

¿Cómo el régimen hídrico y el balance nitrogenado de la parra pueden influenciar los aromas de crianza de los vinos tintos?

>>> Este estudio ha buscado una posible conexión entre el régimen hídrico y nitrogenado medidos en el viñedo y los compuestos aromáticos implicados en el bouquet de envejecimiento de los vinos tintos. Para ello, se estudiaron vinos producidos en la región de burdeos de 10 a 20 años. Los contenidos en compuestos aromáticos tales como las tabanonas, el sulfuro de dimetilo (DMS) son influenciados por la alimentación en agua y en nitrógeno de la parra. La composición en nitrógeno residual de los vinos concordó igualmente con el estado de nitrógeno de las vides y sugiere un potencial en materia de precursores aromáticos y de inestabilidad microbiológica. <<<

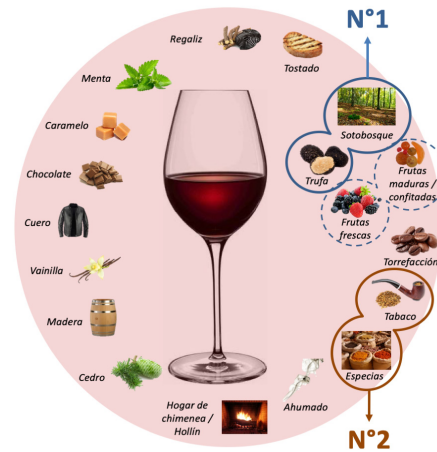


Figura 1. Los espacios sensoriales aromáticos del bouquet de envejecimiento de los vinos tintos de Burdeos. Los olores agrupados y etiquetados en las clases aromáticas N°1 y N°2 están relacionados, en los vinos, a la presencia de compuestos volátiles: N°1, DMS; N°2, tabanonas.

Sea cual sea el terroir de origen, la calidad de un gran vino está siempre asociada a su aptitud para el envejecimiento. En esta noción de terroir, el régimen hídrico y el balance nitrogenado de la vid son parámetros bien conocidos por el hecho de afectar el funcionamiento de la planta. Variables agronómicas medibles como, por ejemplo, el rendimiento y la composición química de las uvas (azúcar, polifenoles, ácidos, aromas) están estrechamente relacionados con el suministro del suelo en agua y en nitrógeno. Considerados como parámetros importantes para la calidad de las uvas y de los vinos, se han investigado las relaciones entre estos factores vitícolas y los contenidos en constituyentes aromáticos del bouquet de envejecimiento. Se estudiaron cuarenta y tres vinos de Burdeos, producidos a lo largo de las añadas 1997 a 2007 a partir de tres variedades, Merlot, Cabernet Franc y Cabernet Sauvignon, en diferentes tipos de suelos. Los vinos obtenidos por micro-vinificación de estas modalidades fueron analizados el 2014.

La definición sensorial de bouquet de envejecimiento de los vinos tintos de Burdeos se articula en torno a varios olores (Figura 1). Se midieron dos familias de moléculas de acuerdo a ciertos olores, el DMS (Figura 1; N°1), las tabanonas (Figura 1; N°2). En los trabajos de Picard *et al.* (2015)¹, el contenido en DMS de los vinos tintos de Bordeaux estaba correlacionado positivamente con la tipicidad sensorial del bouquet de envejecimiento. Este compuesto puede ejercer varios efectos sensoriales en los vinos según su concentración y la composición de la matriz volátil y no-volátil en la que actúa. Al estar implicado en las interacciones perceptivas, puede conferir un efecto exaltador del aroma frutal a baja concentración, para luego hacer aparecer notas de trufa y de sotobosque a concentraciones más elevadas.

■ Relación entre el balance nitrogenado de la vid y el sulfuro de dimetilo (Figura 1; N°1)

El nitrógeno asimilable por la levadura o yeast available nitrogen (YAN) contenido en los mostos durante la cosecha fue medido y utilizado como indicador del nivel de nutrición nitrogenada de la vid². Los balances nitrogenados medidos fueron correlacionados con las concentraciones de DMS (Figura 2).

Los vinos viejos que contienen mayores niveles de DMS son producidos a partir de mostos que presentan valores de YAN más elevados. Una correlación positiva y significativa ($R^2 = 0.7$) relaciona el contenido en DMS del vino viejo con el contenido en YAN del mosto, según la ecuación $[DMS]_{\mu g/L} = 0.3 \times YAN_{(mg/L)} - 2.7$. Estas observaciones son coherentes con respecto a lo que se sabe sobre los precursores del DMS, de los cuales el principal sería la S-metil metionina sintetizada por la uva. La S-metil metionina es un derivado de aminoácido que representa una parte importante del indicador YAN.

Este estudio ha demostrado igualmente que el tipo de suelo no permite explicar directamente las variaciones en contenido de DMS en los vinos de crianza. No obstante, estos últimos podrían tener un efecto indirecto a través de las variaciones del régimen hídrico y del balance nitrogenado que inducen en la parra. De hecho, no hemos podido observar ningún efecto de la variedad de uva bajo las condiciones del presente estudio.

Siendo un contribuyente positivo al bouquet de envejecimiento de los vinos, el DMS está correlacionado positivamente al balance nitrogenado de la parra. Este depende del tipo de suelo, de las condiciones climáticas, y del material vegetal implantado. La adición de abonos o enmiendas en el viñedo podría favorecer la síntesis de su precursor. Sin embargo, habría que racionalizar estas prácticas para no inducir un aumento demasiado importante del rendimiento y del vigor de la parra, que podrían provocar un efecto de dilución o una sensibilidad incrementada a la podredumbre gris.

■ Relación entre el estado hídrico de la parra y la tabanona (clase aromática N°2, Figura 1)

La "tabanona" hace referencia a una mezcla de 5 isómeros de la megastigmatrienona (TAB1, TAB2, TAB3, TAB4, TAB5), de las cuales TAB2 es detectada exclusivamente en los vinos que han entrado en contacto con madera de roble. De acuerdo al protocolo de micro-vinificación de los vinos tintos estudiados, esta última no fue detectada. Los contenidos en tabanonas estuvieron correlacionados positivamente con la edad de los vinos. Luego de este primer resultado, las concentraciones fueron divididas por la edad de los vinos correspondientes para permitir

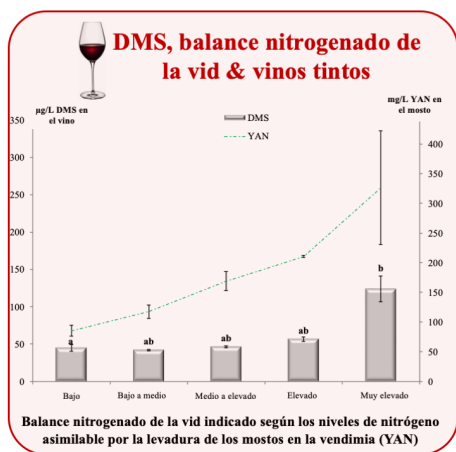


Figura 2. Influencia del balance nitrogenado de la vid sobre los contenidos en DMS medidos en los vinos tintos después de la crianza. Las letras indican las diferencias significativas. Las barras de error indican el error estándar.

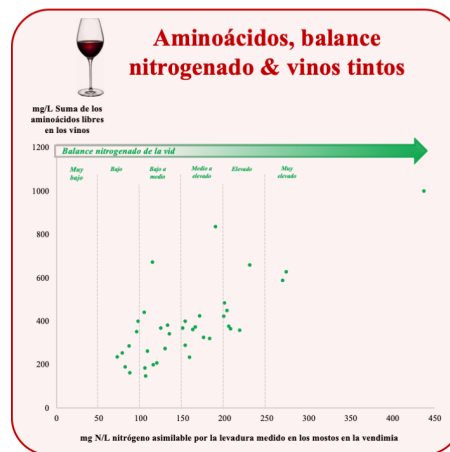


Figura 4. Correlación entre el balance nitrogenado de la vid y el contenido del conjunto de los aminoácidos libres medidos en los vinos tintos correspondientes después de la crianza.

estudiar el efecto del estado hídrico del viñedo sin considerar la duración de la crianza. Por otra parte, los valores de potencial foliar de base (PFB) fueron categorizados en diferentes niveles de estado hídrico³. Se presentó una correlación positiva entre la intensidad del estrés hídrico y las concentraciones en tabanonas corregidas según la edad (Figura 3). Un estrés hídrico severo en la parra favoreció la aparición de tabanonas durante su conservación. Estas observaciones podrían corresponder al origen de las tabanonas. Descritas como los precursores glicosilados no volátiles derivados de los C₁₃-norisoprenoides, estos últimos son conocidos sufrir la influencia del régimen hídrico de la parra⁴. Al ser contribuyentes a las notas de especias y de tabaco en los vinos de crianza, las tabanonas están relacionadas con el régimen hídrico de la parra. Un estrés hídrico severo en el viñedo contribuyó positivamente a la presencia de precursores de tabanonas en las uvas y de tabanonas en los vinos criados.

■ Relación entre el balance nitrogenado de la parra y el balance nitrogenado de los vinos

Los aminoácidos libres fueron cuantificados en los vinos tintos de Burdeos criados y comparados con el balance nitrogenado de las parras correspondientes evaluadas por su contenido en YAN del mosto (Figura 4). Esta observación permite correlacionar el balance nitrogenado de la parra con el de los vinos incluso después de las fermentaciones y la crianza. Un contenido elevado de compuestos nitrogenados en los mostos parece inducir un contenido en nitrógeno orgánico más importante y/o liberable en el vino. Desde un punto de vista aromático, la asociación entre contenidos elevados en aminoácidos libres y el tiempo de crianza puede favorecer la producción de compuestos aromáticos producto de la reacción de Maillard, los heterociclos⁵. Descritos como aromas pertenecientes al registro de la cocción con notas de tostado, frutos secos y torrefacción, estos constituyen buenos candidatos bajo la definición sensorial del

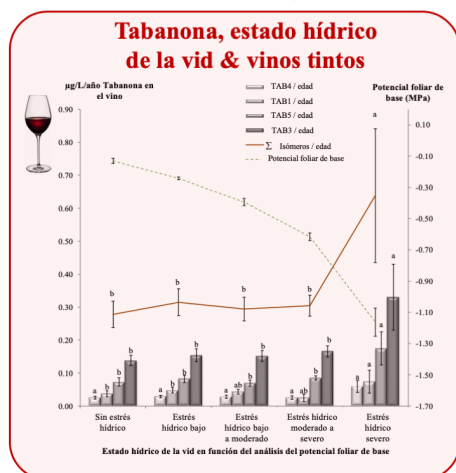


Figura 3. Influencia del estado hídrico de la parra sobre los contenidos de los 4 isómeros de la tabanona medidos en los vinos tintos envejecidos.

bouquet de envejecimiento (Figura 1), en principio no maderosos. La cuantificación de los heterociclos aromáticos en los vinos tintos de este estudio, por el contrario, no arrojó diferencias significativas, contrariamente a lo que pudo observarse en otro estudio sobre vinos de reserva de Champaña. Una de las posibles razones es que los contenidos en aminoácidos libres fuesen muy inferiores a aquellos de los vinos de reserva de Champaña. Por otro lado, otros estudios han mostrado que los precursores aromáticos de tioles volátiles⁶ o de ácidos sustituidos precursores de ésteres sustituidos⁷ pueden ser favorecidos por la riqueza en nitrógeno del mosto. Debe señalarse, sin embargo, que un exceso de nitrógeno residual en los vinos favorece una inestabilidad microbiológica para la conservación de estos. Aunque un estudio reciente en un medio modelo de vino ha demostrado un efecto limitado del nitrógeno residual sobre el desarrollo de *Brettanomyces bruxellensis*⁸, existen numerosas cepas que poseen necesidades diferentes y que evolucionan en una matriz más compleja. Tanto en el viñedo como en la bodega, deben racionalizarse los aportes de nitrógeno. ■

Nicolas Le Menn^{1,2}, Cornelis van Leeuwen³, Laurent Riquier^{1,2}, Gilles de Revel^{1,2}, Stéphanie Marchand^{1,2}

1 University of Bordeaux, ISVV, EA 4577, Unité de recherche OENOLOGIE, Villenave d'Ornon, France

2 INRA, ISVV, USC 1366 OENOLOGIE, F-33882 Villenave d'Ornon, France

3 EGFV, Bordeaux Sciences Agro, INRA, Univ. Bordeaux, ISVV, Villenave d'Ornon, France

1 Picard, M.; Tempere, S.; de Revel, G.; Marchand, S. A sensory study of the ageing bouquet of red bordeaux wines: A three-step approach for exploring a complex olfactory concept. *Food Qual. Prefer.* 2015, 42, 110–122.

2 van Leeuwen, C.; Friant, P.; Soyier, J.-P.; Molot, C.; Choné, X.; Dubourdieu, D. L'intérêt du dosage de l'azote total et de l'azote assimilable dans le mout comme indicateur de la nutrition azotée de la vigne. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 2000, 34 (2), 75–82.

3 van Leeuwen, C.; Tregat, O.; Choné, X.; Bois, B.; Pernet, D.; Gaudillère, J.-P. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 2009, 43, 121–134.

4 Koundouras, S.; Marinos, V.; Gkouloti, A.; Kotseridis, Y.; van Leeuwen, C. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of non-irrigated cv agiorgiitiko (*Vitis Vinifera* L.). Effects on wine phenolic and aroma components. *J. Agric. Food Chem.* 2006, 54 (14), 5077–5086.

5 Le Menn, N.; Marchand, S.; de Revel, G.; Demarville, D.; Laborde, D.; Marchal, R. N,S,O-heterocycles in aged champagne reserve wines and correlation with free amino acid concentrations. *J. Agric. Food Chem.* 2017, 65 (11), 2345–2356.

6 Helwi, P.; Guillaumie, S.; Thibon, C.; Keime, C.; Habran, A.; Hilbert, G., ... & van Leeuwen, C. Vine nitrogen status and volatile thiols and their precursors from plot to transcriptome level. *BMC plant biology*, 2016 16(1), 173.

7 Lytra, G.; Miot-Sertier, C.; Moine, V.; Coulon, J., & Barbe, J. C. Influence of must yeast-assimilable nitrogen content on fruity aroma variation during malolactic fermentation in red wine. *Food Research International*, 2020, 102924.

8 Childs, B. C., Bohlscheid, J. C., & Edwards, C. G. (2015). Impact of available nitrogen and sugar concentration in musts on alcoholic fermentation and subsequent wine spoilage by *Brettanomyces bruxellensis*. *Food microbiology*, 2015, 46, 604-609.