

Tratamiento térmico pre-fermentativo: una técnica multiherramientas para mantener el asunto candente

>>> Desarrollado industrialmente por primera vez en los 1970s para procesar uvas botritisadas, el tratamiento térmico pre-fermentativo de las uvas se ha ido popularizando cada vez más con el fin de producir vinos orientados hacia los aromas frutales. Se ha postulado que varias condiciones, tales como el tiempo y la temperatura de calentamiento o las condiciones de la fermentación misma, modulan el aroma de los vinos termovinificados y adaptan su perfil a las demandas del consumidor. En base a los resultados de investigaciones de la última década, este artículo provee un resumen breve y actualizado del impacto de esta técnica en el aroma del vino. <<<

■ ¿Termo o no termo?

El tratamiento térmico pre-fermentativo es más bien conocido como termovinificación. No obstante, para los puristas, este término se refiere solo al calentamiento llevado a cabo por un corto periodo, típicamente por menos de 1 hora. Si el calentamiento se extiende por un periodo más largo – hasta 24 horas – se conoce como maceración pre-fermentativa en caliente. El calentamiento efectuado a una temperatura entre los 70 °C y 85 °C permite que los compuestos fenólicos – principalmente antocianos y en una menor medida los taninos hidrofóbicos – sean rápidamente extraídos en la fase acuosa. En la práctica, esta baja proporción taninos/antocianos en los vinos termovinificados puede conllevar a una inestabilidad del color, especialmente cuando la temperatura no es mantenida por un tiempo suficiente¹. Para enriquecer el mosto en taninos, y así mejorar la estabilidad del color, los productores de vino a menudo añaden copos de roble fresco o taninos enológicos a las uvas antes de calentarlas. El calentado también ayuda a extraer polisacáridos de las uvas, los cuales son responsables de la redondez del vino².

El tratamiento térmico pre-fermentativo es a menudo seguido del prensado, clarificación y fermentación de la fase líquida a temperaturas generalmente por debajo de los 20 °C. Este tratamiento con calor era usado originalmente en uvas infectadas con *Botrytis* para eliminar la actividad de las lacasas. Otra ventaja del tratamiento térmico en maceración es que remueve rápidamente los hollejos y por lo tanto disminuye la necesidad de tanques de fermentación. Los mostos calentados se caracterizan por un alto contenido en sólidos, lo que puede provocar dificultades durante la clarificación. Hoy en día, el filtro rotativo de vacío tradicional sigue siendo la tecnología más frecuentemente utilizada por los enólogos para clarificar los mostos termovinificados (< 100 NTU). No obstante, otras tecnologías tales como la filtración de flujo tangencial, la centrifugación y la flotación están ganando popularidad. Una variante de la maceración térmica, usada para obtener mayores extracciones de compuestos polifenólicos, consiste en fermentar las uvas después del calentado con los hollejos como el proceso de vinificación estándar¹.

El tratamiento térmico también puede ser combinado con tecnologías específicas, tales como la flash-détente o



Figura 1. Ejemplo de un equipamiento de termovinificación abierto con una gran superficie de evaporación que posibilita la eliminación de cantidades sustanciales de 3-isobutil-2-metoxipirazina (©Claude Cruells).

termo-détente. La primera consiste en calentar las uvas, a menudo usando el vapor producido por el agua presente en las uvas, para luego ponerlas bajo un vacío fuerte (≈ 50 mbar), lo que resulta en una vaporización rápida. Esta vaporización induce un enfriamiento de las uvas a 30-35 °C y una disrupción de las paredes celulares, lo que resulta en una mayor extracción de compuestos fenólicos. Para el proceso termo-détente, las uvas son calentadas, puestas en una cámara de presión y sometidas a alta presión (≈ 4 bar), seguido de una despresurización a presión atmosférica. Esta rápida reducción de la presión contribuye a la disrupción de las paredes celulares de la uva, favoreciendo así la extracción.

■ Hacia un mejor entendimiento del aroma de tales vinos...

El tratamiento térmico pre-fermentativo tiene la reputación de producir vinos con un perfil sensorial estandarizado y descrito por los enólogos como “yogurt de banana”. El impacto de esta técnica en el aroma del vino es complejo ya que varios mecanismos están potencialmente implicados, tales como la extracción, la evaporación, probablemente la degradación de precursores de aromas y/o compuestos libres, la desnaturalización de enzimas envueltas en la liberación de las fracciones ligadas glicosídicamente o cambios en el mosto y notablemente en la composición nitrogenada^{1, 3, 4, 5}. En la mayoría de los casos, tales impactos son difíciles de predecir y generalizar, porque la extracción de compuestos desde la piel (i.e., aromas o precursores) depende fuertemente de la variedad y de las condiciones de la cosecha^{1, 5}.

Por ejemplo, se ha demostrado que la maceración térmica reduce significativamente, a través de la evaporación, la cantidad del compuesto de los pimientos verdes 3-isobutil-2-metoxipirazina (IBMP), que tiene un punto de ebullición de alrededor de 50 °C⁵. Se han desarrollado equipamientos industriales abiertos y con una gran superficie de evaporación para aprovechar esta propiedad física y remover una cantidad considerable de IBMP (Figura 1). El tratamiento térmico pre-fermentativo llevado a cabo en fase acuosa no favorece la extracción del sesquiterpenoide hidrofóbico rotundona, responsable del carácter de especias

de los vinos tintos, ya que su extracción requiere el efecto solvente del etanol⁶. El calentado seguido del prensado a una alta temperatura, usualmente justo por debajo de los 70 °C, induce a una mayor extracción de aminoácidos desde los hollejos: de + 101 % a + 200 % dependiendo de la variedad de uva en un tratamiento de 2 horas a 70 °C (Figura 2). Esto conlleva a un incremento en la formación de compuestos aromáticos fermentativos, tales como ácidos grasos, e impactando así las notas lácticas, esteres frutales y acetatos, mientras se limita la producción de alcoholes superiores/fusel¹. En la mayoría de los casos, esta técnica ha resultado en una pérdida de monoterpenos y norisoprenoides asociados con los caracteres frutal y floral de los vinos, y de algunos fenoles volátiles. Este declive en su concentración se asocia con un incremento en productos conocidos de degradación de estas últimas moléculas, sugiriendo un mecanismo de degradación térmica^{1, 5}. Otros compuestos varietales, tales como los tioles volátiles varietales (responsables de la fruta de la pasión, pomelo y aromas de frutos tropicales, particularmente en vinos blancos y rosados), no han mostrado diferencias significativas entre los tratamientos térmicos y la vinificación tradicional con los hollejos¹.

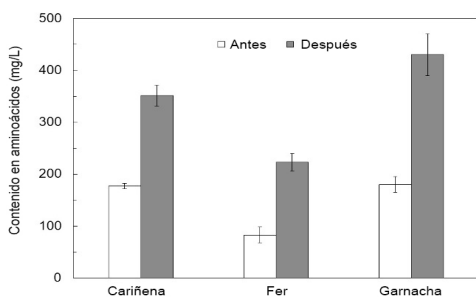


Figura 2. Contenido en aminoácidos del mosto antes y después de un tratamiento térmico pre-fermentativo de las uvas por 2 horas a 70 °C, seguido de un prensado a alta temperatura para 3 variedades de uva. Promedios de 4 réplicas. Adaptado de Geffroy *et al.* (2015)¹.

■ Y hacia una mejor afinación de los perfiles sensoriales de los vinos termovinificados

La modulación del perfil sensorial de los vinos termovinificados hacia un carácter varietal más frutal es una necesidad expresada a menudo por los productores de vino. Para alcanzar ese objetivo, se investigaron previamente dos niveles de clarificación del mosto (150 y 800 unidades de turbidez nefelométrica o NTU) y temperatura de fermentación (18 °C y 25 °C)⁸. Ambos factores tuvieron un impacto general limitado en la composición aromática de los vinos. Sin embargo, los vinos fermentados a 25 °C tuvieron un aroma de banana menos intenso y fueron evaluados como más complejos en el análisis sensorial. Se observaron diferencias menores limitadas a la sensación en boca y percepción del gusto entre los vinos fabricados con diferentes niveles de clarificación.

Limitar la temperatura de calentado a 50 °C parece ser una estrategia más prometedora para restringir la extracción de aminoácidos, las degradaciones térmicas y la volatilización de compuestos aromáticos. Para alcanzar contenidos en compuestos fenólicos similares a un tratamiento térmico estándar, esto implica obviamente extender la duración del calentado. En la mayoría de los casos los vinos hechos con uvas tratadas a 50 °C contuvieron mayores concentraciones de monoterpenos, norisoprenoides y tioles varietales volátiles en comparación con el tratamiento a 75 °C (Figura 3)⁵. Hoy en día esta estrategia se considera concebible ya que la termovinificación es principalmente usada en uvas sanas sin *Botrytis cinerea*. Otra ventaja es que se reduce el impacto medioambiental y el costo del proceso al ahorrar energía cuando se calientan las uvas y luego se enfrían los mostos luego del prensado.

Basada en un principio similar, la flash-détente parcial es otra técnica interesante⁷. Luego de un tratamiento térmico

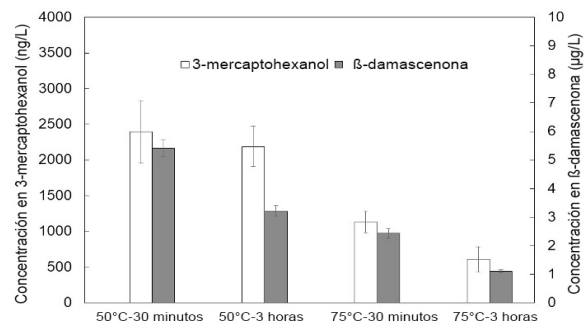


Figura 3. Impacto de dos niveles de temperatura (50 °C y 75 °C) y tiempos de calentado (30 minutos y 3 horas) en la concentración en 3-mercaptohexanol y beta-damascenona de vinos Cariñena. Promedios de 2 réplicas. Adaptado de Geffroy *et al.* (2018)⁵.

entre 70 y 85 °C, esta variante de la flash-détente consiste en aplicar un vacío solo parcial (≈ 700 mbar), el cual rápidamente baja la temperatura de la uva a 50-55 °C. Se suelen añadir entonces enzimas pectolíticas y la maceración con los hollejos es mantenida por hasta 12 horas. Comparada a un simple tratamiento térmico a 50 °C, esta tiene la ventaja de ser adecuada para procesar uvas botritisadas y maximizar la extracción de antocianos y proantocianidinas.

Alternativas al tratamiento térmico pre-fermentativo, tales como la nanofiltración, campos eléctricos pulsados, ultrasonidos y tecnologías de microondas, han sido sujeto de mucha investigación durante los últimos años⁹. Incluso si algunos equipamientos industriales ya se encuentran disponibles, la pobre tasa de penetración y el uso limitado de estas tecnologías en las bodegas tiende a mostrar que el tratamiento térmico pre-fermentativo aún tiene un futuro brillante por delante. ■

Olivier Geffroy¹, Carole Feilhès², Jean-Luc Favarel³, Ricardo Lopez⁴

¹ Physiologie, Pathologie et Génétique Végétales (PPGV), Université de Toulouse, INP-PURPAN, 75 voie du TOEC, BP57611, 31076 Toulouse Cedex 3, France

² Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest (IFV Sud-Ouest), V'innopôle, 1920 Route de Lisle-sur-Tarn, 81310 Peyrole, France

³ Pera-Pellenc, 25 Avenue François Miroch, 34510 Florensac, France

⁴ Laboratory for Flavor Analysis and Enology, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain

⁵ Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Dufourcq, T., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. & Ferreira, V. 2015. Changes in analytical and volatile compositions of red wines induced by pre-fermentation heat treatment of grapes. *Food Chemistry*, 187, 243-53.

⁶ Doco, T., Williams, P. & Cheynier, V. 2007. Effect of flash release and pectinolytic enzyme treatments on wine polysaccharide composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 6643-6649.

⁷ Davaux, F. 2005. Synthèse des travaux effectués sur 5 ans par l'IFV Sud-Ouest sur le Fer Servadou et l'IBMP. <https://www.vignevin-occitanie.com/wp-content/uploads/2018/10/7-synthese-fer-servadou-ibmp.pdf>

⁸ Geffroy, O., Siebert, T., Silvano, A. & Herderich, M. 2017. Impact of winemaking techniques on classical enological parameters and rotundone in red wine at the laboratory scale. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68, 141-146.

⁹ Geffroy, O., Lopez, R., Feilhès, C., Violleau, F., Kleiber, D., Favarel, J.-L. & Ferreira, V. 2018. Modulating analytical characteristics of thermovinified Carignan musts and the volatile composition of the resulting wines through the heating temperature. *Food Chemistry*, 257, 7-14.

¹⁰ Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Davaux, F., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. & Ferreira, V. 2014. Macération préfermentaire à chaud : modulation du profil sensoriel des vins rouges par le niveau de turbidité des moûts et la température de fermentation. *Revue des Oenologues*, 150, 18-20.

¹¹ Escudier, JI, Mikolajczak, M., Williams, P. & Doco, T. (2011). Procédé de préparation d'un produit alimentaire liquide enrichi en oligosaccharides et en polysaccharides. Patent N°WO2013045865A1.

¹² Nioi, C., Lisanti, M.T., Lacampagne, S., Noilet, P., Peuchot, M.M., & Ghidossi, R. (2020). Nanofiltration process as non-thermal alternative to thermovinification in Pinot noir winemaking. *OENO One*, 54, 37-47.