

# Papel de la microoxigenación en la evolución de los polifenoles, el color y las características sensoriales de un vino tinto cv Tempranillo durante su elaboración

*Cristina Pino<sup>1</sup>; Begoña Bartolomé<sup>1</sup>; Carmen Gómez-Cordovés<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Instituto de Fermentaciones Industriales. CSIC. C/ Juan de la Cierva, 3.28006 Madrid.

Tel.: +34 91 5622900; Fax: +34 91 5644853; e-mail: [xtina\\_pv@yahoo.es](mailto:xtina_pv@yahoo.es)

## Resumen

Se ha estudiado el efecto de la aplicación de oxígeno de manera puntual (*Cliqueur*) en fermentación y en continuo, a lo largo del proceso de elaboración y estabilización de un vino tinto 100% cv Tempranillo. Para ello un mismo mosto se vinificó en ausencia de oxígeno (vino testigo: T) y con adición controlada del mismo (vino microoxigenado: MO). A lo largo de dicho período se estudiaron, para ambos vinos, los parámetros básicos, los índices colorimétricos y las familias fenólicas. Antes de cambiar las dosis de oxígeno se realizaron catas descriptivas de los dos vinos, para poder evaluar la influencia del mismo.

Al final del tratamiento de microoxigenación en continuo, se observaron claras diferencias entre el vino microoxigenado y el vino testigo. Por ejemplo, la concentración de acetaldehído se mostró menor en el vino MO que en T, posiblemente debida a su participación en la formación de nuevos derivados. En este momento se obtienen menores valores de polifenoles totales y proantocianidinas en el vino MO que en el vino T; sin embargo la cantidad de antocianos totales es mayor y las catequinas a penas muestran diferencias. Al evaluar los parámetros colorimétricos, se observan ligeros aumentos en la intensidad colorante, el %rojo y %azul en el vino MO que en el vino T, mientras que la tonalidad y el %amarillo son menores.

Todo ello, indica que la microoxigenación está directamente relacionada con la formación de nuevos pigmentos, los cuales estabilizan el color de los vinos, manteniendo las tonalidades violáceas y una intensidad cromática más duradera en el tiempo. Además, el vino microoxigenado se mostró con una mayor complejidad e intensidad aromática, con menos aromas vegetales, un cuerpo más estructurado con una reducción de la astringencia y amplia persistencia en boca, demostrando la influencia positiva de este tratamiento sobre las características organolépticas del vino.

*Palabras clave: vino, microoxigenación, fenoles, color, análisis organoléptico*

## 1.- Introducción

Las reacciones de polimerización de los compuestos fenólicos, en particular de los antocianos y de los flavan-3-oles, taninos condensados, juegan un papel importante en las características organolépticas de los vinos, dando lugar a nuevos compuestos entre ellos pigmentos que estabilizan el color del vino (Bakker et al., 1997; Fulcrand et al., 1998) y otros polímeros que mejoran sus características de astringencia y el amargor (Robichand y Noble, 1990).

Entre estas reacciones cabe destacar las de condensación de los flavan-3-oles entre sí o con los antocianos actuando el acetaldehído como intermediario (Bakker et al., 1997). El acetaldehído (etanal) además de ser un producto secundario de la fermentación alcohólica, puede producirse por la oxidación del etanol en presencia de oxígeno. Esto último puede resultar negativo para la calidad del vino si el aporte de oxígeno es incontrolado, o positivo, si la disolución del oxígeno es lenta y continúa en el tiempo como ocurre con los vinos envejecidos en bodega (Gerbi et al., 2001).

A partir de esta última idea ha surgido una técnica desarrollada en la última década, la *microoxigenación* (Ducourneau y La Place, 1993), la cual permite dispersar una cantidad determinada y regular de oxígeno de tal manera que no se acumule en el vino. Así, para una misma cantidad total de oxígeno, el aporte controlado favorece la estabilización del color, la disminución del carácter vegetal y la desaparición del gusto a reducido.

En este trabajo se presentan los primeros resultados sobre el efecto de la microoxigenación en el contenido fenólico, color y características sensoriales de un vino tinto cv. Tempranillo

## **2.- Materiales y Métodos**

### **2.1.- Proceso de elaboración y microoxigenación del vino.**

Se elaboraron paralelamente dos vinos tintos del cv. Tempranillo, partiendo, en cada caso, de 2000 Kg de uva procedentes de las zonas de Mendavia y Olite (Navarra), de la campaña 2003. En ambos casos las uvas se despalillaron y fermentaron en depósitos de acero inoxidable siguiendo el método tradicional de elaboración de vinos tintos. La única diferencia fue que uno de los vinos se microoxigenó (MO) mientras que el otro no, conservándose este último como vino testigo (T).

El vino MO recibió las dosis de oxígeno en distintos momentos del periodo de elaboración. El primer aporte (5mg/L) se realizó, mediante dosificador puntual de gases (*Cliqueur*), durante la fermentación alcohólica (27/09/03) cuando la densidad bajó 30 unidades. Las siguientes dosis se aplicaron en continuo a partir del final de la fermentación alcohólica (1/10/03), a razón de: 30 ml/L/mes (-/10/03) durante 13 días, 15 ml/L/mes durante 15 días y 7,5 ml/L/mes durante 7 días finalizando la microoxigenación el 11/11/03. El 13/11/03 se procedió al llenado de barricas. Tanto el dosificador puntual (*Cliqueur Standard*) como el microdifusor en continuo (*Microoxigenator Compact*) empleados para la inyección del oxígeno en los depósitos fueron cedidos por la Empresa **aZ-3**.

Las etapas de los tratamientos de microoxigenación se decidió a partir del análisis sensorial o cata, teniendo en cuenta la aparición de notas oxidadas y de etanal en el vino.

Se han tomado muestras durante la fermentación alcohólica (28, 29 y 30/9/03 y 1/10/03) y posterior en la evolución del vino (2, 3, 4, 17, 27, 39 y 30/10/03, y 3 y 11/11/03) antes de su envejecimiento en barrica . Se han analizado dos muestras de cada vino (T y MO) por cada fecha.

### **2.2.- Métodos analíticos**

#### *2.2.1.- Parámetros básicos*

Como tales se han considerado: acidez total, pH, ácido málico, acidez volátil, grado alcohólico, fermentación maloláctica, absorbancia a 280 nm, acetaldehído y sulfuroso libre y total, todos ellos determinados según los métodos oficiales CEE, Reglamento nº 2676/90 de la Comisión de 17/09/90.

#### *2.2.2.- Índices colorimétricos*

Las variables de color: intensidad colorante, tonalidad, %amarillo, %rojo, %azul y %dA, se calcularon a partir de los valores de absorbancia a 420, 520 y 620 nm de acuerdo al método descrito por Glories (1984).

#### *2.2.3.- Compuestos polifenólicos*

Las siguientes familias fenólicas: Compuestos Antociánicos Totales (Panoretto, 1977), Catequinas (Swain y Hillis, 1959), Polifenoles Totales (Singleton y Rossi, 1965) y Proantocianidinas (Ribereau-Gayon y Stonestreet, 1966), se valoraron según los métodos indicados. Los análisis se hicieron por duplicado.

### **2.3.- Análisis sensorial**

Todas las degustaciones se realizaron por el equipo de catadores de la Estación de Viticultura y Enología de Navarra (EVENA).

Se hicieron catas descriptivas de comparación del vino micro-oxigenado frente al testigo para determinar si se hacía un cambio de dosis de oxígeno.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1.- Evolución del acetaldehído

En la *figura 1* se muestra la evolución del acetaldehído, expresado en mg/L, a lo largo del período de estudio, desde el 28/09/03 hasta 11/11/03, para ambos tratamientos correspondiendo la última fecha representada (13/11/03) al día de llenado de las barricas.

Se puede observar como el vino MO parte de un valor mayor de acetaldehído, posiblemente debido a que se le había aplicado oxígeno el día anterior. A partir de de la segunda toma de muestra (30/09/03) la evolución del acetaldehído es muy similar para ambos tratamientos hasta el final del periodo de estudio (11/11/03). Desde el 3/11/03, en el periodo final, el acetaldehído mostró menor concentración en el vino MO que en T, posiblemente debida a su participación en la formación de nuevos derivados en el primero.

#### 3.2.- Evolución de los compuestos polifenólicos totales

En la *figura 2* se muestra la evolución de los polifenoles totales (PT) expresados en mg de ácido gálico/L, a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos. En ella se aprecia que el vino MO sigue una evolución ascendente para descender a partir del fin de la FML y el sulfitado del vino, mientras que el vino T sigue una evolución inversa. Al final del tratamiento de microoxigenación se obtienen menores valores de PT en el vino MO que en el vino T, coincidiendo con los resultados de Pérez-Magariño et al. (2007). Hay que tener en cuenta que se ha valorado globalmente el conjunto de los compuestos de naturaleza fenólica que constituyen las diversas familias.

La evolución de los antocianos totales (AT), expresada en mg de cloruro de malvidín-3-glucósido/L, queda representada en la *figura 3*. Se aprecia como ambos vinos parten de valores similares de AT, los cuales descienden, hasta el fin de la maceración en el vino MO y hasta el fin de la FML en el testigo. Durante todo el proceso, el vino MO presenta valores superiores que el T.

Observando la *figura 4*, donde queda representada la evolución de las catequinas (CAT) expresadas en mg (+)-catequina /L, aprecia como la evolución de la concentración de CAT en ambos vinos coincide con la de los AT a lo largo del periodo de estudio. Esto puede deberse a la unión entre ambos tipos de compuestos por puente de etanal o por su polimerización, fenómenos que contribuirían a la estabilidad del color del vino.

La *figura 5* muestra la evolución de las proantocianidinas (PRO), expresada en mg de cloruro de cianidina/L, durante el período estudiado. Se observa como los dos vinos parten de valores similares para las PRO, que se van incrementando hasta el momento del descube y prensado de los mismos. A partir de este punto los dos vinos comienzan a diferenciarse, el MO experimenta un descenso hasta el final de la aplicación de oxígeno, que puede deberse a su condensación con antocianos mediante puentes de acetaldehído o condensaciones directas, mientras que el vino T aumenta por la posible condensación interflavánica.

#### 3.3.- Evolución de los parámetros colorimétricos

En la *tabla 1* se muestra la evolución de intensidad colorante (IC), tonalidad (T), %amarillo, %rojo, %azul, %dA (%rojo puro), e índice de IPT (absorbancia a 280 nm), para los dos tratamientos estudiados, desde el día después (29/09/03) de realizar la aplicación de oxígeno con Clিকেur (28/9/03) al vino micro-oxigenado (MO), hasta el final del tratamiento de microoxigenación en continuo

Los valores de la tonalidad y el %amarillo, ambos relacionados con oxidaciones (formaciones de quinonas) o combinaciones de flavanos, presentan ligeras diferencias entre ambos tipos de vino

durante todo el proceso, aumentando ligeramente al final de éste. Los valores del vino MO presentan menores oscilaciones en su tendencia.

El %rojo desciende de 57,9 a 46,7 en el vino MO y de 57,8 a 46,1 en el vino T, como era de esperar, observándose las mayores diferencias entre ambos vinos después de la aplicación de 15 mL/L/mes.

El %azul por el contrario aumenta desde valores semejantes en ambos vinos, de 11,6 a 18,0 en el vino MO y de 11,7 a 18,4 en el vino T al final del proceso, produciéndose también las diferencias más significativas entre ellos, a partir de la aplicación de 15 mL/L/mes.

Las diferencias entre los valores de todos los porcentajes de las variables de color durante el proceso estudiado, aunque del mismo orden, son menores en el vino MO, lo que indica su mayor estabilidad en comparación con la del vino T.

### 3. 4.- Análisis sensorial

Al final del tratamiento de microoxigenación (11/11/03), el vino microoxigenado muestra tonalidades violáceas, y un color más vivo que el testigo. En nariz presenta mayor complejidad e intensidad aromática, con menos aromas vegetales. En boca destaca por tener un cuerpo más estructurado que T, con una reducción de la astringencia y amplia persistencia en boca.

Se puede afirmar, que en este momento ambos vinos (T y MO), son claramente diferentes en cuanto a la mayoría de las variables organolépticas estudiadas.

### Conclusiones

- ✓ Con la microoxigenación decrece la composición fenólica. Sin embargo, su estabilidad no sufre alteraciones durante el proceso de vinificación.
- ✓ El oxígeno no solo es responsable de la oxidación de fenoles, que dan coloración amarilla, sino que también está directamente relacionado con la formación de nuevos pigmentos, que estabilizan el color, según su naturaleza, manteniendo las tonalidades violáceas y una intensidad cromática más duradera en el tiempo.
- ✓ La microoxigenación permite un mantenimiento de las tonalidades azuladas a lo largo del tiempo, mayor complejidad aromática y mejor estructura en boca, eliminando caracteres acerbos y potenciando los atributos afrutados y varietales.
- ✓ La adición de oxígeno suaviza la astringencia al favorecer la combinación de antocianos con flavonoides.

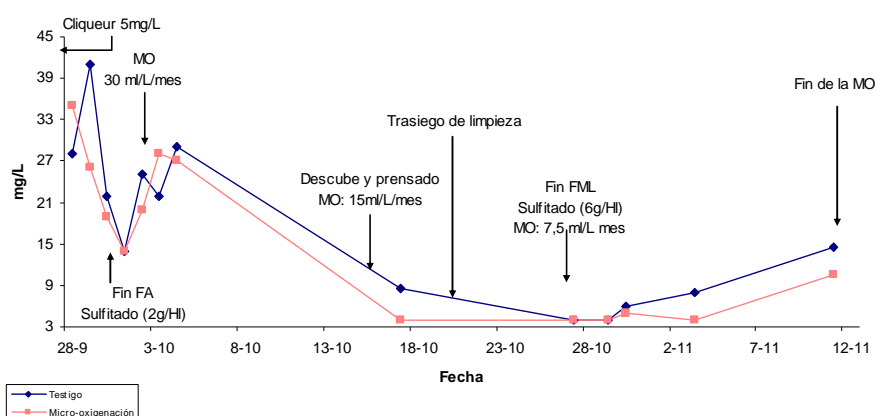
### Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación del proyecto VINO3-006-CO2-1 y la beca predoctoral concedida a C. Pino, por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), así como la colaboración de EVENA y la empresa aZ3 por facilitarnos el dosificador, *Cliqueur*, y el microoxigenador en continuo. Agradecemos a I. Izquierdo su ayuda técnica.

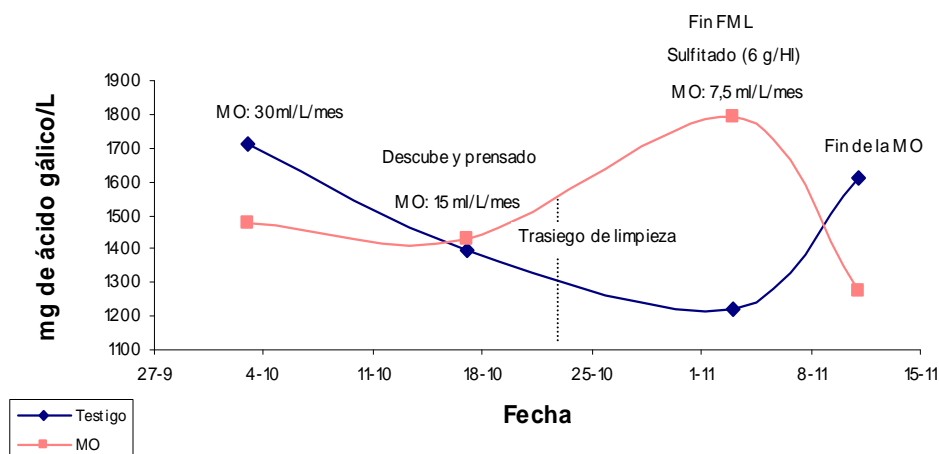
### Bibliografía

- Bakker, J y Timberlake, C.F. 1997 “Isolation identification and composition of new color-stable anthocyanins occurring in one red wines”. *J. Agric. Food. Chem.* N° 45, 35-43.
- Ducournau, P.; Laplace, J. 1993. Patente.93.11073. República francesa.
- Fulcrand, H; Benabdeljalil, C.; Rigaud, J.; Cheynier, V. y Moutounet, M. (1998) “A review class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins”. *Phytochemistry.* N° 47, 1401-1407.

- Gergi, V.; Caucana, A.; Zeppa, G. y Cagnasso, E. (2001) “Esperienze di microossigenazione su viti rossi piemontesi”. *Industrie delle Bevande*. Vol 30, 496-500.
- Glories, Y. 1984. “La couleur des vins rouges II”. *Conn. Vigne Vin*, 18, 253-272.
- Paronetto, L. (1977). *Polifenoli e tecnica enologica*. Selepress; Milan (Italia). 115-116.
- Pérez-Magariño, S.; Sánchez, M.; Ortega, M. ; González, C. y González-Sanjosé, ML. (2007). “Colour stabilization of red wines by mocoxygenation treatment before malolactic fermentation”. *Food Chemistry* 101, 881-893.
- Ribéreau-Gayon, P.; Stonestreet, E. (1966). Dósa de tannins du vin rouges et determination de leur structure. *Chem Anal.* 48: 188-196.
- Robichaud, J.L. y Noble, A.C. (1990) “Astringency and bitterness of selected phenolics in wine” *J. Sci. Food Agric.* N° 53, 343-353.[4] Ribereau Gayon, J. (1933) “Contribution à l’étude des oxydations et réductions dans les vins”. Thèse Ed. Delmas Bourdeaux.
- Singleton, V.L.; Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdicphosphotungstic acid reagent. *Am J Enol Vitic.* 16: 144-158.
- Swain, T.; Hillis, W.E. (1959). The phenolics constituents of *Prunus domestica* I. The quantitative analysis of phenolics constituents. *J Sci Food Agric.* 10: 63-69.



**Figura 1.- Evolución del acetaldehído a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos**



**Figura 2.- Evolución de los Polifenoles Totales a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos**

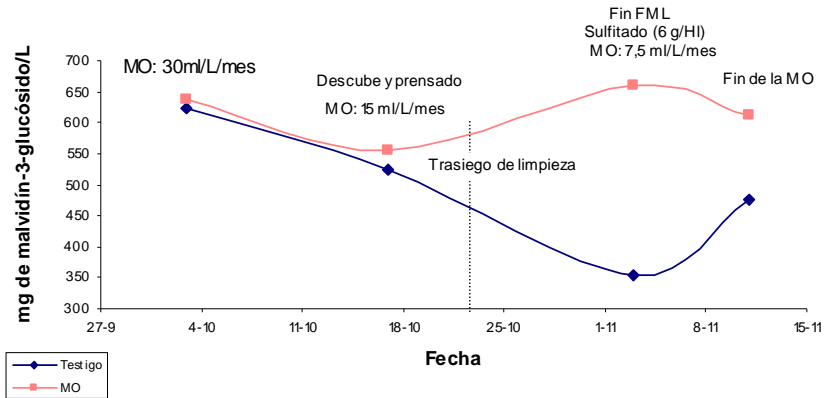


Figura 3.- Evolución los Antocianos Totales a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

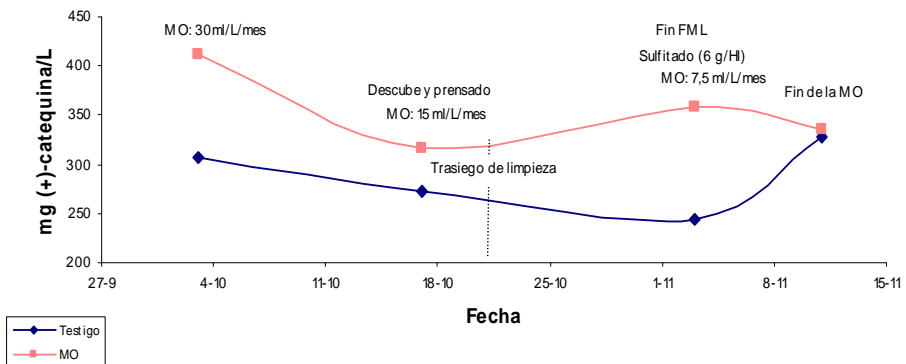


Figura 4.- Evolución las Catequinas a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

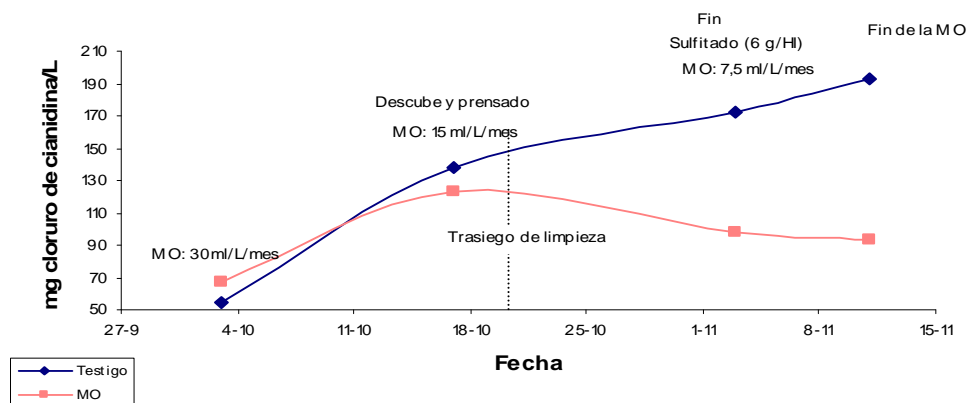


Figura 5.- Evolución las Proantocianidinas a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

2003	IC		Tonalidad		% amarillo		% rojo		% azul		dA%		IPT		Dosis de oxígeno
	T	MO	T	MO	T	MO	T	MO	T	MO	T	MO	T	MO	
27/09															Cliqueur 5 mg/L
28/09	15,16	13,63	0,53	0,52	25,59	30,45	47,43	58,18	9,96	11,45	62,52	64,00	45,68	51,40	
29/09	12,58	16,38	0,54	0,53	30,53	30,40	57,83	57,94	11,67	11,60	63,51	63,75	59,96	58,93	
30/09	16,21	17,50	0,54	0,53	31,46	30,40	57,25	57,66	11,91	11,94	62,12	63,28	54,31	59,30	
01/10	17,10	17,26	0,57	0,55	31,64	30,88	55,73	56,66	12,63	12,46	60,28	61,76	58,29	60,40	
02/10	16,23	15,89	0,55	0,54	31,30	30,77	56,50	56,95	12,20	12,21	61,50	62,27	59,74	59,96	
03/10	16,59	15,97	0,56	0,55	31,46	31,06	56,24	56,79	12,36	12,15	61,04	61,96	59,70	59,53	MO: 30 ml/L/mes
04/10	15,96	15,29	0,56	0,55	31,45	31,20	56,20	56,70	12,34	12,16	61,04	61,76	59,68	59,59	
17/10	10,90	10,95	0,74	0,73	34,35	34,06	52,01	52,26	13,65	13,69	53,86	54,32	47,05	47,78	MO: 15 ml/L/mes
27/10	10,37	10,13	0,74	0,73	36,07	35,74	48,79	49,26	15,14	15,00	47,53	48,50	50,00	50,34	
29/10	10,38	10,25	0,74	0,73	35,93	35,90	48,75	49,07	15,32	15,12	47,43	48,01	48,42	49,72	
30/10	10,59	10,93	0,73	0,72	35,81	36,41	48,83	49,36	15,36	15,06	47,60	47,86	46,82	48,86	MO: 7,5 ml/L/mes
03/11	8,90	9,60	0,79	0,70	37,56	37,09	47,62	48,05	15,11	14,84	44,69	45,96	43,07	45,36	
11/11	10,67	11,21	0,80	0,77	37,02	35,92	46,41	47,33	16,58	16,75	42,26	44,35	46,00	47,51	Fin de la MO

Tabla 1.- Seguimiento de los índices colorimétricos, IC, Tonalidad, %amarillo, %rojo, %azul, %dA y abs. 280 (IPT), para los dos tratamientos a lo largo del periodo de estudio