

**MONOGRÁFICOS
EVEGA Nº 8**



**USO DE LÉVEDOS AUTÓCTONOS PARA
A DIFERENCIACIÓN DA CALIDADE
AROMÁTICA DO VIÑO NA DOP RIBEIRO**

XUNTA DE GALICIA

MONOGRÁFICOS
EVEGA N° 8



**USO DE LÉVEDOS AUTÓCTONOS PARA
A DIFERENCIACIÓN DA CALIDADE
AROMÁTICA DO VIÑO NA DOP RIBEIRO**

**Autores:**

Pilar Blanco Camba – Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega-Agacal)

Mar Vilanova de la Torre – Misión Biolóxica de Galicia-CSIC

Teresa Garde Cerdán – Instituto de Ciencias da Vide e o Viño - ICSVV

María Vázquez Alén – Fundación Juana de Vega

Edita: Agacal. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia

Lugar: Santiago de Compostela

Ano: 2020

Deseño da portada: Mar Vilanova de la Torre

Imprime: Gráficas Garabal

Depósito Legal: C 1719-2020

Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia

Ponte San Clodio s/n - 32428 Leiro - Ourense

evega.medio-rural@xunta.es

O sector vitivinícola galego é un sector estratéxico para o medio rural de Galicia pola súa importancia económica, social, cultural e ambiental, que sufriu unha profunda transformación nos últimos corenta anos ata converterse no máis dinámico e internacionalizado da nosa economía agraria.

Este proceso de transformación veu definido por unha aposta decidida pola calidade e a diferenciación baseada na recuperación de variedades de cultivo tradicional, que fixeron posible ter un sector capaz de competir no segmento de viños de calidade, tanto no mercado nacional como nos internacionais, con outros operadores de maior volume, tradición e recoñecemento.

A aposta pola calidade tradúcese en que o peso do viño galego con DOP en valor é moi superior ao seu peso en termos de volume (5,9 % fronte a 3,7%, respectivamente) en relación ao viño con DOP do conxunto do Estado, ou expresado doutro xeito, en que Galicia se sitúa como a terceira Comunidade Autónoma española en termos de valor do viño que se comercializa baixo a DOP e a quinta en volume. En definitiva, a calidade dos viños galegos, recoñecida e pagada polos consumidores, fai que a diferenciación adquira unha importancia capital para manter a competitividade dos nosos viños no mercado.

Por este motivo, o traballo conxunto desenvolvido pola Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega), o Instituto de Ciencias da Vide e o Viño (ICVV), a Misión Biolóxica de Galicia (MBG-CSIC), as adegas O´Ventosela e Priorato de Razamonde e a Fundación Juana de Vega no proxecto «Uso de lévedos autóctonos para a diferenciación da calidade aromática do viño na DOP Ribeiro», adquire todo o sentido para seguir afondado na procura desa maior diferenciación dos viños galegos.

Neste senso, o emprego de lévedos autóctonos adaptados ás condicións ambientais das adegas e á composición dos nosos mostos contribúe a acadar este obxectivo, reforzando as características aromáticas e organolépticas únicas dos viños galegos. Isto unido á singularidade da nosa paisaxe agraria, particularmente a conformada polos viñedos e o seu cromatismo, xunto coa presenza de multitude de elementos do patrimonio natural e cultural presentes no territorio, fai que os nosos viños se sitúen nunha posición privilexiada que conecta de cheo coas novas tendencias de consumo, onde a procura de novos sabores e aromas, do único, do pequeno, do sustentable e do excepcional, adquiren unha importancia crecente naqueles segmentos de mercado onde están posicionados e onde deben seguir estando no futuro para seguir xerando riqueza e oportunidades nos espazos rurais de tradición vitivinícola de Galicia.

José Manuel Andrade Calvo
Director Fundación Juana de Vega

RESUMO

No competitivo mercado do viño é fundamental atopar o elemento que confira aos viños de cada adega un carácter único. Dentro das tecnoloxías para asegurar a produción dun viño de calidade a maioría das adegas galegas optan pola utilización de lévedos comerciais que garanten a fermentación alcohólica dos mostos. No entanto, esta estratexia conduce a unha uniformidade dos viños. Neste senso, o emprego de lévedos autóctonos está recoñecido como unha estratexia, que supón unha vantaxe tanto pola adaptación destes cultivos ás características dos mostos e ás condicións das adegas como pola súa contribución á calidade e singularidade dos viños.

Por iso, a Fundación Juana de Vega en colaboración coa Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega-Agacal), o CSIC e dúas adegas dentro da DOP Ribeiro tomaron a iniciativa de levar a cabo un proxecto de innovación para promover a implantación dunha nova tecnoloxía na produción de viño: a aplicación dun lévedo autóctono que asegure a calidade aromática do produto final (**Figura 1**).

Para iso, a cepa XG3 do lévedo *Saccharomyces cerevisiae*, caracterizada e seleccionada na Evega por ter unhas características tecnolóxicas adecuadas e presentar un bo potencial enolóxico nos ensaios a escala piloto, foi multiplicada por unha empresa con experiencia neste eido. Deseguido, foi utilizada para a produción de viño a escala industrial nalgúnas adegas dentro da DOP Ribeiro. No estudo fíxose un control do proceso de fermentación e da capacidade de implantación do lévedo, e caracterizouse o perfil aromático e sensorial dos viños obtidos.

O proxecto permitiu valorizar o proceso de produción nas adegas, co emprego da variedade de uva tradicional Treixadura e lévedos autóctonos para a obtención de viños de calidade, o que contribuíu á súa diferenciación fronte aos elaborados con lévedos comerciais, pero respectando as súas características varietais. Esta iniciativa tamén fomenta a diversificación coa posibilidade para as adegas de dispor dun lévedo de orixe galega no mercado.

INTRODUCCIÓN/ANTECEDENTES

Na elaboración do viño é importante dispor dunha uva de calidade, pero tamén hai que aplicar na adega unhas prácticas tecnolóxicas axeitadas que permitan expresar todo o potencial da materia prima para obter un viño de calidade diferenciada.

A fermentación do mosto para a obtención de viño é posible grazas á actividade dos lévedos, microorganismos encargados de transformar o azucre en alcohol, CO₂ e un grande número de compostos minoritarios, pero cualitativamente importantes, que determinan as características aromáticas e sensoriais do viño (Swiegers e col., 2005).



Figura 1. Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega) situada na DOP Ribeiro

O papel dos lévedos durante a elaboración do viño ten sido moi estudado. Así, sabemos que nunha fermentación espontánea se produce unha sucesión de especies e cepas de lévedos. Primeiro están presentes distintas especies como *Metschnikowia* sp., *Hanseniaspora uvarum*, *Candida* sp., etc.; pero, a medida que avanza a fermentación, estes lévedos son substituídos por outros do xénero *Saccharomyces*, que teñen maior capacidade fermentativa e son máis tolerantes ao alcohol (Fleet e Heard, 1993; Querol e col., 1994). As características aromáticas e organolépticas do viño dependen das cepas de lévedos que leven a cabo a fermentación (Blanco e col., 2013; 2014). Por iso, na maioría das adegas a fermentación espontánea substitúese por fermentacións dirixidas usando lévedos comerciais que garanten a obtención de viños correctos e de calidade. No entanto, esta práctica tamén conduce a unha perda da tipicidade e diferenciación dos viños. Neste senso, crese que o uso de lévedos autóctonos, que ademais presentan unha boa adaptación aos nosos mostos e adegas, axudaría a expresar a singularidade de cada variedade e zona (Regodón e col., 1997; Callejón e col., 2010; Tristezza e col., 2012; Blanco e col., 2012).

Cando falamos de singularidade, o aroma é un dos aspectos máis importantes que determinan esa diferenciación varietal. O aroma do viño é de enorme complexidade, por unha parte, debido ao gran número de compostos volátiles que interveñen na súa composición, e por outra, á gran variabilidade en concentracións. Ademais, cada composto presenta o seu propio limiar de percepción olfativo, que moitas veces está condicionado polo conxunto doutros compostos presentes no viño. Neste contexto, a elección do lévedo é fundamental para preservar esa diferenciación aromática varietal

onde o lévedo autóctono xoga un papel primordial, e así evítase a uniformidade que achegan os lévedos comerciais.

No mercado existen diversas casas comerciais que ofrecen diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, recomendadas para distintos estilos de viño. Estes lévedos proceden de distintas rexións de Francia, Italia ou doutras comunidades autónomas de España. No entanto, non hai lévedos de orixe galega dispoñibles no mercado, aínda que algunhas adegas seleccionaron e empregan lévedos propios. O proceso supón un traballo de investigación previo que pasa polo illamento, caracterización xenética dos lévedos e estudos tecnolóxicos preliminares que teñen un custo que a maioría das adegas pequenas e medianas (as máis habituais en Galicia) non poden permitirse.

Na estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega-Agacal) lévase traballando no illamento, identificación xenética e caracterización de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* obtidas a partir de procesos de fermentación espontánea con mostos de distintas variedades de uva galegas durante varias campañas. Este estudo permitiu a creación dunha colección de lévedos propios autóctonos de Galicia. No ano 2008,



Figura 2. Depósito en fermentación con lévedos autóctonos na adega experimental da Evega.

grazas a un proxecto de investigación financiado pola Xunta de Galicia, púidose avaliar o potencial enolóxico dalgunhas cepas de *S. cerevisiae* en laboratorio e a escala piloto na adega experimental da Evega (**Figura 2**). Os resultados dese traballo e outros posteriores mostraron que a cepa *S. cerevisiae* XG3 (illada na DOP Ribeiro) destacou pola súa influencia positiva nas características aromáticas e sensoriais do viño (Blanco e col., 2012, 2013 e 2014).

A Fundación Juana de Vega, entidade privada sen ánimo de lucro dedicada a mellorar a calidade de vida do rural, dentro da súa actividade de apoio á mellora da agricultura e ao tecido agroempresarial galego, impulsa a caracterización e mellora identitaria dos produtos galegos, entre eles, por suposto, o viño.

Con estes antecedentes, no ano 2018 a Fundación Juana de Vega en colaboración coa Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega-Agacal), o Instituto de Ciencias da Vide e o Viño (ICVV) da Rioxo e a Misión Biolóxica de Galicia, pertencentes ao Consello Superior de Investigacións Científicas (CSIC), e as adegas O´Ventosela e Priorato de Razamonde da DOP Ribeiro, tomaron a iniciativa de formar un grupo operativo e propor un proxecto de innovación para promover a implantación dunha nova tecnoloxía na produción de viño na DOP Ribeiro: a aplicación dun lévedo autóctono que asegure a calidade aromática do produto final. A esta iniciativa incorporouse activamente a adega Gandarela no ano 2019.

OBXECTIVO E DESENVOLVEMENTO XERAL DO PROXECTO

O obxectivo principal do proxecto foi introducir un lévedo autóctono no proceso tecnolóxico para a produción dun viño de calidade diferenciada na DOP Ribeiro e ver a súa contribución ás propiedades aromáticas e sensoriais dos viños.

Para este efecto, a cepa *S. cerevisiae* XG3 multiplicouse como lévedo seco activo para o seu uso a escala industrial. Desta forma, aplicouse nas adegas da DOP Ribeiro e avalíase o seu poder fermentativo, capacidade de implantación e influencia sobre as características aromáticas e sensoriais dos viños, e comparáronse os resultados cos obtidos con outros lévedos de orixe comercial.

ENSAIOS PRELIMINARES

■ Produción do lévedo en forma seco activa

Para poder aplicar o lévedo a nivel industrial cómpre ter unha cantidade suficiente de inóculo, que na industria enolóxica adoita ser en forma de lévedo seco activo (LSA). No noso caso, para a determinación da unicidade, estabilidade xenética da cepa e a súa resposta ao proceso de secado recorreuse a un servizo tecnolóxico externo, a empresa

LallemandBio S. L. Dende hai máis de 20 anos esta empresa puxo ao servizo da enoloxía mundial a selección, produción e desenvolvemento de lévedos seleccionados.

Tras as probas oportunas na empresa confirmouse a unicidade da cepa *S. cerevisiae* XG3, así como a súa estabilidade xenética e resposta ao proceso de secado.

■ Verificación do comportamento fermentativo de *S. cerevisiae* XG3 na Evega

Na Evega probouse o lévedo en forma seco activa (XG3-LSA) a pequena escala para comprobar que conservaba as propiedades de cando se engadía en fresco (XG3-F), e comparouse tamén cunha cepa comercial (QA23-LSA) (**Figura 3**). Os ensaios de microvinificación leváronse a cabo utilizando mosto da variedade de uva Treixadura, conxelado na campaña 2018 en depósitos de aceiro inoxidable de 35 L por duplicado, nunha cámara con temperatura controlada a 18 °C.

A evolución da fermentación controlouse mediante unha medida diaria da densidade e da temperatura. Ademais, nas fases inicial, tumultuosa e final tomouse unha mostra para o seguimento da poboación de lévedos durante o proceso e o control de implantación da cepa inoculada.

Os resultados mostraron unha evolución similar nas fermentacións con XG3 (tanto como cultivo fresco ou como LSA), mentres que a cepa comercial presentou unha maior velocidade fermentativa (**Figura 4**). En calquera caso, todos os ensaios remataron a



Figura 3. Ensaíos de microvinificación na Evega para comparar un lévedo comercial (QA23-LSA) con XG3 como cultivo fresco (XG3-F) e en forma seco activa (XG3-LSA).

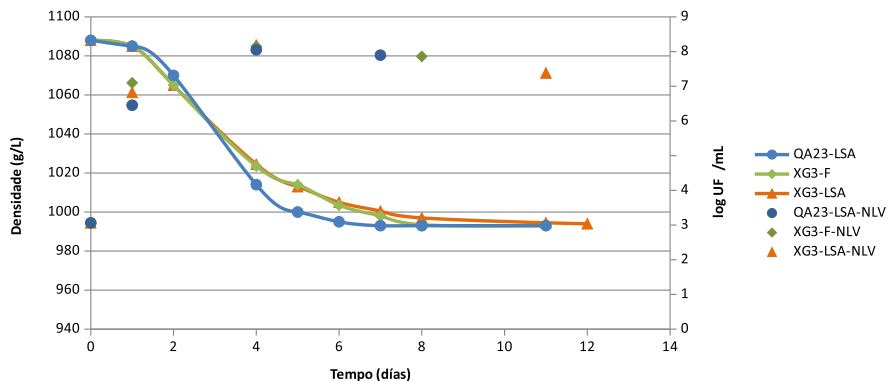


Figura 4. Cinética fermentativa e número de levedos viáveis (NLV) da cepa comercial QA23 e do levedo XG3 em fresco (XG3-F) e em forma seco activa (XG3-LSA). NLV expresseuse como log de unidades formadoras de colónias por mL (log UFC/mL).

fermentación en 10 días. Polo tanto, puidemos verificar que o proceso de secado non afectou o comportamento fermentativo do levedo *S. cerevisiae* XG3.

Tampouco afectou os parámetros básicos dos viños, que se determinaron no laboratorio oficial da Evesga utilizando os métodos oficiais da OIV (OIV, 2018). Os resultados están recollidos na **Táboa 1**. Con XG3 os viños presentaron menor grao alcohólico e maior acidez, especialmente en forma seco activa. Esta característica resulta de interese de cara á nova situación do sector vitícola ante os efectos do cambio climático.

Táboa 1. Características dos viños de Treixadura elaborados na Evesga (mosto da colleita 2018).

Parámetro	QA23-LSA	XG3-F	XG3-LSA
Grao alcohólico (% vol)	12,0	11,6	10,8
Acidez total (g tart/L)	5,8	6,2	6,6
Acidez volátil (g acético/L)	<0,2	<0,2	<0,2
Ácido málico (g/L)	2,7	2,6	2,7
Ácido tartárico (g/L)	3,6	3,8	3,7
Azucres reductores (g/L)	<0,2	<0,2	<0,2
pH	3,60	3,47	3,46

APLICACIÓN DE *S. CEREVISIAE* XG3 A NIVEL INDUSTRIAL

Unha vez verificado que *S. cerevisiae* XG3 mantíña as súas propiedades tras o proceso de secado, a empresa Lallemand procedeu á súa multiplicación e secado a gran escala para ter suficiente cantidade para a súa aplicación nas adegas industriais. Así, nas campañas de 2019 e 2020 este lévedo utilizouse para levar a cabo fermentacións de mosto da variedade Treixadura (**Figura 5A**) a escala industrial nas adegas O Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD). Os volumes fermentados en cada adegas e campaña, así como os lévedos empregados, indícanse na **Táboa 2**.

Táboa 2. Fermentacións nas adegas da DOP Ribeiro realizadas na campaña de 2019 e 2020. LSA-lévedo seco activo; Esp- fermentación espontánea.

 Priorato de Razamonde (PR) O Ventosela (VT) Gandarela (GD)	Ensaio (variedade Treixadura)			
	2019		2020	
	XG3	LSA	XG3	LSA
	1000 L	5000 L (LSA1)	1000 L	10000 L (LSA2)
	5000 L	10000 L (Esp)	10000 L	40000 L (LSA3)
	4000 L	5000 L (LSA4)	2800 L	5000 L (LSA5)

Nas distintas adegas a uva foi procesada segundo os protocolos habituais. A hidratación e sementeira dos lévedos nos depósitos realizouse seguindo as recomendacións habituais do fabricante. No caso da cepa XG3 inoculouse unha dose de 50g/hL de lévedo. Ao mosto e aproximadamente a 1/3 da fermentación engadíronselle nutrientes para facilitar o proceso. Ademais, na campaña de 2020 utilizouse o protector GoFerm Protect Evolution durante a rehidratación do lévedo XG3 para optimizar a súa actividade. A evolución das fermentacións controlouse mediante unha medida diaria da densidade e a temperatura, e tomáronse mostras durante o proceso para comprobar a implantación dos lévedos utilizados.

Unha vez rematada a fermentación, os viños foron sulfitados, estabilizados por frío e embotellados ata a súa posterior análise química e sensorial.

■ Cinética das fermentacións

Na campaña de 2019 a velocidade fermentativa do lévedo XG3 foi máis lenta cara ao final da fermentación respecto ao control; no entanto, en 2020 o lévedo fermentou con normalidade e rematou o proceso no mesmo tempo que as cepas comerciais coas que se comparou (**Figura 5B**). A utilización dun protector durante a súa rehidratación, así como un manexo adecuado da nutrición durante a fermentación, ambas as dúas prácticas de uso habitual nas adegas, axudaron a optimizar a súa competitividade e eficacia durante a fermentación.

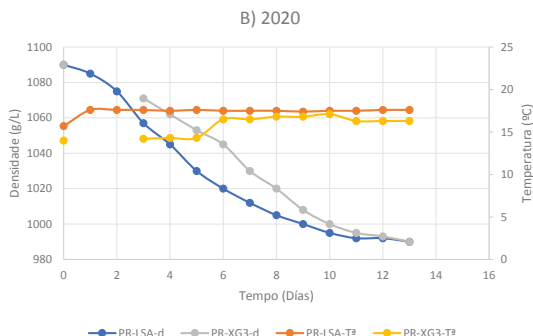


Figura 5. A) Acios de Treixadura. B) Evolución das fermentacións na adega Priorato de Razamonde en 2020; d:densidade; T°: temperatura.

■ Seguimento microbiolóxico e controis de implantación

Para o seguimento microbiolóxico, incluíndo o control de implantación do lévedo inoculado, tomáranse mostras do mosto nas distintas adegas (antes de inocular os lévedos) e durante a fermentación, ao inicio, en fase tumultuosa e cara ao final do proceso.

As mostras recolléronse en recipientes estériles e trasladáronse ao laboratorio da Evega para ser procesadas. Diluíronse de forma adecuada (segundo a súa orixe) e sementáronse en medio WL Nutrient Agar, e incubáronse as placas a 28°C ata a aparición de colonias visibles (**Figura 6**). Entón, procedeuse ao recuento de viables e ao illamento en cultivo puro en medio YEPD dun número representativo de colonias para posteriores análises de implantación do lévedo inoculado.

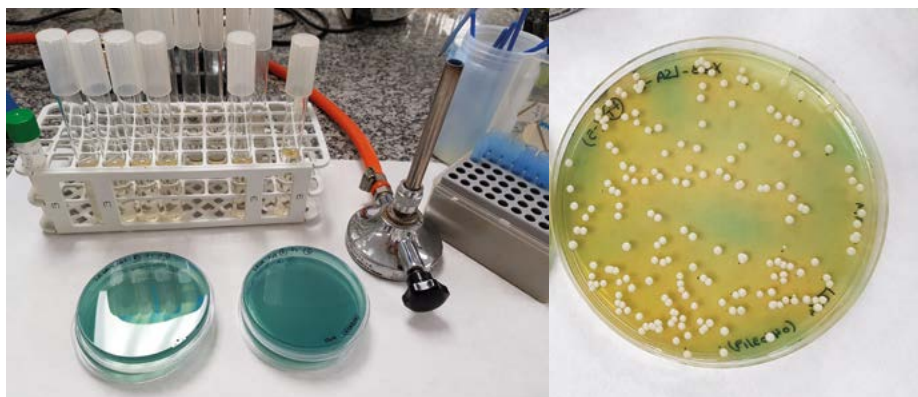


Figura 6. Dilución das mostras, sementeira e recuento do número de lévedos viables por mL.

Na **Táboa 3** podemos ver a evolución da poboación de lévedos durante as fermentacións. O número de lévedos dos mostos desfangados nas distintas adegas e campañas oscilou entre 1.4×10^3 e 9.3×10^4 cél/mL. A partir destes valores, e tras a inoculación dos depósitos, a dinámica da poboación de lévedos durante a fermentación mostrou distintos patróns. Nalgúns casos, especialmente nas adegas PR e VT, o número de lévedos aumentou ata a fase tumultuosa e mantívose en valores altos ao final da fermentación. No entanto, na adega GD e en VT-XG3 (2019) as fermentacións mostraron a típica curva de crecemento de microorganismos, cun aumento ata mediados da fermentación, para diminuír cara ao final do proceso.

Táboa 3. Dinámica da poboación de lévedos durante a fermentación (expresada como log do número de lévedos viables/mL) en 2019-2020 nas adegas Priorato de Razaomonde (PR), O Ventosela (VT) e Gandarela (GD). m-mosto desfangado; Fi: fase inicial; Ft-fase tumultuosa; Ff-fase final.

2019	PR		VT		GD	
	PR-LSA1	PR-XG3	VT-Esp	VT-XG3	GD-LSA4	GD-XG3
m	4,93	4,93	4,66	4,66	4,93	4,93
Fi	7,39	7,50	6,81	7,08		
Ft	7,68	7,50	7,86	8,07	7,02	7,71
Ff	7,66	7,57	7,96	7,86	5,87	8,17
						
2020	PR-LSA2	PR-XG3	VT-LSA3	VT-XG3	GD-LSA5	GD-XG3
m	3,14	3,14	4,97	4,97	4,84	4,84
Fi	7,95	7,80		6,59	7,74	7,84
Ft	7,76	7,84	8,26	8,26	7,94	
Ff	7,81	7,93	8,29	8,40	7,35	6,14
						

Para o control da implantación das cepas de *S. cerevisiae* inoculadas utilizouse a técnica xenética de análise dos perfís de restrición do DNA mitocondrial (mtDNA-RFLP), segundo o protocolo de Querol e col. (1992).

A análise dos lévedos illados nas distintas fases das fermentación mostrou unha boa capacidade de implantación tanto da cepa ensaiada como das cepas comerciais usadas como control (**Figura 7A** e **5C**), agás na adega VT onde os lévedos comerciais non foron quen de imporse sobre os lévedos presentes no mosto (**Figura 7B**). Si que o fixo a cepa XG3 en todos os casos.

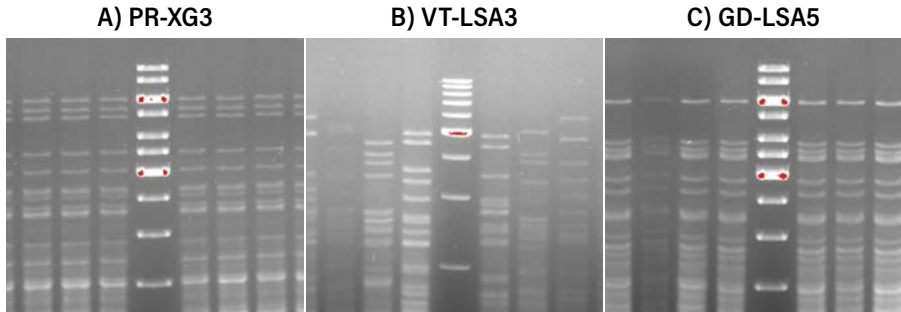


Figura 7. Control de implantación dos lévedos inoculados mediante análise dos perfís de restrición do ADN mitocondrial (RFLP-mtDNA). A) Fermentación PR-XG3; B) Fermentación VT-LSA4; C) Fermentación GD-LSA5.

■ Composición química básica dos viños

Os resultados da análise dos parámetros básicos dos viños das colleitas 2019 e 2020 están recollidos nas **Táboas 4 e 5**, respectivamente.

Na maioría dos casos os viños obtidos coa cepa XG3 presentaron maior acidez total (excepto na adega VT en 2020) e menor grao alcohólico (excepto na adega GD 2019) que os elaborados cun lévedo do mercado. Outros parámetros non mostraron unha tendencia clara e os valores entre os viños variaron coa campaña e entre as adegas. En particular, a acidez volátil dos viños de XG3 foi similar ou menor que a dos viños, resultado dun LSA comercial.

Táboa 4. Parámetros básicos dos viños da campaña 2019.

Parámetro	PR-LSA	PR-XG3	GD-LSA	GD-XG3	VT-LSA	VT-XG3
Acidez total (g Tart./L)	6.1	6.8	5.6	5.9	4,5	4,7
Acidez volátil (g acético/L)	0.27	0.26	<0.2	0.16	0.25	0.26
Ác. láctico (g/L)	<0,1	<0,1	0.20	<0.1	<0,1	<0.1
Ác. málico (g/L)	2.6	2.4	2.3	2.6	3.0	2.7
Ác. tartárico (g/L)	2.5	3.3	2.6	2.4	1,8	1.9
Azucres (g/L)	3.2	3.9	0.4	<0.2	<0.2	<0.2
Glicerol (g/L)	4.3	5.0	6.3	6.2	4.0	5.0
Grao (% vol)	13.1	12.8	12.2	12.9	13.2	13.0
pH	3.32	3.24	3.67	3.59	3.71	3.67
SO ₂ libre (mg/L)	43	42	12	<10	<10	<10
SO ₂ total (mg/L)	92	93	92	69	69	52

Táboa 5. Parámetros básicos dos viños da campaña 2020.

Parámetro	PR-LSA	PR-XG3	GD-LSA	GD-XG3	VT-LSA	VT-XG3
Acidez total (g Tart./L)	5,5	6,3	4,6	5,5	4,9	4,4
Acidez volátil (g acético/L)	0,30	0,28	0,19	0,18	0,26	<0.20
Ác. láctico (g/L)	<0,1	<0,1	1,0	0,2	0,2	0.3
Ác. málico (g/L)	2,7	2,5	1,7	3,0	2,8	2.9
Ác. tartárico (g/L)	2,2	3,1	2,8	2,1	1,6	1.4
Azucres (g/L)	0,2	0,7	<0,2	0,2	<0,2	<0.2
Glicerol (g/L)	5,0	5,1	4,8	5,7	6,5	5.5
Grao (% vol)	13,2	13,0	12,8	12,6	14,0	12.9
pH	3,50	3,31	3,54	3,65	3,82	3.84
SO ₂ libre (mg/L)	44	36	<10	<10	<10	12
SO ₂ total (mg/L)	125	96	118	83	48	68

■ Caracterización aromática dos viños

A extracción dos compostos volátiles nas mostras do viño realizouse seguindo a metodoloxía proposta por Oliveira e col. (2008), con pequenas modificacións (Vilanova e col., 2010). A identificación e cuantificación destes composto realizouse mediante GC-MS seguindo o método proposto por Oliveira e col. (2008) (**Figura 8**).

Os resultados obtidos foron tratados estatisticamente. Todas as análises estatísticas [medias, desviación estándar e análises dos compostos principais (ACP)] foron realizadas usando o paquete estatístico XLSTAT 2007 de Addinsoft.

A composición aromática dos viños Treixadura elaborados nas adegas O´Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD) con lévedo autóctono (XG3) e lévedo comercial (LSA) amósase na **Figura 9**.

Os resultados da análise de composición aromática a nivel global mostran que os viños da adega VT elaborados con lévedo autóctono (XG3) acadaron maior concentración de compostos volátiles totais en ambas as dúas colleitas (2019 e 2020). A adega GD presenta valores similares para os viños elaborados cos lévedos LSA e XG3 en ambas as dúas colleitas; no entanto, os viños da adega PR varían entre colleitas, é maior a concentración de aromas cando se fermentan co lévedo XG3 na colleita 2019, non obstante na colleita 2020 é á inversa.

A composición aromática dos viños elaborados polas adegas O´Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD) con lévedo autóctono (XG3) e lévedo comercial, agrupada por familias de compostos, amósase na **Figura 10**.

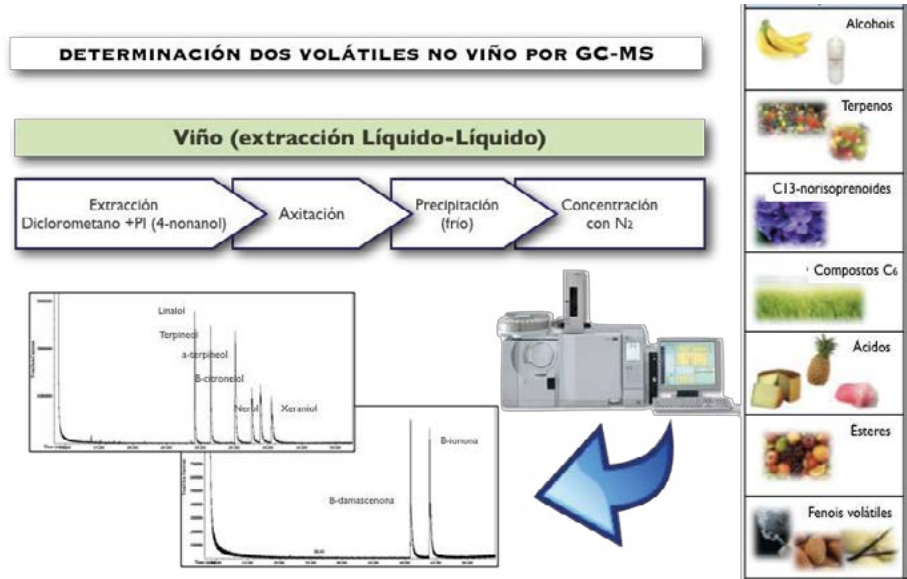


Figura 8. Esquema do proceso de análises (identificación e cuantificación) dos compostos volátiles.

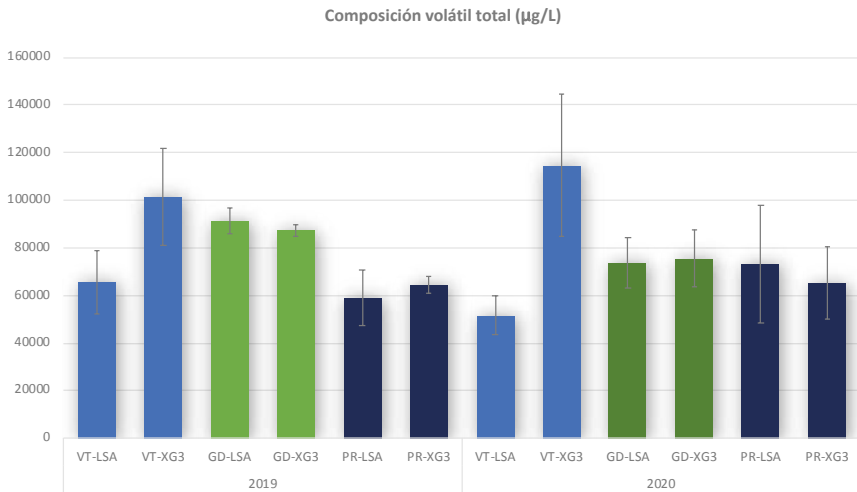


Figura 9. Concentración total dos compostos volátiles (µg/L) nos viños de Treixadura elaborados nas adegas O Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD) co lévedo autóctono (XG3) e cun lévedo comercial (LSA).

Os alcohois, xunto cos ácidos volátiles, acetatos e ésteres, son cuantitativamente os compostos máis importantes formados durante a fermentación. Os alcohois superiores, ao contrario que os ácidos volátiles, acetatos e ésteres, nunca foron considerados factores de calidade; no entanto, moitos autores suxiren que a súa contribución ao aroma do viño é de calidade, sempre que non supere uns límites.

Neste estudo a concentración de alcohois superiores era maior nos viños elaborados co lévedo autóctono XG3 que nos obtidos cun lévedo comercial nas tres adegas para a colleita 2019; no entanto, na colleita 2020 só ocorre na adega O´Ventosela. En contraste, os ácidos volátiles, importantes na calidade aromática e afoitada dos viños, mostraron un comportamento contrario aos alcohois: a súa concentración foi maior cando os viños se elaboraron co lévedo comercial (LSA), sobre todo na colleita 2019.

Respecto aos acetatos, o comportamento depende moito da adega, e é a adega O´Ventosela a que mostra unha clara diferenza entre os viños elaborados con XG3 e LSA. Nesta adega a concentración de compostos volátiles é moi superior cando a fermentación se leva a cabo con lévedo autóctono, e isto ocorre en ambas as dúas colleitas.



Figura 10. Composición volátil (µg/L), agrupada por familias químicas, nos viños de Treixadura elaborados nas adegas O´Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD) con lévedo autóctono (XG3) e lévedo comercial (LSA)

Os ésteres son, cualitativamente, os constituíntes máis importantes do viño. Tamén se consideran importantes no aroma global do viño xa que achegan o típico aroma afroitado. Respecto da súa orixe, a maioría proceden das uvas e tamén do metabolismo secundario durante a fermentación alcohólica ao longo do tempo de almacenamento, debido á esterificación dos ácidos cos alcohois. Neste estudo os ésteres teñen un comportamento moi similar aos ácidos volátiles. Obsérvase un incremento da súa concentración cando se utiliza o lévedo comercial, a excepción dos viños da adega O´Ventosela e Gandarela na colleita 2020.

Os terpenos e C13 norisoprenoides son compostos que crean un amplo espectro de aromas, percibidos xeralmente como moi agradables. A súa contribución ao aroma dos viños é de notas agradables, fundamentalmente florais, como o caso do linalol ou do xeraniol. É dicir, todos eles achegan notas positivas á calidade do viño. No noso estudo estes compostos unicamente foron identificados nos viños da colleita 2020, e onde mostraron maior concentración foi nos viños da adega O´Ventosela, elaborados co lévedo autóctono XG3.

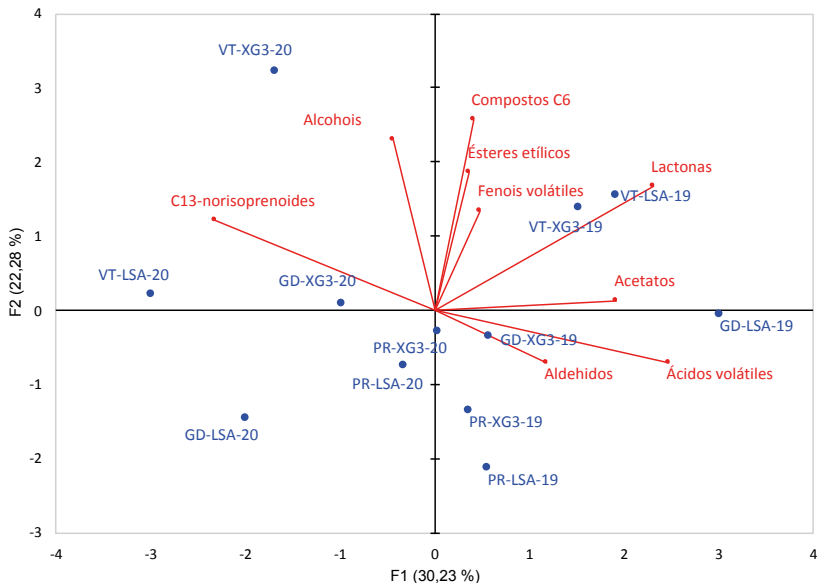


Figura 11. Análises dos compoñentes principais (ACP) das familias dos compostos aromáticos cuantificados nos viños da variedade Treixadura elaborados nas adegas O´Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD) con lévedo autóctono (XG3) e lévedo comercial (LSA) nas colleitas 2019 e 2020.

Por outra banda, os compostos en C6 identifícanse con aromas herbáceos, moitas veces relacionados cunha falta de madurez da uva. Na **Figura 8** pódese observar que a concentración destes compostos depende moito da colleita.

Por último, para representar graficamente os resultados realizouse unha análise de compoñentes principais (ACP) en función das familias de compostos volátiles identificadas e cuantificadas nas colleitas 2019 e 2020 (**Figura 11**). Como se pode observar, o ACP a claramente entre colleitas, e sitúa os viños da colleita 2019 á dereita do eixe F1 e os da colleita 2020 á esquerda do mesmo eixe. Ademais, apréciase que o ano 2020 estivo caracterizado por maiores concentracións de alcohois e C13 norisoprenoides, mentres que o resto das familias de compostos identificados caracterizaron os viños da colleita 2019.

En vista da gran influencia da colleita sobre a composición aromática dos viños, na **Figura 12** móstrase a análise dos compoñentes principais (ACP) por colleita, para poder ver o comportamento do lévedo en cada colleita.

Como se pode observar na **Figura 12A**, os viños da colleita 2019, elaborados co lévedo autóctono nas adegas VT e GD, caracterizáronse por maior contido de alcohois, acetatos e fenois volátiles, e os viños elaborados con LSA na adega O´Ventosela caracterizáronse fundamentalmente por ésteres etílicos e ácidos volátiles.

Na colleita 2020 (**Figura 12B**) o comportamento foi moi diferente xa que os viños elaborados co lévedo autóctono en calquera das tres adegas estudadas estiveron caracterizados por maiores concentracións de todas as familias de compostos volátiles identificados. No entanto, os viños elaborados co lévedo comercial (LSA) non destacaron por ningunha familia de compostos volátiles, a excepción dos viños da adega Priorato

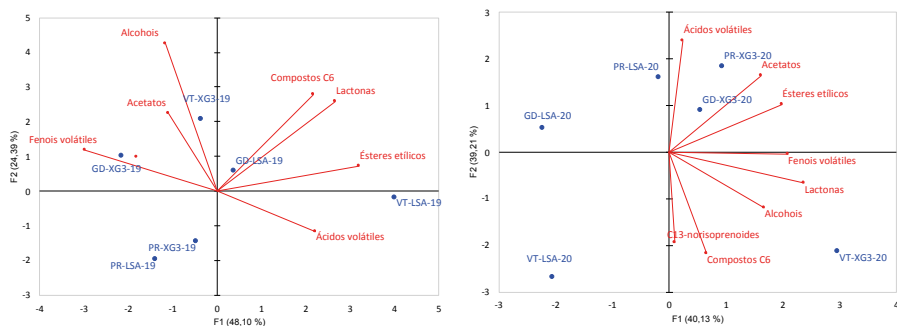


Figura 12. Análises dos compoñentes principais (ACP) das familias dos compostos aromáticos cuantificados nos viños da variedade Treixadura elaborados nas adegas O´Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD) con lévedo autóctono (XG3) e lévedo comercial (LSA) nas colleitas 2019 (A) e 2020 (B).

de Razamonde (PR) que mostraron maiores valores de ácidos volátiles cando foron fermentados con ambos os dous tipos de lévedos.

■ Caracterización sensorial dos viños

Os viños elaborados en cada unha das adegas cos distintos lévedos valoráronse mediante análise sensorial na sala de catas da Evega. O panel de cata estivo formado por un comité de catadores expertos, incluído o persoal da Evega, as adegas colaboradoras e catadores externos (**Figura 13**). A análise sensorial dos viños realizouse aos dous meses do embotellamento. Os viños presentáronse aos catadores en cataviños normalizados (ISO 3591, 1977) cun volume constante de 30 mL por mostra.

Realizouse unha análise descritiva cuantitativa (QDA) en fase olfactiva e gustativa mediante o uso dunha ficha de cata que constou de 4 descritores olfactivos e 7 gustativos, ademais de avaliar a calidade global no nariz e na boca e a calidade global dos viños. Cada descritor puntuouse nunha escala de 1 (non presente) a 10 (máis intenso). Cos datos obtidos calculouse a media xeométrica (% GM) de cada descritor (ISO 11035, 1994). A media xeométrica defínese como a raíz cadrada do produto da intensidade e a frecuencia relativas de cada descritor. Polo tanto, a GM non só ten en conta a intensidade con que un descritor é percibido, senón tamén con que frecuencia se percibe dentro do panel.



Figura 13. Avaliación sensorial dos viños na sala de catas da Evega.

Coas medias xeométricas elaborouse o perfil sensorial dos viños. Os resultados mostraron que o lévedo autóctono permitía a diferenciación dos viños respecto aos elaborados con lévedos comerciais en canto á calidade en nariz, boca e global. As diferenzas tamén estaban relacionadas coa materia prima e as prácticas enolóxicas ligadas a cada adega. Na campaña de 2020 os viños da adega GD foron mellor valorados a nivel global e aromático con notas a froita e floral, especialmente cando se utilizou un lévedo comercial; non obstante, en boca foi mellor puntuado o viño fermentado co levedo autóctono (**Figura 14**). Os viños da adega PR presentaron un perfil similar a nivel olfactivo, pero en boca o elaborado cunha LSA foi o máis apreciado de todos. En canto aos viños da adega VT, o elaborado co lévedo XG3 foi mellor valorado a nivel olfactivo e o elaborado cun LSA comercial acadou mellor puntuación en boca.

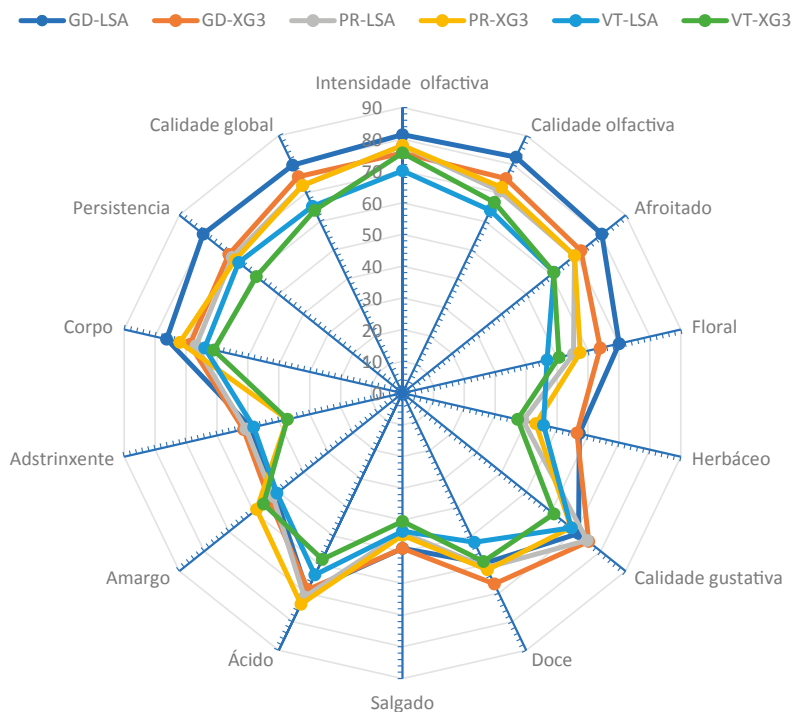


Figura 14. Perfil sensorial dos viños elaborados con LSA e XG3 nas adegas O`Ventosela (VT), Priorato de Razamonde (PR) e Gandarela (GD), na colleita de 2020.

CONCLUSIÓNS

Saccharomyces cerevisiae XG3 é unha cepa de lévedo autóctono, illada na DOP Ribeiro, que presenta un bo potencial enolóxico para elaborar viños de calidade. En forma de lévedo seco activo XG3 fermentou de forma satisfactoria os mostos da caste Treixadura a escala industrial en diversas adegas, e impúxose sobre outros microorganismos presentes no mosto. No viño resultante deu lugar a un incremento da acidez e unha lixeira redución do grao alcohólico, propiedades de interese para mitigar algunhas das consecuencias do cambio climático na enoloxía. A nivel aromático, XG3 incrementou a concentración de compostos responsables do aroma do viño, en maior ou menor medida, dependendo da adega e da colleita. Como consecuencia, os viños obtidos con esta cepa mostraron perfís sensoriais claramente diferentes dos elaborados con outros lévedos comerciais, respectando as características varietais da caste. Polo tanto, o uso do lévedo *S. cerevisiae* XG3 fomenta a diversificación dos viños, coa posibilidade para as adegas de dispor dun lévedo de orixe galega no mercado.

AGRADECEMENTOS

Este estudo forma parte do proxecto de innovación Feader 2018/042B «Producción de viños de calidade na DOP Ribeiro mediante o uso de lévedos autóctonos para promover a súa autenticidade», financiado dentro da convocatoria de axudas para a execución de proxectos dos grupos operativos da Asociación Europea da Innovación (AEI) 2018 da Consellería do Medio Rural a través do Feader. Agradecemos ás adegas O´Ventosela, Priorato de Razamonde e Gandarela a súa participación no proxecto e a colaboración das persoas que alí traballaron para a fermentación a escala industrial co lévedo XG3 nas súas instalacións.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanco P. et al. (2012). Food Sci. Technol. Int. 19: 177-186
- Blanco P. et al. (2013). J. Sci. Food Agric. 93: 2849-2857
- Blanco P. et al. (2014). J. Int. Sci. Vigne Vin, 48 (1): 63-74
- Callejón R.M. et al. (2010). Anal. Chim. Acta, 660: 68-75
- Esteve-Zarzoso B. et al. (1999). Int. J. Syst. Bacteriol. 49: 329-337
- Fleet G.H., Heard G.M. (1993). Wine Microbiology and Biotechnology. Harwood Academic Publisher GmbH, Chur, Suíza
- Gil M. et al. (2005). Anal. Chim. Acta, 563: 145-153
- International Organisation of Vine and Wine-OIV (2018). Compendium of international methods of wine and must analysis. París, Francia
- Oliveira J.M. et al. (2008). Food Sci. Tech. Int. 14: 341-353
- Oliveira J.M. et al. (2008). Food Sci. Technol. Int. 14: 341-353
- Querol A. et al (1994). Int. J. Food Microbiol. 21: 315-323
- Querol A. et al. (1992). Appl. Environ. Microbiol. 58: 2948-2953
- Regodón J.A. et al. (1997). Food Microbiol. 14: 247-254
- Swiegers J.H. et al (2005). Aust. J. Grape Wine R. 11: 139-173
- Tristezza M. et al. (2012). J. Int. Microbiol. Biotechnol. 39: 81-92
- Vilanova M. et al. (2010). Microchemical Journal, 95: 240-246



Para máis información: <http://evega.xunta.gal>

