

## INFLUENCIA DE LAS POBLACIONES MICROBIANAS EN EL PERFIL DE COMPUESTOS VOLÁTILES LÁCTICOS EN VINOS TINTOS



JOSEFINA VILA CRESPO<sup>1</sup>, LUCÍA GARCÍA SÁEZ<sup>1</sup>, VIOLETA RUIPÉREZ PRÁDANOS<sup>1</sup>, ENCARNACIÓN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ<sup>2</sup>, JOSÉ M. RODRÍGUEZ NOGALES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ÁREA DE MICROBIOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS. AV. MADRID 50, 34004, PALENCIA, ESPAÑA.

<sup>2</sup>ÁREA DE TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS. AV. MADRID 50, 34004, PALENCIA, ESPAÑA.

email: josefinamaria.vila@uva.es

### INTRODUCCIÓN

El perfil organoléptico de los vinos tintos constituye un marcador fundamental de calidad y está fuertemente influenciado por la actividad de los microorganismos a lo largo de las distintas etapas del proceso de elaboración. Entre los compuestos responsables de la complejidad aromática, los compuestos volátiles asociados al carácter láctico desempeñan un papel clave, especialmente en vinos en los cuales tiene lugar la fermentación maloláctica.

### OBJETIVO

Estudiar en cinco vinos tintos de las añadas 2023 y 2024 de una bodega de la Denominación de Origen Ribera del Duero:

- Los principales compuestos volátiles responsables del perfil láctico al final de la vinificación.
- La influencia de las poblaciones microbianas a lo largo de las distintas etapas del proceso de elaboración.

### METODOLOGÍA

5 vinos tintos de dos añadas (2023 y 2024) elaborados en Bodegas y Viñedos Alnardo SL procedentes de varias parcelas de uva Tempranillo, con fermentación alcohólica y maloláctica espontánea. Muestreos en distintos puntos de la vinificación (Fig. 1).

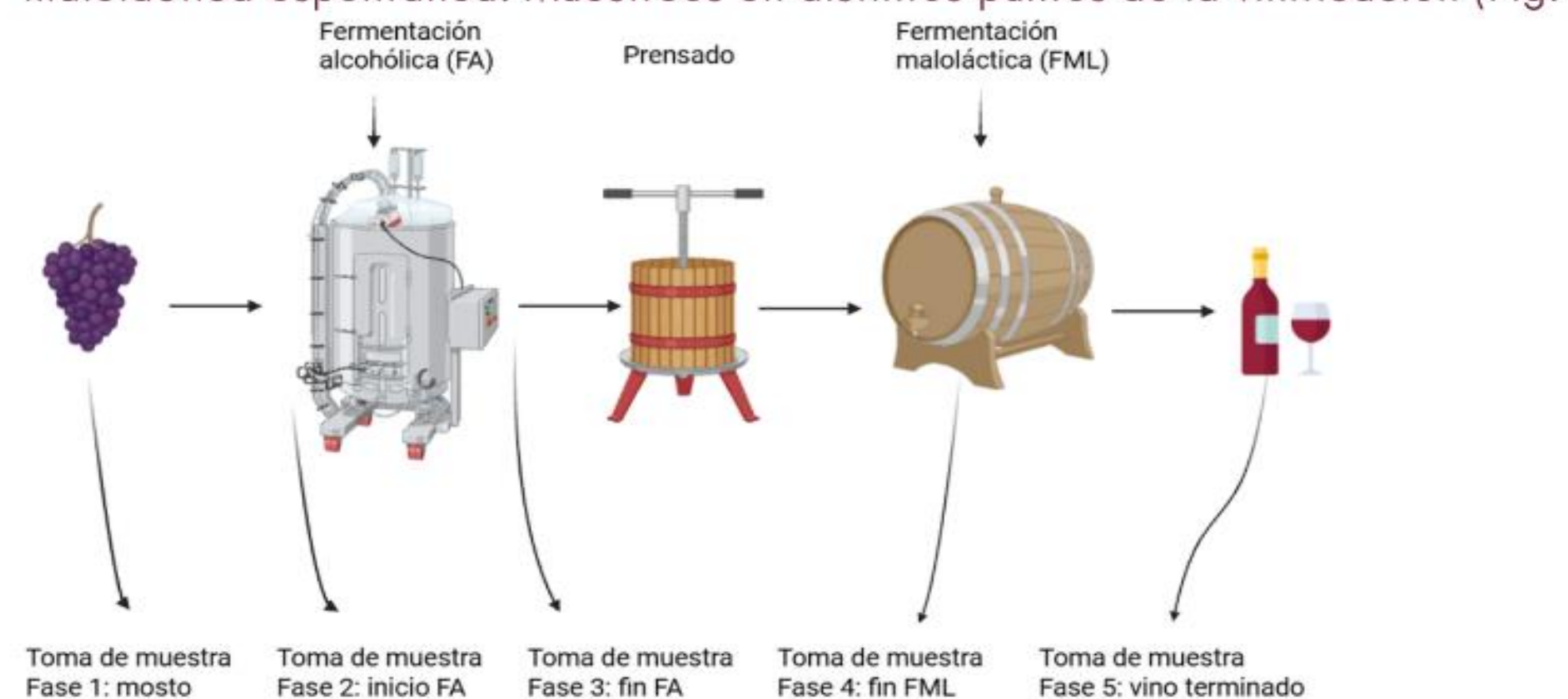


Figura 1: Esquema del proceso de vinificación y momento de la toma de muestras en 5 etapas diferentes.

Todas las muestras se analizaron microbiológicamente mediante qPCR. Por GS-MS se analizaron las muestras tomadas en la etapa 5: vino terminado.

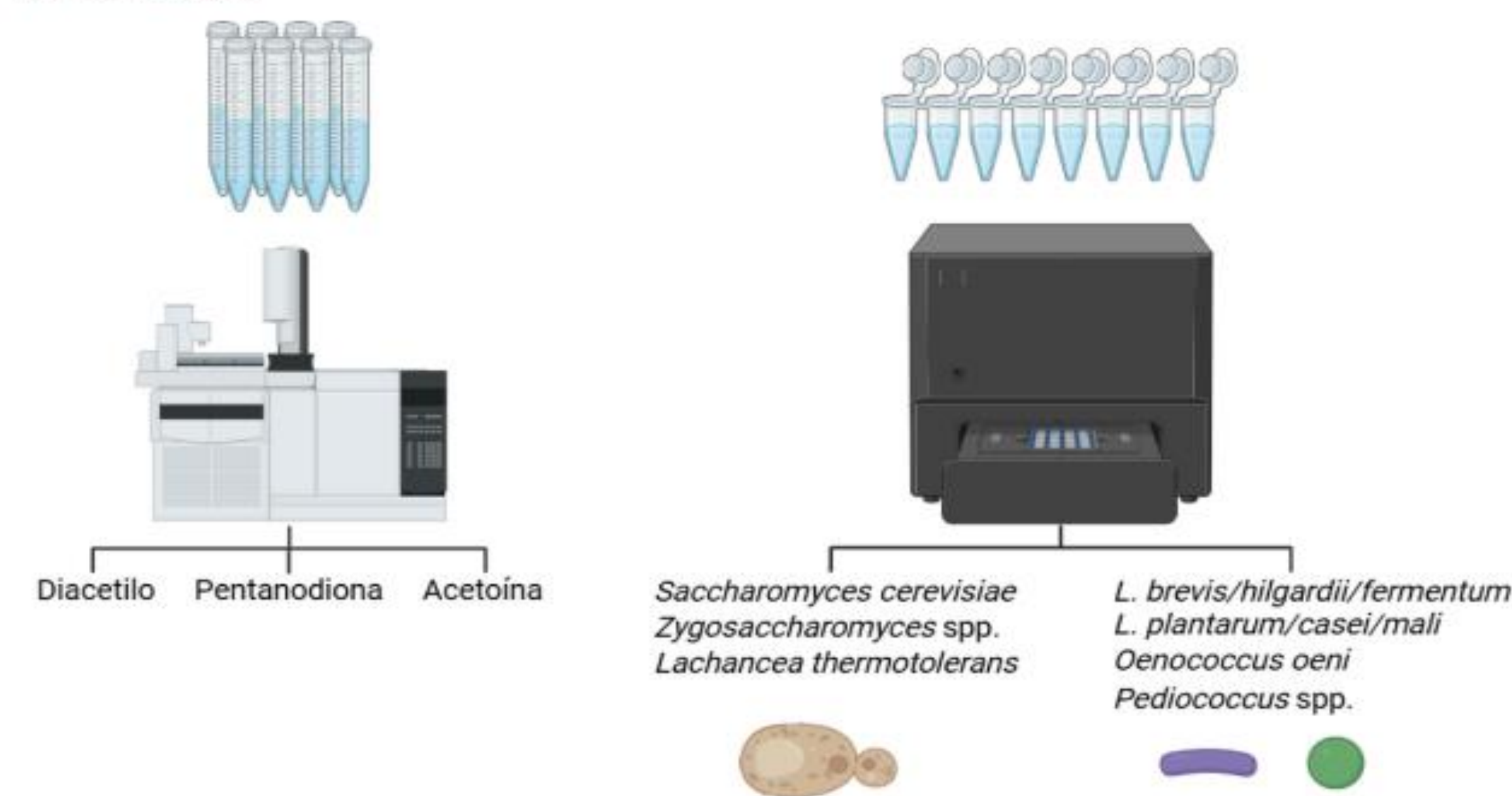


Figura 2: Esquema de análisis por GS-MS y qPCR.

### RESULTADOS

Tabla 1: Compuestos volátiles determinados por GC-MS (valores medios ± desviación estándar de las muestras, añadas 2023 y 2024).

Muestra	VENDIMIA 2023			VENDIMIA 2024		
	Diacetilo	Pentanodiona	Acetoína	Diacetilo	Pentanodiona	Acetoína
PS1	8,4 <sup>a</sup> ± 0,1	0,2 <sup>a</sup> ± 0,0	0,5 <sup>a</sup> ± 0,1	38,6 <sup>d</sup> ± 0,3	1,6 <sup>d</sup> ± 0,0	4,0 <sup>c</sup> ± 0,2
PS2	19,7 <sup>b</sup> ± 0,6	0,6 <sup>b</sup> ± 0,0	1,1 <sup>b</sup> ± 0,0	44,3 <sup>e</sup> ± 0,2	0,9 <sup>c</sup> ± 0,0	0,6 <sup>a</sup> ± 0,0
PS3	9,7 <sup>a</sup> ± 0,4	0,5 <sup>b</sup> ± 0,0	2,2 <sup>c</sup> ± 0,0	7,4 <sup>a</sup> ± 0,2	0,0 <sup>a</sup> ± 0,0	0,1 <sup>a</sup> ± 0,0
PS4	21,1 <sup>b</sup> ± 0,8	0,5 <sup>b</sup> ± 0,0	0,4 <sup>a</sup> ± 0,0	24,3 <sup>b</sup> ± 0,3	0,4 <sup>b</sup> ± 0,0	1,1 <sup>b</sup> ± 0,1
PS5	27,3 <sup>c</sup> ± 0,6	1,0 <sup>c</sup> ± 0,0	0,4 <sup>a</sup> ± 0,0	33,6 <sup>c</sup> ± 0,5	1,1 <sup>e</sup> ± 0,1	1,6 <sup>b</sup> ± 0,2
p-valor	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Diacetilo: butanodiona (mg/L), Pentanodiona: 2,3-pentanodiona (mg/L), Acetoína: 3-hidroxi-2-butanona (mg/L). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras (p < 0,001), según el test de medias LSD-Fischer dentro de la misma etapa.

El análisis de varianza (ANOVA), Tabla 1, revela diferencias estadísticamente significativas (p < 0,001) entre las muestras para los tres compuestos volátiles evaluados (diacetilo, pentanodiona y acetoína) en las dos añadas estudiadas. Asimismo, todas las muestras superaron los límites de detección establecidos por Ochando et al. (2018) fijados en 2,5 mg/L para diacetilo y, particularmente en la añada 2024, también excedieron los valores de detección (0,9 mg/L) para la pentanodiona.

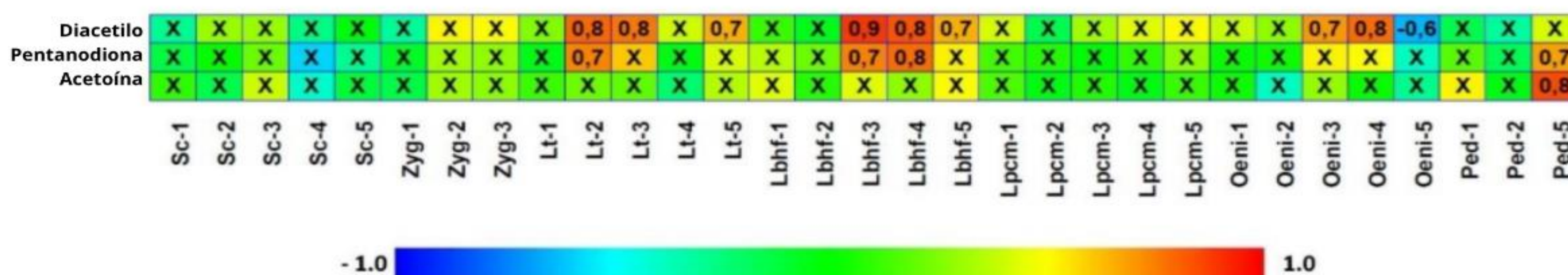


Figura 3: Correlación de Pearson entre las comunidades microbianas a lo largo del proceso de elaboración del vino y los compuestos volátiles (diacetilo, pentanodiona y acetoína). El número en la caja representa el valor de la correlación (rojo: correlación positiva; azul: correlación negativa). Sc: S. cerevisiae, Zyg: Zygosaccharomyces spp., Lt: L. thermotolerans, Lbhf: L. brevis/hilgardii/fermentum, Lpcm: L. plantarum/casei/mali, Oeni: O. oeni, Ped: Pediococcus spp.

El análisis de correlación de Pearson, Figura 3, muestra asociaciones positivas entre Lachancea thermotolerans y L. brevis/hilgardii/fermentum en distintas etapas de la vinificación, con las concentraciones de diacetilo y pentanodiona. Oenococcus oeni presentó una correlación positiva con el contenido de diacetilo en etapas intermedias, mientras que en la etapa final de la elaboración se observó una correlación negativa de este microorganismo y el diacetilo. Pediococcus spp. evidenció una correlación positiva en la fase final de la elaboración con los niveles de pentanodiona y acetoína.

### CONCLUSIONES

La formación de estos compuestos volátiles relacionados con el perfil láctico de los vinos está asociada a la dinámica de las poblaciones fermentativas en las distintas etapas de vinificación.

### REFERENCIAS

- Cappello, M. S., Zapparoli, G., Logrieco, A., & Bartowsky, E. J. (2017). Linking wine lactic acid bacteria diversity with wine aroma and flavour. *International Journal of Food Microbiology* (Vol. 243, pp. 16–27). <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.11.025>
- Eicher, C., Coulon, J., Favier, M., Alexandre, H., Reguant, C., & Grandvalet, C. (2024). Citrate metabolism in lactic acid bacteria: is there a beneficial effect for Oenococcus oeni in wine? *Frontiers in Microbiology* (Vol. 14). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1283220>
- Ochando, T., Mouret, J. R., Humbert-Goffard, A., Sablayrolles, J. M., & Farines, V. (2018). Vicinal diketones and their precursors in wine alcoholic fermentation: Quantification and dynamics of production. *Food Research International*, 103, 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.040>
- Todorov, S. D., Alves, V. F., Popov, I., Weeks, R., Pinto, U. M., Petrov, N., Ivanova, I. V., & Chikindas, M. L. (2024). Antimicrobial Compounds in Wine. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* (Vol. 16, Number 3, pp. 763–783). <https://doi.org/10.1007/s12602-023-10177-0>