplazando a otras tradicionales, posiblemente mejor adaptadas a las circunstancias locales y que contribuían a la diversidad, pero que respondían peor a los condicionantes surgidos. El reconocimiento de la erosión genética como un problema grave no es de hoy y tanto los organismos internacionales como los propios países son conscientes de lo obligatorio de tomar medidas para preservar y utilizar racionalmente la diversidad aún existente.

Muchas y diversas fueron las causas que contribuyeron a que el problema de la erosión genética afectase también a nuestra viticultura. La regeneración del viñedo castellano-mancheño tras la invasión filoxérica, por ejemplo, acarrió importantes reducciones en la superficie de cultivo de muchas variedades que habían sido cultivadas tradicionalmente y fueron quedando relictas a partir de entonces, olvidadas en viñedos marginales. Las restricciones impuestas posteriormente

en el cultivo de variedades al instaurarse las denominaciones de origen, contribuyeron también a debilitar la diversidad varietal. Ésta acabó siendo diezmada definitivamente en las últimas 2 décadas con el impulso de los cultivares internacionales, avalado por las políticas de reestructuración y reconversión, y con las ayudas al abandono, responsables del arranque de cerca de 70.000 ha de vid en CLM.

A partir de 2004, el IVICAM pone en marcha un programa dirigido a localizar, para preservarlo, material vegetal de vid relicto, presente aún en nuestros viñedos. Se trataba de detectar, conservar y estudiar los genotipos de vid que constituían ese material, conocerlos y determinar, en su caso, sus aptitudes para poder ser incluidos en los catálogos de variedades autorizadas. Pasada más de una década, se ha localizado, identificado, descrito y puesto en colección una cincuentena de esos genotipos, y ahora estamos en proceso de evaluar el comportamiento agronómico y las aptitudes enológicas de algunos de ellos.

2. Material y Métodos

En el presente trabajo se estudian 6 genotipos de uva blanca, o ligeramente rosada: Albillo Dorado, Azargón, Bobal Blanca, Moscatel Serrano, Montonera y Pintada, seguidos durante dos años consecutivos (2016 y 2017), y comparados con el de la variedad Airén.

Localizado en diferentes lugares de la Región (Mena, 2013), el material vegetal correspondiente a los genotipos en estudio se injertó en vivero sobre patrón FERCAL en 2007, disponiéndose en 2008 en hileras de 50 cepas en una parcela plurivarietal perteneciente a las colecciones de vid (CCVCLM) que la JCCM conserva en el IVICAM (<http://pagina.jccm.es/ivicam/servicios/banco.html>).

La parcela está situada en la parte distal del gran abanico aluvial del alto Guadiana (Tomelloso, Ciudad Real: 39°10'15" N y 03°00'16" O), sobre un Petric Calcisol (Chromic, Novic) (FAO-ISRIC-IUSS, 2006). Las filas, orientadas en dirección 30°NE-210°SO y distanciadas 2,80 m entre sí, constan de 50 cepas situadas a 1,20 m. Las cepas están formadas en cordón bilateral a 90 cm de altura y se apoyan en una espaldera con dos pares de alambres de vegetación situados a 120 y 150 cm respectivamente. Se podan en pulgares de 2 yemas vistas, dispuestos sobre el cordón a razón de 7-8 por cepa.

La parcela tiene un sistema de riego por goteo que consta de dos goteros por planta de 2,2 L/hora. La campaña de riegos se inició cuando las plantas comenzaban a manifestar síntomas externos de estrés hídrico y consistió en suministrar al cultivo el 25% de la ET_0 hasta más allá de la fecha de vendimia.

Se realizaron controles fenológicos en cada genotipo y año para precisar las fechas medias en que tenían lugar los estados fenológicos más importantes: brotación, floración, envero y maduración-madurez tecnológica. Se siguió el ciclo de 10 cepas por genotipo, considerándose alcanzado cada estado en cuestión cuando el 50% de los órganos interesados lo presentaban.

Los componentes del rendimiento se determinaron en el momento de las vendimias 2016 y 2017 sobre las 10 cepas mencionadas: producción, número y peso de los racimos y peso de la baya (6 muestras de 100 uvas obtenidas del total de los racimos). Otros parámetros como el peso de la madera de poda y la relación de éste con la producción o Índice de Ravaz fueron determinados una vez concluido el ciclo.

Cada añada, la valoración enológica de los vinos (2 por genotipo) se llevó a cabo mediante su evaluación físico-química y organoléptica. Se hicieron las vinificaciones (100 kg de uva por replicado) siguiendo un sistema de vinificación en blanco estándar, con estrujado y prensado ligero, adición de levadura seleccionada en IVICAM y mantenimiento de temperatura a 18°C. Los parámetros físico-químicos habituales en mostos y vinos se analizaron de acuerdo con los métodos oficiales (OIV, 2011). Los vinos fueron evaluados por un panel entrenado de catadores que utilizó la ficha de cata homologada por la OIV, por la que se rigen muchos concursos internacionales. Los descriptores presentes en ella se valoran de excelente a insuficiente en las diferentes fases de cata: vista, olfato y gusto. Cada una de estas valoraciones se corresponde con una cifra diferente que, en conjunto, en caso de que en todas se logre la máxima, la suma alcanza un valor de 100 puntos.

El estudio estadístico de los resultados se realizó para las medias de los dos años de estudio de cada genotipo, mediante análisis de varianza ANOVA, y cuando aparecían diferencias significativas ($p < 0,05$) se utilizó el test de Student-Newman-Keuls S-N-K para separar medias.

3. Resultados

Los regímenes de precipitación y de distribución de temperaturas conducen a calificar ambos años de secos y cálidos, en general (Fig. 1). Sin embargo, como podemos observar en la **Tabla 1**, 2017 mostró unos índices térmicos muy extremos, superando con creces los de 2016. De igual manera, el índice de sequía ($DI = -188,7\text{mm}$) sobrepasó ampliamente al de 2016, extremando aún más el clima de la añada.

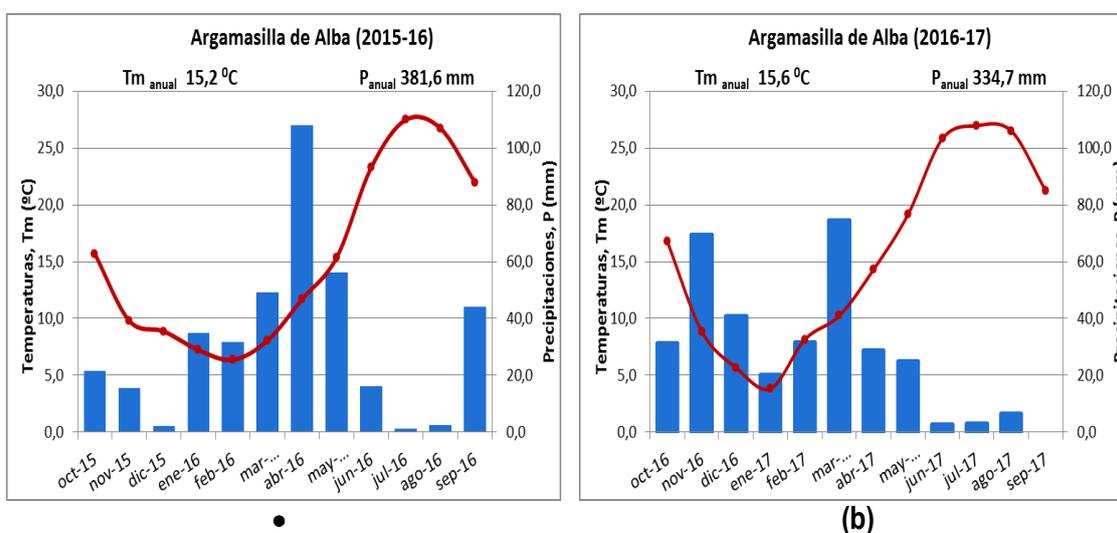


Fig. 1. Diagrama ombrotérmico de los años agronómicos (a) 2015-2016 y (b) 2016-2017. Datos meteorológicos del SIAR (estación meteorológica de Argamasilla de Alba)

Tabla 1. Índices térmicos añadas 2016 y 2017

	2016		2017	
Ite 01/04 – 30/09	2036,2	Zona V	2263,1	Zona V
IH 01/04 – 30/09	2712,3	Cálido	3011,2	Cálido
CI 15/08 – 15/09	16,04	Noches templadas	17,07	Noches templadas
DI 01/04 – 30/09	-107,18	Muy seco	-188,7	Muy seco

Ite – Índice Término eficaz de Winkler y Amerine; IH - Índice de Huglin o Heliotérmico
 CI – Índice de Frescor Nocturno (Cold Index); DI – Índice de Sequía (Dry Index)

En la **Tabla 2** vienen indicadas las fechas de los diferentes estados fenológicos: brotación, floración, envero y vendimia de los distintos genotipos, durante los dos años de estudio, dando idea de la duración del ciclo y de su anticipación durante el año 2017, quizás como consecuencia de las características climáticas algo atípicas y extremas de dicho año.

Tabla 2. Fechas del ciclo: brotación, floración, envero y madurez, por genotipo y año de estudio.

Parámetros	Genotipos							
	Año	Moscatel Serrano	Azargón	Albillo Dorado	Bobal Blanca	Pintada	Montonera	Airén
Fecha de brotación	2016	17-abr	19-abr	17-abr	17-abr	17-abr	15-abr	18-abr
	2017	05-abr	05-abr	08-abr	07-abr	08-abr	08-abr	11-abr
Fecha de floración	2016	09-jun	11-jun	09-jun	09-jun	05-jun	08-jun	10-jun
	2017	25-may	26-may	28-may	26-may	25-may	25-may	30-may
Fecha de envero	2016	05-ago	12-ago	28-jul	30-jul	31-jul	02-ago	05-ago
	2017	20-jul	30-jul	11-jul	14-jul	18-jul	15-jul	21-jul
Fecha de vendimia	2016	06-sep	09-sep	22-ago	01-sep	14-sep	05-sep	15-sep
	2017	07-ago	10-ago	31-jul	03-ago	16-ago	08-ago	11-sep

A salvo de pequeñas diferencias, se pueden considerar todos como genotipos de brotación media a tardía: desborran solo unos pocos días antes que Airén. Albillo Dorado y Bobal Blanca acortan bastante el ciclo, sobre todo el primero, que resulta de madurez muy temprana. El resto: Moscatel Serrano, Montonera, Pintada y Azargón son de ciclo más largo y solo alcanzan niveles adecuados de madurez de 12 a 15 días después que aquellos. La variedad de referencia, Airén, es la de ciclo más largo, no alcanzando una madurez equilibrada hasta transcurridos unos 150 días desde la brotación.

El estudio previo, en el año 2015, para la caracterización agronómica y enológica en el que se incluían todos estos genotipos, a excepción de Bobal Blanca y Pintada, viene a corroborar lo aquí expuesto (Martínez et al., 2016), únicamente Azargón dilató mucho el ciclo en 2015, alcanzando la madurez casi 20 días después que Airén, debido en parte a que su elevada producción de ese año entorpeció el desarrollo normal de la maduración de las uvas.

A la vista de los componentes del rendimiento relacionados en la **Tabla 3**, encontramos diferencias significativas entre genotipos en la producción (Kg uva/cepa): los moderados rendimientos de Azargón contrastan con los más elevados de Airén y Pintada; entremedias, con rendimientos que van de 3,13 a 4,27 Kg uva/cepa, se agrupan los de Montonera, Albillo Dorado, Bobal Blanca y Moscatel Serrano, respectivamente. La misma distribución observada por los genotipos según su producción aparece al comparar el peso medio del racimo (g), únicamente el de la variedad Airén (214 g) cambia su posición, agrupándose en este caso con el de genotipos con pesos intermedios: Montonera, Albillo Dorado, Moscatel Serrano y Bobal Blanca. Si nos fijamos en el peso unitario medio de la baya (g), el carácter más varietal de los componentes del rendimiento, que muestra solo pequeñas desviaciones, comprobamos cómo Albillo Dorado presenta las bayas de menor peso (1,15 g), siendo las de Airén y Moscatel Serrano con 2,35 y 2,42 g respectivamente, las mayores. Azargón, Bobal Blanca y Pintada tienen tamaños de baya intermedios, mientras los de Montonera, que son bastante grandes, muestran una dispersión considerable dada la propensión que muestra este genotipo al *millerandage*. El número medio de racimos por cepa no mostró diferencias significativas entre genotipos, quizás en parte debido a las grandes desviaciones entre años.

Tabla 3. Componentes del rendimiento medidos en los genotipos, media añadas 2016 y 2017.

<i>Genotipos</i>	Moscatel Serrano	Azargón	Albillo Dorado	Bobal Blanca	Pintada	Montonera	Airén
<i>Parámetros</i>							
Rendimiento (Kg uva/cepa)	4,27 ^{ab} +/- 1,76	2,59 ^a +/- 1,10	3,53 ^{ab} +/- 2,20	3,92 ^{ab} +/- 3,01	4,83 ^b +/- 2,09	3,13 ^{ab} +/- 1,82	4,72 ^b +/- 2,11
Núm. de racimos/cepa	18,3 +/- 5,72	16,9 +/- 6,05	15,6 +/- 7,04	15,1 +/- 8,69	16,5 +/- 5,95	15,0 +/- 7,14	21,7 +/- 10,05
Peso medio del racimo (g)	230 ^b +/- 44	150 ^a +/- 34	213 ^b +/- 59	235 ^b +/- 92	288 ^c +/- 56	202 ^b +/- 51	214 ^b +/- 68
Peso medio de la baya (g)	2,42 ^d +/- 0,27	1,52 ^b +/- 0,11	1,15 ^a +/- 0,10	1,85 ^{bc} +/- 0,29	1,87 ^{bc} +/- 0,22	2,18 ^{cd} +/- 0,42	2,35 ^d +/- 0,23
Madera de poda/cepa (g)	572 ^a +/- 100	635 ^a +/- 122	674 ^a +/- 163	900 ^b +/- 374	537 ^a +/- 137	989 ^b +/- 338	582 ^a +/- 141
Índice de Ravaz	7,61 ^b +/- 3,13	4,22 ^a +/- 1,87	5,45 ^a +/- 3,31	4,38 ^a +/- 2,97	9,28 ^b +/- 3,71	3,21 ^a +/- 1,72	8,38 ^b +/- 4,01

Diferentes superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Student- Newman-Keuls (S-N-K), a $p < 0,05$ entre genotipos

El gran desarrollo vegetativo hizo de Montonera el genotipo más vigoroso, y con menor Índice de Ravaz, indicando así que hubiese tolerado una mayor producción, manteniendo aún un equilibrio apropiado con el vigor. Dicho resultado vendría a confirmar lo ya encontrado también en 2015 para este mismo genotipo (Martínez et al., 2016). En el otro extremo, destacan Pintada, Airén y Moscatel Serrano que, con vigores más moderados y mayores producciones, presentaron un Índice de Ravaz relativamente elevado, indicando quizá un ligero desequilibrio a favor de la producción. El resto de genotipos mostraron valores considerados, en general, adecuados para variedades de uva blanca.

Atendiendo a la composición físico-química de la uva, hubo notables diferencias entre los genotipos, diferencias que se mantuvieron, aproximadamente, en los vinos elaborados. Es por eso que sólo se presentan aquí, comparados (Tabla 4), los datos medios de los años 2016 y 2017 de algunos parámetros enológicos medidos en ellos.

Tabla 4. Parámetros enológicos medios de los vinos elaborados en 2016 y 2017.

<i>Genotipos</i>	Moscatel Serrano	Azargón	Albillo Dorado	Bobal Blanca	Pintada	Montonera	Airén
<i>Parámetros</i>							
Alcohol (% v/v)	12,54 +/- 0,32	12,70 +/- 0,27	12,30 +/- 0,54	12,73 +/- 0,39	12,55 +/- 0,85	13,06 +/- 0,36	12,01 +/- 0,22
Acidez total (g.L-1)	4,44 ^a +/- 0,25	3,83 ^a +/- 0,02	4,39 ^a +/- 0,30	6,14 ^b +/- 0,87	4,59 ^a +/- 0,08	5,64 ^b +/- 0,06	3,95 ^a +/- 0,12
pH	3,59 ^c +/- 0,05	3,43 ^b +/- 0,03	3,52 ^c +/- 0,04	3,57 ^c +/- 0,02	3,31 ^a +/- 0,06	3,59 ^c +/- 0,02	3,55 ^c +/- 0,07
Ácido málico (g.L-1)	1,51 ^{ab} +/- 0,17	0,59 ^a +/- 0,13	1,57 ^{ab} +/- 0,22	3,45 ^c +/- 1,11	1,02 ^a +/- 0,33	2,18 ^b +/- 0,61	1,16 ^a +/- 0,10
Ácido tartárico (g.L-1)	1,40 ^{ab} +/- 0,26	1,95 ^{cd} +/- 0,15	1,66 ^{bc} +/- 0,13	1,21 ^a +/- 0,11	2,05 ^{cd} +/- 0,39	2,19 ^c +/- 0,10	1,43 ^{ab} +/- 0,24
Cata (OIV)	87 +/- 0,4	85 +/- 1,5	82 +/- 0,8	88 +/- 0,1	87 +/- 2,1	76 +/- 1,6	83 +/- 1,6

Diferentes superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Student- Newman-Keuls (S-N-K), a $p < 0,05$ entre genotipos

Las características climáticas de los dos años de estudio dejaron su huella en la baja acidez generalizada de los vinos, reflejada también en los diferentes parámetros relacionados con ella: pH y ácidos málico y tartárico. Únicamente los de los genotipos Bobal Blanca y Montonera, mostraron valores de acidez total significativamente más altos que el resto de vinos, secundando sus tenores de ácido málico, también significativamente mayores. Es la cantidad de ácido málico la que determina mayoritariamente la acidez total en nuestros vinos, siendo el tartárico menos decisivo. La dispersión en los valores de ácido tartárico resultó menor que la de los de ácido málico, como sucedió en general con los de pH.

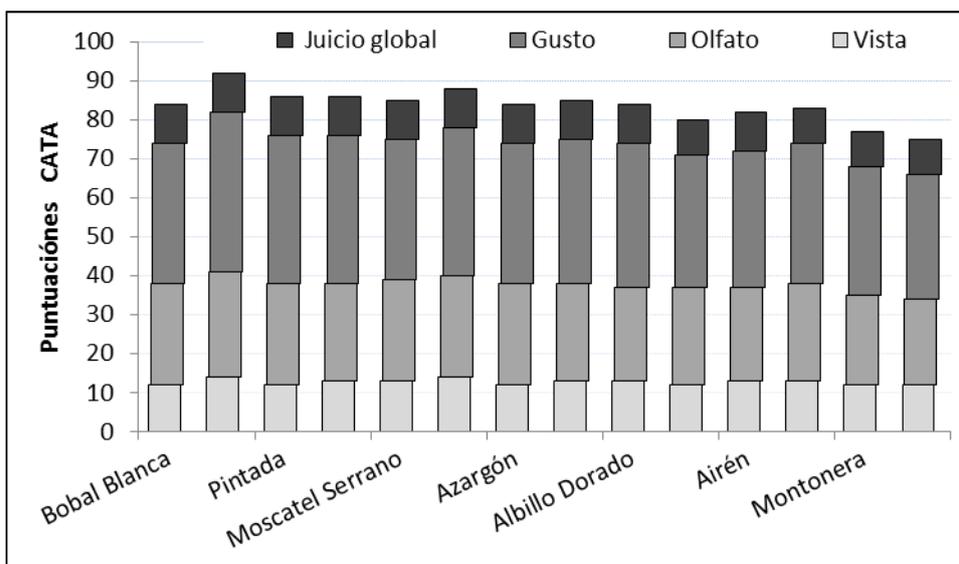


Fig. 2. Valoración de los vinos elaborados de cada genotipo, según las diferentes fases de la cata. A la izquierda los de 2016 y a la derecha los de 2017.

La evaluación sensorial de los vinos efectuada según los descriptores de la OIV mostró sólo ligeras diferencias en el cómputo global (**Tabla 4**), sobresaliendo los vinos de Bobal Blanca, Pintada y Moscatel Serrano como los mejor valorados en la mayoría de descriptores (**Fig. 2**). Aunque los de Montonera y Airén fueran los peor puntuados en general, en realidad todos resultaron bien valorados, no encontrando ninguno con menos de 75 puntos.

4. Conclusiones

El estudio de una primera tanda de genotipos de vid de uva blanca recuperados en CLM en las prospecciones realizadas en la última década certifica su idoneidad para rendir una materia prima de interés a nivel industrial, apropiada alguna incluso para elaborar vinos de calidad sobresaliente; las diferentes variables vitícolas estimadas, o medidas, así como los parámetros analizados en mostos --datos no mostrados aquí-- y vinos, no difieren de los que puedan mostrar otras variedades de vid reconocidas y ampliamente cultivadas.

El conjunto de genotipos, con ciclos vegetativos de diferente extensión, cubre todo el espectro entre la precocidad (Albillo Dorado, Bobal Blanca) y el retraso (Pintada). La gama de rendimientos es notoria para la dotación de agua suministrada, pero solo entre lo reducido (Azargón) y lo comedido (Pintada), aunque faltan años de observación y registro para establecer unas medias y unos umbrales que se ajusten a los objetivos de la producción. *El abanico enológico* es también patente en ambos aspectos, analítico y organoléptico: la completa madurez industrial

es general a la luz de los datos de graduación alcohólica, en algunos casos manteniéndose además unos tenores de acidez elevados (Bobal Blanca, Montonera), muy valiosos para las producciones de nuestra región. La paleta aromática, y los atributos gustativos, resultan también vastos, abarcando desde lo típicamente floral (Moscatel Serrano) hasta lo más afrutado (Bobal Blanca), o incluso goloso (Azargón), desde la sutil ligereza (Pintada) hasta la cremosidad (Albillo Dorado).

5. Bibliografía

1. FAO-ISRIC-IUSS, 2006. **World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication**. World soil resources reports 103. Roma. 132 pp
2. Martínez, J., Chacón, J.L., Izquierdo, P.M., Mena, A.; Carmona, M.D., Hermosín, I., 2016. **Genotipos de vid relictos de uva blanca localizados en Castilla-La Mancha: evaluación agronómica y enológica en 2015**. II Jornadas del Grupo de Viticultura de la SECH. Madrid, Actas de Horticultura nº76, pp. 42-48.
3. Mena, A., 2013. **Recuperación, caracterización y conservación de variedades de vid (*Vitis vinifera* L.) minoritarias de Castilla-La Mancha**. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. 289 pp.
4. OIV (International Organization of Vine and Wine), 2011. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**, Edition 2009. Paris.
5. Tonietto, J., Carbonneau, A., 2004. **A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide**. Agricultural and Forests Meteorology, 124 (1-2), pp. 81-97

6. Agradecimientos

El presente trabajo ha podido realizarse gracias a la financiación de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la JCCM a través del proyecto POII-2014-008-P. Jose Pérez-Navarro agradece al Fondo Social Europeo y a la Universidad de Castilla-La Mancha por cofinanciar su contrato predoctoral. Pedro Miguel Izquierdo agradece al Fondo Social Europeo y a INCRECYT por cofinanciar su contrato.

Perfil aromático de la variedad Albilla do Avia, autóctona de Galicia

E. Díaz-Losada¹, A. Díaz-Fernández¹, M. P. Martínez-Díz¹, S. Cortés-Diéguez²

¹Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia - INGACAL. Ponte San Clodio s/n, 32427, Leiro, Ourense. E-mail: angela.diaz.fernandez@xunta.gal

²Laboratorio de Biotecnología Agroalimentaria, CITI-Tecnópole Parque Tecnológico de Galicia, Universidad de Vigo, San Cibrao das Viñas, Ourense, España.

Resumen

Muestras de uva de la variedad blanca Albilla han sido analizadas, durante dos vendimias consecutivas 2015 y 2016, por CG-MS para la determinación de su perfil volátil varietal en forma libre y glicosilada. Los resultados obtenidos muestran que al aroma de la variedad Albilla contribuyen un importante número de compuestos volátiles, 43 en forma libre y 113 en forma glicosilada, agrupados en 8 familias químicas, siendo los compuestos terpénicos (alcoholes, monoterpenos, óxidos y dioles) los que predominan en forma libre (49.7%) y en forma ligada (77.3%) contribuyendo al aroma con notas florales y cítricas. En ambas cosechas es superior el contenido en compuestos ligados que libres. La mayor aromaticidad de la variedad en fracción ligada se debe no sólo a una mayor concentración de los compuestos presentes ya en forma libre sino también a la liberación de nuevos compuestos que ayudan a incrementar la intensidad del aroma y su complejidad. Las diferencias cuali y cuantitativas entre cosechas, relacionadas con el contenido en ácidos y azúcares de la uva, implica la necesidad de completar el estudio con algún año más a fin de establecer un perfil varietal más exhaustivo de la variedad Albilla con vistas a su caracterización.

1. Introducción

La diversidad de variedades de vid existentes a día de hoy ha estado determinada por la historia y las prácticas culturales del viñedo. Galicia (Noroeste de España) cuenta con más de 50 variedades de cultivo tradicional de vid. La mayoría son variedades minoritarias con superficie de cultivo inferior al 1%. Las variedades minoritarias están siendo utilizadas en vinos plurivarietales para aportarles una personalidad única.

Albilla es una variedad de vid en peligro de extinción citada por los viticultores como cultivada desde antiguo en el Ribeiro (Galicia- Noroeste de España), si bien no hay evidencias escritas antes de la publicación del Catastro Vitícola de 1983.

La escasa información existente en relación a esta y la existencia de diferentes variedades que se conocen bajo la denominación de Albillo (Cabello et al., 2003; Rubio et al., 2003; Díaz et al 2012,2013) llevó a confusiones, creyéndose que se correspondía con la variedad Chasselas doré, o con Albillo Real. Denominación esta última que figura en el Reglamento de la DO Ribeiro (DOG, 2009).

Estudios realizados en base a descriptores morfológicos y moleculares a partir de material conservado en el Banco de Germoplasma de EVEGA, y de prospecciones en campo, demostraron que la variedad cultivada en el Ribeiro, y que se conoce como Albilla, no se corresponde con ninguna de las variedades que llevan denominaciones similares en España, ni con ningún otro cultivar descrito hasta el momento (Díaz et al. 2013). Por lo que se puede considerar como una

variedad autóctona. A día de hoy se encuentra de forma aislada en viñas centenarias de la comarca del Ribeiro.

Bajo estas premisas y por el interés de su recuperación en el año 2015 se inició su Registro como variedad Comercial. La denominación provisional aceptada ha sido "Albilla do Avia".

En el marco del Programa de Desenvolvemento Rural, se están llevando a cabo actuaciones de potenciación de la utilización de variedades minoritarias, incidiendo en su caracterización y en su potencial para la elaboración de vinos.

Con esta finalidad, y teniendo en cuenta que la composición química y aromática de las bayas determinan en gran medida las características finales del vino, en este trabajo se ha evaluado el perfil aromático varietal de las uvas de la variedad.

2. Material y métodos

Material vegetal

El estudio se ha llevado a cabo en los años 2015 y 2016, en 2 accesiones, de la variedad 'Albilla', que se encuentran conservadas en el Banco de Germoplasma de Vid de la Estación de Viticultura e Enología de Galicia (Leiro-Ourense-Galicia). Las cepas dispuestas en un marco de plantación de 1,8 m entre filas y 1,2 m entre planta, están injertadas en 196-17C, conducidas en espaldera, con formación en cordón Royat, y poda a pulgares de una o dos yemas vista (media de 12 yemas por planta).

Determinación de compuestos aromáticos varietales

La fracción libre y glicosilada del aroma en uvas de Albilla se llevó a cabo mediante extracción en fase sólida siguiendo el método propuesto por Diéguez et al. (2003).

La separación de los distintos compuestos volátiles se llevó a cabo en una columna capilar de Zebron ZB-WAX (60 m x 0.25 mm x 0.25 μ m). La temperatura del horno se programó a 40°C durante 5 minutos seguido de incremento de temperatura hasta 250 °C a razón de 3°C min⁻¹. El gas portador fue H₂, trabajando a flujo constante de 1.2 mL min⁻¹. T^a inyector=250 °C, T^a detector=260 °C.

La identificación de los compuestos volátiles se llevó a cabo por comparación de su espectro de masas y su tiempo de retención con el del compuesto puro o con el correspondiente espectro de la librería Willey. Todos los compuestos fueron cuantificados respecto al 3-octanol, utilizado como patrón interno.

3. Resultados

Fracción libre

Se han identificado un importante número de compuestos volátiles como responsables del aroma primario o varietal de la uva blanca de la variedad Albilla. Los resultados obtenidos, **Fig. 1**, han puesto de manifiesto diferencias cualitativas en función de la cosecha. Así en 2016 la uva presenta el doble de compuestos volátiles en forma libre que en la cosecha 2015. Sólo 6 compuestos se han identificado en la uva de ambas cosechas y, por ello, pueden considerarse, a priori, como marcadores varietales: 1-hexanol, 2-etil-1-hexanol, 2-hexenal, o-cimeno, β -linalol y α -terpineol.

Las diferencias en el número y presencia de los distintos compuestos volátiles se reflejan de igual modo en el contenido total, lo que supone que la uva de 2015 presenta una menor aromaticidad en intensidad y en matices.

Tal y como se observa en la **Fig.1**, los compuestos identificados se pueden agrupar en 6 grandes familias químicas: terpenos, compuestos en C_6 , compuestos en C_9 , alcoholes, ácidos grasos volátiles y cetonas. Los compuestos en C_6 , con connotaciones herbáceas, son los que más contribuyen al aroma libre de las uvas de variedades neutras, sin embargo, en el caso de la uva de la variedad Albilla, es notoria la contribución al aroma de la familia de los compuestos terpénicos, que representa el 49.7% del aroma global, aportando notas florales y cítricas, frente a una contribución del 39.8% de los compuestos en C_6 .

La mayor contribución dentro del grupo de los compuestos terpénicos, se debe a los alcoholes terpénicos (18.75%), que en las dos cosechas analizadas están representados por el β -linalol (floral, cítrico) y el α -terpineol (coníferas, aceite de pino), ambos en mayor concentración en la uva de la cosecha 2016, lo que estará directamente relacionada con el grado de maduración de la misma, **Fig.2**.

Fracción ligada

La liberación de los compuestos ligados supone, para todas las variedades de uva aromáticas, un incremento notable en el aroma, no sólo por su presencia sino por su concentración. Para la variedad Albilla, en todos los casos, el número de compuestos volátiles detectados tras la liberación enzimática es muy superior al valor de los compuestos presentes en forma libre.

Los resultados de la **Fig. 3** muestran las familias de compuestos volátiles que contribuyen al aroma varietal ligado de la uva de la variedad Albilla. Además de los compuestos que formaban parte del aroma en forma libre, en forma ligada, fenoles y ésteres también participan en el aroma varietal. Se han identificado 71 compuestos volátiles en forma ligada en la cosecha 2015 frente a 62 en la cosecha 2016, lo que indica que las diferencias cualitativas entre ambas no son tan acusadas como ocurría en forma libre. Cuantitativamente también se puede hablar de una mayor aromaticidad en la cosecha 2015, al contrario de lo que ocurría en forma libre. 11 compuestos de los identificados participan en el aroma independientemente de la cosecha, la mayor parte de ellos dentro del grupo de los terpenos.

Los compuestos en C_6 prácticamente no contribuyen al aroma varietal ligado, por lo que desaparecen las notas herbáceas en favor de las notas cítricas, especiadas y florales de los terpenos. El grupo de los alcoholes también contribuye en gran medida al aroma de la uva de Albilla y se debe principalmente a la liberación del 2-feniletanol y el alcohol bencílico. Ambos compuestos contribuyen al aroma de la variedad con notas florales.

Entre los alcoholes terpénicos, además del α -terpineol y del β -linalol que ya aparecían en forma libre, ahora se detectan nerol (rosa, cítricos) y citronelol (cítrico), lo que incrementa notablemente el aroma de la uva de Albilla. Destaca también la presencia en el grupo de los monoterpenos, entre otros, del β -pineno (pino verde, perejil y albahaca) y del limoneno (cítrico). Es importante también la contribución al aroma ligado del grupo de dioles y óxidos terpénicos (**Fig. 4**).

Además de los compuestos antes mencionados, al aroma de la uva de la variedad Albilla contribuye, en forma libre y ligada, isomentol, que, aunque en baja concentración, contribuirá por efectos sinérgicos con notas de tipo balsámico al aroma de dicha variedad.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que la variedad Albilla es muy aromática con una contribución importante de compuestos de tipo terpeno en forma libre, como α -terpineol y linalol y sus óxidos, con notas florales que contribuyen directamente al aroma. La hidrólisis enzimática de los compuestos en forma ligada permite la liberación de compuestos como verbenol, β -pineno, limoneno, nerol, citronellol e isogeraniol, lo que incrementa notablemente el perfil de la variedad, con notas florales y afrutadas de tipo cítrico.

La composición aromática de la variedad Albilla presenta diferencias cuantitativas entre cosechas, relacionadas con las condiciones climatológicas de las mismas. Su notable composición aromática habrá que evaluarla con el tiempo para determinar su idoneidad en la elaboración de vinos monovarietales. Sin embargo, en mezclas plurivarietales contribuye a enriquecer el perfil de la mezcla, por lo que es aconsejable utilizarla con variedades neutras.

5. Bibliografía

- BOE.núm. 259, de 27 de octubre de 2009. Resolución de 14 de septiembre de 2009, de la Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios, por la que se publica la Orden de 30 de julio de 2009, por la que se aprueba el Reglamento de la Denominación de Origen "Ribeiro" y de su Consejo Regulador.
- CABELLO, F.; RODRIGUEZ-TORRES, I.; MUÑOZ-ORGANERO, G.; RUBIO, C.; BENITO, A.; GARCÍA-BENEYTEZ, S. 2003. **La Colección de Variedades de Vid de "El Encín"**. Ed.Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Madrid, Spain.
- Catastro Vitícola y Vinícola de la D.O. Ribeiro, 1983.Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, Spain.
- DÍAZ-LOSADA, E.; CORTÉS-DIÉGUEZ, S.; RODRÍGUEZ-TORRES, I.; MIRÁS-AVALOS, J. M.; ORRIOLS-FERNÁNDEZ, I.; PEREIRA-LORENZO, S. 2013. **Characterization of the Nearly Extinct "Albilla" cultivar from Galicia and its relationships with other Spanish "Albillos"**. J.Int.Sci.Vigne Vin, 2013,47(4):216-268
- DÍAZ, E.; TATO, A.; ORRIOLS-FERNÁNDEZ, I.; RAMOS, A.M.; DÍAZ, B.; PEREIRA, S. 2013. **New Synonyms and Homonyms for Cultivars from Northwestern Spain**. American Journal Enology and Viticulture 64(1):158-162
- DÍAZ, E.; TATO, A.; RAMOS, A.M.; DÍAZ, B.; PEREIRA, S. 2012. **Genetic and geographical structure in grapevines from northwestern Spain**. Ann. Appl. Biol. 161 24-35
- DIEGUEZ, S.; LOIS, L.; Gómez, E.; DE LA PEÑA, M. L. 2003. **Aromatic composition of the *Vitis vinifera* grape Albariño**. LWT-Food Sci. Technol. 36: 585-590.
- RUBIO J.A., YUSTE R., MARTÍN H. and YUSTE J., 2003. **Identificación de variedades autóctonas de Castilla y León**. Vida Rural, 36-42.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Programa de Desarrollo Rural en la sub-medida M10.2.2. de apoyo a la conservación de recursos genéticos en la agricultura. M. Pilar Martínez Diz agradece al INIA la concesión del contrato predoctoral FPI-INIA.

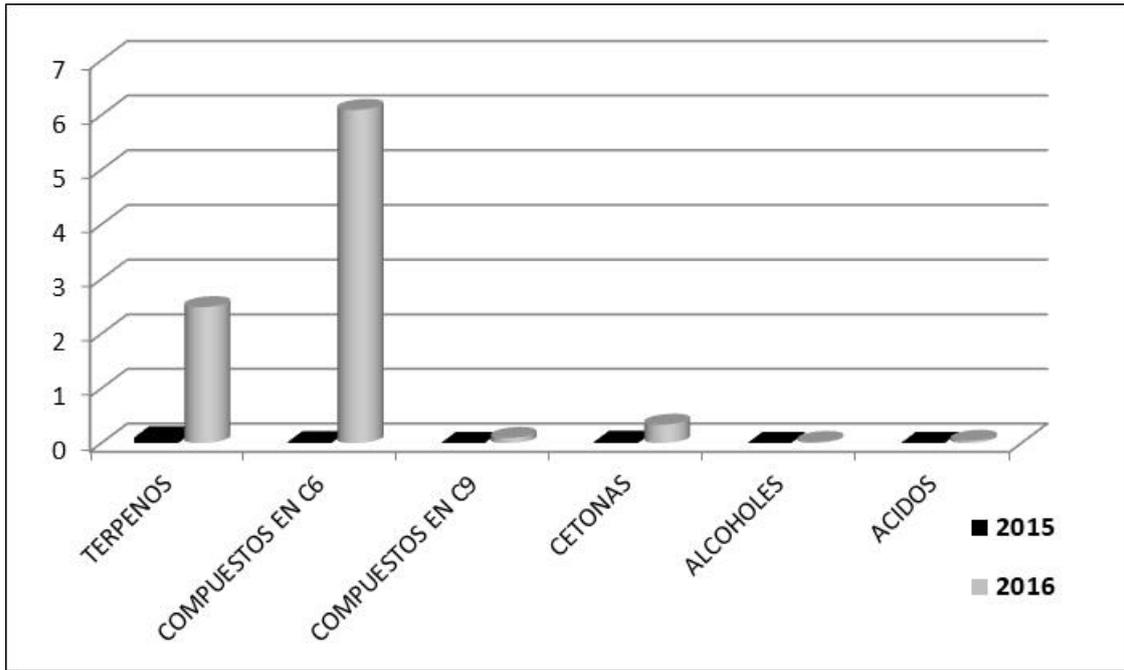


Fig. 1. Composición volátil varietal en forma libre de la uva de la variedad Albilla

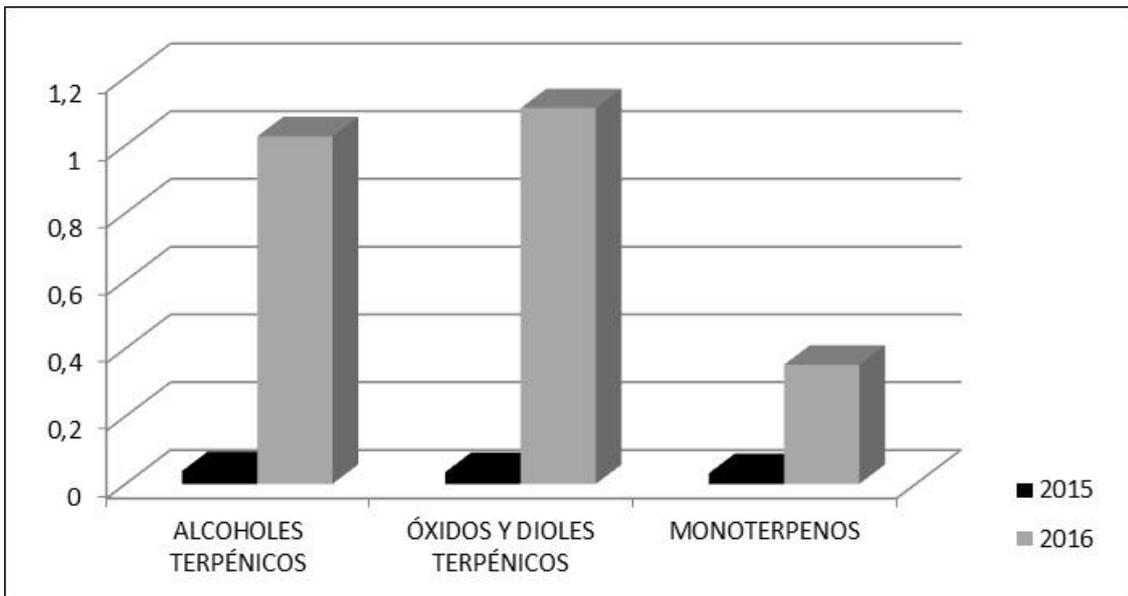


Fig. 2. Perfil terpénico de la uva de la variedad Albilla en forma libre

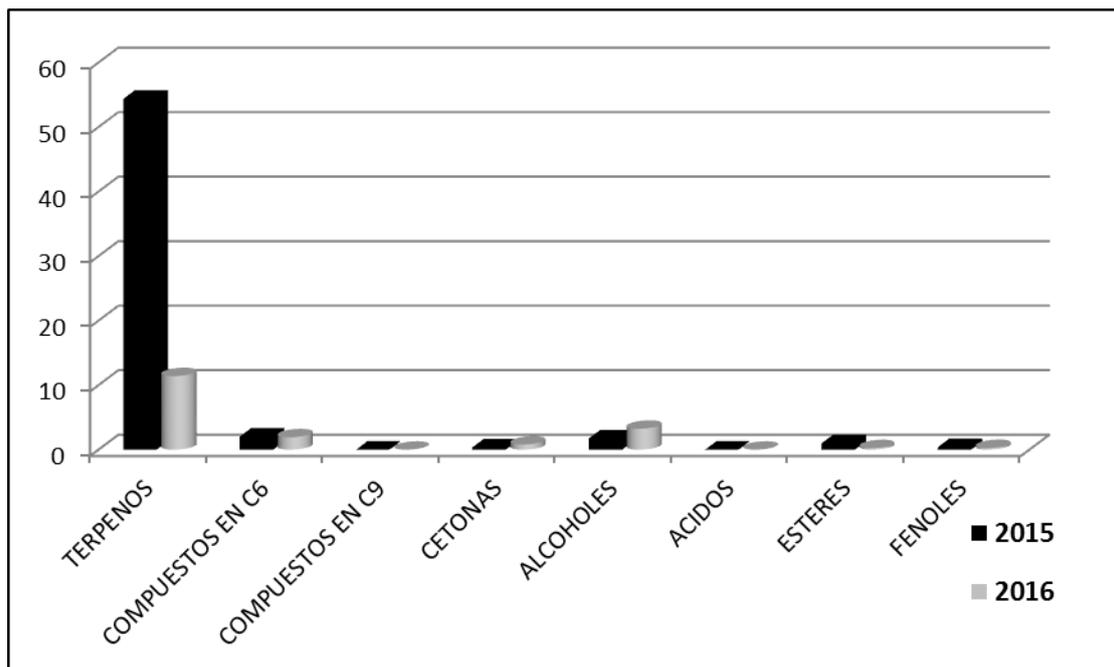


Fig. 3. Composición volátil varietal en forma ligado de la uva de la variedad Albilla

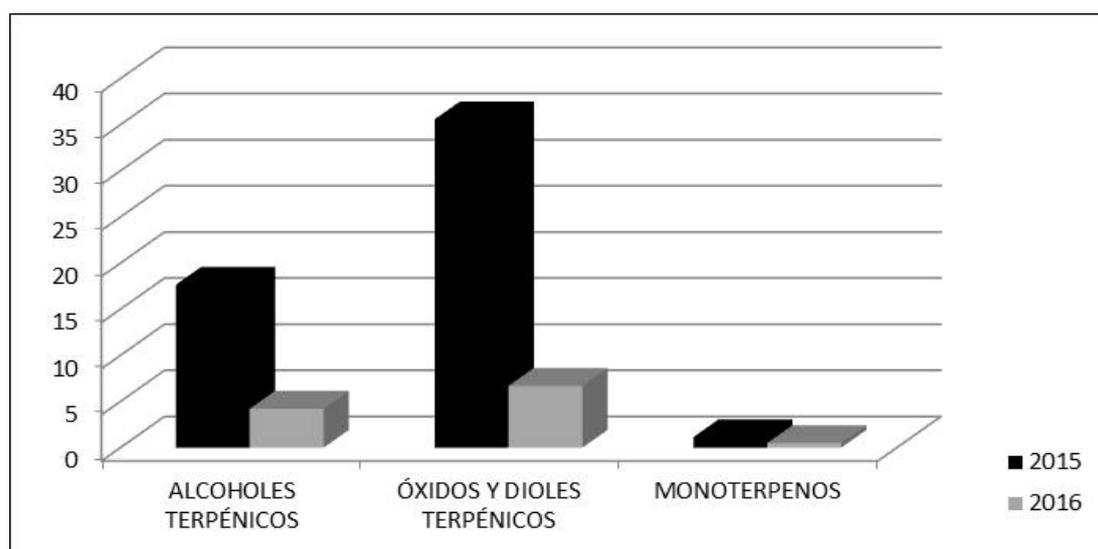


Fig. 4. Perfil terpénico de la uva de la variedad Albilla en forma ligado

Aplicación de altas presiones (UHPH) para el control de microorganismos autóctonos en mostos y reducción del contenido de SO₂

Anna Puig-Pujol¹, Víctor Tirado¹, M^a Carme Masqué², Claustre Grau²,
José Antonio Suárez-Lepe³ y Antonio Morata³

¹Sección de Investigación Enológica, Institut Català de la Vinya i el Vi-Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA-INCAVI). Plaça Àgora, 2. 08720 Vilafranca del Penedès (Barcelona). 93 890 02 11. apuigpujol@gencat.cat

² Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI). Passeig Sunyer, 4-6. 43202 Reus (Tarragona). 977 32 83 32.
cmasque@gencat.cat

³enotecUPM. Departamento de Química y Tecnología de los Alimentos ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid. Avenida Complutense S/N, 28040 Madrid. 91 336 57 30. antonio.morata@upm.es

Resumen

La ultra alta presión de homogenización (UHPH) es una técnica física no térmica en continuo para el procesamiento de alimentos líquidos. Se ha demostrado que su aplicación en el sector alimentario reduce o elimina la población microbiana del producto tratado, respetando su integridad química y organoléptica e incrementando su vida útil. En este trabajo se ha probado el tratamiento por UHPH (300 MPa) en un mosto de una variedad blanca sin sulfitos añadidos, con el fin de estudiar su repercusión sobre la carga microbiológica inicial y las propiedades enológicas y sensoriales del vino producido. El análisis microbiológico del mosto UHPH mostró una eliminación total (4-5 log) de levaduras y bacterias lácticas y acéticas. El mosto UHPH se mantuvo estable después de más de 5 meses. El tratamiento por UHPH redujo la actividad PFO y el mosto presentó un nivel ligeramente superior de capacidad antioxidante. Respecto a las características enológicas destacó la mayor concentración de ésteres en el vino UHPH. Éste fue valorado muy positivamente, sobre todo en el perfil aromático comparado con el vino con adición de SO₂. El objetivo del estudio es demostrar la efectividad de esta técnica para reducir o incluso suprimir el uso del SO₂ en la elaboración del vino.

1. Introducción

Algunas de las tecnologías emergentes dirigidas al campo de la elaboración del vino se centran en el desarrollo de metodologías para conseguir la reducción o supresión de aditivos químicos, en concreto el dióxido de azufre (SO₂). La creciente conciencia de los consumidores hacia productos menos procesados sin aditivos añadidos, saludables desde el punto de vista microbiológico y con una elevada calidad nutricional ha conducido a explorar la aplicación de nuevas alternativas para la preservación de los alimentos.

Dado el hecho de que es complicado elaborar vinos sin sulfitos, se plantea que sea más factible combinar su uso con otro compuesto o técnica para permitir la sustitución o complementar la acción del SO₂ (Falguera et al, 2013). Se han estudiado y probado diferentes compuestos añadidos al vino para esta finalidad, entre ellos: dimetildicarbonato (DMDC), bacteriocinas, compuestos fenólicos, enzimas, complejos de plata coloidal, ... También se ha investigado sobre el uso de métodos físicos "no térmicos" como los campos eléctricos pulsantes, ultrasonidos, ultrafiltración o radiación ultravioleta. Estas metodologías principalmente resuelven la acción microbiológica del SO₂, pero no su efecto antioxidante (Fredericks et al, 2011; Santos et al, 2013).

La ultra alta presión de homogeneización (UHPH) se trata de un procesamiento en continuo y no térmico, con un tiempo de tratamiento del orden de unos pocos segundos. Combina los efectos de homogeneización y presión, conduciendo a efectos de cizalla, turbulencias, cavitaciones, impactos y altas presiones cuando el fluido a tratar es forzado a pasar a través de una estrecha válvula. Estas fuerzas conllevan a la disrupción mecánica y/o alteración de la integridad celular, garantizando la inactivación de los microorganismos y consiguiendo la esterilización del producto tratado (Dumay et al, 2012; Morata et al, 2017; Puig et al, 2008). La presurización por bombeo a 200-400 MPa produce una reducción del tamaño de partículas en un rango de tamaño de 100-300 nm y además se ha comprobado la inactivación de enzimas que deterioran la calidad de los alimentos, como el caso de las enzimas oxidativas (Suárez-Jacobo et al, 2012). Por lo tanto, tiene una influencia positiva sobre la estabilidad de los alimentos, con reducidos efectos sobre las características nutricionales y sensoriales del producto procesado.

El objetivo de este trabajo ha sido comprobar la efectividad de la UHPH sobre el control de los microorganismos indígenas en mostos y cómo afecta el tratamiento sobre los parámetros enológicos y sensoriales de los vinos producidos por UHPH sin SO₂ añadido, comparándolos con vinos control con sulfitos o fermentados de forma espontánea.

2. Material y Métodos

Obtención y tratamiento del mosto

El mosto se obtuvo de uvas de la variedad blanca Hondarribi zuri (vino Txakolí). Después de prensar y desfugar a baja temperatura, el mosto se separó en 3 lotes: (a) sulfitado a razón de 35 mg/L de SO₂; (b) procesado por UHPH; (c) sin tratamiento.

El procesado por UHPH se llevó a cabo en un equipo patentado por la UAB (EP2409583) y explotado por Ypsicon Advanced Technologies S.L. (Barcelona., España). El flujo de trabajo continuo fue de 150 L/h a una presión de 300 MPa, t^a de entrada de 10°C, t^a en válvula de 98°C durante sólo 0.02 s y una t^a de salida de 18°C.

Fermentaciones y control microbiológico

Se llevaron a cabo dos bloques de fermentaciones: a escala de laboratorio, en las instalaciones de enotecUPM, utilizando frascos de 2 L de volumen con 1,8 L de mosto por triplicado a 18°C en los 3 lotes: (a) sulfitado; (b) procesado por UHPH; (c) sin tratamiento. Y fermentaciones a escala de bodega experimental en las instalaciones de INCAVI en Reus, con 10 L de mosto de los lotes (a) sulfitado y (b) tratado por UHPH.

En el caso de las pruebas en laboratorio, los fermentadores se inocularon con 50 ml de un cultivo de 24 h de la cepa *S. cerevisiae* 7VA (enotecUPM), alcanzando una concentración inicial de 5·10⁵ ufc/ml. En la bodega experimental, los depósitos se sembraron con LSA (cepa Lalvin D254, Lallemand) a razón de 25 g/Hl. Como control, en ambos casos se dejó que parte del volumen de mosto de los diferentes lotes realizara la fermentación espontánea en recipientes estériles. Además, para estudiar la estabilidad microbiológica del mosto sin inocular se llevaron a cabo fermentaciones espontáneas. A escala de laboratorio, 50 ml de mosto sulfitado, UHPH y control sin tratar ni sulfitar (por triplicado) se dejaron fermentar a 18°C con su población indígena de levaduras en frascos de 100 mL de capacidad cerrados con una válvula de Müller. La evolución de la fermentación se registró mediante pérdida de peso por liberación de CO₂.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el mosto justo después de que el lote UHPH fuera tratado, y en el vino en distintas etapas de su elaboración. Se analizaron distintos grupos de microorganismos con los siguientes medios selectivos y condiciones de crecimiento: (1) levaduras totales: agar Sabouraud-cloramfenicol con incubación durante 4 días a 25°C; (2) levaduras no-*Saccharomyces*: agar Lisina durante 4 días a 25°C; (3) bacterias aerobias totales: PCA con nistatina (50 mg/L) durante 3 días a 30°C; (4) bacterias lácticas: MRS agar suplementado con nistatina (50 mg/L) con incubación durante 10 días a 30°C en atmósfera microaerófila (5 % de CO₂); (5) bacterias acéticas: GYC agar con nistatina (50 mg/L) durante 5 días a 30°C.

Parámetros enológicos

La cuantificación de los principales compuestos en mostos y vinos se realizó mediante distintas técnicas analíticas: el grado alcohólico adquirido, acidez total y pH se determinaron en el equipo OenoFoss™ (FOSS, Iberia, Barcelona) basándose en el análisis espectroscópico mediante transformada de Fourier (FTIR). Los ácidos orgánicos (málico y láctico), ácido acético, glicerol y azúcares residuales (G+F) se analizaron mediante técnicas enzimáticas en un autoanalizador LISA 200 (TDI, Barcelona). El SO₂ libre y total y el NFA se determinaron mediante un autoanalizador enzimático Y15 (Biosystems, Barcelona).

Parámetros colorimétricos

Los parámetros de color de los mostos y vinos producidos en bodega experimental se analizaron mediante la medida de diferentes absorbancias: A₄₂₀, A₅₂₀, A₆₂₀ en un espectrofotómetro UV-Vis modelo 8453 de Agilent Technologies™ (Palo Alto, CA, USA) o en un equipo Lambda 25 (Pelkin-Elmer, MA, USA). Así mismo se determinaron las A₃₂₀ y A₂₈₀ como medida del contenido en ácidos hidroxicinámicos e índice de polifenoles totales, respectivamente.

Análisis de los compuestos volátiles

Los compuestos volátiles se determinaron en los vinos producidos a escala de laboratorio mediante cromatografía de gases en un equipo de Agilent Technologies 6850 con detector de ionización de llama (GC-FID). Se analizaron compuestos de las familias de los aldehídos, alcoholes, alcoholes superiores y ésteres.

Determinación de la actividad polifenoloxidasas (PFO) y capacidad antioxidante

La actividad PFO en los mostos se analizó según el protocolo descrito por Cano et al. (1997), con ligeras modificaciones. Brevemente, 150 µl de muestra se mezclaron con 3 mL de una solución de catecol 0.07 M y tampón fosfato sódico 0.05 M (pH 6.5). Los cambios de absorbancia se monitorizaron mediante un espectrofotómetro UV2310 (Dinko Instruments Ltd., Barcelona, Spain) a 420 nm durante 10 min a 25°C.

Para establecer la capacidad antioxidante se utilizó el método FRAP (*ferric reducing ability of plasma*) mediante una versión modificada descrita por Benzie and Strain (1996). El reactivo FRAP se preparó al momento, mezclando 25 mL de tampón acetato 0.3 mM (pH 3.6) con 2.5 mL de una solución 10 mM de TPTZ en 40 mM de HCl y 2,5 mL de cloruro férrico 20 mM (FeCl₃·6H₂O). Después de calentar el reactivo FRAP a 37°C, 900 µl del reactivo se mezclaron con 30 µl de muestra y 90 µl de agua. La lectura espectrofotométrica se llevó a cabo a 593 nm después de permanecer 8 min a 37°C, utilizando el tampón acetato como blanco. La cuantificación se realizó

en base a una curva estándar de Trolox (0-1000 μM). La capacidad antioxidante se expresó como mM de TE (Trolox Equivalents).

Evaluación sensorial

El análisis sensorial para los vinos elaborados a escala de laboratorio se llevó a cabo con un panel de 9 catadores expertos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Para los vinos elaborados en bodega experimental se contó también con un panel de 9 catadores, todos ellos técnicos de INCAVI. En ambos casos se realizó una cata descriptiva donde se evaluaron en una escala del 0 al 9 distintos descriptores generales a nivel visual, aromático y gustativo y con más detalle ciertos descriptores aromáticos.

Análisis estadístico

En el caso de los vinos elaborados a escala de laboratorio, para el cálculo de la media, las desviaciones estándar y la ANOVA para determinar diferencias entre los lotes se utilizó el paquete estadístico PC Statgraphics v.5 (Graphics Software Systems, Rockville, MD, USA). El nivel de significación se estableció en $p < 0.05$.

3. Resultados

Control microbiológico

Las fuerzas de cizalla, turbulencia e impacto, combinadas con las altas presiones ejercidas en el mosto mostraron una alta eficiencia en el control de microorganismos indígenas presentes en el lote tratado por UHPH. La **Fig. 1** registra los niveles de distintos grupos de microorganismos analizados en los lotes de mosto con SO_2 , mosto UHPH y mosto no tratado de las microvinificaciones a escala de laboratorio con 1,8 L de muestra (por triplicado) justo antes del inicio de la fermentación (día 0).

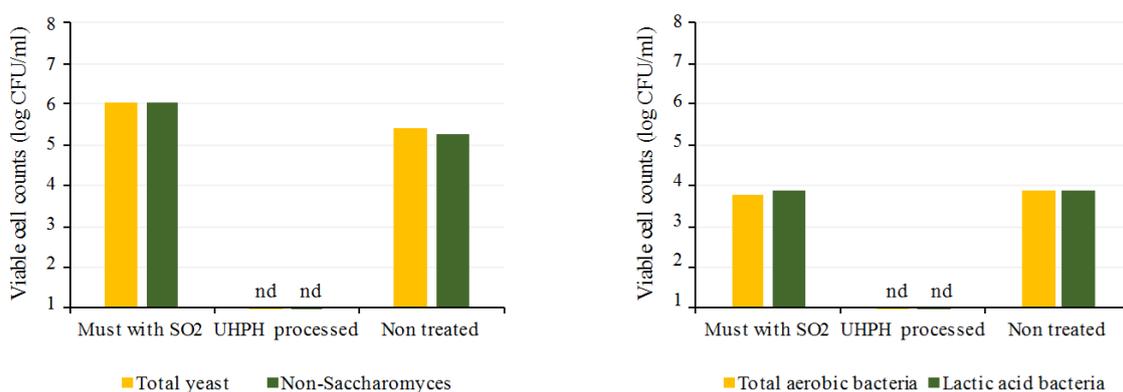


Figura 1. Recuentos de microorganismos indígenas en los mostos sulfitado, tratado por UHPH y sin tratar ni sulfitar antes de iniciarse la FA. nd: no detectado.

Los niveles de levaduras y bacterias fueron muy similares en los mostos sulfitados y sin tratar. Las levaduras, tanto *Saccharomyces* como no-*Saccharomyces*, alcanzaron valores del orden de 6 log ufc/mL. Y las bacterias, tanto las aerobias totales como las bacterias lácticas se

encontraron del orden de 4 log ufc/mL. En el mosto tratado por UHPH estos cuatro grupos de microorganismos enológicos fueron indetectables.

Al final de la FA (datos no mostrados), en el vino UHPH solo se encontró la levadura inculada, mientras que en el vino con sulfitos y en el vino sin tratar se detectaron también levaduras no-*Saccharomyces* en concentraciones remarcables: 2 log y 4 log ufc/mL, respectivamente. La población de bacterias también quedó completamente eliminada en el vino UHPH, siendo indetectable al final del proceso, mientras que en el vino con SO₂ y en el vino sin tratar se alcanzaron niveles de más de 4 log tanto en bacterias aerobias totales como en bacterias lácticas.

La **Tabla 1** muestra los resultados del control microbiológico en diferentes etapas de elaboración de las fermentaciones de 10 L realizadas en la bodega experimental en depósitos.

Tabla 1. Recuentos de microorganismos (ufc/mL) en diferentes etapas de elaboración en el mosto/vino con sulfitos añadidos (A) y en el mosto/vino tratado por UHPH (B). ND: no detectado.

A. MOSTO / VINO con SULFITOS				
<i>Sampling point</i>	<i>Yeast and molds</i>	<i>Total aerobes</i>	<i>Acetic bacteria</i>	<i>Lactic acid bacteria</i>
Must	1,94 · 10 ⁴	1,07 · 10 ⁴	5,5 · 10 ⁴	4,4 · 10 ⁴
After yeast inoculation (AF)	3,5 · 10 ⁶	4,7 · 10 ⁶	-	-
½ AF	1,5 · 10 ⁷	-	-	-
End AF	2,5 · 10 ⁷	-	-	-

B. MOSTO / VINO UHPH				
<i>Sampling point</i>	<i>Yeast and molds</i>	<i>Total aerobes</i>	<i>Acetic bacteria</i>	<i>Lactic acid bacteria</i>
Must	ND	< 1	ND	ND
After yeast inoculation (AF)	6,0 · 10 ⁶	8 · 10 ⁵	-	-
½ AF	5,1 · 10 ⁶	-	-	-
End AF	1,4 · 10 ⁷	-	-	-

En las vinificaciones realizadas en bodega experimental, en el mosto con SO₂ añadido se obtuvieron recuentos del orden de 4 log ufc/mL en todos los grupos de microorganismos analizados. Sin embargo, en el mosto tratado por UHPH no se detectaron levaduras u hongos, ni bacterias lácticas o acéticas. Se realizó un estudio mediante métodos moleculares para comprobar la implantación de la levadura seleccionada en distintos momentos de la fermentación y ésta fue del 100 % en ambos casos, alcanzando poblaciones de 7 log (ufc/mL) al final de la misma.

En general, todos estos resultados remarcan el intenso efecto antimicrobiano de la UHPH para los grupos de microorganismos estudiados. La aplicación de la UHPH en mostos puede permitir a las bodegas evitar el uso de SO₂ para el control de levaduras y poblaciones de bacterias de la microbiota indígena al inicio de la fermentación, facilitando la implantación de levaduras seleccionadas.

Para realizar un estudio de la vida útil de estos mostos a lo largo del tiempo, un pequeño volumen se dejó fermentar de forma espontánea. La **Fig. 2** muestra la evolución de los 3 lotes durante los primeros 8 días después del tratamiento.

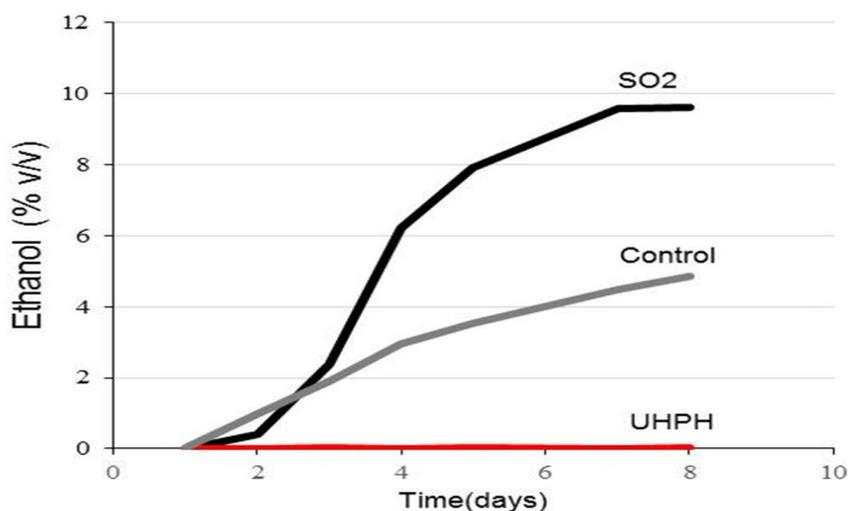


Figura 2. Cinéticas de fermentación espontánea de los mostos sulfitados, procesados por UHPH y no tratados. La evolución se representa por formación de etanol (% v/v) calculado en base a la pérdida de CO₂.

En el mosto sulfitado con 35 mg/L de SO₂ se observó una rápida evolución a partir del tercer día, alcanzando alrededor de 10 % v/v el día 7. El mosto no tratado fermentó lentamente, probablemente debido a que la ausencia de sulfitos promovió el desarrollo de levaduras no-*Saccharomyces* con bajo poder fermentativo, llegando sólo a producir un 5 % v/v de etanol el día 8. Los mostos UHPH no llegaron a fermentar durante este periodo de registro de cinética. Además siguen estables después de más de 5 meses de haberse tratado por altas presiones, manteniendo los 150 g/L de azúcares fermentables iniciales.

Parámetros enológicos y compuestos volátiles

Al final de la fermentación, los vinos obtenidos de las fermentaciones en bodega alcanzaron un grado alcohólico adquirido de alrededor de 8,5 % v/v, concordando con la concentración de azúcares iniciales en el mosto. Las fermentaciones se completaron sin quedar azúcares residuales en el medio.

La **Tabla 2** (A y B) expone los resultados de los mostos y vinos elaborados en la bodega experimental.

Tabla 2. Parámetros enológicos principales de los mostos y vinos (final de FA y vino embotellado) elaborados en bodega experimental.

A. MOSTO / VINO con SO ₂				B. MOSTO / VINO tratado por UHPH			
	MOSTO	FIN FA	VINO en BOTELLA		MOSTO	FIN FA	VINO en BOTELLA
°Brix	15,6	-		°Brix	15,8	-	-
Alcoholic degree (% vol)	8,48	8,65	8,46	Alcoholic degree (% vol)	8,61	8,88	8,77
Total sugar (g/L)	153	0,1	<0,1	Total sugar (g/L)	156	0,1	0,1
Titrateable acidity (g/L tartaric acid)	11,4	11,7	10,7	Titrateable acidity (g/L tartaric acid)	10,8	11,4	8,2
pH	3,12	2,97	2,92	pH	3,17	3,06	3,10
Acetic acid (g/L)	-	0,13	0,12	Acetic acid (g/L)	-	0,20	0,52
Free SO ₂ (mg/L)	-	<7	<7	Free SO ₂ (mg/L)	0	< 7	< 7
Total SO ₂ (mg/L)	35	11	63	Total SO ₂ (mg/L)	0	12	7
Malic acid (g/L)	8,48	7,1	7,84	Malic acid (g/L)	7,84	6,45	< 0,1
Lactic acid (g/L)	-	-	< 0,1	Lactic acid (g/L)	-	-	2,72
Glycerol (g/L)	0,21	-	5,20	Glycerol (g/L)	0,31	-	5,56
FAN (mg/L)	358	-	-	FAN (mg/L)	301	-	-
A280 (au)	7,833	-	6,849	A280 (au)	6,674	-	5,699
A420 (au)	0,298	-	0,112	A420 (au)	0,204	-	0,108
A520 (au)	-	-	0,039	A520 (au)	-	-	0,033
A620 (au)	-	-	0,022	A620 (au)	-	-	0,013
A320 (au)	6,666	-	4,990	A320 (au)	5,338	-	3,567
Color Intensity (au)	-	-	0,174	Color Intensity (au)	-	-	0,154

Aunque al lote UHPH no se le añadió SO₂ en ningún momento de su elaboración, se detectó una pequeña cantidad de SO₂ total al final de la FA, seguramente debida a la producción de cantidades residuales por parte de las levaduras, La acidez total justo terminada la fermentación alcohólica fue similar en ambos vinos: 11,7 y 11,4 g/L en ácido tartárico, respectivamente. Y la concentración de ácido málico en este momento también era parecido entre los dos lotes (7,10 y 6,45 g/L), apareciendo una diferencia de aproximadamente 0,5 g/L entre el vino con SO₂ y el UHPH debido probablemente a un efecto de homogenización de la muestra.

Una vez terminada la FA, los depósitos se mantuvieron en frío, sin clarificar ni filtrar para evitar perder volumen de muestra. En el transcurso entre acabada la FA y la etapa de embotellado y debido probablemente a una contaminación cruzada de otras experiencias realizadas en la bodega, tuvo lugar la FML espontánea en el vino UHPH ya que estaba totalmente desprotegido del efecto antimicrobiano del SO₂. Este efecto se registró en el análisis del vino embotellado UHPH, con la degradación total de málico, una disminución de la acidez total y un aumento del ácido acético. No obstante, este incremento en la acidez volátil no se detectó en el análisis sensorial. El contenido en glicerol fue ligeramente superior en el vino UHPH.

En cuanto a los parámetros colorimétricos, aunque el vino UHPH estuviera desprotegido frente a las oxidaciones, presentó valores ligeramente menores en intensidad colorante (IC) y también en la A_{420} , relacionada con el color amarillo. La A_{320} , relacionada con la concentración de ácidos hidroxicinámicos, también fue menor desde un principio en el lote UHPH, hecho que también favorece la menor probabilidad de oxidación.

En los vinos producidos a escala de laboratorio se analizaron algunas familias de compuestos volátiles. La **Tabla 3** resume los valores obtenidos.

Tabla 3. Compuestos volátiles analizados por GC-FID producidos en la fermentación de mosto sulfitado, procesado por UHPH o no tratado. Los valores expresan la media (mg/L) y SD de tres réplicas.

	SO ₂	UHPH	No tratado
Alcoholes superiores	501.84 ± 18.24 c	245.85 ± 8.59 a	288.48 ± 1.00 b
Ésteres	31.84 ± 3.72 a	80.98 ± 2.71 b	88.84 ± 9.22 b
Volátiles totales	1155.32 ± 36.33 b	782.61 ± 24.45 a	792.96 ± 11.64 a

Los vinos con sulfitos mostraron los valores más altos de compuestos volátiles, debido principalmente a la alta concentración de alcoholes superiores, hecho poco deseable ya que éstos contribuyen a los típicos aromas de vinos de baja calidad. Los vinos no tratados y especialmente los procesados por UHPH obtuvieron valores más bajos, lo que contribuye a la expresión de aromas más afrutados y varietales. A esta expresión afrutada también se le suman los niveles más elevados de ésteres encontrados en los vinos UHPH y no tratados respecto a los vinos con SO₂.

Actividades enzimáticas y antioxidantes

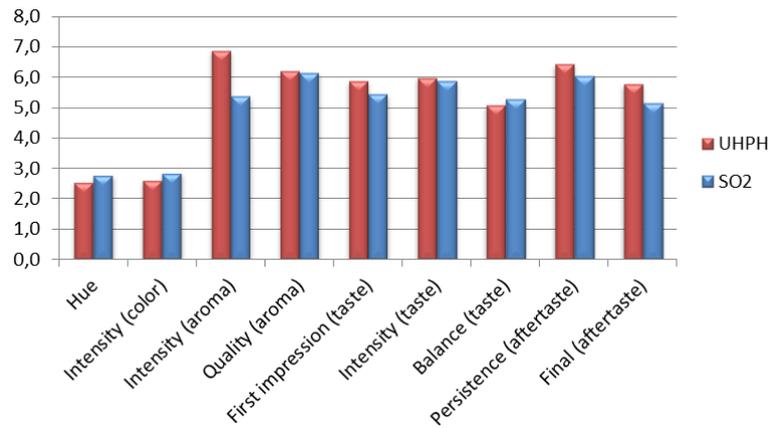
Las actividades enzimáticas se determinaron en los mostos sulfitados y tratados por UHPH. Considerando un 100 % de la actividad PFO el valor dado por el mosto sulfitado, el mosto UHPH obtuvo un valor de un 9,2 %, disminuyendo más de un 90 % la actividad PFO. Así pues, se produjo una elevada inactivación de esta enzima oxidativa, demostrando la efectividad del tratamiento UHPH.

En cuanto a la actividad antioxidante determinada por el método FRAP, se detectaron ligeras diferencias entre el mosto con sulfitos y el mosto UHPH. El mosto con sulfitos alcanzó valores de 1.83±0.36 mM de TE (Trolox Equivalents), mientras que el mosto tratado por UHPH obtuvo 2.67±0.41 mM de TE. Estos resultados indican mejor capacidad antioxidante en los mostos que han recibido el tratamiento por altas presiones.

Evaluación sensorial

La **Fig. 3 (a y b)** muestra los resultados de la valoración sensorial del vino con sulfitos y vino UHPH producidos en la bodega experimental.

a)



b)

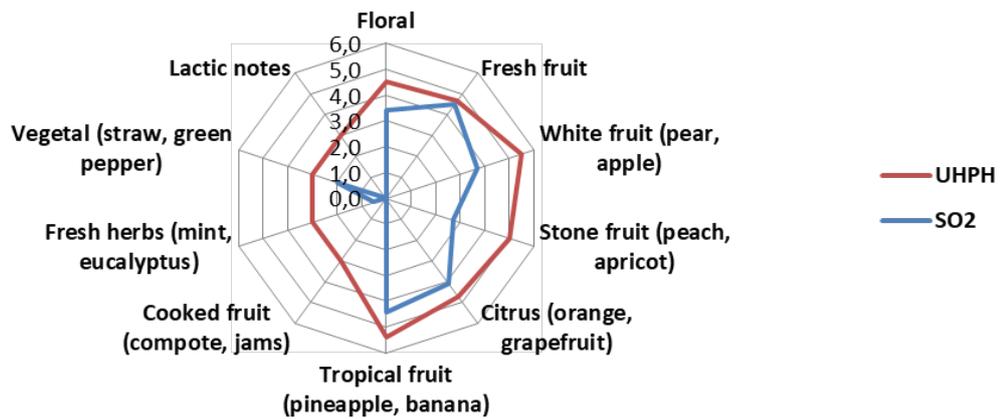


Figura 3. Análisis sensorial de los vinos producidos.

El vino UHPH presentó un perfil sensorial distinto al vino con sulfitos (Fig 3a), con una intensidad aromática superior y ligeras diferencias en descriptores de gusto, mejorando la puntuación en parámetros como la primera impresión en boca e intensidad o la persistencia y sensación final en postgusto.

En el perfil aromático (Fig. 2b), el vino UHPH se describió como más afrutado y complejo en aroma que el vino con sulfitos, probablemente relacionado con los valores más elevados de ésteres encontrados en el vino UHPH.

4. Conclusiones

La técnica de la UHPH ha de mostrado ser un método rápido y efectivo para la reducción de microorganismos indígenas en mostos, eliminando totalmente las levaduras (*Saccharomyces* y no-*Saccharomyces*) y las bacterias lácticas y acéticas. De esta forma se facilita la implantación de las levaduras estériles o el uso de nuevas técnicas microbiológicas como la inoculación

secuencial con no-*Saccharomyces*. Esta eliminación microbiana hace que el producto tratado sea estable hasta más allá de 5 meses después del tratamiento por altas presiones, mientras que el mosto sulfitado fermenta espontáneamente a los pocos días.

El tratamiento por UHPH además reduce la actividad PFO en los mostos y éstos presentan un ligero aumento de la capacidad antioxidante. Este hecho permite reducir o incluso eliminar las dosis de SO₂ añadidas durante la elaboración del vino.

La evaluación sensorial de los vinos producidos indica una apreciación mejor tanto en aroma como en sabor del vino UHPH respecto al vino con SO₂.

5. Bibliografía

BENZIE, I.F., STRAIN, J.J. 1996. **The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay.** Anal. Biochem., 239: 70-76.

CANO, M.P. HERNÁNDEZ, A., ANCOS, B. 1997. **High pressure and temperature effects on enzyme inactivation in strawberry and orange products.** J. Food Sci., 62: 85-88.

DUMAY, E., CHEVALIER-LUCIA, D., PICART-PALMADE, L., BENZARIA, A., GRÀCIA-JULIÀ, A., BLAYO, C. 2012. **Technological aspects and potential applications of (ultra) high-pressure homogenisation.** Trends Food Sci Technol., 31: 13-26.

FALGUERA, V., FORNS, M., IBARZ, A. 2013. **UV-vis irradiation: an alternative to reduce SO₂ in white wines?** LWT-Food Sci Technol, 51: 59-64.

FREDERICKS I.N., du TOIT M., KRÜGEL, M. 2011. **Efficacy of ultraviolet radiation as an alternative technology to inactivate microorganisms in grape juices and wines.** Food Microbiol., 28: 510-517.

MORATA, A., LOIRA, I., VEJARANO, R., GONZÁLEZ, C., CALLEJO, M. J., SUÁREZ-LEPE, J. A. 2017. **Emerging preservation technologies in grapes for winemaking.** Trends in Food Sci & Technol, 67: 36-43.

PUIG, A., OLMOS, P., QUEVEDO, J.M., GUAMIS, B., MÍNGUEZ, S. 2008. **Microbiological and sensory effects of musts treated by high-pressure homogenization.** Food Sci Technol Int., 14: 5-11.

SANTOS, M.C., NUNES, C.; CAPELLE, J., GONÇALVES, F.J., RODRIGUES, A., SARAIVA, J.A., COIMBRA, M.A. 2013. **Effect of high pressure treatments on the physicochemical properties of a sulphur dioxide-free red wine.** Food Chem., 141: 2558-2566.

SUÁREZ-JACOBO, A., SALDO, J., RÜFER, C.E., GUAMIS, B., ROIG-SAGUÉS, A.X., GERVILLA, R. 2012. **Aseptically packaged UHPH-treated apple juice: safety and quality parameters during storage.** J. Food Eng., 198: 291-300.

6. Agradecimientos

Agradecemos a la bodega Txakolí Garate de Laudio (Álava) el habernos proporcionado el mosto para la realización de este estudio.

Empleo de levaduras no-saccharomyces como estrategia de diversificación en vinos rosados

Belén Puertas, M^a Jesús Jiménez-Hierro, M^a Victoria Jiménez-Povedano, Emma Cantos-Villar.

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) Centro Rancho de la Merced. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía. Carretera Cañada de la Loba PK 3.1. 11471 Jerez de la Frontera. Tfno: 671 560 352. Fax: 956 03 46 10. e-mail: mariab.puertas@juntadeandalucia.es

Resumen

El consumo de vino rosado está en aumento, de manera que en los últimos 15 años ha aumentado alrededor de un 20 %. España es el segundo productor, a nivel mundial, de este tipo de vinos, con aproximadamente 5.5 10⁶ de Hl.

Las levaduras no-*Saccharomyces* pueden contribuir a la obtención de vinos dotados de mayor complejidad aromática y mejor calidad. En general, estas levaduras no son capaces de finalizar la fermentación alcohólica debido a su baja tolerancia al etanol. Por ello se suelen utilizar en co-inoculación, es decir inoculando inicialmente una levadura no-*Saccharomyces* y posteriormente una *Saccharomyces cerevisiae*.

En este trabajo se han elaborado, en la cosecha de 2017, vinos rosados de las variedades Garnacha y Cabernet sauvignon, con tres estrategias fermentativas: i) *Saccharomyces cerevisiae* ii) *Metschnikowia pulcherrima* + *Saccharomyces cerevisiae*. iii) *Torulaspora delbrueckii* + *Saccharomyces cerevisiae*.

Los vinos de ambas variedades, co-inoculados con no-*Saccharomyces* presentaron menor graduación alcohólica, mayor concentración de isobutanol y de alcoholes isoamílicos, menor intensidad colorante y valores más bajos de las coordenadas a* y b*.

Organolépticamente fueron mejor valorados en nariz cuando se utilizó la inoculación *Saccharomyces cerevisiae* + *Metschnikowia pulcherrima* y en boca cuando se utilizó cultivo puro de *Saccharomyces cerevisiae*.

1. Introducción

La producción de vinos rosados se ha incrementado estos últimos años. Mientras que el consumo total de vinos tranquilos es globalmente estable en valor absoluto desde 2002, según los datos elaborados por OIV-CIVP en 2015, los vinos rosados registraron un incremento del 20%, pasando de 18,9 Mill. hL a 22,7 Mill. hL [1].

El vino rosado está tomando gran importancia para muchas bodegas que se han dedicado tradicionalmente a la elaboración de vinos blancos, tintos o generosos, encontrando así una vía de mercado para diversificar su producción.

El uso de levaduras no-*Saccharomyces* es una herramienta biotecnológica con gran interés comercial [2]. Entre las especies de levaduras no-*Saccharomyces*, *Torulaspora delbrueckii* se caracteriza por la baja producción de acetaldehído, ácido acético, sulfuro de hidrógeno y fenoles volátiles [4]. Asimismo, *Metschnikowia pulcherrima* se caracteriza por disminuir el grado alcohólico

en vinos así como por liberar aromas (terpenos, tioles y nor-isoprenoides) aumentando la complejidad organoléptica de los vinos [3, 4].

Además, la inoculación secuencial de levaduras no-*Saccharomyces* con *Saccharomyces* es una opción prometedora para elaborar vinos peculiares y diferenciados [5].

En este trabajo se ha estudiado, en vinos rosados elaborados a partir de las variedades Garnacha y Cabernet sauvignon, en la cosecha de 2017, el efecto de la co-inoculación de levaduras no-*Saccharomyces*/*Saccharomyces*, en la composición analítica de los vinos y en el análisis sensorial de los mismos.

2. Material y métodos

Material vegetal

Las variedades estudiadas han sido Garnacha y Cabernet sauvignon, cultivadas en un viñedo situado en Jerez de la Frontera. La precipitación de la campaña 2016-2017 fue de 606 L/m² y la temperatura media de 17.7 °C.

La parcela se caracteriza por ser terreno de albariza, clásico de la zona y poda en cordón doble sobre espaldera vertical de tres alambres.

Control de maduración

A partir del envero, se siguió semanalmente la evolución de una serie de parámetros. Las cepas para el muestreo se señalaron previamente, tomando unos 2 Kg de muestra escogiendo trozos de racimos de unas 10 bayas, situados en todas las orientaciones de la cepa (soleados y sombríos), y de las distintas partes del racimo.

En las muestras se determinaron los siguientes parámetros: peso de la baya, grado Baumé, acidez total, pH, residuo seco e índice de maduración. Estos parámetros unidos al estado sanitario de la uva permitieron establecer la fecha óptima de vendimia para cada variedad.

Vinificación

La vendimia se realizó manualmente en cajas de plástico de 20 kg. La uva se despalilló al 100 %, se adicionaron enzimas pectolíticas (Enartis ZYM 3 g/100 Kg) y 40 ppm de anhídrido sulfuroso (Sulfosol, Sepsa- Enartis). Se maceró a 7 °C en presencia de los hollejos, en depósitos isoterms, en continuo movimiento. El tiempo de maceración para cada variedad había sido establecido en ensayos previos [6, 7]. Terminada la maceración se prensó suavemente en prensa neumática de pulmón central, durante 20 minutos.

El mosto obtenido se defangó durante 18 horas a 4 °C y se tomó una muestra que se llevó al laboratorio para determinar los siguientes parámetros: grado Baumé, acidez total, pH, ácidos tartárico y málico, índice de Folin-Ciocalteu, nitrógeno fácilmente asimilable, antocianos, y taninos. Se corrigió la acidez, con ácido tartárico hasta llevar el pH a 3,3.

El mosto, una vez defangado, se dividió en 9 partes y a continuación se inocularon (por triplicado) las siguientes levaduras:

- CT: *Saccharomyces cerevisiae*, 20 g/Hl de RED FRUIT (Enartis Ferm).

- IS MP: *Metschnikowia pulcherrima*, 25 g/Hl FLAVIA MP 346 (Lallemand, S.A.) + *Saccharomyces cerevisiae*, 20 g/Hl de RED FRUIT (Enartis Ferm), cuando la densidad descendió 10-15 puntos.

- IS TD: *Torulaspora delbrueckii*, 25 g/Hl BIODIVA TD291 (Lallemand, S.A.) + *Saccharomyces cerevisiae*, 20 g/Hl de RED FRUIT (Enartis Ferm), cuando la densidad descendió 10-15 puntos.

En todos los ensayos se añadieron 40 g/Hl de nutrientes, Nutrient Vit Blanc (Lallemand, S.A.), 20 g/Hl al inicio de la fermentación y 20 g/Hl a densidad alrededor de 1040 g/ml. La inoculación de la RED FRUIT, en todos los casos, se realizó añadiendo simultáneamente protector de levadura 20 g/Hl de Goferm (Lallemand, S.A.).

Las fermentaciones se desarrollaron a temperatura de 18 °C, controlando diariamente el grado Baumé, la densidad y la temperatura. El deslío de los vinos se realizó a las dos semanas de finalizar la fermentación alcohólica (FA) y con valores de azúcares reductores por debajo de 2 g/L. Se estabilizaron por frío durante 2 meses, en cámara frigorífica a 4 °C. No se clarificaron, se filtraron por membrana Opticap XL 4 Capsule 1.2/0.5 µm Nominal (Millipore) y se embotellaron.

A los vinos embotellados se les determinaron los siguientes parámetros: grado alcohólico, densidad relativa, acidez total, pH, acidez volátil, ácidos orgánicos (cítrico, tartárico, málico, láctico, succínico y acético), glicerina, azúcares reductores, anhídrido sulfuroso libre y total, extracto seco, compuestos volátiles mayoritarios (acetaldehído, acetato de etilo, metanol, n-propanol, isobutanol e isoamílicos), metales (hierro, cobre, zinc, calcio, sodio y potasio), índice de Folin-Ciocalteu, intensidad colorante, tonalidad, antocianos, taninos, índice de polifenoles totales y coordenadas CIELab. Los análisis de los mostos y vinos han sido realizados siguiendo los métodos internacionales de análisis [8, 9].

Análisis sensorial de los vinos

Primeramente se realizaron catas triangulares, en copas negras, para ver si se detectaban, olfativamente, diferencias entre las replicas de cada ensayo y entre las distintas levaduras.

El análisis sensorial descriptivo de los vinos se realizó mediante un panel de 10 catadores entrenados, siendo los propios jueces los que reflejaron en las correspondientes fichas de cata la percepción de los parámetros encontrados en los vinos en cuanto a la sensación visual, olfativa y gustativa. La valoración de cada atributo se realizó en una escala del 0 al 10, considerando las puntuaciones cercanas al 0 ausentes y las cercanas al 10 muy presentes.

Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis de la varianza ANOVA, para ver si había diferencias significativas en los parámetros de los vinos y Test LSD de mínimas diferencias significativas ($p < 0.05$) utilizando el software Statistix versión 9.0 (Tallahassee, FL, USA).

3. Resultados

Vendimia

A la vista de los resultados de los controles de maduración (datos no mostrados) se estableció la fecha de vendimia de cada variedad.

En la Tabla 1 se muestra, para cada variedad, la fecha de vendimia, la producción de uva, el tiempo de maceración y los parámetros analizados a los mostos desfangados.

Tabla 1. Parámetros enológicos de los mostos desfangados

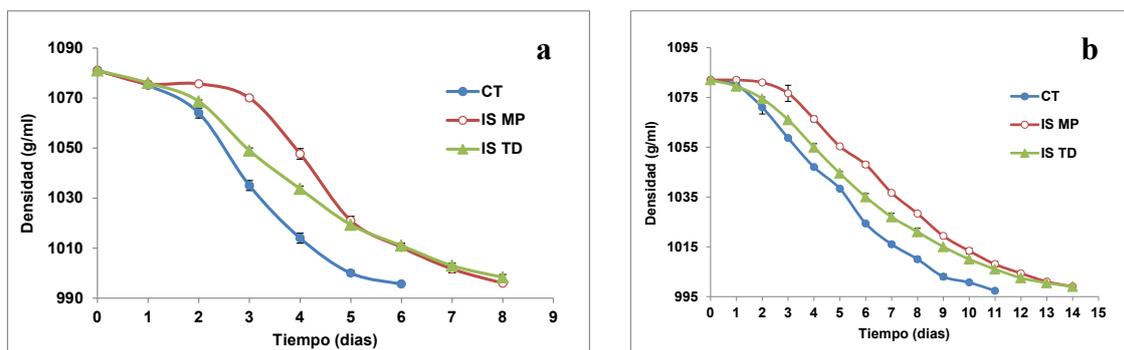
	GARNACHA	CABERNET SAUVIGNON
Fecha de vendimia	10 de agosto	28 de agosto
Producción de uva (Kg/cepa)	4,1	2,0
Tiempo de maceración (horas)	24	2
Grado Baumé	10,8	11,1
Acidez total (g/L de TH₂)	3,32	3,87
pH	3,56	3,61
Acido tartárico (g/L)	3,97	3,77
Acido málico (g/L)	1,05	2,21
Nitrógeno fácilmente asimilable (mg/L)	146	141
Índice de Folin-Ciocalteu	10,51	8,36
Intensidad colorante	0,43	0,50
Tonalidad	2,41	0,81
Antocianos (mg/L)	40	106
Taninos (g/L de catequinas)	1,53	1,12

La variedad Garnacha, en nuestra zona, es bastante temprana, sobre todo si se va elaborar como vino rosado. Su producción de uva es alta y su concentración de antocianos muy baja, a pesar de haber sido la maceración de 24 horas. Debido a esa maceración, más prolongada que para otras variedades, presentó valores de Índice de Folin-Ciocalteu y de tonalidad más elevados.

La variedad Cabernet sauvignon, en nuestra zona, es de las más tardías. Su producción de uva es baja. Su concentración de antocianos es óptima para la elaboración de vinos rosados de intensidad colorante media y tonalidades vivas.

Fermentación alcohólica

En la Figura 1 se muestran las cinéticas de las fermentaciones alcohólicas de los vinos.



**Figura 1. Cinética de la fermentación alcohólica de los vinos:
a) Garnacha, b) Cabernet sauvignon.**

Los vinos CT de la variedad Garnacha finalizaron la FA dos días antes que los de co-inoculación. Dentro de los de co-inoculación, aunque terminaron la FA al mismo tiempo, el inicio fue más lento cuando la co-inoculación se realizó con *Metschnikowia pulcherrima*.

Los vinos CT de la variedad Cabernet sauvignon finalizaron la FA tres días antes que los de co-inoculación. Entre los de co-inoculación, el inicio de la FA de los vinos co-inoculados con *Metschnikowia pulcherrima* fue algo más lenta que los co-inoculados con *Torulaspora delbrueckii*, aunque finalizaron al mismo tiempo.

Determinaciones analíticas de los vinos

Los resultados de las determinaciones analíticas de los vinos se muestran en la Tabla 2. Para los vinos de ambas variedades se ha observado que:

- Los vinos CT presentaron mayor grado alcohólico que los co-inoculados con levaduras no-*Saccharomyces*. Los co-inoculados con *T. delbrueckii* presentaron valores más altos de glicerol y más bajos de acetaldehído. En otros trabajos encontraron el mismo comportamiento en estos compuestos [2, 10, 11].
- Respecto a los ácidos orgánicos, los co-inoculados con *T. delbrueckii* presentaron valores más altos de ácido succínico y de ácido láctico y más bajos de ácido málico.
- En cuanto a los valores de los ácidos málico y láctico de los vinos hay que señalar que, salvo los vinos CT de la variedad Garnacha, el resto realizaron la fermentación maloláctica (FML) total o parcialmente. Algunos autores han confirmado que el gran descenso del ácido málico en los vinos co-inoculados puede ser debido a que el ácido málico es metabolizado por diferentes especies de levaduras [10, 11].
- El isobutanol fue producido en cantidades más altas cuando se inocularon levaduras no-*Saccharomyces*, y lo produjeron en mayor cantidad los inoculados con *T. delbrueckii* que

los inoculados con *M. pulcherrima*. En cuanto a alcoholes isoamílicos los vinos CT fueron los que tuvieron concentraciones más bajas. Resultados similares se han descrito en otros trabajos [5, 10, 11].

Tabla 2. Parámetros enológicos de los vinos

	GARNACHA				CABERNET SAUVIGNON			
	CT	IS MP	IS TD	Significación	CT	IS MP	IS TD	Significación
Parámetros convencionales								
Grado alcohólico (% v/v)	11,5 a	11,4 ab	11,1 b	*	11,8 a	11,5 b	11,2 c	***
Densidad relativa	0,9922 b	0,9922 b	0,9928 a	**	0,9927 c	0,9932 b	0,9951 a	***
Azúcares reductores (g/L)	1,0 b	1,2 b	1,9 a	**	1,2	1,0	1,8	n.s.
Acidez total (g/L de TH ₂)	4,94 a	4,59 b	4,28 c	***	5,28 b	5,05 c	5,75 a	***
Acidez volátil (g/L de AcH)	0,19 b	0,20 b	0,36 a	***	0,38 c	0,49 a	0,43 b	**
pH	3,21	3,15	3,19	n.s.	3,36 b	3,36 b	3,40 a	**
Extracto seco (g/L)	16,41	16,06	16,61	n.s.	17,56 b	18,15 b	24,22 a	***
Glicerol (g/L)	6,96 b	6,78 b	7,32 a	**	7,49 b	7,64 b	9,99 a	***
Antocianos (mg/L)	10,0	13,5	8,0	n.s.	45,0	59,0	54,0	n.s.
Taninos (g/L catequinas)	0,87	0,83	0,84	n.s.	0,30 c	0,58 a	0,44 b	**
Ácidos orgánicos (g/L)								
Acético	0,11 b	0,08 b	0,27 a	***	0,30 b	0,35 a	0,28 b	*
Cítrico	0,20 a	0,18 a	0,10 b	***	0,16 a	0,10 b	0,10 b	*
Succínico	0,61 b	0,56 b	0,78 a	**	1,15 b	1,07 b	1,79 a	***
Tartárico	2,75 a	2,58 b	1,97 c	***	1,45	1,38	1,40	n.s.
Málico	1,02 a	0,43 b	0,05 c	***	0,41 a	0,14 b	0,11 c	***
Láctico	0,12 c	0,49 b	0,75 a	***	1,23 c	1,68 b	1,98 a	**
Metales (ppm)								
Hierro	0,53	0,48	0,60	n.s.	0,75 b	1,03 ab	1,14 a	*
Cobre	0,04	0,06	0,07	n.s.	0,03	0,05	0,04	n.s.
Zinc	0,12 b	0,15 b	0,39 a	***	0,18 b	0,10 c	0,49 a	***
Calcio	79 a	69 c	76 b	***	80	76	79	n.s.
Sodio	15	14	14	n.s.	17	18	18	n.s.
Potasio	796 a	802 a	718 b	**	774 b	736 c	809 a	***
Compuestos volátiles mayoritarios (ppm)								
Acetaldehído	101 a	104 a	20 b	***	117 a	72 b	45 c	***
Acetato de etilo	36 b	31 c	48 a	***	29	39	29	n.s.
Metanol (ppm)	74 b	80 ab	84 a	*	64	61	58	n.s.
N-propanol	32 b	28 c	42 a	***	31	33	29	n.s.
Isobutanol	34 c	49 b	56 a	***	27 c	68 b	125 a	***
Isoamílicos	242 c	259 b	300 a	***	305 c	381 a	351 b	***
Σ Alcoholes superiores	310 b	322 b	398 a	**	363 b	481 a	505 a	***
Parámetros relacionados con el color								
Intensidad colorante	0,225 a	0,197 b	0,114 c	***	0,596 a	0,446 b	0,213 c	***
Tonalidad	1,35 c	1,54 b	2,09 a	***	0,72 b	0,79 b	1,26 a	***
% Amarillo	54,4 c	57,3 b	64,6 a	***	39,9 c	42,5 b	55,4 a	***
% Rojo	40,5 a	37,3 b	31,0 c	***	55,4 a	53,8 a	44,1 b	***
% Azul	5,2	5,2	4,4	n.s.	4,7 a	3,7 b	0,5 c	***
L*	88,3 c	90,7 b	95,5 a	***	69,9 c	77,1 b	88,5 a	***
a*	11,39 a	8,08 b	2,37 c	***	38,97 a	31,00 b	12,54 c	***
b*	13,39 a	12,75 b	9,36 c	***	15,10 a	11,83 b	10,99 c	***
C* _{ab}	17,57 a	15,11 b	9,66 c	***	41,80 a	29,86 b	16,90 c	**
h _{ab}	49,63 c	57,60 b	75,81 a	***	21,18 b	21,02 b	41,86 a	***

Dentro de cada fila, letras diferentes indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$ según el test LSD. n.s.: no significativo; *: significativo a $P \leq 0,05$; **: significativo a $P \leq 0,01$; ***: significativo a $P \leq 0,001$.

- Los vinos CT presentaron mayor intensidad colorante y valores más altos de las coordenadas a*, b* y C*_{ab}, es decir más tonalidades rojas y amarillas. Los de menor intensidad colorante y valores más bajos de de las coordenadas a*, b* y C*_{ab} fueron los co-inoculados con *T. delbrueckii*. Los inoculados con *M. pulcherrima* presentaron valores intermedios de dichas coordenadas. En cuanto a L* (luminosidad) fueron los inoculados con *T. delbrueckii* los que presentaron valores más altos y los CT los más bajos.

- Los inoculados con *T. delbrueckii* presentaron valores más altos de zinc. Por otra parte, fueron los que presentaron valores más altos de tonalidad, del % Amarillo y de h_{ab} .

Análisis sensorial de los vinos

Primero se realizó una cata triangular para ver si hubo diferencias entre réplicas. En los vinos de la variedad Garnacha hubo diferencias, en una de las repeticiones, cuando se utilizó la co-inoculación con *T. delbrueckii*. En los vinos de la variedad Cabernet sauvignon se detectaron algunas diferencias cuando la co-inoculación se realizó con *M. pulcherrima*. Las repeticiones que se desviaban del resto se descartaron para el análisis sensorial descriptivo, cuyos resultados se muestran en la Figura 2.

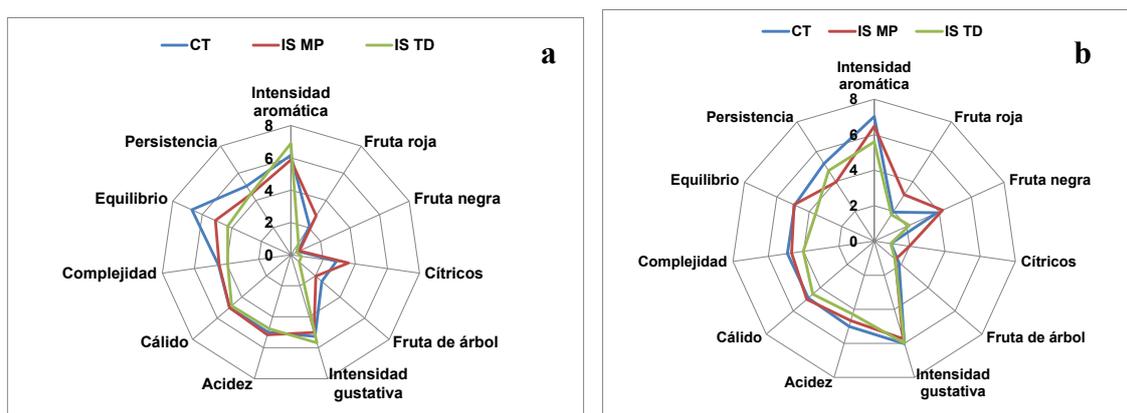


Figura 2. Análisis sensorial de los vinos: a) Garnacha y b) Cabernet sauvignon

Los vinos de ambas variedades alcanzaron mayores puntuaciones en los atributos positivos olfativos cuando la co-inoculación se realizó con *M. pulcherrima*, mientras que, en la fase gustativa, los que alcanzaron puntuaciones más altas fueron los que fermentaron con el cultivo puro de *S. cerevisiae*.

4. Conclusiones

Nuestros resultados demuestran el interés enológico de uso de estrategias de co-inoculación de levaduras para aumentar la diversidad en la elaboración de vinos rosados.

Los vinos resultantes de co-inoculación mostraron distintos parámetros físico químicos (menor grado alcohólico, menor contenido en ácido málico, menor color y mayor concentración de isobutanol, entre otros), así como distinto perfil sensorial, destacando la fase olfativa de los vinos co-inoculados con *M. pulcherrima*.

Aún, cuando falta profundizar en la caracterización aromática de estos vinos, se puede afirmar que la estrategia de co-inoculación aporta una personalidad diferenciada a los vinos rosados.

5. Agradecimientos

Los resultados presentados han sido obtenidos en el marco del proyecto TRA.TRA201600.4 "Transferencia de Tecnología e Innovación en Vid y Vino" del Instituto de

Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020.

Los autores agradecen a J.M. Lasheras (Lallemand, S.A.) el suministro desinteresado de las levaduras y los nutrientes.

6.

7. Bibliografía

O.I.V. www.oiv.int/public/medias/3104/focus-2015-les-vins-roses-es.

PUERTAS, B.; JIMÉNEZ, M.J.; CANTOS-VILLAR, E.; MARRUFO-CURTIDO, A.; CARBU, M.; CUEVAS, F.J.; MORENO-ROJAS J.M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, V.E.; CANTORAL, J.M.; RUIZ-MORENO, M.J. 2018. **The influence of yeast on chemical composition and sensory properties of dry white wines.** Food Chemistry, 253, 227–235.

LIU, P.T.; LU, L.; DUAN, C.Q.; YAN, G.L. 2016. **The contribution of indigenous non-Saccharomyces wine yeast to improved aromatic quality of Cabernet Sauvignon wines by spontaneous fermentation.** Science and Technology, 71, 356-363.

GONZÁLEZ-ROYO, E.; PASCUAL, O.; KONTOUDAKIS, N.; ESTERUELAS, M.; ESTEVE-ZARZOSO, B.; MAS, A.; CANALS, J. M.; ZAMORA, F. **Oenological consequences of sequential inoculation with non-Saccharomyces yeasts (*Torulaspora delbrueckii* or *Metschnikowia pulcherrima*) and *Saccharomyces cerevisiae* in base wine for sparkling wine production.** European Food Research and Technology, 240, 999-1012.

RENAULT, P.; MIOT-SERTIER, C.; MARULLO, P.; HERNÁNDEZ-ORTE, P.; LAGARRIGUE, L.; LONVAUD-FUNEL, A.; BELY, M. 2009. **Genetic characterization and phenotypic variability in *Torulaspora delbrueckii* species: Potential applications in the wine industry.** International Journal of Food Microbiology, 134(3), 201–210.

PUERTAS, B.; JIMÉNEZ, M.J.; SERRANO, M.J.; FERNÁNDEZ, M.I.; LARA, M.; GUTIÉRREZ, R.; CANTOS-VILLAR, E. 2015. **Potencial de la variedad Garnacha para la elaboración de vinos rosados.**

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/contenidoAlf?id=2b8e621a-c596-44a3-97d2-95aa4ebab249§or=13901620-9a2d-11df-accb-906e7f33266d§orf=13901620-9a2d-11df-accb-906e7f33266d&l=informes>

PUERTAS, B.; JIMÉNEZ, M.J.; SERRANO, M.J.; FERNÁNDEZ, M.I.; GUTIÉRREZ, R.; GUERRERO, R.F.; CANTOS-VILLAR, E. 2016. **Potencial de la variedad Cabernet sauvignon para la elaboración de vinos rosados.**

www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/contenidoAlf?id=68ca1f50-f714-4134-b478-39cb89fb027c§or=13901620-9a2d-11df-accb-906e7f33266d§orf=13901620-9a2d-11df-accb-906e7f33266d&l=informes

O.I.V. 2015. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts.** Paris. Office International de la Vigne et du Vin.

C.I.E. 1986. **Colorimetry.** 2nd Edition. CIE Publication num.15.2. Viena.

BELDA, I., NAVASCUÉS, E., MARQUINA, D., SANTOS, A., CALDERÓN, F., BENITO, S. 2015. **Dynamic analysis of physiological properties of *Torulaspora delbrueckii* in wine fermentation and its incidence on wine quality.** *Appl Microbiol Biotechnol* 99:1911-1922.

PUERTAS, B.; JIMÉNEZ, M.J.; CANTOS-VILLAR, E.; CANTORAL, J.M.; RODRÍGUEZ, M.E. 2016. **Use of *Torulaspora delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae* in semi-industrial sequential inoculation to improve quality of Palomino and Chardonnay wines in warm climates.** *Journal of Applied Microbiology*, 122 (3), 733-746.

Aplicación de cepas de levaduras autóctonas no-*Saccharomyces* en la elaboración de vinos en la D.O. “Vinos de Madrid”

Margarita García, Braulio Esteve-Zarzoso¹, Juan Mariano Cabellos, Teresa Arroyo

Departamento de Agroalimentación, IMIDRA, Ctra. A2 km 38.200, Alcalá de Henares 28805, Madrid, Spain.
¹ Biotecnologia Enològica, Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia, Universitat Rovira i Virgili, Marcel·lí Domingo 1, Tarragona 43007, Spain.
*Correspondence: teresa.arroyo@madrid.org;
Tel.: +34 918879486; fax: +34 918879492.

Resumen

El empleo de levaduras nativas se considera una buena estrategia para poner de manifiesto la identidad regional de los vinos. Durante la última década, las especies de levaduras no-*Saccharomyces* han sido propuestas para la elaboración de vinos en función de su contribución a la mejora de la calidad. De este modo, el empleo controlado de cultivos mixtos de cepas de *Saccharomyces* y no-*Saccharomyces* puede ser una herramienta biotecnológica de interés a explotar en la elaboración de vinos. En este trabajo se ha analizado el empleo de levaduras autóctonas seleccionadas en base a sus buenas cualidades enológicas y pertenecientes a los géneros *Torulaspora delbrueckii*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Candida stellata*, *Metschnikowia pulcherrima* y *Lachancea thermotolerans*, aplicadas en cultivo puro y de manera conjunta en cultivo mixto y secuencial frente a la cepa CLI 889 de *Saccharomyces cerevisiae*, con el objetivo de seleccionar las mejores combinaciones en función de lo que aportan al vino elaborado. En la mayoría de los casos, la inoculación secuencial ha mostrado una mayor contribución a la complejidad y calidad de los vinos elaborados.

1. Introducción

En los últimos años, se ha reevaluado el papel de las levaduras no-*Saccharomyces* en la elaboración del vino (Esteve-Zarzoso et al., 1998), ya que su uso no se recomendaba debido a que se asociaban a la producción de altos niveles de compuestos indeseables que afectan a la calidad del vino como acetoina, acetato de etilo, ácido acético y acetaldehído (Comitini et al., 2011). El hecho de no considerar estos géneros para los procesos fermentativos puede dar lugar a la pérdida de complejidad y características interesantes para el vino.

En este sentido, las últimas investigaciones han abordado el empleo de estas cepas en fermentaciones mixtas controladas como herramienta biotecnológica para la mejora y complejidad de los vinos elaborados (Sadoudi et al., 2012). Esta práctica ha sido considerada por producir el incremento de algunos metabolitos deseables como acetatos de ésteres (Rojas et al., 2003) y de glicerol (Contreras et al., 2014). Además, las levaduras no-*Saccharomyces* han aportado datos que demuestran que producen un incremento en la liberación de polisacáridos mayor que las cepas de *Saccharomyces* (Giovanni et al., 2012).

El objetivo del presente trabajo es la caracterización enológica de cinco cepas no-*Saccharomyces* autóctonas bajo condiciones de co-cultivo en combinación con una cepa seleccionada de *S. cerevisiae* para la mejora de las características organolépticas de los vinos de la variedad blanca Malvar, autóctona de la Denominación de Origen “Vinos de Madrid”.

2. Material y Métodos

Cepas de levaduras

Las cepas de levaduras no-*Saccharomyces* estudiadas fueron seleccionadas en base a su potencial biotecnológico (Arroyo et al., 2010) *Torulaspota delbrueckii* CLI 918, *Schizosaccharomyces pombe* CLI 1085, *Candida stellata* CLI 920, *Metschnikowia pulcherrima* CLI 457 y *Saccharomyces cerevisiae* CLI 889.

Preparación del mosto

Se utilizó mosto fresco de la variedad Malvar (*Vitis vinifera* L. cv.), clarificado con enzimas pectolíticas (Enozym Altair, Agrovin) a razón de 1g/Hl. El mosto se ajustó a pH 3,4, la concentración de azúcar fue de 21,5 °Brix y la acidez total de 4,28 g/L. Se suplementó con sulfato de amonio hasta niveles de 250 mg N/L (Bisson, 1999). El nitrógeno fácilmente asimilable se determinó mediante titulación por el método de Gump et al. 2002.

En el momento de su empleo, el mosto se descongeló y se pasteurizó a vapor fluyente en autoclave a 80°C durante 5 min., tres días consecutivos para evitar la caramelización de los azúcares.

Fermentaciones a escala de laboratorio

Los experimentos se realizaron por triplicado en fermentadores de 1L con mosto pasteurizado y con agitación constante (150 rpm) en una sala termostatzada a 18°C. El CO₂ de la fermentación se liberaba a través de una válvula Müller rellena de H₂SO₄ al 96%, preservando así las condiciones de esterilidad. Los inóculos de las cepas de levaduras a utilizar se hicieron crecer en YPD líquido a 28°C durante 48 horas.

Los ensayos se dividieron en cultivo puro, cultivo mixto y cultivo secuencial. Cultivo puro (p) de cada una de las cepas analizadas (10⁶ células/mL). Cultivo mixto (m) con inoculación simultánea de *S. cerevisiae* y la cepa no-*Saccharomyces* correspondiente (cada una de las cepas a un nivel de inoculación de 10⁶ células/mL). Cultivo secuencial (s) con inoculación inicial de la cepa no-*Saccharomyces* y adición de *S. cerevisiae* (10⁶ células/mL para cada uno de los inóculos) una vez se alcanzó un 5% de etanol producido por la cepa no-*Saccharomyces* inoculada en primer lugar.

La evolución de la fermentación se controló mediante monitorización de la pérdida de peso por desprendimiento de CO₂, utilizando el software OPCEX3 (Resolvica, INc.) cada 12 horas hasta peso constante. Finalizada la fermentación los vinos se desfangaron y se almacenaron a 4°C hasta el momento de su análisis.

Control microbiano y determinaciones analíticas

Se tomaron muestras diariamente durante la fermentación y se realizaron diluciones sucesivas y siembra en placa. Los conteos de células no-*Saccharomyces* se llevaron a cabo en el medio de agar-lisina. El recuento total de células se realizó en medio YPD. El número de células de *Saccharomyces* se calculó mediante la diferencia de los recuentos en ambos medios de cultivo. Los parámetros enológicos medidos fueron: grado alcohólico, pH, acidez volátil, acidez total, azúcares reductores, glicerol, ácido málico y ácido acético (Tabla 1) (espectrometría infrarroja por

Transformadas de Fourier (FTIR) en los laboratorios Liec Agroalimentaria S.L. Manzanares, España, conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005).

Análisis sensorial

Los vinos fueron catados por un panel compuesto por 7 jueces del IMIDRA. Se realizaron catas triangulares (ISO 4120:2007) entre los diferentes tipos de elaboraciones, cultivo puro, mixto y secuencial. Se utilizaron descriptores aromáticos y para su cuantificación se empleó una escala de 1 (baja intensidad) a 10 (alta intensidad).

Tratamiento estadístico

Se utilizó el análisis de varianza y el test de Tukey de diferencia de medias ($\alpha = 0,05$) mediante el programa de estadística SPSS 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

3. Resultados

En los últimos años se ha incrementado el uso de cepas nativas para el control de los procesos fermentativos, lo que permite una mejor adaptación a las condiciones de fermentación y presentan buenas habilidades fermentativas (Tello et al., 2012; Tristezza et al., 2012; García et al., 2016).

De la elaboración de los vinos con las diferentes combinaciones de las cepas no-*Saccharomyces* y la cepa CLI 889 de *Saccharomyces* se observa diferente comportamiento de las cepas de levaduras en función de su identidad y de su presencia y acción en el proceso fermentativo.

En los ensayos con las combinaciones de ***Torulaspota delbrueckii* CLI 918 y *Saccharomyces cerevisiae* CLI 889** se ha observado, como se muestra en la Figura 1A, una cinética fermentativa similar al cultivo puro de *Saccharomyces*, con un incremento de la actividad fermentativa cuando se adiciona el inóculo de *Saccharomyces* en el cultivo secuencial, consiguiendo unos vinos con azúcares residuales menores de 3 g/l y bajos en acidez volátil en contraposición con el cultivo puro de *Torulaspota* que además induce una elevación de la acidez volátil (0,6 g/L). El cultivo secuencial presenta mayor nivel de glicerol y un grado alcohólico ligeramente inferior al resto de los ensayos (Tabla 1).

En el contenido aromático los vinos procedentes de la coinoculación destacan por un mayor contenido en β -feniletanol, valerato de etilo, hexanoato de etilo y 2-fenilacetato, siendo más elevados en el cultivo secuencial y en el cultivo puro con *Torulaspota*. En el análisis sensorial todos los catadores fueron capaces de diferenciar los diferentes tipos de vino en las diferentes asociaciones presentadas en las pruebas triangulares y el vino mejor valorado fue el correspondiente a la elaboración secuencial. El cultivo puro de *Torulaspota* destacó por su buena aptitud para elaboración de vinos dulces.

Ensayo de ***Schizosaccharomyces pombe* CLI 1085 y *Saccharomyces cerevisiae* CLI 889**. La cepa *S. pombe* ha mostrado un bajo poder fermentativo en cultivo puro al igual que en cultivo secuencial con *Saccharomyces*. El cultivo mixto es el único que consume los azúcares del mosto (Figura1B) y los cultivos puro y secuencial con *S. pombe* no sobrepasan el 10% de contenido en etanol. Se observa, que en virtud de la capacidad de este género, la cepa *S. pombe* CLI 1085 puede metabolizar el ácido málico tanto en cultivo puro como en cultivo secuencial. Se debe resaltar que, tanto en cultivo puro como en inoculación secuencial se produce una disminución de la acidez volátil, pero en ambos casos se observan azúcares residuales elevados.

Aunque se observan diferencias significativas en la composición aromática de los cultivos secuencial y puro frente al control con *Saccharomyces*, tanto en compuestos responsables de aroma florales y en aromas menos deseables relacionados con aromas lácteos y mantequilla, en general, no han sido detectados a nivel organoléptico por el panel de cata.

En el ensayo de ***C. stellata* CLI 920 y *S. cerevisiae* CLI 889**. La Figura 1C muestra la cinética fermentativa de esta combinación y la baja capacidad fermentativa de la cepa *C. stellata* en cultivo puro. A pesar de la adición de *S. cerevisiae* en cultivo secuencial, no se llega a culminar el proceso fermentativo, obteniéndose un vino final con más de 25 g/L de azúcares residuales. *C. stellata* tanto en cultivo puro como en mixto y secuencial muestra gran capacidad para producir glicerol, con independencia del nivel de etanol alcanzado. En el aspecto aromático se observan diferencias significativas en la composición volátil en cultivos mixto y secuencial, caracterizados por el incremento en la concentración de ésteres como hexanoato de etilo, butirato de etilo, octanoato de etilo y acetato de isoamilo. En el análisis sensorial los catadores apreciaron con mejor puntuación el vino procedente de la inoculación en cultivo puro por su sabor dulce y alta concentración de notas florales y frutales, procedentes de los altos niveles de β -feniletanol, acetato de isoamilo y hexanoato de etilo producidos por esta levadura (Gil et al., 1996).

Ensayos con ***M. pulcherrima* CLI 457 y *S. cerevisiae* CLI 889**. Como se observa en la Figura 1D la capacidad fermentativa de *M. pulcherrima* es baja, en todos los tipos de cultivos la producción de acidez volátil es baja. En general, los vinos obtenidos con esta cepa se han caracterizado por una reducción de la acidez total y elevación de los valores de pH, a la vez que muestran una disminución significativa de acidez volátil y aumento del glicerol, siendo más evidente en los cultivos puro y secuencial con esta cepa. *M. pulcherrima* en cultivo mixto no presenta diferencias sensoriales con la cepa control. En general, los catadores han mostrado preferencia por el cultivo puro de *S. cerevisiae*, si bien también se han decantado por el aspecto afrutado y aromático asociado a compuestos como isovalerato de etilo y acetato de isoamilo aportados por la cepa de *Mestchnikowia* utilizada.

Ensayo con ***L. thermotolerans* 9-6C y *S. cerevisiae* CLI 889**. Al contrario del resto de las cepas no-*Saccharomyces* estudiadas, *L. thermotolerans* presenta una cinética fermentativa superior al cultivo secuencial con *Saccharomyces* y se observa que cuando se adiciona el inóculo de *Saccharomyces* no se activa de manera evidente el proceso fermentativo ni se produce el aumento de la biomasa tras su incorporación (Figura 1E). En cuanto a la producción de etanol, no hay diferencias entre el control y el cultivo mixto, sin embargo las fermentaciones de *Lachancea* en cultivo puro y secuencial obtuvieron niveles bajos de etanol, con valores próximos a 7,2° y niveles de azúcar residual en torno a 70 g/L (Tabla 1). Al mismo tiempo, se observa un aumento de la acidez total y de ácido láctico en los cultivos con *L. thermotolerans* que coinciden con la reducción del pH y del contenido en glicerol. En el aspecto aromático los cultivos puro y secuencial de esta cepa presentan diferencias significativas con respecto al control y están más relacionados con alcoholes superiores (β -feniletanol) y ésteres, destacando el isovalerato de etilo y el lactato de etilo. En cuanto a características sensoriales el cultivo puro y secuencial de *L. thermotolerans* muestran características organolépticas similares, destacando el cultivo secuencial por su alta intensidad aromática a fruta madura y aromas florales. El cultivo mixto ha destacado por su aporte ácido y aroma cítrico.

La Figura 2, recoge la distribución de los diferentes tipos de cultivos con las cepas *Saccharomyces* y no-*Saccharomyces* cuando se aplica el análisis de funciones discriminantes a los 32 compuestos aromáticos estudiados para cada ensayo. Se han obtenido seis funciones discriminantes y las dos primeras explican el 82,3% de la varianza y permiten agrupar correctamente (100%) todos los ensayos en función de la cepa de levaduras no-*Saccharomyces*

empleada. Las variables que tienen mayor contribución al modelo son el ácido hexanoico y el acetato de isoamilo, (Z)-3-hexen-1-ol, alcohol isoamílico, ácido octanoico, isovalerato de etilo y metionol que correlacionan con la función 1 y ácido hexanoico, isovalerato de etilo, β -feniletanol, lactato de etilo y 2-fenilacetato más ligado a la función discriminante 2. En general, se observan que en relación a la composición aromática las fermentaciones que han empleado las cepas *T. delbrueckii* y *C. stellata* fueron las que han mostrado mayores diferencias en la composición con respecto al control.

4. Conclusiones

El uso de inoculaciones con diferentes especies de levaduras no-*Saccharomyces* en la fermentación alcohólica puede mejorar las propiedades sensoriales de los vinos elaborados con la variedad Malvar.

En función de la cepa utilizada resulta más favorable un tipo u otro de inoculación, mixta o secuencial. En algunos casos, el cultivo puro con la cepa no-*Saccharomyces* ha sido valorado positivamente por el panel de catadores para la elaboración de vinos dulces aromáticos.

Las mayores diferencias del cultivo secuencial encontradas con respecto al ensayo testigo, aunque bien valoradas, podrían ser el resultado de paradas o lentitud en las fermentaciones, para prevenir esta situación se deberán ensayar inoculaciones más tempranas de la cepa *Saccharomyces* en cultivo secuencial.

Las fermentaciones mixtas en todos los casos han finalizado con éxito y han puesto de manifiesto el efecto de la actuación de la cepa no-*Saccharomyces* en las propiedades químicas y sensoriales de los vinos elaborados.

Tabla 1. Parámetros analíticos y componentes aromáticos de los vinos elaborados con las especies *T. delbrueckii*, *S. pombe*, *C. stellata*, *M. pulcherrima* y *L. thermotolerans* en cultivo puro, mixto y secuencial con *S. cerevisiae* CLI889

Parámetros	Control	<i>S. cerevisiae</i> - <i>T. delbrueckii</i>			<i>S. cerevisiae</i> - <i>S. pombe</i>			<i>S. cerevisiae</i> - <i>C. stellata</i>			<i>S. cerevisiae</i> - <i>M. pulcherrima</i>			<i>S. cerevisiae</i> - <i>L. thermotolerans</i>		
	p-Sc	p-Td	m-Td	s-Td	p-Sp	m-Sp	s-Sp	p-Cs	m-Cs	s-Cs	p-Mp	m-Mp	s-Mp	p-Lt	m-Lt	s-Lt
Grado alcohólico	13,13	10,8	13,03	12,80	10,21	13,7	10,88	3,4	13,7	13,23	4,12	11,3	10,5	7,19	12,63	7,29
pH	3,3	3,3	3,3	3,3	2,98	3,2	3,01	3,7	3,4	3,3	3,04	3,1	3,1	2,43	3,1	2,47
Acidez volátil	0,5	0,6	0,5	0,6	0,33	0,73	0,38	0,6	0,7	0,55	0,27	0,83	0,5	0,78	0,46	0,77
Acidez total	5,6	6,75	5,4	6,1	7,08	6,56	6,95	4,79	4,1	4,85	5,24	6,23	5,98	16,24	6,46	15,8
Azúcares reductores	<1,5	33,7	<1,5	2,2	52,93	2,43	42,46	174,18	9,67	25,51	152,93	45,19	55,6	77,15	<1,5	73,05
Glicerol	3,12	7,14	2,87	5,28	6,92	3,22	5,22	9,17	5,72	6,91	9,66	6,02	7,4	0,93	4,75	0,92
Ácido málico	0,95	1,05	0,90	0,93	<0,2	0,79	<0,2	<0,2	0,87	<0,2	<0,2	0,94	0,85	<0,2	0,61	<0,2
Ácido láctico	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,61	<0,5	0,53	0,91	<0,5	0,59	1,08	0,73	0,74	8,32	0,56	7,99
Aromas																
Alcoholes	115,81	206,85	151,05	283,41	120,92	149,94	108,29	182,16	310,77	288,05	83,4	83,58	133,51	251,87	170,10	299,74
Ácidos	7,03	3,46	7,90	4,66	10,52	8,53	8,72	0,75	16,50	9,82	2,49	14,24	14,19	19,22	17,04	41,34
Ésteres	6,09	5,32	7,15	11,40	5,66	5,49	4,84	1,05	13,27	6,99	4,28	5,15	2,98	28,50	7,71	60,44
Otros	2,49	1,75	1,77	2,58	60,75	2,31	7,13	4,69	7,48	3,94	7,57	6,81	4,56	13,09	7,85	16,29

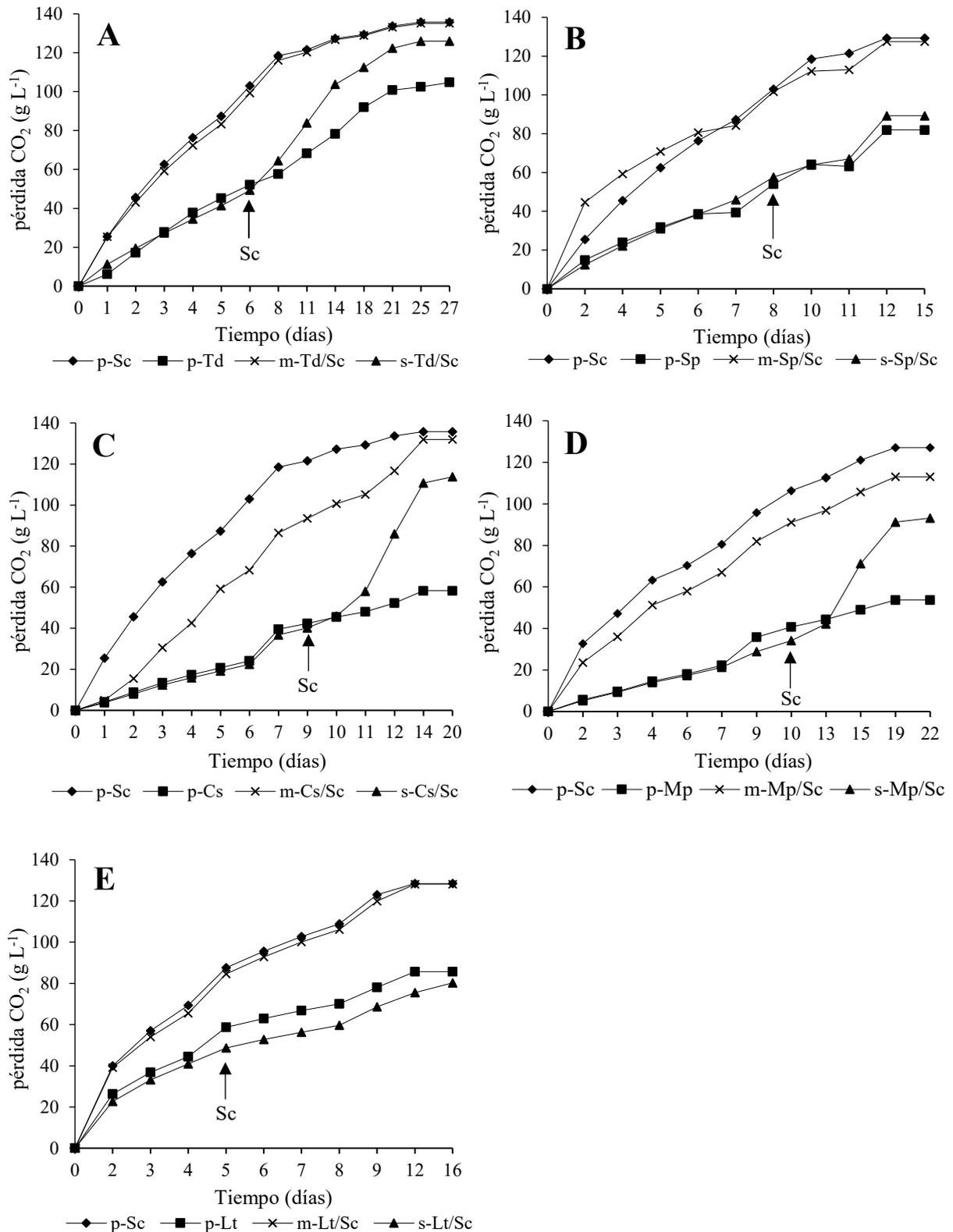


Fig. 1. Cinética fermentativa de los cultivos puro (p), mixto (m) y secuencial (s) en mosto Malvar a 18°C. A) Cultivos con *T. delbrueckii* (Td) y *S. cerevisiae* (Sc). B) Cultivos con *S. pombe* (Sp) y *S. cerevisiae* (Sc); C) Cultivos con *C. stellata* (Cs) y *S. cerevisiae* (Sc). D) Cultivos con *M. pulcherrima* (Mp) y *S. cerevisiae* (Sc). E) Cultivos con *L. thermotolerans* (Lt) y *S. cerevisiae* (Sc). Los valores son la media de cultivos por triplicado.

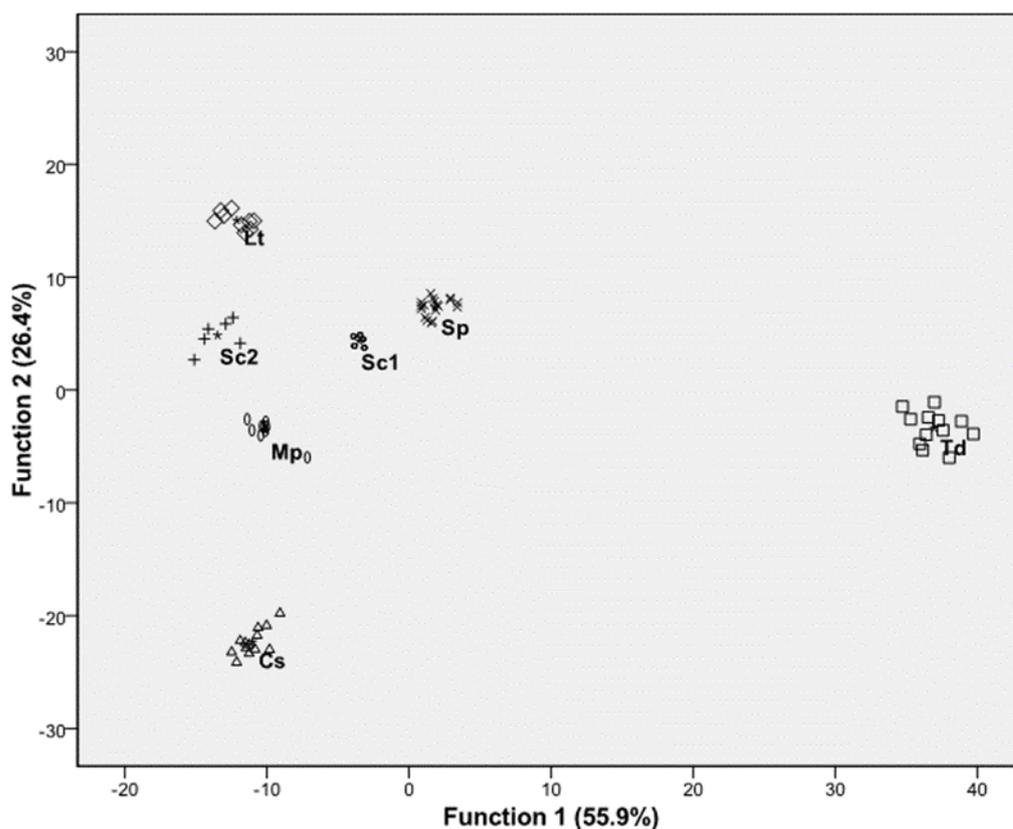


Fig. 2. Análisis de funciones discriminantes (AFD). Sc1 y Sc2 corresponden a cultivo puro de *Saccharomyces cerevisiae* CLI 889, Td: cultivos en los que interviene *Torulasporea delbrueckii*; Cs: cultivos de *Candida stellata*; Sp: cultivos de *Schizosacchchromyces pombe*; Mp: cultivos de *Mestchnikowia pulcherrima*; Lt: cultivos de *Lachancea thermotolerans*.

5. Bibliografía

1. ARROYO, T.; CORDERO-BUESO, G.; SERRANO, A.; VALERO, E. 2010. **β -glucosidase production by non-*Saccharomyces* yeast isolated from vineyard**. In: Blank, I.; Wüst, M.; Yeretian, C. (Eds.). **Expression of Multidisciplinary Flavour Science** (Winterthur, Switzerland).
2. BISSON, L. F. 1999. **Stuck and sluggish fermentations**. A. J. Enol. Vitic. 50(1), 107-119.
3. COMITINI, F.; GOBBI, M.; DOMIZIO, P.; ROMANI, C.; LENCIONI, L.; MANNAZZU, I.; CIANI, M. 2011. **Selected non-*Saccharomyces* wine yeasts in controlled multistarter fermentations with *Saccharomyces cerevisiae***. Food Microbiol. 28(5), 873-882.
4. CONTRERAS, A.; CURTIN, C.; VARELA, C. 2015. **Yeast population dynamics reveal a potential 'collaboration' between *Metschnikowia pulcherrima* and *Saccharomyces uvarum* for the production of reduced alcohol wines during Shiraz fermentation**. Appl. Microbiol. Biotechnol., 99(4), 1885-1895.
5. ESTEVE-ZARZOSO, B.; MANZANARES, P.; RAMÓN, D.; QUEROL, A. 1998. **"The role of non-*Saccharomyces* yeasts in industrial winemaking"**. Int. Microbiology. 1(1), 143-148.
6. GARCÍA, M.; GREETHAM, D.; WIMALASENA, T. T.; PHISTER, T. G.; CABELLOS, J. M.; ARROYO, T. 2016. **The phenotypic characterization of yeast strains to stresses inherent to wine fermentation in warm climates**. J. Appl. Microbiol. 121(1), 215-233.
7. GIL, J. V.; MATEO, J.J.; JIMÉNEZ, M.; PASTOR, A.; HUERTA, T. 1996. **"Aroma compounds in wine as influenced by apiculate yeasts"**. J. Food Sci. 61, 1247-1266.

8. GIOVANI, G.; ROSI, I.; BERTUCCIOLI, M. 2012. **Quantification and characterization of cell wall polysaccharides released by non-Saccharomyces yeast strains during alcoholic fermentation.** Int. J. Food Microbiol. 160(2), 113-118.
9. GUMP, B. H.; ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; WHITON, R. S. 2002. **Comparison of analytical methods for prediction of prefermentation nutritional status of grape juice.** A. J. Enol. Vitic. , 53(4), 325-329.
10. ROJAS, V.; GIL, J. V.; PIÑAGA, F.; MANZANARES, P. 2001. **Studies on acetate production by non-Saccharomyces wine yeasts.** Int. J. Food Microbiol. 70(3), 2001, 283-289
11. TELLO, J.; CORDERO-BUESO, G.; APORTA, I.; CABELLOS, J. M.; ARROYO, T. 2012. **Genetic diversity in commercial wineries: effects of the farming system and vinification management on wine yeasts.** J. Appl. Microbiol. , 112(2), 302-315.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto RM2010-00009-C03.01 concedido por el INIA. MG agradece al IMIDRA la concesión de su beca para la realización de la tesis doctoral.

Coinoculación de levaduras y bacterias lácticas: influencia en las características químicas y sensoriales del vino

Pilar Blanco, David Castrillo, Noemi Neira, Daniel Fornos, Elvira Soto y María Graña

Estación de Viticultura e Enología de Galicia (EVEGA-INGACAL), Ponte San Clodio s/n, 32428, Leiro-Ourense.

E-mail: pilar.blanco.camba@xunta.gal

Resumen

En este trabajo se evaluó el efecto de la coinoculación de distintas bacterias lácticas y levaduras comerciales sobre el proceso de fermentación y las características químicas y sensoriales del vino. La cinética fermentativa fue similar en todos los ensayos aunque la fermentación espontánea tardó más en arrancar. La fermentación maloláctica se realizó simultáneamente con la alcohólica en los ensayos coinoculados con levaduras y bacterias y después de la alcohólica en la fermentación con inoculación secuencial. Las levaduras comerciales se implantaron al 100% en las fermentaciones donde se añadieron. En el proceso espontáneo se encontraron muchas cepas diferentes de *S. cerevisiae*, con dos de ellas mayoritarias actuando en codominancia. El análisis químico de los vinos mostró diferencias significativas entre los distintos ensayos para algunos parámetros. La acidez total era más alta en los vinos fermentados con *L. plantarum* y *S. cerevisiae* HPS que también presentó mayor contenido de ácidos láctico y tartárico y menos glicerol. La adición de *O. oeni* dio lugar a vinos con menor acidez total y más glicerol. A nivel sensorial los vinos elaborados mediante co-inoculación fueron mejor valorados.

1. Introducción

La elaboración de vino constituye un complejo proceso bioquímico y microbiológico. Durante la fermentación alcohólica (FA) las levaduras transforman los azúcares y demás componentes del mosto en etanol, CO₂ y una serie de compuestos minoritarios que determinan el perfil químico y sensorial del vino (Swiegers et al., 2005). En algunos casos se realiza también una fermentación maloláctica (FML) en la que las bacterias lácticas convierten el ácido málico en láctico y producen otros metabolitos modificando el perfil aromático del vino (Du Toit et al., 2011).

Tradicionalmente la FML se lleva a cabo después de la FA; sin embargo, también puede realizarse de forma simultánea a la FA, lo que supone un ahorro de tiempo. Además, la FML es importante porque da lugar a una desacidificación biológica del vino y le confiere estabilidad frente a alteraciones microbiológicas. Dentro del grupo de las bacterias ácido-lácticas (BAL) existen cuatro géneros principales que pueden intervenir en la FML: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus* y *Pediococcus* (Du Toit et al., 2011). De ellas, *Oenococcus oeni* es la más predominante y de uso más extendido en enología ya que está disponible como cultivo iniciador en varias casas comerciales. Más recientemente se ha demostrado que algunos *Lactobacillus* también son capaces de realizar una FML de forma efectiva, especialmente en mostos con pH alto y pueden suponer una herramienta útil de cara a paliar algunos efectos del cambio climático (Krieger et al., 2016; Lucio et al., 2016 y 2017).

El cambio climático provoca un aumento del pH de los vinos. Por encima de ciertos niveles (>3.5) pueden crecer de forma rápida microorganismos no deseados que causan deterioro de la calidad del vino. El pH determina las especies de BAL presentes en el vino. Así, pH >3,5 favorece

el desarrollo de *Lactobacillus* y *Pediococcus*, mientras que con pH <3,5 predomina *O. oeni* (Henick-Kling, 1993). *L. plantarum* ha mostrado resultados interesantes para inducir la FML en condiciones de elevado pH; además tiene un metabolismo heterofermentativo facultativo, lo que previene la formación de ácido acético a partir de las hexosas. Convierte la glucosa y la fructosa en ácido láctico, pero no en acético, evitando el incremento de la acidez volátil. Por otra parte, puede presentar actividades enzimáticas que repercuten de forma positiva sobre el perfil sensorial de los vinos.

En este trabajo presentamos resultados sobre la fermentación de uva tinta autóctona de Galicia (Brancellao/Mouratón) con cultivos iniciadores de levaduras y bacterias mediante inoculación simultánea y/o secuencial de levaduras y de bacterias lácticas. Como control se utilizó una fermentación espontánea. Se evaluó la cinética fermentativa, la implantación de las levaduras inoculadas, la actividad de las bacterias lácticas y las características químicas y sensoriales de los vinos elaborados.

2. Material y Métodos

2.1. Bacterias y levaduras utilizadas

Las cepas de levaduras y bacterias utilizadas en este estudio fueron suministradas por Lallemand BIO S.L. y se indican a continuación:

- *Saccharomyces cerevisiae* uvaferm HPS®
- *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* Lalvin 71B®
- *Lactobacillus plantarum* ML Prime™
- *Oenococcus oeni* Uvaferm ALPHA®

2.2. Procesado de la uva y fermentación

Se utilizaron aproximadamente 500 kg de uva de las variedades Brancellao (40%) y Mouratón (60%) que se vendimió en la finca de la EVEGA y se trasladó a la bodega. Las uvas se despallaron y prensaron ligeramente para separar el mosto y homogeneizar los hollejos. Durante este proceso se añadió Antiox Aromas (20g/hL). A continuación se transfirió la cantidad proporcional de mosto y hollejo a depósitos de 35 L de acero inoxidable dotados con una rejilla interna para mantener en todo momento el hollejo mezclado con el mosto. Los ensayos realizados se resumen en la Tabla 1. Para la elección de las parejas levadura/bacteria y el protocolo de inoculación se siguieron las recomendaciones de la casa comercial.

Tabla 1. Ensayos realizados

Código Ensayo	Levadura	Bacteria	Tipo de inoculación
Esp	Espontánea	Espontánea	No se inoculó
Lp-HPS-CI	HPS	ML Prime	Co-inoculación
Oo-71B-IS	71B	Uvaferm ALPHA	Secuencial
Oo-71B-CI	71B	Uvaferm ALPHA	Co-inoculación

La composición del mosto era: 216,8 g/L azúcares, 6,9 g/L de acidez total y pH 3,33. Las fermentaciones se realizaron por duplicado a temperatura ambiente. Para los ensayos de coinoculación se siguieron las recomendaciones de la casa comercial. Primero se inoculó la levadura (30g/hl) y a las 24 h se inoculó la bacteria. La evolución de las fermentaciones se siguió mediante la medida diaria de la densidad y la temperatura. Además se tomaron muestras

periódicamente para ver la evolución del ácido málico. En la fase inicial (Fi) y final (Ff) del proceso se recogieron muestras para el control de implantación de las levaduras inoculadas. Una vez terminada la fermentación, los vinos que ya habían realizado la FA y FML se trasegaron y sulfitaron (50 mg/L), se estabilizaron por frío, y se embotellaron para posteriores análisis. Los que aún no habían realizado la FML se inocularon con la bacteria correspondiente y/o se dejaron para que la realizasen de forma espontánea, tomando muestras periódicamente para ver su evolución.

2.3. Control microbiológico de las fermentaciones

Las muestras de mosto y fermentación se diluyeron de forma adecuada y se sembraron en medio WL Nutrient Agar (Scharlau Microbiology). Las placas se incubaron a 28°C hasta la aparición de colonias visibles, tras lo cual se procedió al recuento de levaduras y al aislamiento de un número representativo de colonias de cada muestra para su posterior identificación. Los aislados se crecieron en Lysine Medium (Oxoid) para su diferenciación en levaduras de tipo *Saccharomyces* y no-*Saccharomyces*.

Aquellos aislados identificados como *Saccharomyces* se caracterizaron a nivel de cepa mediante la técnica de análisis de los patrones de restricción del mtDNA (mtDNA-RFLPs) según el protocolo descrito por Querol et al. (1992).

La actividad de las bacterias lácticas se comprobó mediante seguimiento de la evolución del contenido en ácido málico durante la fermentación, y mediante la evolución del contenido de los ácidos málico y láctico una vez terminada la FA, en los ensayos necesarios.

2.4. Análisis químicos de mostos y vinos

Para el análisis químico de los mostos y de los vinos se utilizaron los métodos oficiales (OIV, 2012). En mosto se determinaron: grado Brix, azúcares reductores, pH y acidez total. En el vino se determinaron: grado alcohólico, azúcares reductores, acidez total, acidez volátil, pH, glicerol y sulfuroso libre y total.

La valoración de diferencias estadísticamente significativas en los parámetros químicos de vino entre los distintos ensayos se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el software SPSS 18.0.

2.5. Análisis sensorial

En la evaluación sensorial de los vinos participó un panel de 8 catadores expertos. La ficha de cata incluía diversos descriptores puntuados en una escala de 1 a 9. Los catadores indicaron también el orden de preferencia por los vinos.

3. Resultados

3.1. Cinética fermentativa

Las fermentaciones mostraron una evolución normal (Fig.1). En todas ellas empezó a disminuir la densidad 48h después de ser inoculadas con la levadura correspondiente. El proceso espontáneo inició la fermentación al cabo de 3-4 días. La temperatura aumentó hasta 24°C durante la fase tumultuosa y luego se mantuvo sobre 20°C.

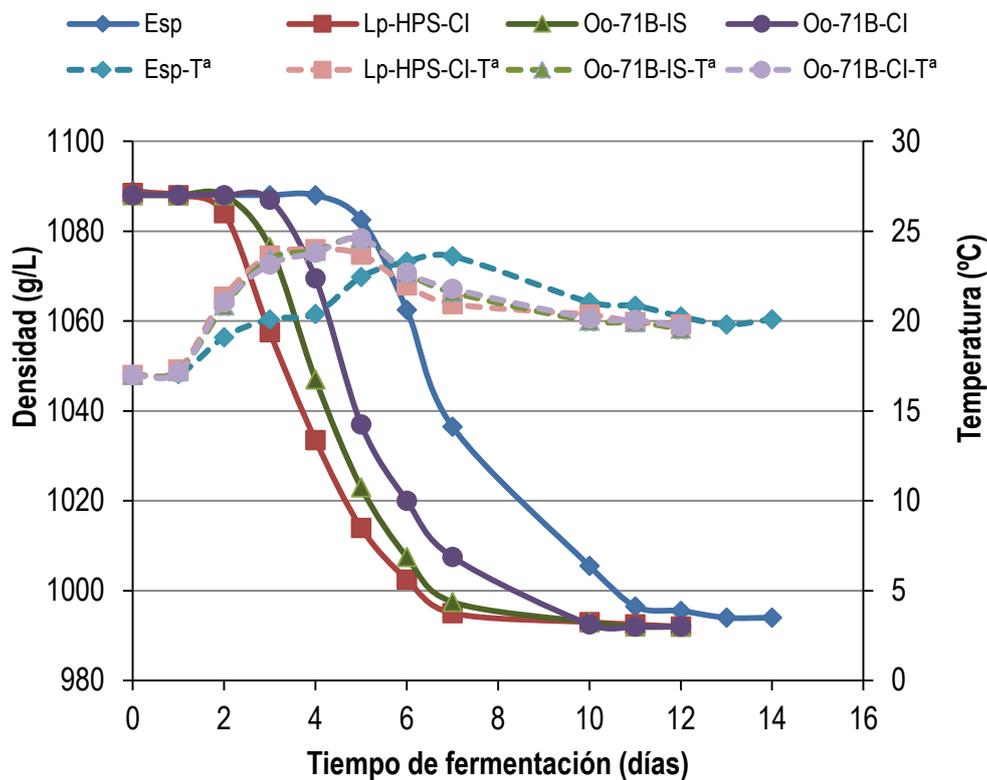


Fig.1. Evolución de la densidad y temperatura (T^a) durante las fermentaciones.

En cuanto al seguimiento del consumo del ácido málico, los resultados demostraron que en las vinificaciones coinoculadas con bacterias lácticas (*L. plantarum* u *O. oeni*) se realizaron simultáneamente las fermentaciones alcohólicas y malolácticas (Fig 2). La FML se inició antes y fue más rápida en el ensayo coinoculado con *L. plantarum*. En las otras dos, la fermentación inoculada con la cepa comercial de *O. oeni* realizó la FML en 15 días tras la FA, mientras que el proceso espontáneo necesitó 20 días. Estos resultados coinciden con los descritos por Du Toit et al. (2011). En cualquier caso, en ninguno de los ensayos hubo dificultades para llevar a cabo la desacidificación biológica del vino, siguiendo el protocolo de inoculación indicado. Sin embargo, otros autores han sugerido que la mejor estrategia para *L. plantarum* es inocularlo antes que la levadura (Lucio et al, 2017).

La aplicación de las bacterias mediante coinoculación ha permitido llevar a cabo la elaboración del vino de forma rápida. De esta forma en 12 días se terminaron los dos procesos, frente a los 30 necesarios cuando la FML tenía lugar tras la FA.

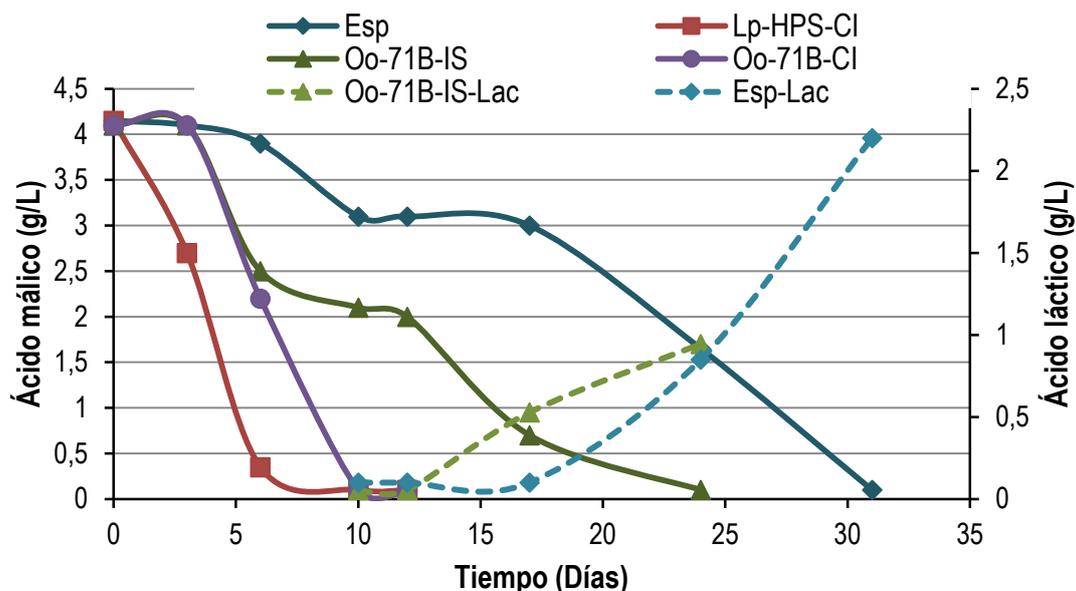


Fig 2. Consumo del ácido málico en los distintos ensayos y producción de ácido láctico en las fermentaciones espontáneas (Esp) y de inoculación secuencial (Oo-71B-IS).

3.2. Control microbiológico

El mosto inicial contenía $2,04 \times 10^6$ levaduras/mL. A nivel cualitativo estaban presentes levaduras de las especies *Hanseniaspora uvarum* (63%), *Candida zemplinina* (25%), *S. cerevisiae* (7%) y otras en proporciones <5% (*Metschnikowia spp.*, *Pichia kluyveri* y *P. kudriavzevii*). Tras añadir las levaduras y bacterias correspondientes, los resultados mostraron que en las fermentaciones coinoculadas se alcanzó una población de levaduras inferior a aquellas en las que no se añadieron bacterias (Fig. 3). En general la cantidad de levaduras aumentó en fase tumultuosa y disminuyó ligeramente al final de la fermentación. En todas ellas estaba presente *S. cerevisiae* al inicio de la fermentación, aunque había también un pequeño porcentaje de levaduras no-*Saccharomyces*: 30% en las fermentaciones espontáneas, 10% en las fermentaciones coinoculadas y menor (2%) en las fermentaciones donde se aplicó inoculación secuencial (Fig. 4). Al final de la fermentación solo se aislaron levaduras de tipo *Saccharomyces* en todos los casos.

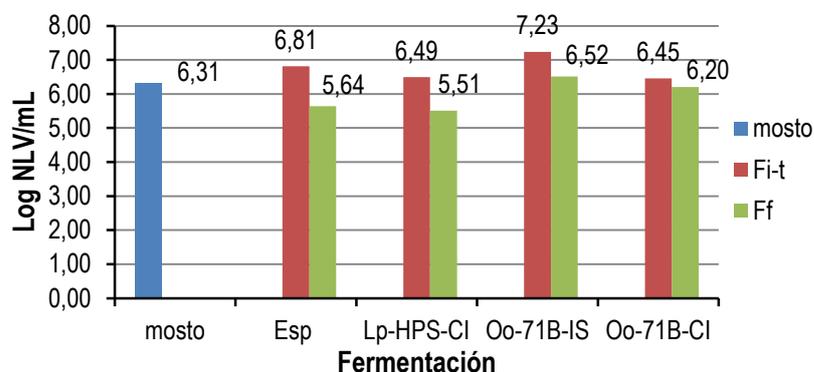


Fig. 3. Evolución de la población de levaduras durante las fermentaciones.

En cuanto a la implantación de las levaduras inoculadas se demostró que las cepas HPS y 71B eran las *S. cerevisiae* dominantes al 100% en las fermentaciones donde se añadieron. La segunda fue también la cepa que aparecía en el mosto. Sin embargo, en la fermentación

espontánea se identificaron hasta 16 perfiles de mDNA-RFLPs, ninguno coincidente con estas dos levaduras. En la Fig. 5 se muestra el porcentaje de todos los perfiles encontrados en la fermentación. Dos cepas, R42 y R74 aparecían de forma mayoritaria (24% y 19%, respectivamente) actuando en codominancia. Por lo tanto, se confirma que el proceso espontáneo favorece la diversidad de especies en las primeras fases de la fermentación. Además, la práctica de coinoculación también aumenta la prevalencia de distintas especies al inicio de la fermentación.

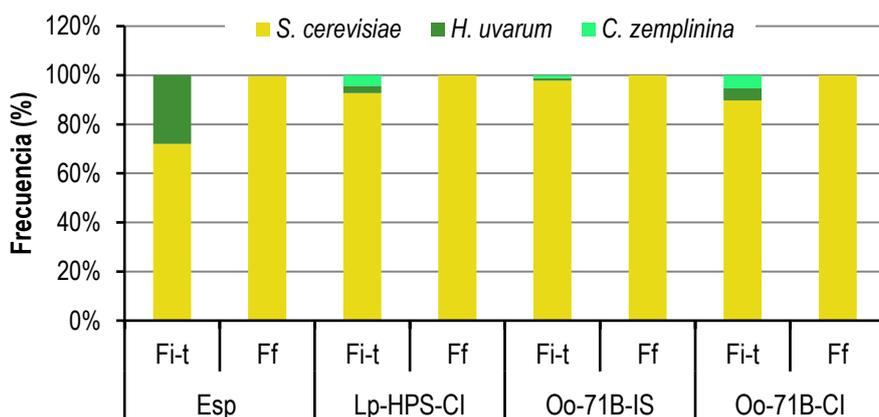


Fig. 4. Frecuencia de las distintas especies de levaduras identificadas durante la fermentación.

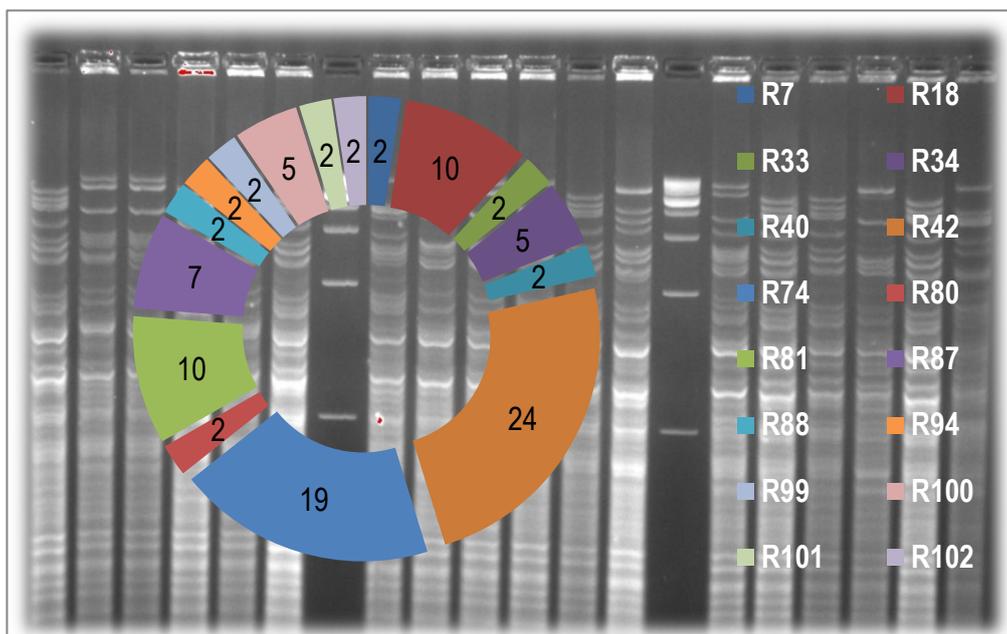


Fig 5. Frecuencia de las distintas cepas de *S. cerevisiae* identificadas en la fermentación espontánea.

3.3. Caracterización química de los vinos

El análisis químico de los vinos mostró diferencias significativas entre los distintos ensayos para algunos parámetros, aunque no en el grado alcohólico, acidez volátil y pH (Tabla 2). La acidez total era más alta en la fermentación con *L. plantarum* + *S. cerevisiae* HPS que también presentó mayor contenido de ácidos láctico y tartárico y menos glicerol. En contraste, los vinos obtenidos en las fermentaciones en las que se inoculó *O. oeni* presentaron una acidez total más baja y mayor

en las fermentaciones en las que se inoculó *O. oeni* presentaron una acidez total más baja y mayor contenido en glicerol. Por lo tanto, la elección de bacterias y levaduras permite modular las características finales del vino.

Tabla 2. Características de los vinos elaborados con distintas levaduras y bacterias.

	Esp	Lp-HPS-CI	Oo-71B-IS	Oo-71B-CI
Grado Alcohólico (%vol)	12,3±0,0	12,4±0,0	12,4±0,1	12,3±0,1
Glucosa+Fructosa (g/L)*	0,2±0,0 ^b	0,2±0,1 ^b	0,2±0,0 ^b	0,5±0,0 ^a
Acidez Total (g tart/L)*	5,1±0,1 ^b	5,6±0,1 ^a	4,3±0,1 ^c	4,4±0,1 ^c
Acidez Volátil (g acético/L)	0,45±0,02	0,43±0,01	0,47±0,01	0,48±0,01
Ácido láctico (g/L)*	2,2±0,1 ^b	2,6±0,1 ^a	1,5±0,0 ^c	1,7±0,0 ^c
Ácido tartárico (g/L)*	1,9±0,1 ^{ab}	2,4±0,1 ^a	1,9±0,1 ^b	2,1±0,1 ^{ab}
pH(-)	3,63±0,01	3,60±0,01	3,69±0,0	3,68±0,04
Glicerol (g/L)*	7,7±0,1 ^a	6,6±0,2 ^b	8,1±0,1 ^a	7,7±0,4 ^a

Los datos son la media de dos repeticiones ±SD. * y diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas para ese parámetro entre los vinos elaborados con distintas levaduras y bacterias.

3.4. Evaluación sensorial de los vinos

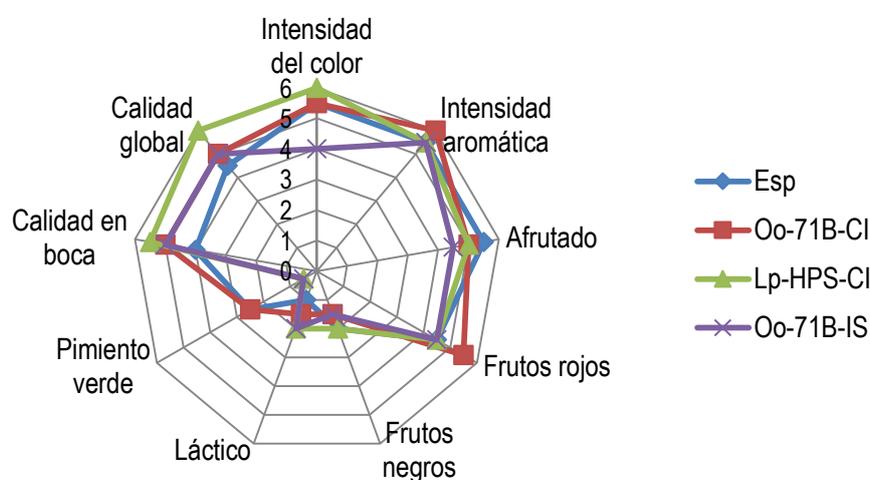


Fig. 6. Perfil sensorial de los vinos tintos elaborados con distintas levaduras y bacterias.

A nivel sensorial el vino elaborado mediante coinoculación con *L. plantarum* y *S. cerevisiae* HPS destacó a nivel global por su calidad en boca y la intensidad del color, así como por presentar notas a frutos negros. Sin embargo, la coinoculación con *O. oeni* y *S. cerevisiae* 71B dio lugar a vinos con mayor intensidad aromática y notas a frutos rojos. Los vinos derivados del proceso de fermentación espontánea, tanto la FA como la FML, eran más afrutados. Estos resultados confirmaron que el empleo de distintas combinaciones de levaduras y bacterias mediante inoculación simultánea permite no solo ahorrar costes y tiempo, sino también modular el perfil químico y sensorial de los vinos.

4. Conclusiones

1. La práctica de coinoculación del mosto con levaduras y bacterias permitió la realización de las FML y FA de forma simultánea, rápida y segura.
2. La adición de bacterias lácticas al inicio del proceso no interfirió en el desarrollo de la fermentación alcohólica ni en la implantación de las levaduras.
3. La elección de los cultivos iniciadores, tanto de levaduras como de bacterias, permite modular las características químicas y sensoriales de los vinos obtenidos.

5. Bibliografía

1. DU TOIT, M., ENGELBRECHT, L., LERM, E., KRIEGER-WEBER, S. 2011. **Lactobacillus: The next generation of malolactic fermentation starter cultures- an overview**. Food Bioprocess Technol. 4, 876-906.
2. HENICK-KLING, T. 1993. **Malolactic fermentation**. In: **Wine microbiology and biotechnology**. G.H. Fleet, ed. Hardwood Academic Publishers, 289-326.
3. KRIEGER-WEBER, S., DÉLÉRIS-BOU, M., DUMONT, A., VIDAL, F., SUÁREZ, C., HERAS, JM. 2016. **Un Nuevo concepto de Lactobacillus plantarum seleccionada para vinos de pH elevado**. SeVi nº 3473, 2294-2297.
4. LUCIO, O., PARDO, I., HERAS, JM., KRIEGER-WEBER, S., FERRER, S. 2017. **Use of starter cultures of Lactobacillus to induce malolactic fermentation in wine**. Aust J Grape Wine R. 23, 15-21.
5. LUCIO, O., PARDO, I., KRIEGER-WEBER, S., HERAS, JM., FERRER, S. 2016. **Selection of Lactobacillus strains to induce biological acidification in low acidity wines**. LTW-Food Sci Technol. 73, 334-341.
6. OIV. International Organization of Wine. 2012. **Compendium of international methods of wine and must analysis**. Vol. 1 y 2. Paris. <http://www.oiv.int>.
7. QUEROL, A.; BARRIO, E.; HUERTA, T.; RAMÓN, D. 1992. **Molecular Monitoring of Wine Fermentations Conducted by Active Dry Yeast Strains**. Appl Environ Microbiol. 58, 2948-2953.
8. SWIEGERS JH., BARTOWSKY EJ., HENSCHKE PA., PRETORIUS IS. 2005. **Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavor**. Aust J Grape Wine R. 11, 139-173.

6. Agradecimientos.

Este estudio ha sido financiado con fondos propios. David Castrillo agradece al INIA y al Fondo Social Europeo su contrato predoctoral FPI.

ISBN 978-84-491-1543-1



9 788449 115431 >



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN