

ORIGINAL

Selección de levaduras para la mejora de la acidez, control del pH, modulación de la expresión aromática y aumento del volumen en boca en vinos de zonas cálidas. Proyecto Freshwines

Antonio Morata¹, Carlos Escott¹, Carmen González¹, Iris Loira¹, Felipe Palomero¹, M^a Antonia Bañuelos¹, Juan Manuel del Fresno¹, Cristian Vaquero¹, Carmen López¹, José María Heras², José Antonio Suárez Lepe¹.

¹enotecUPM, ETSLAAB, Universidad Politécnica de Madrid

²Lallemand Bio

Recibido 20 de septiembre de 2022 / Aceptado 27 de septiembre de 2022 / Publicado 1 de enero de 2023

Introducción

El Proyecto Freshwines ha sido desarrollado por un consorcio formado por varios centros de I+D (enotecUPM, IATA, ITACYL) y liderado por Lallemand Bio en asociación con cuatro empresas (Bodega González Byass Jerez, Bodegas Altosa, Bodegas Fontana y Bodegas Comenge) (<http://freshwines.es/>). Ha contado con una financiación global de 2,3 millones de euros, subvencionado por el CDTI con fondos FEDER de la Unión Europea. El objetivo del proyecto ha sido la mejora del frescor desde una perspectiva multiparamétrica que incluía diferentes aproximaciones enológicas y vitícolas. En el caso de nuestro grupo, enotecUPM, una parte muy importante ha incluido la selección de levaduras no-*Saccharomyces* y el desarrollo de estrategias biotecnológicas para mejorar el frescor de los vinos en cuatro áreas afectadas, en diferente medida, por el cambio climático (Jerez, La Mancha, Uclés y Ribera del Duero). El proyecto estuvo entre los seleccionados como candidatos a mejor proyecto consorciado del premio PTV.

El frescor de los vinos es un concepto recurrente en las valoraciones sensoriales y buscado por los catadores en los vinos, pero de compleja definición (Morata *et al*, 2020a). Incluye percepciones en boca, aromáticas e incluso visuales. Un aspecto muy importante es la acidez y el pH. En general es difícil valorar como fresco un vino de elevado pH y baja acidez, y habitualmente a estos vinos se acompañan descriptores como plano, vinoso, cálido, alcohólico. Por tanto, la acidez es una componente importante del frescor y que se ve reducida por las nuevas maduraciones que impone el calentamiento global. Es frecuente en vinos de zonas cálidas tener contenidos alcohólicos importantes (>13% vol.) y pH elevados (>3.8) lo que favorece un menor frescor (Morata *et al*, 2019a). Por otra parte, también se espera en vinos frescos determinados aromas frutados y florales que pueden

tener origen varietal pero también ser potenciados mediante la formación de ésteres por vía fermentativa. No se identifican fácilmente como frescos aromas dulzoes, especiados, ahumados u oxidativos, por lo cual, aunque maticen y den complejidad son menos relevantes en vinos frescos, aunque esto también depende del grado de envejecimiento. Finalmente, el color también tiene una cierta influencia, y se perciben como más frescos vinos blancos pálidos, con matices verdosos o acerosos antes que otros de amarillos más dorados. En el caso de los tintos, los rojos azulados, además de verse influidos en parte por el pH, se asocian más a vinos jóvenes, con menos longevidad y frescura.

En el proyecto nos hemos enfocado en la selección de levaduras no-*Saccharomyces* (Figura 1) de la especie *Lachancea thermotolerans* (Figura 1B) para producir acidificaciones biológicas en fermentación (Morata *et al*, 2018 y 2019b, Vaquero *et al*, 2020, 2021a, 2021b), apiculadas del género *Hanseniaspora spp* (Figura 1C-D) para la mejora de los aromas florales por formación de ésteres y liberación o formación de novo de terpenos (Del Fresno *et al*, 2020, 2021a, 2021b), de la especie *Metschnikowia pulcherrima* (Figura 1E) por actividades enzimáticas y perfil de volátiles (Morata *et al*, 2019c, Vaquero *et al*, 2021a) y del género *Starmerella* por volumen en boca, en este último aspecto también influyen las *Hanseniasporas*.

El uso de tecnologías emergentes no-térmicas permite la sanitización de la uva reduciendo la carga microbiana inicial. En este proyecto hemos desarrollado aplicaciones en presurizaciones discontinuas (HHP) o continuas (UHPH) (Morata *et al*, 2014 y 2020b), campos eléctricos pulsados (PEFs) (Vaquero *et al*, 2021c) o uso de irradiación por luz pulsada (PL) (Escott *et al*, 2017, 2022, Santamera *et al*, 2020), para favorecer la implantación de estas levaduras poco competitivas y en muchos casos sensibles al SO₂. Estas tecnologías permiten reducir la carga

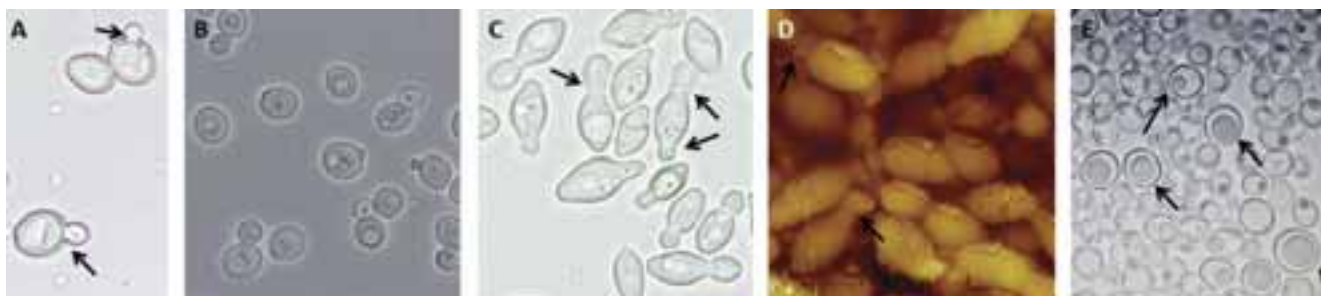


Figura 1. *Saccharomyces cerevisiae* en comparación con diferentes no-*Saccharomyces* con interesantes aplicaciones enológicas para la mejora del frescor. **A.** *Saccharomyces cerevisiae*, de geometría elipsoidal, las flechas indican gemaciones que pueden originarse en cualquier punto de la superficie (multipolar). **B.** *Lachancea thermotolerans*, también de geometría elíptica y gemación multipolar. No es distinguible por microscopía óptica de *S. cerevisiae*, aunque el tamaño es ligeramente inferior. **C.** *Hanseniaspora vineae*, levadura apiculada de gemación bipolar, las flechas marcan detalles de células hijas en los extremos. **D.** *H. vineae* por microscopía AFM, las flechas indican detalles de las cicatrices de gemación y de las gemas en posición polar. **E.** *Metschnikowia pulcherrima*, de geometría globosa que tiende a esférica en células adultas, acumula grasa en la vacuola, que deforma la célula haciéndola esférica, y se observa muy bien al microscopio (flechas) por ser birrefringente

Técnica	Continua	Uva/mosto	Efectividad	Control de enzimas oxidativas	Temperatura
HHP	No	Ambos	Pasteurización	Parcial	3°C/100MPa
UHPH	Si	Solo líquidos	Esterilización	>90%	70-150°C 0.2 s.
PEFs	Si	Ambos	Pasteurización	Parcial	<10°C
LP	Si	Ambos	Esterilización	Escaso	<3°C

Tabla 1. Características de las nuevas técnicas emergentes no-térmicas

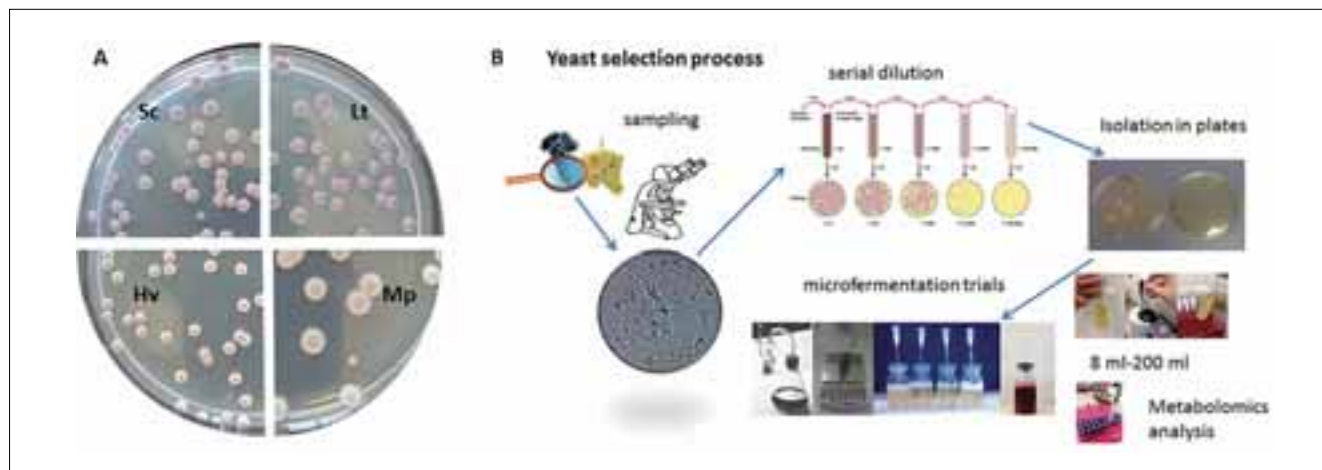


Figura 2. **A.** Aspecto de las colonias de diferentes especies en medio agar cromogénico (Sc: *Saccharomyces cerevisiae*, Lt: *Lachancea thermotolerans*, Hv: *Hanseniaspora vineae* y Mp: *Metschnikowia pulcherrima*). **B.** Proceso de aislamiento y selección a partir de análisis de metabolitos en microfermentaciones (adaptado de Morata et al, 2019a).

microbiana de uvas y mostos de forma muy significativa permitiendo una fácil implantación incluso de especies poco competitivas con *Saccharomyces*. Además, algunas de estas técnicas permiten también el control de enzimas oxidativas y favorecen la reducción de los niveles de SO₂, con lo cual hacen la uva o el mosto, un medio mucho más favorable para el desarrollo de no-*Saccharomyces* seleccionados (Tabla 1).

Selección de cepas

La selección de no-*Saccharomyces* la realizamos habitualmente mediante aislamientos en medios selectivos diferenciales (Figura 2A) y posterior verificación en microfermentaciones por triplicado y evaluación por análisis instrumental (Figura 2B). Las fermentaciones se realizan en micro volúmenes de 8 a 50 mL, que pueden escalarse a 100-1000 mL cuando se realizan también

Proyecto Freshwines

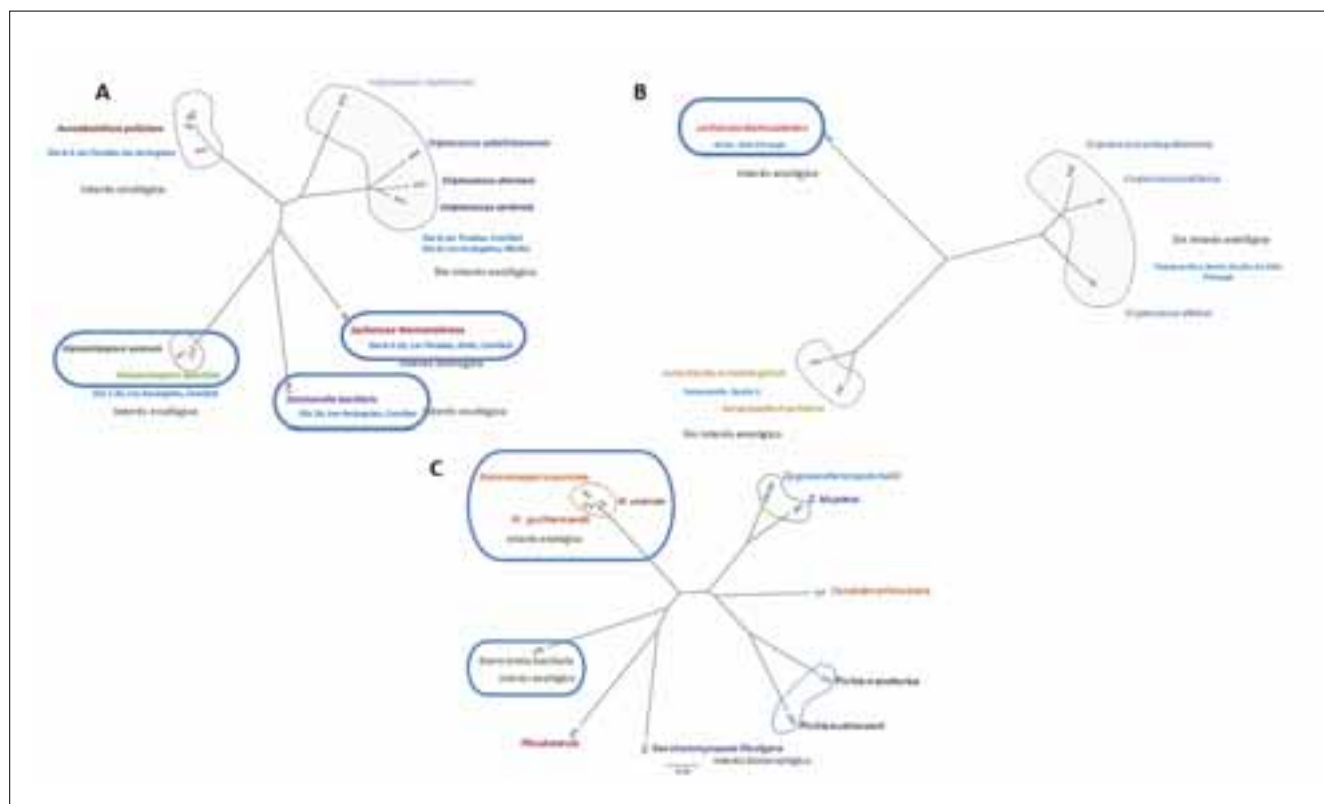


Figura 3. Clasificación filogenética de cepas aisladas, e indicación de aquellas pertenecientes a especies con aplicaciones enológicas. A. Aisladas en La Mancha. B. Aisladas en Uclés. C. Aisladas en Jerez.

pruebas sensoriales. Con 8 mL se analizan parámetros enológicos por FTIR, volátiles por GC-FID, pigmentos por LC-DAD-MS, metabolitos fermentativos mediante análisis enzimático, y color y fenoles por espectrofotometría UV-Vis. Adicionalmente se hacen caracterizaciones moleculares y fisiológicas. El trabajo con volúmenes de 8 mL permite el estudio fermentativo de un número considerable de cepas en triplicado. Una revisión más detallada de las metodologías que aplicamos en procesos de selección se puede encontrar en Loira *et al*, 2020. Los diferentes procesos de selección realizados en el proyecto Freshwines han llevado a la obtención de diferentes cepas de especies no-*Saccharomyces* en distintas zonas, las cuales se identificaron con técnicas clásicas y mediante secuenciación, después se clasificaron filogenéticamente por zonas de origen (Figura 3A-B). En el proyecto se hicieron selecciones en La Mancha, Uclés, Jerez y Ribera de Duero. Se obtuvieron cepas interesantes de *Lachancea thermotolerans* en La Mancha, Uclés y Ribera del Duero; de diferentes especies de *Hanseniaspora* (*uvarum*, *guillermondii* y *opuntiae*) en la Mancha y Jerez; de *Starmarella bacilaris* en La Mancha y Jerez, y

diferentes *Pichia* (*kudriavzevii* y *manshurica*) en Jerez. Todas ellas se sometieron a pruebas fermentativas con controles apropiados a escala de laboratorio. Posteriormente se utilizaron a escala piloto y/o industrial durante varias vendimias para verificar su efecto en la mejora del frescor.

De entre las especies seleccionadas se decidió trabajar especialmente con asociaciones de *Lachancea thermotolerans* y *Hanseniaspora* spp. secuenciales o mezclas post-fermentativas por el importante impacto de ambas en el frescor. La primera desde el punto de mejora de la acidez y control del pH por producción de ácido láctico por vía fermentativa a partir de azúcares. Las segundas por su impacto en los matices florales del aroma, y en el volumen y estructura en boca.

Cepas seleccionadas para mejora de frescor y pruebas realizadas a nivel piloto e industrial

Con respecto al control del pH y mejora de la acidez, así como para verificar su efecto en el frescor de los vinos, se realizaron vinificaciones a diferentes escalas (1000-12.500L) durante varias vendimias después de las prue-



PINNACLE

Calidad revelada

Permítanos ayudarle
a elaborar el **mejor**
vino posible.

Escoja entre nuestro **nuevo rango**
de **taninos y manoproteínas**,
específicamente seleccionadas
para complementar los estilos de
vinificación actuales y permitirle
ensalzar color, complejidad
aromática y sensaciones.

Alcanze **nuevas** metas con la
Nueva gama de
Taninos y Mannoproteínas.
Más información en:

pinnaclewineingredients.com



Nuestro nuevo rango -

- Pinnacle Structure Tan
- Pinnacle HT Tan
- Pinnacle Natura Tan
- Pinnacle Color Tan
- Pinnacle Seed Tan
- Pinnacle Ferm MP
- Pinnacle Wine MP
- Pinnacle Absolute MP



Distributor for Spain & Portugal:
Ravago Chemicals Spain S.A.
Venezuela, 103 4ª Planta, 08019 Barcelona
+34 93 208 71 38
wine@ravagochemicals.com
www.ravagochemicals.com



A business division of AB MAURI

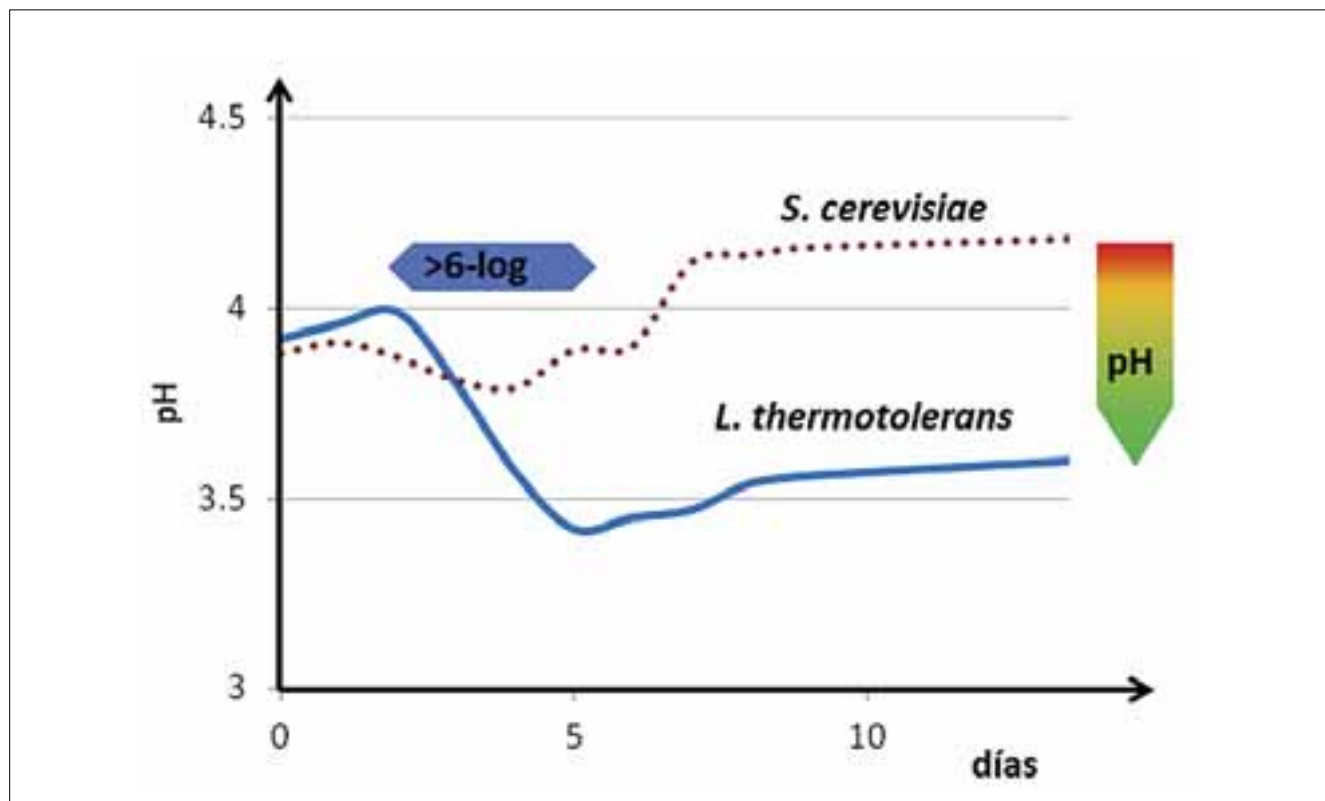


Figura 4. Efecto en la reducción del pH durante una fermentación típica con *Lachancea thermotolerans* en comparación con el efecto de una fermentación con *S. cerevisiae*. La mayor reducción del pH se produce entre los días 2 y 6 de fermentación y cuando la población está por encima de 6-log UFC/mL.

Variedad	Región	Escala (kg)	Año	Cepa	Efecto en pH	Ácido láctico (g/L)
Tempranillo	Ribera del Duero	1.000	2017	L31	4.20 → 3.63	6.6
Tempranillo	Ribera del Duero	15.000	2020	L31	3.80 → 3.66	2.3
Tempranillo	Mancha	8.000	2020	L31	3.84 → 3.34	9.4
Airén	Mancha	12.500	2020	A54	3.75 → 3.47	2.0

Tabla 2. Fermentaciones a escala piloto e industrial realizadas con algunas de las cepas *L. thermotolerans* seleccionadas (adaptado de Morata et al, 2021b)

bas en laboratorio y vinificaciones a pequeña escala. Algunas de las pruebas realizadas durante varias vendimias con dos cepas de *L. thermotolerans* (L31 y A54) aisladas en Ribera del Duero y La Mancha respectivamente se reflejan en la [Tabla 2](#). En general la acidificación con *L. thermotolerans* sucede los primeros días de fermentación y tiene un efecto significativo en el pH cuando la población supera 6-log UFC/mL ([Figura 4](#)). De estas dos cepas se han realizado producciones de levaduras en forma seca activa por parte de Lallemand, lo que ha permitido su utilización industrial a gran escala.

Las cepas se probaron en diferentes variedades (se recogen en la [Tabla 2](#) Tempranillo y Airén) de diferente pH inicial. En general la acidificación es más intensa en variedades tintas y el efecto es muy potente en el control del pH. Vendimias con valores de pH próximos o superiores a 4, típicas en muchas zonas de España en una variedad potasófila como es la Tempranillo, se pueden reducir a un rango 3.3-3.6. Valores mucho más apropiados para un menor riesgo microbiológico, una mayor estabilidad química y un mayor contenido de SO₂ molecular, con menores concentraciones de total. Además,

Desde 1963

CASTELL S

TODO PARA EL EMBOTELLADO
Y EL EMBALAJE



Campanar nº 1, piso 1º • 08770 Sant Sadurní d'Anoia • Barcelona • T 938 912 251 - 938 183 890 • F 938 911 886 • info@ecastells.com



Tapones de corcho
para espumosos



Botellas de vidrio
estándar y especiales



Botellas de vidrio
especiales



Barricas de roble francés



Cápsulas de estaño, complejo
y retráctil, para vinos y
espumosos



Tapones de corcho
para vino



Tapones de gama alta
y personalizados



Embalajes de cartón

en contra de lo que se puede intuir, el ácido láctico tiene un perfil sensorial con un claro descriptor cítrico, como zumo de limón, con lo que contribuye claramente a una sensación refrescante en boca, aportando juventud a los vinos (Morata *et al*, 2022). Adicionalmente, se produce una pequeña reducción del grado alcohólico que oscila en 0,2-0,5 % vol (Morata *et al*, 2022). Por otra parte, el control de pH y su efecto sobre SO₂ molecular produce un efecto positivo en la reducción de defectos olfativos por inhibición de microorganismos alterantes y control de oxidaciones (Morata *et al*, 2021a).

Además del papel altamente significativo y efectivo a escala piloto e industrial de *L. thermotolerans*, en este proyecto se han evaluado otras levaduras no-*Saccharomyces* por su efecto en el frescor aromático y en el volumen en boca. Son especialmente interesantes las levaduras apiculadas del género *Hanseniaspora* de las cuales hemos trabajado principalmente con las especies *H. opuntiae* y *H. vineae*. Estas levaduras aparecen en poblaciones elevadas en los comienzos de fermentaciones espontáneas, son bastante sensibles al SO₂ y tradicionalmente se han eliminado de las fermentaciones inoculadas mediante el sulfitado por su tendencia a la formación de acidez volátil. Sin embargo, mediante selección se pueden obtener cepas con producción de acidez volátil moderada (Martin *et al*, 2018, Del Fresno *et al*, 2020 y 2021), en algunas especies cepas similar o inferior a la de *S. cerevisiae*. *Hanseniaspora* es por otra parte un género muy interesante por su producción de ésteres acetato afrutados y florales y la liberación y formación de novo de Terpenos (Martin *et al*, 2018). En ocasiones pueden duplicar-cuadruplicar los contenidos en algunos terpenos libres (linalool >x3, β-citronellol >x4, geraniol >x2 y α-terpineol ≈x2) en comparación con *S. cerevisiae* durante la fermentación de mostos blancos (Del Fresno *et al*, 2021). Esto favorece obtener vinos más frescos y florales. Adicionalmente, también la producción de acetatos florales como el de 2-feniletilo mejora el perfil olfativo aportando complejidad y frescor (Del Fresno *et al*, 2020). Además, tienen gran influencia en la estructura y volumen en boca produciendo vinos más suaves y con mayor textura (Martin *et al*, 2018, Del Fresno *et al*, 2020 y 2021).

Uno de los aspectos más relevantes cuando se usan asociaciones de levaduras no-*Saccharomyces* es la biocompatibilidad. En el caso de coinocular *L. thermotolerans* con *H. vineae* simultáneamente hemos observado una reducción en la acidificación, probablemente debido al elevado poder fermentativo de la cepa utilizada. Sin embargo, la compatibilidad fermentativa es mucho mejor con la espe-

cie *Hanseniaspora opuntiae*, con lo que se convierte en una muy buena opción para la mejora del frescor en boca por control del pH y al mismo tiempo obteniendo un buen frescor aromático (Vaquero *et al*, 2022).

La biocompatibilidad de *L. thermotolerans* con *Metschnikowia pulcherrima* también es muy alta (Vaquero *et al*, 2021a), por lo cual es una combinación exitosa para la mejora del frescor con un buen control del pH por parte de *Lachancea* a la vez que se consigue una mejor expresión aromática mediante la producción de ésteres fermentativos y la liberación de aromas varietales por expresión de actividades enzimáticas en *M. pulcherrima* (Morata *et al*, 2019c). Adicionalmente, *Metschnikowia pulcherrima* tiene un papel interesante en bioprotección frente a otros microorganismos, por producción de pulcherrimina que se comporta como un quelante de hierro, lo que resulta tóxico para algunas especies, y que contribuye a reducir la presencia de otras levaduras en la uva.

Productos comerciales mediante estas biotecnologías

Mediante estas biotecnologías de control de pH y mejora del frescor en colaboración con alguna de las bodegas participantes en el proyecto se han realizado vinos comerciales como el rosado Carmen de Bodegas Comenge en Ribera del Duero y el Airén Terra de Bodegas Altaosa en La Mancha.

Bibliografía

- Morata, A.; Escott, C.; Bañuelos, M.A.; Loira, I.; del Fresno, J.M.; González, C.; Suárez-Lepe, J.A. Contribution of *Non-Saccharomyces* Yeasts to Wine Freshness. A Review. *Biomolecules* 2020a, 10, 34. <https://doi.org/10.3390/biom10010034>
- Morata, A.; Loira, I.; Del Fresno, J.M.; Escott, C.; Bañuelos, M.A.; Tesfaye, W.; González, C.; Palomero, F.; Suárez-Lepe, J.A. Strategies to Improve the Freshness in Wines from Warm Areas. Intech: London, UK, 2019a; 204p. <https://doi.org/10.5772/intechopen.86893>
- Morata, A.; Loira, I.; Tesfaye, W.; Bañuelos, M.A.; González, C.; Suárez Lepe, J.A. *Lachancea thermotolerans* Applications in Wine Technology. *Fermentation* 2018, 4, 53. <https://doi.org/10.3390/fermentation4030053>
- Morata, A.; Bañuelos, M.A.; Vaquero, C.; Loira, I.; Cuerda, R.; Palomero, F.; González, C.; Suárez-Lepe, J.A.; Wang, J.; Han, S.; et al. *Lachancea thermotolerans* as a tool to improve pH in red wines from warm regions. *Eur. Food Res. Technol.* 2019b, 245, 885–894. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03229-9>
- Vaquero, C.; Loira, I.; Bañuelos, M.A.; Heras, J.M.; Cuerda, R.; Morata, A. Industrial Performance of Several *Lachan-*



 **ENOMAQ**
 **OLEOMAQ**
E-BEER
 **Tecnovid**
Oleotec

14 - 17 FEB 2023

Zaragoza
España / Spain

**Salón Internacional de
Maquinaria, Técnicas y
Equipos**

International Show of
Machinery, Techniques
& Equipment

Proyecto Freshwines

cea thermotolerans Strains for pH Control in White Wines from Warm Areas. *Microorganisms* 2020, 8, 830.

<https://doi.org/10.3390/microorganisms8060830>

-Vaquero, C.; Loira, I.; Heras, J.M.; Carrau, F.; González, C.; Morata, A. Biocompatibility in Ternary Fermentations With *Lachancea thermotolerans*, Other Non-Saccharomyces and *Saccharomyces cerevisiae* to Control pH and Improve the Sensory Profile of Wines From Warm Areas. *Front. Microbiol.* 2021a, 12, 656262. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.656262>

-Vaquero, C.; Izquierdo-Cañas, P.M.; Mena-Morales, A.; Marchante-Cuevas, L.; Heras, J.M.; Morata, A. Use of *Lachancea thermotolerans* for Biological vs. Chemical Acidification at Pilot-Scale in White Wines from Warm Areas. *Fermentation* 2021b, 7, 193. <https://doi.org/10.3390/fermentation7030193>

-Del Fresno, J.M.; Escott, C.; Loira, I.; Herbert-Pucheta, J.E.; Schneider, R.; Carrau, F.; Cuerda, R.; Morata, A. Impact of *Hanseniaspora Vineae* in Alcoholic Fermentation and Ageing on Lees of High-Quality White Wine. *Fermentation* 2020, 6, 66. <https://doi.org/10.3390/fermentation6030066>

-Del Fresno, J.M.; Escott, C.; Loira, I.; Carrau, F.; Cuerda, R.; Schneider, R.; Bañuelos, M.A.; González, C.; Suárez-Lepe, J.A.; Morata, A. The Impact of *Hanseniaspora vineae* Fermentation and Ageing on Lees on the Terpenic Aromatic Profile of White Wines of the Albillo Variety. *Int. J. Mol. Sci.* 2021a, 22, 2195.

<https://doi.org/10.3390/ijms22042195>

-Del Fresno, J.M.; Loira, I.; Escott, C.; Carrau, F.; González, C.; Cuerda, R.; Morata, A. Application of *Hanseniaspora vineae* Yeast in the Production of Rosé Wines from a Blend of Tempranillo and Albillo Grapes. *Fermentation* 2021b, 7, 141.

<https://doi.org/10.3390/fermentation7030141>

-Morata, A.; Loira, I.; Escott, C.; del Fresno, J.M.; Bañuelos, M.A.; Suárez-Lepe, J.A. Applications of *Metschnikowia pulcherrima* in Wine Biotechnology. *Fermentation* 2019c, 5, 63. <https://doi.org/10.3390/fermentation5030063>

-Morata, A.; Loira, I.; Vejarano, R.; Bañuelos, M.A.; Sanz, P.D.; Otero, L.; Suárez-Lepe, J.A. Grape processing by High Hydrostatic Pressure: Effect on microbial populations, phenol extraction and wine quality. *Food Bioprocess Technol.* 2014, 8, 277–286.

<https://doi.org/10.1007/s11947-014-1405-8>

-Morata, A.; Guamis, B. Use of UHPH to obtain juices with better nutritional quality and healthier wines with low levels of SO₂. *Front. Nutr.* 2020b, 7, 598286. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.598286>

-Vaquero, C.; Loira, I.; Raso, J.; Álvarez, I.; Delso, C.; Morata, A. Pulsed Electric Fields to Improve the Use of Non-Saccharomyces Starters in Red Wines. *Foods* 2021c, 10, 1472. <https://doi.org/10.3390/foods10071472>

-Escott, C.; Vaquero, C.; del Fresno, J.M.; Bañuelos, M.A.; Loira, I.; Han, S.-y.; Bi, Y.; Morata, A.; Suárez-Lepe, J.A. Pulsed light effect in red grape quality and fermentation. *Food Bioprocess Technol.* 2017, 10, 1540–1547. <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1921-4>

-Escott, C.; Vaquero, C.; Lopez, C.; Loira, I.; Del Fresno, J.M.;



ELABORACIÓN DE AROMAS Y EXTRACTOS NATURALES PARA:

VINOS AROMATIZADOS, SANGRÍAS, TINTOS DE VERANO, BEBIDAS REFRESCANTES A BASE DE VINO, VERMUTS, APERITIVOS Y LICORES.

- Compromiso y calidad: más de 50 años de tradición familiar en el sector nos avalan.
- Proyectos personalizados.
- Soluciones inmediatas.

FABRICACIÓN Y TOSTADO SELECTIVO DE VIRUTAS, CHIPS Y PRODUCTOS DE ROBLE

tel. 96 174 25 02 - fax. 96 174 25 03

info@mompoproductosaromaticos.com

www.mompoproductosaromaticos.com - www.chipsderoble.com

Morata, A. Effect of acidification biotechnologies on the production of volatile compounds, lactic acid and colour in red wines after the use of pulsed light pretreatment in grapes. *Eur. Food Res. Technol.* 2022, 248, 2497–2507. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04064-1>

-Santamera, A.; Escott, C.; Loira, I.; del Fresno, J.M.; González, C.; Morata, A. Pulsed Light: Challenges of a Non-Thermal Sanitation Technology in the Winemaking Industry. *Beverages* 2020, 6, 45. <https://doi.org/10.3390/beverages6030045>

-Loira, I.; Morata, A.; Bañuelos, M.A.; Suárez-Lepe, J.A. Isolation, selection and identification techniques for non-Saccharomyces yeasts of oenological interest. In *Biotechnological Progress and Beverage Consumption; Beverage Series; Academic Press-Elsevier: Cambridge, MA, USA, 2020; Volume 19: The Science of Beverages. Pages 467-508.* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816678-9.00015-1>

-Morata, A.; Loira, I.; González, C.; Bañuelos, M. A.; Cuerda, R.; Heras, J. M.; Vaquero, C.; Suárez-Lepe, J. A. Biological acidification by *Lachancea thermotolerans*. In: Antonio Morata Ed. *White Wine Technology*, Academic Press, 2022, Chapter 11, Pp. 131-142. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823497-6.00010-7>

-Morata, A.; Loira, I.; González, C.; Escott, C. Non-Saccharomyces as Biotools to Control the Production of Off-Flavors in Wines. *Molecules* 2021a, 26, 4571. <https://doi.org/10.3390/molecules26154571>

-Morata, A.; Escott, C.; Loira, I.; Del Fresno, J. M.; Vaque-

ro, C.; Bañuelos, M. A.; Palomero, F.; López, C.; González, C. pH Control and Aroma Improvement Using the Non-Saccharomyces *Lachancea thermotolerans* and *Hanseniaspora* spp. Yeasts to Improve Wine Freshness in Warm Areas. In: Morata, A., Loira, I., González, C., editors. *Grapes and Wine*. London: *IntechOpen*; 2021b. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100538>

-Martin, V.; Valera, M.J.; Medina, K.; Boido, E.; Carrau, F. Oenological Impact of the *Hanseniaspora/Kloeckera* Yeast Genus on Wines - A Review. *Fermentation* 2018, 4, 76. <https://doi.org/10.3390/fermentation4030076>

-Del Fresno, J.M.; Escott, C.; Loira, I.; Herbert-Pucheta, J.E.; Schneider, R.; Carrau, F.; Cuerda, R.; Morata, A. Impact of *Hanseniaspora Vineae* in Alcoholic Fermentation and Ageing on Lees of High-Quality White Wine. *Fermentation* 2020, 6, 66. <https://doi.org/10.3390/fermentation6030066>

-Del Fresno, J.M.; Escott, C.; Loira, I.; Carrau, F.; Cuerda, R.; Schneider, R.; Bañuelos, M.A.; González, C.; Suárez-Lepe, J.A.; Morata, A. The Impact of *Hanseniaspora vineae* Fermentation and Ageing on Lees on the Terpenic Aromatic Profile of White Wines of the Albillo Variety. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 2195. <https://doi.org/10.3390/ijms22042195>

-Vaquero, C.; Escott, C.; Heras, J.M.; Carrau, F.; Morata, A. Co-inoculations of *Lachancea thermotolerans* with different *Hanseniaspora* spp.: Acidification, aroma, biocompatibility, and effects of nutrients in wine. *Food Res. Int.*, 2022, 161, 111891. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111891>

BLH Bomba lobular "ENOLOGICA"

- *Lóbulos helicoidales EPDM.
- *Tapas de desgaste.
- *Acabado inox de las superficies internas que garantiza un perfecto vaciado, sin zonas de retención.
- *Cierres mecánicos: una separación entre la parte mecánica y la bomba garantiza que eventuales fugas sean externas, sin posibilidad de contaminación del producto trasegado.

Visítanos en **ENOMAQ**
 Pabellón 4 - Calle C-D
 Número 1, 2, 3 y 4

DELOULE
 Av. de Barcelona, 20
 TEL. 972 50 37 66* - FAX 972 50 85 25 - APARTADO 27
 E-17600 FIGUERES (GIRONA)
 E-Mail: ventas@deloule.com - www.deloule.com