

ORIGINAL

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

Cristina Pino¹; Begoña Bartolomé¹; Julián Suberviola²; Carmen Gómez-Cordovés¹.¹ Instituto de Fermentaciones Industriales. CSIC. C/ Juan de la Cierva, 3.28006 Madrid.² Estación de Viticultura y Enología de Navarra (EVENA). C/ Valle de Orba, 34. 31300 Olite (Navarra)

Tel.: +34 91 5622900; Fax: +34 91 5644853; e-mail: cgcordoves@ifi.csic.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 microoxigenado (MO) que en el testigo (T), posiblemente por su participación en la formación de nuevos derivados. Paralelamente, se obtienen valores menores 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 apenas muestran diferencias. Al evaluar los parámetros colorimétricos se observan ligeros aumentos en la intensidad colorante y en los porcentajes de rojo y de azul en el vino MO respecto al testigo, mientras que la tonalidad y el porcentaje de amarillo son menores.

Todo ello, indica que la microoxigenación está 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. 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

ABSTRACT

The effect of the oxygen application in one time during fermentation (*Cliqueur* system) together with further oxygen continuous application along the elaboration and stabilization process, has been studied for a 100% cv. Tempranillo red wine. For that, two wines were elaborated from the same must in the absence (control wine, T) and with the controlled addition of oxygen (micro-oxygenated wine, MO).

Along this period of time, basic parameters, colorimetric indexes and phenolic families of both wines were studied. Before changing the oxygen dose, descriptive organoleptic analysis for both wines was carried out to evaluate the influence of oxygen application.

After continuous micro-oxygenation treatment, marked differences between the micro-oxygenated and control wines were observed. For instance, the acetaldehyde concentration was lower for the micro-oxygenated (MO) than for the control (T) wine, possibly due to its participation in the formation of new anthocyanin derivatives. At the same time, the MO wine showed lower content of total polyphenols and proanthocyanidins than the T wine; however, the content of total anthocyanins was higher for the MO wine, showing the catechin content almost no differences between wines. Regarding the colorimetric indexes, slight increases in the colour intensity and in the red and blue percentages but decreases in the tint and yellow percentage, were observed for the MO wine in comparison to the T wine.

All this indicates that micro-oxygenation is directly related to the formation of new pigments that stabilized wine colour, keeping the violet tonalities and a lasting chromatic intensity for longer time. Besides, the micro-oxygenated wine showed greater aromatic complexity and intensity, with less

vegetable aromas, a more structured body, lower astringency but longer persistence in the mouth than the control wine, finally showing the positive influence of this treatment in wine organoleptic characteristics.

KEYWORDS

Wine, microoxigenation, phenols, color, sensorial analysis.

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 de amargor (Robichand y Noble, 1990).

Entre estas reacciones caben 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 barrica (Gerbi et al., 2001).

A partir de esta última idea ha surgido una técnica desarrollada en los últimos años, 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 en el sabor y la desaparición del gusto a reducido.

En este trabajo se presentan los primeros resultados sobre el efecto de la microo-

xigenación en el contenido fenólico, color y características sensoriales de un vino tinto joven 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 despallaron 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) conservándose el otro como vino testigo (T).

El vino 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, a razón de: 30 ml/L/mes durante 13 días (3-15/10/03), 15 ml/L/mes durante 15 días (16-30/10/03) y 7,5 ml/L/mes durante 7 días (31/10 a 5/11/03), manteniéndose en depósito hasta 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 **aZ3 oeno** de Hernani (Guipuzcoa).

Las etapas de los tratamientos de microoxigenación se decidieron a partir del análisis sensorial (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 1-2/10/03) y posteriormente en la evolución del vino (3, 4, 27, 30 y 31/10/03, 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, acetaldehído y sulfuroso libre y total, todos ellos determinados según los métodos oficiales CEE, Reglamento n° 2676/90 de la Comisión de 17/09/90.

2.2.2.- Índices colorimétricos y de polifenoles totales

les

Las variables de color: intensidad colorante, %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) y la tonalidad por el método de Sudraud (1958). El Índice de Polifenoles Totales (IPT) se calculó por medida directa de la absorbancia a 280 nm.

2.2.3.- Compuestos polifenólicos totales

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 microoxigenado frente al testigo para determinar si se realizaba 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 periodo de estudio, desde el 28/09/03 hasta 11/11/03, para ambos tratamientos. Se puede observar que el vino MO parte de un valor más bajo de acetaldehído, pero a partir de la segunda toma de muestra (29/09/03) la evolución del acetaldehído es muy similar para los vinos de ambos tratamientos hasta el final del periodo de estudio. Desde el 3/11/03, en el periodo final, el acetaldehído mostró menor concentración en el vino MO, posiblemente debido a su mayor participación en la formación de nuevos derivados que en el vino testigo.

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 fermentación maloláctica (FML) y del 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 testigo, 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 microoxigenado presenta valores superiores al vino testigo.

Observando la **FIGURA 4**, donde queda representada la evolución de las catequinas (CAT) expresadas en mg (+)-catequina /L, se 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 un 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 periodo 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 Y DE IPT

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 (28/09/03) después de realizar la aplicación de oxígeno con *Cliqueur* al vino microoxigenado (MO) hasta el final del tratamiento de microoxigenación en continuo.

La Intensidad, en general, es más alta en el vino microoxigenado, y aunque solo indica la cantidad de color y no sus características, siempre corresponde a un color más vivo.

Los valores de la tonalidad y el %amarillo, ambos relacionados con oxidaciones (formaciones de quinonas) o combinacio-

	Fecha	28-9	29-9	30-9	1-10	2-10	3-10	4-10	27-10	3-11	11-11
IC	T	1,26	1,52	1,62	1,71	1,62	1,66	1,59	1,04	0,89	1,22
	MO	1,36	1,64	1,75	1,73	1,59	1,59	1,53	1,01	0,96	1,27
Tonalidad	T	0,54	0,53	0,54	0,57	0,55	0,56	0,56	0,74	0,79	0,77
	MO	0,52	0,53	0,53	0,55	0,54	0,55	0,55	0,73	0,77	0,76
%amarillo	T	30,83	30,54	30,83	31,66	31,28	31,44	31,45	36,04	37,56	35,46
	MO	30,43	30,43	30,41	30,88	30,80	31,08	31,20	35,79	37,09	35,34
%rojo	T	57,20	57,82	57,25	55,72	56,50	56,22	56,19	48,83	47,62	46,13
	MO	58,14	57,96	57,66	56,66	56,96	56,78	56,66	49,23	48,05	46,66
%azul	T	11,97	11,66	11,92	12,62	12,22	12,34	12,36	15,13	15,11	18,99
	MO	11,44	11,62	11,93	12,45	12,24	12,15	12,14	14,98	14,84	18,00
IPT	T	45,68	59,96	54,31	58,29	59,74	59,24	59,68	50,00	43,07	48,41
	MO	51,40	58,93	59,30	60,40	59,96	59,53	59,59	50,34	45,36	47,58
%dA	T	62,58	63,51	62,66	60,26	61,51	61,07	61,02	47,61	44,69	41,00
	MO	63,99	63,73	63,28	61,76	62,23	61,93	61,75	48,43	45,96	42,84

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

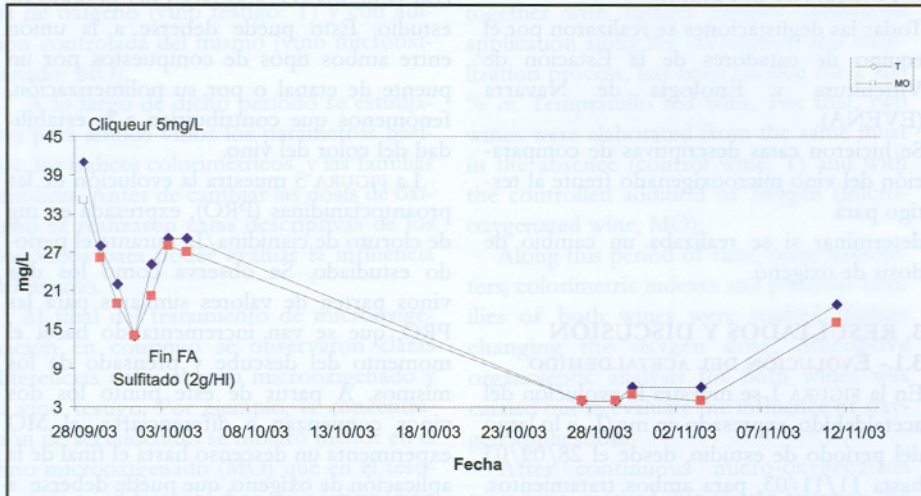


Figura 1.- Evolución del acetaldehído a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

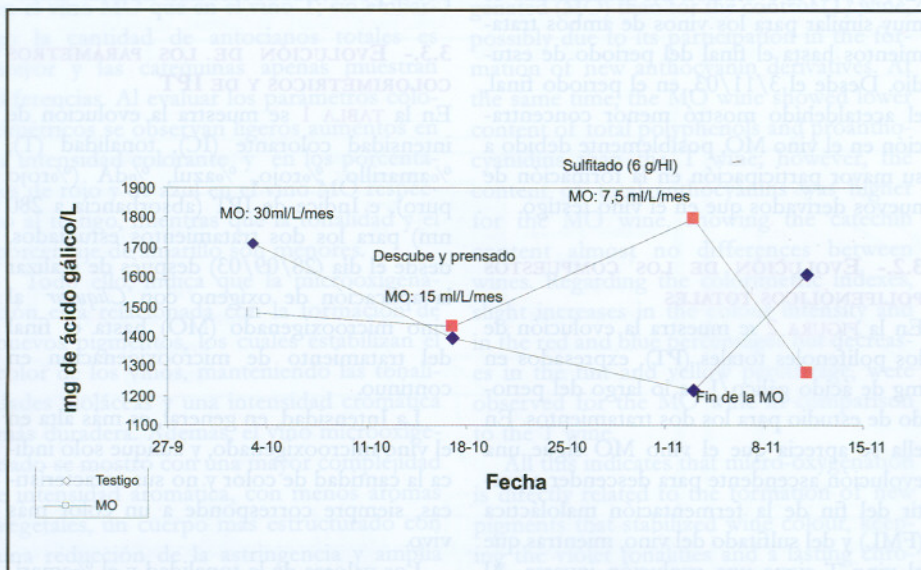


Figura 2.- Evolución de los Polifenoles Totales a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

nes 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. La tonalidad en el vino microoxigenado es siempre ligeramente menor que en el testigo, lo que refleja los valores, también menores, del componente amarillo del color del vino.

El % rojo desciende de 58,14 a 46,66 en el vino MO y de 57,20 a 46,13 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 11,44 a 18,0 en el vino MO y de 11,97 a 18,99 en el vino T al final del proceso, produciéndose también las diferencias más notables entre ellos a partir de la aplicación de 15 mL/L/mes. Las diferencias entre los valores 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.

El índice de polifenoles totales (IPT) sigue el mismo comportamiento que los polifenoles totales (figura 2), como era de esperar, puesto que en realidad es otro método de medida del carácter fenólico de los compuestos presentes en el vino.

3. 4.- ANÁLISIS SENSORIAL

Al final del estudio (11/11/03), el vino MO muestra tonalidades violáceas y un color más vivo que el testigo. En nariz presenta mayor complejidad e intensidad aromática con menos aromas vegetales. Destaca por tener un cuerpo más estructurado que T con una reducción de la astringencia en el gusto 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 el carácter fenólico libre. 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, a partir de los compuestos que constituyen las familias analizadas en este estudio, que estabilizan el color, según su naturaleza, manteniendo las tonalidades violáceas y una intensidad cromática que se mantendrá, probablemente, más duradera

en el tiempo de envejecimiento.

La microoxigenación, por tanto, permite un mantenimiento de las tonalidades azuladas, mayor complejidad aromática y mejor estructura en boca, eliminando caracteres acerbos y potenciando los atributos afrutados y varietales.

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 aZ3oeno por facilitarnos el dosificador, *Cliqueur*, y el microoxigenador en continuo, y 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.* 45, 35-43.

Ducournau, P.; Laplace, J. (1993). Patente.93.11073. República francesa.

Fulcrand, H; Benabdeljalil, C.; Rigaud, J.; Cheyner, V. y Moutounet, M. (1998) A review class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. *Phytochemistry.* 47, 1401-1407.

Gergi, V.; Caucana, A.; Zeppa, G. y Cagnasso, E. (2001) Esperienze di microossigenazione su vini 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, M.L. (2007). Colour stabilization of red wines by microoxygenation treatment before malolactic fermentation. *Food Chemistry* 101, 881-893.

Ribéreau-Gayon, P.; Stonestreet, E. (1966). Dósa de tannins du vin rouges et détermination 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.* 53, 343-353.

Singleton, V.L.; Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdicphosphotungstic acid reagent. *Am J Enol Vitic.* 16: 144-158.

Sudraud, P. (1958) Interpretation of red wine absorption curves. *Ann. Technol. Agric.* 7, 203-208

Swain, T.; Hillis, W.E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica* I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* 10: 63-69.

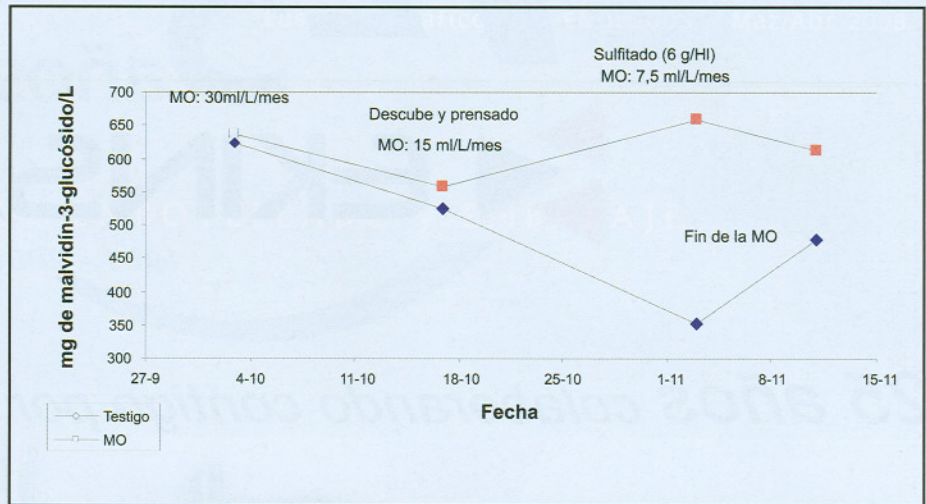


Figura 3.- Evolución los Antocianos a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

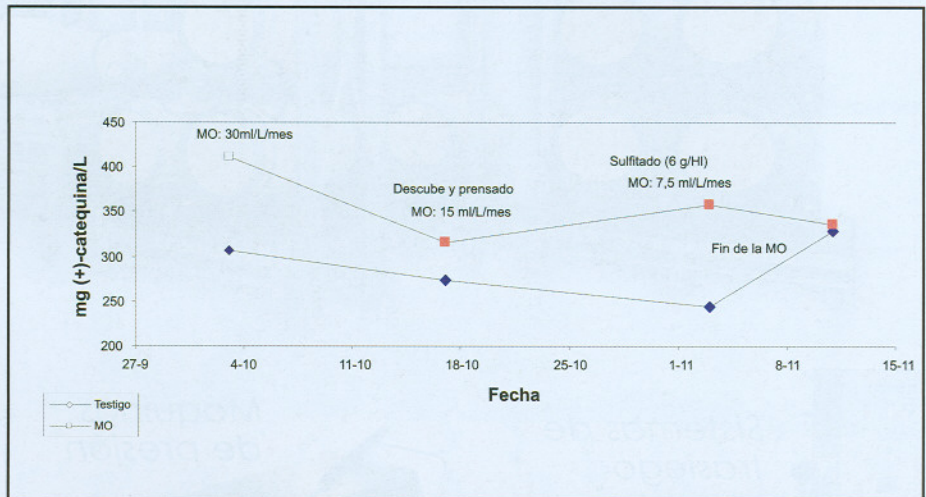


Figura 4.- Evolución las Catequinas a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

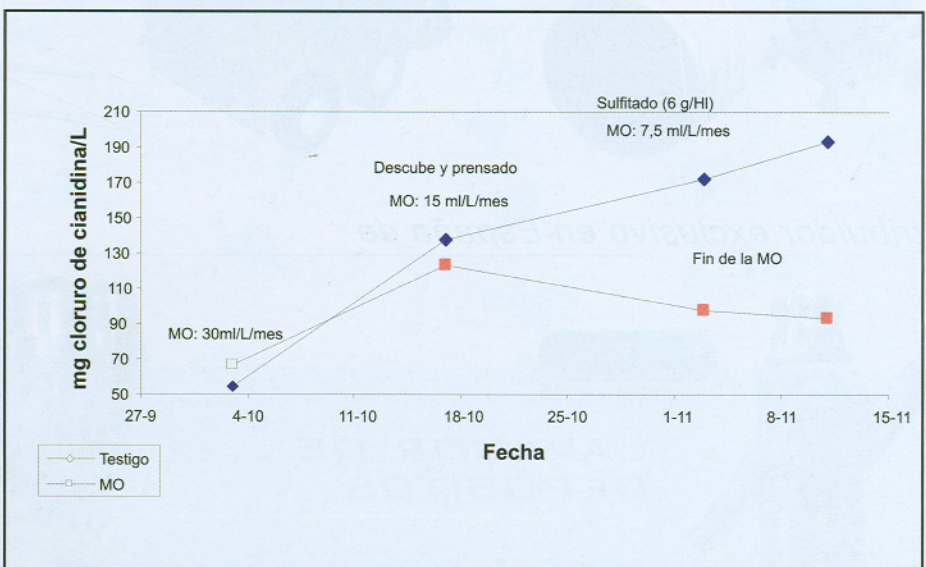


Figura 5.- Evolución las Proantocianidinas a lo largo del periodo de estudio para los dos tratamientos

