

● DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Alternativas biotecnológicas en enología: uso de *Lachancea thermotolerans* frente a *Saccharomyces cerevisiae* en vinos de Torrontés

Florencia Pía Alloggia*, Marcela Santana, Alfredo Draque, Santiago Sari

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias. Cátedra de Enología I. Almirante Brown 500. M5528AHB. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.
* falloggia@fca.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Durante décadas, la enología consideró a las levaduras no-*Saccharomyces* como una microbiota indeseada. Su presencia en uvas y mostos se asociaba a paradas fermentativas, excesos de acidez volátil y desviaciones sensoriales, motivos suficientes para relegarlas al papel de contaminantes (Cosme *et al.*, 2018). Sin embargo, el avance de la microbiología enológica en los últimos veinte años ha cambiado radicalmente esta perspectiva: hoy sabemos que, lejos de ser únicamente problemáticas, muchas de estas especies poseen un potencial biotecnológico de gran interés. Según estudios recientes, las levaduras no-*Saccharomyces* pueden contribuir significativamente al perfil aromático, la complejidad y la estabilización del vino, especialmente durante las etapas iniciales de las fermentaciones espontáneas (Borren *et al.*, 2020).

Las investigaciones han demostrado que distintas levaduras no-*Saccharomyces* aportan beneficios concretos a la vinificación. Algunas, como *Metschnikowia pulcherrima*, actúan como agentes de bioprotección y antioxidante gracias a la producción de compuestos quelantes de hierro (Bustamante *et al.*, 2024). Otras, como *Torulaspora delbrueckii*, se destacan por su capacidad de reducir la acidez volátil y mejorar la sensación de volumen en boca (Fernandes *et al.*, 2021). Incluso se han identificado cepas capaces de modular el perfil aromático, liberar precursores varietales o contribuir a la estabilidad del color. En conjunto, estas especies ofrecen herramientas naturales para diversificar estilos, disminuir la dependencia de insumos químicos y responder a nuevas demandas del mercado.

En este escenario, *Lachancea thermotolerans* ocupa un lugar privilegiado. Se trata de una levadura con un metabolismo singular: convierte parte de los azúcares del mosto en ácido láctico, además de etanol, generando una bioacidificación natural que incrementa la frescura y disminuye el pH de los vinos. Esta característica no solo favorece la estabilidad microbiológica, sino que también potencia la eficacia del SO₂ y permite reducir su dosis de aplicación. A ello se suman aportes sensoriales relevantes, como mayor equilibrio gustativo, notas frutales y florales, y un aumento del glicerol que contribuye a redondez y volumen en boca. Algunos trabajos han documentado que cepas de *Lachancea thermotolerans* pueden bajar el pH del vino en hasta 0,5 unidades y aumentar la acidez total de forma significativa (Morata *et al.*, 2022).

Así, *Lachancea thermotolerans* se ha convertido en una de las especies más prometedoras para la enología contemporánea. Su aplicación resulta especialmente estratégica en el contexto de la vitivinicultura orgánica y sostenible, donde las alternativas al uso de aditivos químicos son cada vez más valoradas. Explorar su potencial no solo responde a un interés científico, sino también a la necesidad de ofrecer vinos auténticos, frescos y alineados con las exigencias de consumidores y mercados globales.

Este trabajo se llevó a cabo en la Cátedra de Enología I de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, con el propósito de evaluar comparativamente el comportamiento fermentativo y el impacto en la calidad del vino de *Lachancea thermotolerans* frente a una levadura tradicional de referencia, *Saccharomyces cerevisiae*. El objetivo fue comprobar, bajo condiciones controladas de vinificación, si las particularidades metabólicas de *Lachancea thermotolerans*, especialmente su capacidad de bioacidificación, representan una ventaja tecnológica frente a las fermentaciones convencionales. De este modo, se busca aportar evidencia experimental que respalde su potencial uso como herramienta biotecnológica en la formación de futuros profesionales y en la innovación enológica orientada a la sostenibilidad.

METODOLOGÍA

Se evaluó el impacto de la fermentación con levadura *Lachancea thermotolerans* y se comparó respecto a un control fermentado con *Saccharomyces cerevisiae*.

Las fermentaciones se llevaron a cabo por duplicado en botellones de 1,8 L, a partir de mosto de uva variedad Torrontés, luego del desborre previo. El mosto utilizado presentaba un contenido inicial de sólidos solubles de 23°Brix, pH 3,54, NPA 111 mg/L, ácido málico 3,02 g/L y ácido láctico no detectado.

Se sembraron 20 g/hL de levaduras, previa activación a 30°C para *Lachancea thermotolerans* y a 36°C para *Saccharomyces*, según las condiciones sugeridas por el fabricante. No se realizó adición de SO₂. Se añadieron nutrientes (Fermaid K) al inicio (30 g/hL) y a los 9 días (20 g/hL).

Durante la fermentación se realizó seguimiento de temperatura y densidad. Además se realizaron observaciones de la microbiota con microscopio.

Finalizada la fermentación, las muestras se analizaron por NIR/FTIR (Foss) y se registraron los siguientes parámetros: etanol, acidez volátil, acidez total, pH, ácido málico, ácido láctico, glucosa, fructosa y azúcares totales.

Por último se realizó una evaluación sensorial con un panel de consumidores (n= 24) aplicando un análisis RATA, en el que se asignó un valor de intensidad a los siguientes atributos: intensidad aromática, aroma frutal, aroma floral, aroma especiado, aroma cítrico, dulce, amargo, ácido y volumen en boca, de acuerdo a la siguiente escala: 1) Muy Bajo, 2) Bajo, 3) Medio, 4) Alto, 5) Muy Alto.

Las fermentaciones, determinaciones analíticas y evaluaciones sensoriales se realizaron por duplicado.

RESULTADOS

La evolución de las cinéticas fermentativas (tabla 1) evidenció diferencias marcadas entre los dos tratamientos. A pesar que *Saccharomyces cerevisiae* suele exhibir mayor vigor y velocidad de fermentación, en este ensayo la fermentación conducida por *Lachancea thermotolerans* alcanzó la finalización más temprana, completándose el consumo de azúcares a los 20 días de iniciada la fermentación (0 °Bé), mientras que el testigo con *Saccharomyces cerevisiae* aún presentaba densidades residuales hasta los 23 días del inicio de la fermentación. Este comportamiento sugiere que la cepa de *Lachancea thermotolerans* utilizada se adaptó de manera eficiente al mosto Torrontés, mostrando no solo capacidad de bioacidificación sino también un adecuado desempeño fermentativo. Resultados similares, donde determinadas cepas de *Lachancea thermotolerans* muestran cinéticas rápidas y finalización completa de fermentaciones alcohólicas, han sido reportados en la literatura (Hranilovic *et al.*, 2018; Benito, 2018), reforzando la idea que el desempeño de esta especie depende en gran medida de la cepa y de la matriz utilizada.

Tabla 1. Evolución de la temperatura y densidad durante la fermentación alcohólica con levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y *Lachancea thermotolerans*.

Fecha	<i>Lachancea thermotolerans</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
	Temperatura (°C)	Densidad (°Bé)	Temperatura (°C)	Densidad (°Bé)
19-03-2025	23,0 ± 0,0	13,0 ± 0,00	23,0 ± 0,0	13,0 ± 0,00
21-03-2025	22,3 ± 0,4	10,2 ± 0,07	22,5 ± 0,7	10,7 ± 0,14
25-03-2025	15,0 ± 0,0	7,3 ± 0,14	15,0 ± 0,0	8,7 ± 0,14
26-03-2025	19,0 ± 0,0	6,7 ± 0,14	19,0 ± 0,0	7,9 ± 0,14
28-03-2025	19,0 ± 0,0	5,5 ± 0,14	18,5 ± 0,7	6,5 ± 0,14
01-04-2025	18,5 ± 0,0	2,6 ± 0,00	18,5 ± 0,0	3,5 ± 0,14
04-04-2025	18,0 ± 0,0	1,2 ± 0,00	18,0 ± 0,0	1,9 ± 0,14
08-04-2025	16,5 ± 0,0	0,0 ± 0,00	16,5 ± 0,7	0,7 ± 0,14
09-04-2025			17,0 ± 0,0	0,5 ± 0,14
11-04-2025			18,0 ± 0,0	0,2 ± 0,14

Los valores corresponden a las medias ± DE.

La comparación de parámetros enológicos finales (tabla 2) mostró diferencias significativas entre ambos tratamientos. Los vinos obtenidos con *Lachancea thermotolerans* presentaron mayor acidez total (8,52 g/L), menor pH (3,34), mayor acidez volátil (0,56 g/L) y una producción elevada de ácido láctico (3,07 g/L), confirmando su capacidad de bioacidificación natural. En contraste, los vinos fermentados con *Saccharomyces cerevisiae* conservaron niveles más altos de ácido málico (2,46 g/L) y un pH superior (3,59), además de registrar un alcohol con una tendencia mayor, pero sin diferencias significativas (13,84 vs. 13,54 % v/v). Estos resultados concuerdan con trabajos previos que destacan la habilidad de *Lachancea thermotolerans* para transformar glucosa en ácido láctico y reducir el pH, mejorando la frescura y estabilidad microbiológica del vino (Hranilovic *et al.*, 2018; Morata *et al.*, 2019).

Tabla 2. Datos analíticos en vinos fermentados a partir de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y *Lachancea thermotolerans*.

Parámetro	Tratamientos	
	<i>Lachancea thermotolerans</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Alcohol (% v/v)	13,54 ± 0,07 ^a	13,84 ± 0,20 ^a
Acidez Total (g/L)	8,52 ± 0,04 ^a	5,23 ± 0,29 ^b
Acidez Volátil (g/L)	0,56 ± 0,01 ^a	0,40 ± 0,01 ^b
pH	3,34 ± 0,01 ^b	3,59 ± 0,04 ^a
Ácido málico (g/L)	1,76 ± 0,03 ^b	2,46 ± 0,15 ^a
Ácido láctico (g/L)	3,07 ± 0,10 ^a	0,22 ± 0,17 ^b
Glucosa (g/L)	1,37 ± 0,27 ^a	0,94 ± 0,29 ^a
Fructosa (g/L)	8,74 ± 0,84 ^a	9,35 ± 2,67 ^a
Azúcares totales (g/L)	9,78 ± 0,91 ^a	9,90 ± 2,73 ^a

Los valores corresponden a las medias ± DE. Los resultados fueron analizados por ANOVA y las medias comparadas por la prueba de Tukey (p < 0,05). Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

Es importante aclarar que el mosto empleado no fue tindalizado ni esterilizado, dado que el objetivo del ensayo fue evaluar el comportamiento fermentativo de las levaduras no-*Saccharomyces* en condiciones enológicas reales. No se realizaron recuentos microbiológicos iniciales ni identificación molecular de las poblaciones presentes; por lo tanto, no es posible atribuir con certeza absoluta la conducción fermentativa exclusivamente a las cepas inoculadas, sin embargo, la gran cantidad de ácido láctico generada, es un indicador distintivo de esta cepa.

En el análisis sensorial (tabla 3), los vinos fermentados con *Saccharomyces cerevisiae* fueron percibidos con mayor intensidad aromática, notas frutales y sensación de dulzor, así como mayor volumen en boca. En cambio, los vinos elaborados con *Lachancea thermotolerans* destacaron por un perfil gustativo más ácido, en coherencia con su efecto de bioacidificación. No se observaron diferencias significativas en aromas florales, especiados ni cítricos. Este patrón sensorial refleja lo documentado en estudios recientes, donde se indica que *Lachancea thermotolerans* puede incrementar la acidez y frescura en boca, aportando equilibrio gustativo y diferenciación estilística, aunque en algunos casos con menor intensidad aromática respecto a fermentaciones puras con *Saccharomyces cerevisiae* (Hranilovic et al., 2021; Balikci et al., 2016).

Tabla 3. Resultados de evaluación sensorial en vinos fermentados a partir de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y *Lachancea thermotolerans*.

Parámetro	Tratamientos	
	<i>Lachancea thermotolerans</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Intensidad aromática	2,75 ± 0,67 ^b	3,25 ± 0,67 ^a
Aroma Frutal	2,46 ± 0,92 ^b	3,10 ± 0,88 ^a
Aroma Floral	2,71 ± 1,03 ^a	2,85 ± 0,90 ^a
Aroma Especiado	1,85 ± 0,82 ^a	1,60 ± 0,87 ^a
Aroma Cítrico	2,21 ± 0,82 ^a	2,33 ± 0,91 ^a
Gusto Dulce	2,29 ± 0,92 ^b	2,96 ± 1,03 ^a
Gusto Amargo	1,83 ± 0,91 ^a	1,94 ± 1,08 ^a
Gusto Ácido	3,19 ± 0,76 ^a	2,77 ± 0,81 ^b
Volumen en boca	2,54 ± 0,80 ^b	3,02 ± 0,86 ^a

Los valores corresponden a las medias ± DE. Los resultados fueron analizados por ANOVA y las medias comparadas por la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

El análisis de componentes principales (figura 1, pág. XXX) muestra una clara separación entre los vinos fermentados con *Lachancea thermotolerans* y aquellos elaborados con *Saccharomyces cerevisiae*, explicando más del 90 % de la variabilidad total. Los vinos fermentados con *Lachancea thermotolerans* se asocian a mayores niveles de ácido láctico, acidez total y gusto ácido, conformando un perfil sensorial más fresco, especiado y con tendencia a menor grado alcohólico. Por el contrario, los vinos fermentados con *Saccharomyces cerevisiae* se relacionan con mayor alcohol, pH elevado, gusto dulce y volumen en boca, además de atributos florales y frutales de mayor intensidad aromática. En conjunto, el gráfico evidencia cómo la elección de la levadura influye significativamente en la composición química y el perfil sensorial de los vinos blancos.

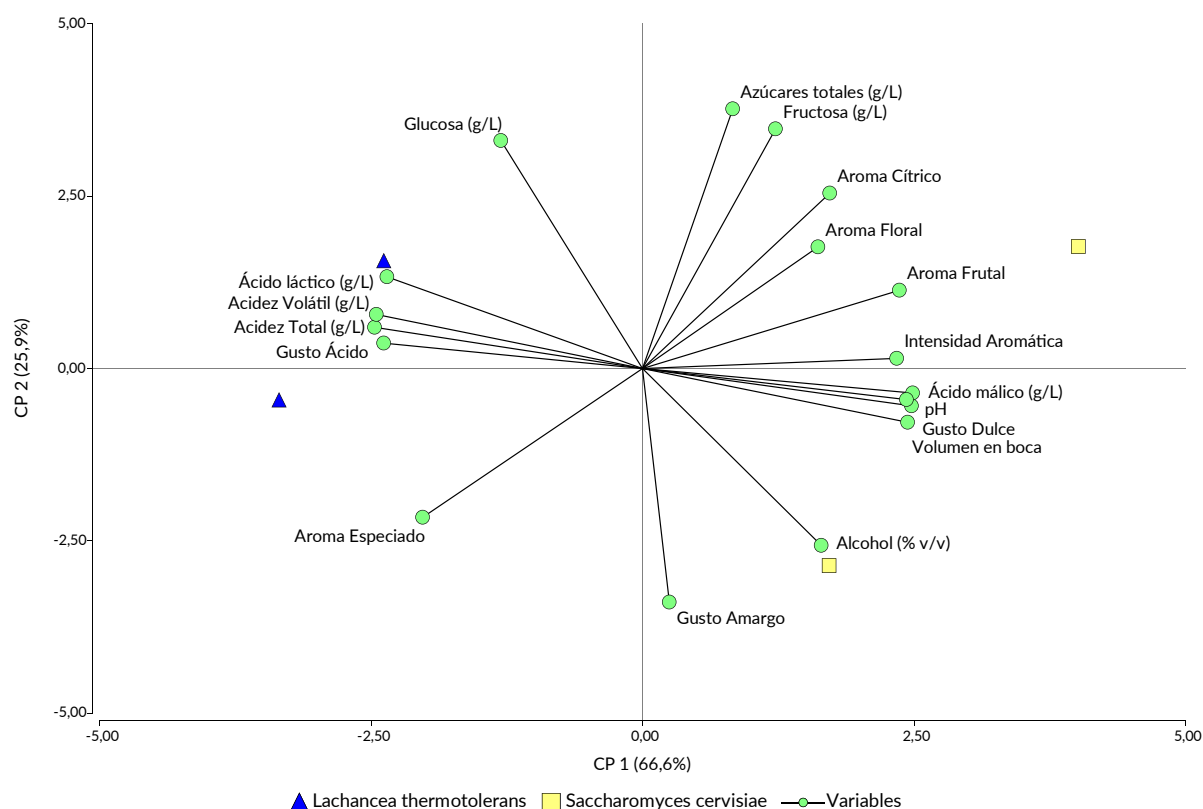


Figura 1. Análisis de componentes principales de parámetros analíticos y sensoriales en vinos fermentados a partir de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y *Lachancea thermotolerans*.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que *Lachancea thermotolerans* no solo fue capaz de completar la fermentación alcohólica en menor tiempo que *Saccharomyces cerevisiae*, sino que además generó vinos con un perfil químico diferenciado, caracterizado por mayor acidez total, menor pH y una producción elevada de ácido láctico. En conjunto, estos resultados refuerzan la importancia de explorar y difundir el uso de levaduras no-*Saccharomyces* como herramienta enológica válida, capaz de diversificar estilos, responder a nuevas demandas del mercado y aportar soluciones sostenibles en el marco de una vitivinicultura moderna y de menor dependencia de insumos químicos.

Estos resultados constituyen un punto de partida para nuevos ensayos que continúen fortaleciendo la importancia de explorar y difundir el uso de levaduras no-*Saccharomyces* como herramienta enológica válida, capaz de diversificar estilos, responder a nuevas demandas del mercado y aportar soluciones sostenibles en una vitivinicultura moderna. No obstante, antes de recomendar su utilización exclusiva, es necesario obtener resultados a mayor escala que permitan confirmar la reproducibilidad de los efectos observados. Del mismo modo, se requiere evaluar distintas cepas de la misma especie y caracterizar su comportamiento fermentativo, en particular en relación con la producción de acidez volátil, con el fin de establecer criterios robustos de selección y uso en bodega.

BIBLIOGRAFÍA

- Balikci, E. K., Tanguler, H., Jolly, N. P., and Erten, H. (2016) Influence of *Lachancea thermotolerans* on cv. Emir wine fermentation. *Yeast*, 33: 313–321. <https://doi.org/10.1002/yea.3166>
- Benito, S. (2018). The impacts of *Lachancea thermotolerans* yeast strains on winemaking. *Applied microbiology and biotechnology*, 102(16), 6775–6790. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9117-z>
- Borren, E., & Tian, B. (2020). The important contribution of non-*Saccharomyces* yeasts to the aroma complexity of wine: A review. *Foods*, 10(1), 13. <https://doi.org/10.3390/foods10010013>
- Bustamante, M., Giménez, P., Just-Borras, A., Solé-Clua, I., Gombau, J., Heras, J. M., ... & Zamora, F. (2024). Inoculation with a selected strain of *Metschnikowia pulcherrima* as a bioprotective alternative to sulphites for preventing browning of white grape must. *OENO one*, 58(1). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7830>

5. Cosme, F., Vilela, A., Filipe-Ribeiro, L., Inês, A., & Nunes, F. M. (2018). Wine microbial spoilage: advances in defects remediation. In *Microbial contamination and food degradation* (pp. 271-314). Academic press.<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811515-2.00009-3>
6. Fernandes, T., Silva-Sousa, F., Pereira, F., Rito, T., Soares, P., Franco-Duarte, R., & Sousa, M. J. (2021). Biotechnological importance of *Torulaspora delbrueckii*: From the obscurity to the spotlight. *Journal of Fungi*, 7(9), 712. <https://doi.org/10.3390/jof7090712>
7. Hranilovic, A., Li, S., Boss, P.K., Bindon, K., Ristic, R., Grbin, P.R., Van der Westhuizen, T. and Jiranek, V. (2018), Chemical and sensory profiling of Shiraz wines co-fermented with commercial non-*Saccharomyces* inocula. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 24: 166-180. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12320>
8. Hranilovic, A., Albertin, W., Capone, D. L., Gallo, A., Grbin, P. R., Danner, L., Bastian, S. E. P., Masneuf-Pomarede, I., Coulon, J., Bely, M., & Jiranek, V. (2021). Impact of *Lachancea thermotolerans* on chemical composition and sensory profiles of Merlot wines. *Food chemistry*, 349, 129015. 10.1016/j.foodchem.2021.129015
9. Morata, A., Escott, C., Loira, I., Del Fresno, J. M., González, C., & Suárez-Lepe, J. A. (2019). Influence of *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* Yeasts in the Formation of Pyranoanthocyanins and Polymeric Pigments during Red Wine Making. *Molecules*, 24(24), 4490. <https://doi.org/10.3390/molecules24244490>
10. Morata, A., Loira, I., González, C., Bañuelos, M. A., Cuerda, R., Heras, J. M., Vaquero, C. & Suárez-Lepe, J. A. (2022). Biological acidification by *Lachancea thermotolerans*. In *White wine technology* (pp. 131-142). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823497-6.00010-7>