

Análisis de los factores agrológicos que determinan el contenido en resveratrol de los vinos tintos

POR MARÍA DEL MAR GÓMEZ¹, JOSÉ LUIS ALEIXANDRE TUDÓ² Y JOSÉ LUIS ALEIXANDRE¹

¹Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universitat Politècnica de València (España).

²Dept. Viticulture and Oenology, Stellenbosch University (South Africa)

El consumo moderado de vino, a largo plazo, tiene influencia sobre el desarrollo de muchas enfermedades, sobre todo coronarias, y cardiovascular (Rodríguez-Delgado *et al.*, 2002). Su consumo se relaciona también con la reducción de enfermedades neurodegenerativas asociadas al estrés oxidativo como el Alzheimer y el Parkinson (Xiang *et al.*, 2014).

Los vinos tintos son ricos en polifenoles, entre ellos, el resveratrol se considera uno de los compuestos más activos (Gerogiannaki-Christopoulou *et al.*, 2006), y ha sido considerado como el principal componente funcional en el mismo. En comparación con otros polifenoles, las concentraciones en resveratrol son bajas y no tienen influencia significativa en las características organolépticas de los vinos (Rodríguez-Delgado *et al.*, 2002), pero es uno de los compuestos más beneficiosos debido a su bioactividad (Fernández-Mar *et al.*, 2012), incrementándose a través de los años el interés por su estudio científico (Sternbo *et al.*, 2007).

Es difícil predecir la cantidad de resveratrol que un vino puede tener ya que existen muchos factores que afectan su biosíntesis. Entre los más importantes tenemos la variedad de uva, la región geográfica, la añada, los factores agronómicos, los factores climáticos, las condiciones de la planta, las prácticas enológicas (Fernández-Mar *et al.*, 2012), y las diferentes tecnologías de vinificación utilizadas (Cvejić y Atanacković, 2015). Ciertos cultivares, como el Pinot Noir o Merlot, suelen tener elevadas concentraciones en relación con otros como el Cabernet Sauvignon, Garnacha, Syrah, Tempranillo, o incluso con algunos procedentes de

regiones cálidas y secas (Moreno-Labanda *et al.*, 2004). Se ha podido determinar que el valor medio en resveratrol que puede tener un vino tinto varía desde no detectable hasta 14,3 mg/L (Cvejić y Atanacković, 2015).

El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar y analizar la influencia que la variedad de uva y la zona de elaboración tienen sobre el contenido en resveratrol de los vinos tintos. El trabajo se llevó a cabo mediante un análisis bibliográfico de 120 artículos publicados en el Journal Citation Report entre los años 2000 y 2017, utilizando también 4 artículos de los años 90 para completar algunas de las investigaciones importantes realizadas en esa década.

Materiales y métodos

El primer análisis del contenido en resveratrol del vino fue realizado por Siemann y Creasy, en 1992. El método analítico que utilizaron fue la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Este método es el más común y el más utilizado para la determinación adecuada de todas las isoformas del resveratrol y, en los últimos 20 años, el interés por la cuantificación de este compuesto en diferentes productos ha aumentado sustancialmente.

Existen diferentes técnicas de detección para la determinación de resveratrol usando el método HPLC. La técnica más utilizada es la detección de UV/DAD realizada con o sin preparación de muestra. Además, debido a las propiedades fisicoquímicas del resveratrol, es posible el uso del detector fluorescente (FLD) que es altamente sensible y permite la medición de pequeñas concentraciones, así como ser utilizado fácilmente para la cuantificación a partir de una matriz compleja como el vino, sin ninguna preparación de muestra. También se utiliza la detección por espectrometría de masas (MS) acoplada a la

HPLC para la confirmación de los isómeros y metabolitos del resveratrol (Cvejić y Atanacković, 2015).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 vienen los valores medios en trans-resveratrol de los vinos tintos elaborados con las variedades Pinot Noir, Merlot, Garnacha, Syrah, Cabernet Sauvignon y Tempranillo en diferentes países. El valor medio más alto de trans-resveratrol se encontró en los vinos elaborados con Pinot Noir en Francia, mientras que el segundo y tercer valor más alto se encontraron en los vinos españoles e italianos, respectivamente, elaborados también con Pinot Noir. En la Tabla 1 también se observa que las variedades Pinot Noir, Merlot y Cabernet Sauvignon son las que tienen mayor contenido en trans-resveratrol y sus valores son más próximos al contenido medio establecido por Vincenzi et al. (2013) que los valores de las variedades Garnacha, Syrah y Tempranillo, siendo la Pinot Noir (5,4 mg/L en Francia) la que tiene el mayor contenido y la Tempranillo (1,3 mg/L en España) el menor.

Stervbo et al. en 2007, corroboraron en sus estudios que el valor medio en trans-resveratrol de los vinos tintos era de 1,9 mg/L, con niveles no detectables como límite inferior, y 14,3 mg/L

como límite superior. Además, el contenido variaba dependiendo de la región y del tipo de uva utilizada para la elaboración del vino, ya que la uva responde a los factores de estrés exógenos, al estado sanitario en el que se encuentre (Gürbüz et al., 2007), a las variaciones del clima, y a las técnicas de vinificación (Cvejić y Atanacković, 2015). Los valores en resveratrol de la uva alcanzaron su máximo valor aproximadamente 24 horas después de la exposición al estrés y disminuyeron después de 42-72 horas. Como el resveratrol se produce en respuesta a estos factores y a los hongos que se originan, un año seco sería menos favorable que un año húmedo.

En la Tabla 2 vienen los valores medios de trans-resveratrol según el país de producción para evaluar la influencia que el clima tiene en su contenido. El valor medio del contenido en trans-resveratrol varía con la latitud de la zona de producción y todo parece indicar que en el Hemisferio Norte el valor medio aumenta cuanto más al Norte se encuentra el cultivo del viñedo, en cambio, la tendencia en el Hemisferio Sur es diferente y cuanto más cercano está el viñedo del Ecuador, mayor es el valor medio obtenido en trans-resveratrol.

Las investigaciones realizadas por de Andrés-de Prado et al. (2007) ponen de mani-

Tabla 1. Valores medios en trans-resveratrol (mg/L) de los vinos tintos de diferentes variedades según el país de producción

Variedad	País	Trans-resveratrol			Número de muestras	Ref.
		Baja	Alta	Media		
Pinot Noir	España	2,3	8,0	5,1±4,0	2	(Stervbo et al., 2007)
	Francia	3,8	7,4	5,4±1,2	8	
	Italia	3,2	6,0	4,8±1,4	3	
	Hungría	2,8	3,7	3,2±0,5	4	
Merlot	España	1,0	7,7	4,0±2,9	4	(Stervbo et al., 2007)
	Italia	0,5	6,0	3,4±2,3	4	
Merlot	Hungría	1,3	14,3	3,9±4,0	10	
	Australia	-*	-*	1,0	1	
Garnacha	España	0,8	2,8	1,9±0,8	5	(Fernández-Mar et al., 2012)
Syrah	Hungría	1,2	1,8	1,5±0,4	2	
	Australia	0,2	3,2	1,9±0,9	8	
Cabernet Sauvignon	España	0,7	1,9	1,2±0,4	8	
	Italia	1,3	7,2	4,0±3,1	4	
	Hungría	1,2	9,3	2,9±2,5	9	
	Australia	0,2	1,5	0,9±0,6	4	
Tempranillo	España	0,2	2,5	1,3±0,7	12	

* Por debajo de los niveles de detección.

Tabla 2. Valores medios de trans-resveratrol (mg/L) en función del país de producción (Stervbo *et al.*, 2007)

País	Trans-resveratrol			Número de muestras
	Baja	Alta	Media	
España	-*	8,0	1,4±1,4	103
Francia	0,3	7,6	2,8±1,6	27
Italia	0,3	7,2	2,0±1,5	67
Portugal	-*	5,2	1,5±1,1	22
Hungría	0,1	14,3	2,4±2,1	67
Australia	0,2	10,6	2,0±2,6	14

* Por debajo de los niveles de detección.

fiesto que los contenidos en resveratrol más bajos son típicos de condiciones climáticas cálidas y secas, que están relacionados con temperaturas más altas, y que los climas más fríos y húmedos podrían contribuir a un mayor contenido en resveratrol en la uva. En la Tabla 2 se puede observar que las uvas de Francia (2,8 mg/L), Hungría (2,4 mg/L) e Italia (2,0 mg/L) tienen un mayor contenido con relación a las de Portugal (1,5 mg/L) y España (1,4 mg/L), que tiene el menor contenido de todos los países.

También se realizaron estudios relacionados con el grosor de la piel de la uva para ver si existían variaciones en las concentraciones de resveratrol (Tabla 3). Al comparar los vinos elaborados con uvas de piel fina y vinos elaborados con uvas de piel gruesa, los resultados obtenidos no ponen en evidencia que el grosor de la piel de la uva afecte al contenido en trans-resveratrol.

En la uva, la síntesis de resveratrol se realiza principalmente en las células de la piel y es prácticamente nula o muy baja en la pulpa. Los estudios realizados por Stervbo *et al.* (2007) no mostraron una clara tendencia de que las concentraciones en trans-resveratrol variaran en función del grosor de la piel de la uva. La varie-

dad Pinot Noir (3,6 mg/L) y Merlot (2,8 mg/L) son las que contienen las mayores concentraciones respecto a las otras variedades de uva estudiadas. La piel relativamente delgada de las uvas de Pinot Noir es muy sensible a su degradación por infección de *Botrytis*, y a la luz UV. Sin embargo, un elevado grado de infección por *Botrytis* no es deseable, ya que los estudios realizados por Frémont (2000) dieron como resultado que las uvas afectadas en un 10% por *Botrytis* produjeron un vino que tenía valores elevados en resveratrol sin producir ningún efecto negativo sobre su calidad sensorial; pero los vinos obtenidos con uvas afectadas en un 40% u 80% por *Botrytis* tenían los valores más bajos en resveratrol.

En otro trabajo realizado por Geana *et al.* (2015), se estudiaron 42 muestras de tres variedades de las uvas tintas Pinot Noir, Merlot y Cabernet Sauvignon. Las muestras se vendimiaron el mismo día de la semana, de agosto a septiembre, exceptuando el último día de muestreo, durante dos años consecutivos: 2012 y 2013 (Tabla 4). El último día de muestreo dependió de la variedad de uva y se realizó el día en que cada variedad alcanzaba la madurez tecnológica, caracterizada por la

Tabla 3. Valores medios de trans-resveratrol (mg/L) en función del grosor de la piel de la uva (Stervbo *et al.*, 2007)

Variedad	Grosor	Trans-resveratrol			Número de muestras
		Baja	Alta	Media	
Pinot Noir	Delgada	0,21	11,9	3,6±2,9	40
Merlot	Gruesa	0,29	14,32	2,8±2,6	37
Garnacha	Delgada	0,83	2,83	1,9±0,8	5
Syrah	Gruesa	0,18	3,17	1,8±0,9	11
Cabernet Sauvignon	Gruesa	-*	9,34	1,7±1,7	57
Tempranillo	Gruesa	0,16	2,46	1,3±0,7	12

* Por debajo de los niveles de detección.

Tabla 4. Variación del contenido en trans-resveratrol (mg/kg) en la piel de las uvas durante la maduración

Fecha de muestreo	Pinot Noir		Merlot		Cabernet Sauvignon	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Agosto 6	2,9±0,1	0,25±0,07	1,6±0,1	0,19±0,03	1,7±0,2	0,15±0,04
Agosto 13	2,65±0,09	1,3±0,1	1,9±0,2	2,1±0,1	1,2±0,2	0,24±0,03
Agosto 20	6,1±0,13	1,1±0,1	2,5±0,2	0,67±0,04	1,6±0,3	0,13±0,03
Agosto 27	0,92±0,04	1,9±0,1	1,4±0,2	1,44±0,07	0,8±0,2	0,36±0,04
Septiembre 3	29,5±3,0	3,3±0,1	4,0±0,2	1,30±0,05	0,8±0,2	0,62±0,04
Septiembre 10	8,5±0,3	4,0±0,1	4,4±0,2	0,15±0,04	0,8±0,2	0,67±0,06
Cosecha	13,0±0,4	2,4±0,1	5,3±0,1	4,76±0,09	1,1±0,2	2,77±0,08

acumulación de grandes cantidades de azúcares, elevada reducción de la acidez, y también aumento importante de compuestos fenólicos, al objeto de obtener vinos de calidad. Los resultados obtenidos no marcan una tendencia clara del contenido en trans-resveratrol en la piel del grano de uva en función del estado de madurez.

Geana *et al.* en los estudios realizados en 2015, observaron que el contenido en trans-resveratrol en la piel de la uva se vio significativamente afectado por la variedad y la añada, y que cada variedad tenía una maduración diferente (Tabla 4). Se encontraron valores elevados de trans-resveratrol en la piel de la uva en la variedad Pinot Noir que oscilaban de 0,92 a 29,5 mg/Kg en el año 2012 y de 0,25 a 4,0 mg/Kg en el año 2013. Le seguía la variedad Merlot con valores de 1,4 a 5,3 mg/kg en el año 2012 y de 0,15 a 4,76 mg/Kg en el año 2013. El menor contenido de trans-resveratrol se encontró en los hollejos de las uvas de la variedad Cabernet Sauvignon con valores entre 0,8 y 1,7 mg/Kg en el 2012 y de 0,13 a 2,77 mg/Kg en el 2013. También se observó un incremento en la variedad Pinot Noir hasta el quinto o sexto día de muestreo, seguido de una disminución, por lo que se podría decir que en esta variedad un mayor grado de maduración de la uva conducía a un menor contenido en trans-resveratrol en el vino elaborado. En casi todas las variedades y en ambos años, se encontraron mayores cantidades de trans-resveratrol en el último día de muestreo. Estos resultados son muy importantes para poder gestionar el proceso de vinificación con el fin de obtener vinos con un elevado contenido en trans-resveratrol.

Conclusiones

Los estudios realizados ponen de manifiesto que el contenido final de resveratrol en el vino está influenciado por la variedad de uva, siendo la Pinot Noir la que alcanza mayores concentraciones, las condiciones climáticas, con mayores concentraciones en climas fríos y húmedos, y el estado sanitario de la vendimia, en función del porcentaje de *Botrytis* en la uva.

Bibliografía

- CVEJIĆ, J., Y ATANACKOVIĆ, M. (2015). Effect of wine production techniques on wine resveratrol and total phenolics. En V. Preedy, Processing and Impact on Active Components in Food (págs. 501-508). London.
- DE ANDRÉS-DE PRADO, R., YUSTE-ROJAS, M., SORT, X., ANDRÉS-LACUEVA, C., TORRES, M., Y LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. (2007). Effect of soil type on wines produced from vitis vinifera L. Cv. Grenache in commercial vineyards. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(3), 779-786.
- FERNÁNDEZ-MAR, M., MATEOS, R., GARCÍA-PARRILLA, M., PUERTAS, B., Y CANTOS-VILLAR, E. (2012). Bioactive compounds in wine: Resveratrol, hydroxytyrosol and melatonin: A review. *Food Chemistry*, 130, 797-813.
- FRÉMONT, L. (2000). Biological effects of resveratrol. *Journal of Life Sciences*, 66(8), 663-673.
- GEANA, E. I., DINCA, O. R., IONETE, R. E., ARTEM, V., Y NICULESCU, V. C. (2015). Monitoring trans-resveratrol in grape berry skins during ripening and in corresponding

wines by HPLC. Food Technology and Biotechnology, 53(1), 73-80.

GEROGIANNAKI-CHRISTOPOULOU, M., ATHANASOPOULOS, P., KYRIAKIDIS, N., GEROGIANNAKI, I. A., Y SPANOS, M. (2006). Trans-resveratrol in wines from the major Greek red and white grape varieties. Food Control, 17, 700-706.

GÜRBÜZ, O., GÖÇMEN, D., DAĞDELEN, F., GÜRISOY, M., AYDIN, S., ŞAHİN, I., USTA, M. (2007). Determination of Flavan-3-ols and trans-resveratrol in grapes and wine using HPLC with fluorescence detection. Food Chemistry, 100, 518-525.

MORENO-LABANDA, J. F., MALLAVIA, R., PÉREZ-FONS, L., LIZAMA, V., SAURA, D., Y MICOL, V. (2004). Determination of piceid and resveratrol in Spanish wines deriving from Monastrell (*Vitis vinifera* L.) grape variety. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(17), 5396-5403.

RODRÍGUEZ-DELGADO, M. A., GONZÁLEZ, G., PÉREZ-TRUJILLO, J. P., Y GARCÍA-MONTELONGO, F. J. (2002). Trans-resveratrol in wines from the Canary Islands (Spain). Analysis by high performance liquid chromatography. Food Chemistry, 76, 371-375.

STERVBO, U., VANG, O., Y BONNESEN, C. (2007). A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexin resveratrol in red wine. Food Chemistry, 101, 449-457.

VINCENZI, S., TOMASI, D., GAIOTTI, F., LOVAT, L., GIACOSA, S., TORCHIO, F., ROLLE, L. (2013). Comparative study of the resveratrol content of twenty-one Italian red grape varieties. South Africa Journal of Enology and Viticulture, 34(1), 30-34.

XIANG, L., LINGYUN, X., WANG, Y., LI, H., HUANG, Z., Y HE, X. (2014). Health benefits of wine: Don't expect resveratrol too much. Food Chemistry, 156, 258-263.

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural
Europa invierte en las zonas rurales

VALENCIA
DENOMINACIÓN DE ORIGEN
Vinos de Valencia. Vinos del Mediterráneo

CUANDO SABE
A MEDITERRÁNEO, SABE A
DO Valencia

SOMOS MEDITERRÁNEOS.
Por eso los vinos de DO Valencia son los vinos perfectos para hacerte sentir en tu tierra, en tu mar, en tu casa. Cuando los disfrutas estás aquí, aunque estés allí, y haces que nuestros vinos crezcan fuertes para seguir compartiendo contigo todo el corazón del Mediterráneo