

ZUBÍA Monográfico	7	127-136	Logroño	1995
-------------------	---	---------	---------	------

## ELABORACIÓN DE VINOS BLANCOS MEDIANTE HIPEROXIDACIÓN. EXPERIENCIAS EN RIOJA \*

J. Martínez\*\*  
R. López\*\*  
P. Santamaría\*\*  
A. Comí\*\*

### RESUMEN

*La hiperoxidación de los mostos blancos permite eliminar, antes de la fermentación, una parte de los polifenoles responsables de las posteriores oxidaciones en vinos. Además, presenta la ventaja de asociarse al no empleo de sulfuroso, con la mejora en la calidad de los vinos que esto conlleva. En los últimos años esta técnica ha sido ampliamente estudiada en muchas zonas vinícolas. En Rioja se han realizado las primeras experiencias en las campañas 1992 y 1993.*

*Palabras clave: vinos blancos, hiperoxidación, polifenoles, anhídrido sulfuroso.*

*L'hyperoxydation des moûts blancs permet d'éliminer avant la fermentation, une fraction des polyphénols responsables des oxidations postérieures des vins. En plus, il a l'avantage de s'associer au suppression d' anhydride sulfureux, avec l'amélioration de la qualité des vins qui entraîne. Pendant les dernières années, cette technique a été étudié amplement dans beaucoup de zones vinicoles. Au Rioja les premières expériences ont été réalisés pendant les campagnes 1992 et 1993.*

*Mots clés: vins blancs, hyperoxydation, polyphénols, anhydride sulfureux.*

### 0. INTRODUCCIÓN

Se denomina hiperoxidación a la oxidación forzada de los mostos mediante la adición de oxígeno puro antes de la fermentación alcohólica. De este modo se elimina una importante fracción de polifenoles fácilmente oxidables y se obtienen vinos más estables.

\* Recibido el 19 de diciembre de 1994. Aprobado el 10 de marzo de 1995.  
Este trabajo se ha llevado a cabo dentro de un Proyecto de Investigación Regional, subvencionado por la Comunidad Autónoma de La Rioja en los años 1992 y 1993.

\*\* Centro de Investigaciones Agrarias de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Apdo. 1056, 26080 Logroño (La Rioja).

Las primeras experiencias, realizadas en Italia en 1965 por Müller-Spáth, surgieron como una alternativa a la reducción o eliminación del anhídrido sulfuroso en las vinificaciones en blanco (Müller-Spáth, 1988). Después de ser abandonadas durante un tiempo, en los últimos años han sido muy numerosos los estudios sobre los fenómenos oxidativos en mostos y vinos llevados a cabo por un gran número de investigadores (Artajona et al., 1990; Blanck, 1990; Dubourdiu, 1990; Franco, 1993; Meistermann, 1990; Nicolini et al., 1991; Piva et al., 1991).

En los mostos la acción del oxígeno es amplia y extensa y son los polifenoles el principal sustrato de una oxidación enzimática debida a las PFO: tirosinasa (en uva sana) y laccasa (en uva con *Botrytis*). El mecanismo de la misma se puede explicar según Singleton (1987) mediante una oxidación acoplada: los ácidos hidroxicinámicos son transformados, en presencia de tirosinasa, en o-quinonas y éstas pueden condensarse con el glutatión dando 2-S-glutationil-cafeoil-tartárico (GRP) incoloro o bien polimerizarse entre si o con otros flavonoides originando precipitados de color marrón. El GRP puede ser únicamente sustrato de la laccasa, pero no de la tirosinasa y por ello en los mostos procedentes de uvas botrytizadas el consumo de oxígeno es mayor.

La cinética de consumo de oxígeno varía de un mosto a otro, y según Moutounet et al. (1989) puede atribuirse a varios factores: tratamientos prefermentativos del mosto, estado sanitario de la vendimia, composición de la vinífera en flavonoides y glutatión, etc.

Respecto a la influencia de la hiperoxidación sobre la composición de los vinos obtenidos, la mayor parte de los autores coinciden en afirmar que produce una disminución del contenido en polifenoles totales, principalmente ácidos hidroxicinámicos, así como un aumento de la D.O. 420 nm y de la estabilidad oxidativa. También se indican otros efectos, como la disminución del contenido en nitrógeno total y proteínas y mayor limpidez en mostos y vinos (Blanck, 1990). En cuanto a su incidencia en el aroma del vino no se han alcanzado resultados homogéneos, hecho que puede deberse a las diferencias varietales de las uvas ensayadas, aunque en ningún caso se han señalado efectos negativos desde el punto de vista organoléptico.

La asociación de hiperoxidación con el no empleo de sulfuroso permite obtener vinos con menores cantidades de acetaldehído y compuestos de reducción, ambos negativos en el aroma. Además, está en la línea de la denominada "Enología Ecológica" y de las legislaciones internacionales, cada vez más restrictivas respecto a los contenidos permitidos de este antiséptico.

La aplicación de hiperoxidación puede ser adecuada en mostos con elevada tendencia a oxidarse, es decir, con un cociente alto en la relación de ácidos hidroxicinámicos/glutatión, o bien en aquellos que han experimentado un enriquecimiento en flavonoides debido a maceraciones largas, prensados excesivos, vendimia mecanizada, etc.

## 1. MATERIAL Y MÉTODOS

### 1.1. Vinificación

La primera experiencia de hiperoxidación en vinos blancos de Rioja fue realizada en la vendimia de 1992 en la bodega experimental del C.I.A. (Martínez et al., 1993), que se continuó en la campaña de 1993.

La materia prima de partida, uva de la variedad Viura con buen estado sanitario, procedía en 1992 de un viñedo situado en Tudelilla (Rioja Baja) y en 1993 de la Finca de La Grajera (Logroño).

El mosto se extrajo mediante estrujado suave y prensado con prensa horizontal, siendo precisa su acidificación con 0,75 g/l de tartárico en la campaña 1993.

Una vez homogeneizado, se distribuyó en depósitos de 100 l de capacidad, para efectuar tres ensayos y tres repeticiones de cada uno:

*Ensayo n° 1:* Testigo, desfangado con sulfuroso

*Ensayo n° 2:* Hiperoxidación y desfangado con sulfuroso

*Ensayo n° 3:* Hiperoxidación y desfangado sin sulfuroso

La hiperoxidación consistió en tres adiciones de oxígeno puro en el mosto recién obtenido, mediante un difusor poroso de acero inoxidable y durante un período de 2,30 horas. El valor máximo de oxígeno disuelto en el mosto fue de 20 mg/l a 15°C, lo que confirma la baja tendencia oxidativa de la variedad Viura.

En el año 1993 se realizó una experiencia para determinar la máxima cantidad de oxígeno capaz de disolverse en el mosto de partida. Este valor fue de 36 mg/l después de 60 minutos de oxidación continua.

El desfangado, con adición de 2 g/Hl de enzimas pectolíticas en todos los ensayos y 8 g/Hl de sulfuroso únicamente en los n° 1 y 2, a una temperatura de 15°C durante 14 horas, fue controlado visualmente en probetas, para determinar el volumen de fangos.

La fermentación alcohólica se efectuó con siembra de levaduras secas activas comerciales en el año 1992 y sin siembra en 1993, para estudiar el efecto que la adición de oxígeno tiene sobre la población de levaduras del mosto de partida.

Concluida la fermentación los vinos se trasegaron y sulfitaron (40 mg/l de sulfuroso) con el fin de que no se produjera la fermentación maloláctica.

## 1.2. Metodología analítica

Se efectuaron controles analíticos en el mosto de partida, en los mostos después del desfangado y durante la fermentación y en los vinos obtenidos.

Los parámetros determinados en los mostos fueron los siguientes:

- Grado alcohólico probable, Densidad, pH, Acidez total, Tartárico, Máfico, Sulfuroso libre y total, Potasio, Índice de Folin e IPT a 280 nm, por los métodos oficiales (Reglamento CEE N°2676/90).
- Ácidos hidroxicinámicos (D.O. 320nm)
- Absorbancia a 420nm
- Turbidez (método nefelométrico)
- Oxígeno disuelto (electrodo específico OXI 92 CRISON)

Durante la fermentación alcohólica se controlaron diariamente:

- Densidad y Temperatura
- Polifenoles totales y Ácidos hidroxicinámicos
- Población de levaduras viables (en la vendimia de 1993)

En los vinos se efectuaron los análisis ya indicados para los mostos, además de:

- Extracto seco, Acidez volátil, Azúcares reductores y Nitrógeno total, según métodos oficiales.
- Compuestos volátiles: Metanol, Alcoholes superiores y Acetaldehído, por Cromatografía de gases

Las determinaciones analíticas se completaron con análisis organolépticos, llevados a cabo por expertos catadores del comité de calificación de vinos de la D.O.C. Rioja y de diferentes centros oficiales.

Por último, también se comprobó la estabilidad de los vinos sometidos a condiciones extremas de conservación (calor, frío, luz...).

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.1. Mostos

Los valores obtenidos en las campañas 1992 y 1993, correspondientes a la media de las tres repeticiones de cada ensayo, se reflejan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1: Composición de los mostos, año 1992

Parámetros analíticos	Mosto inicial	Mostos desfangados		
		1- Testigo	2- Hiperox + SO <sub>2</sub>	3- Hiperox
Grado probable	13,00	13,05	13,10	13,10
pH	3,18	3,18	3,18	3,22
Acidez T (g/l)	6,25	6,15	6,18	6,14
Ác. tartárico (g/l)	6,07	5,82	5,92	6,02
Ác. málico (g/l)	1,73	1,70	1,72	1,75
Potasio (mg/l)	1495	1478	1422	1412
Densidad	1,095	1,094	1,094	1,094
Turbidez (NTU)	--	199	204	183
O <sub>2</sub> (mg/l)	1,40	0,64	7,07	0,94
SO <sub>2</sub> L/T (mg/l)	--	22/68	14/45	--
I. Folin	4,3	5,7	4,0	2,8
IPT 280 nm	7,95	6,74	6,03	5,65
D.O. 320 nm	4,79	5,27	3,89	2,50
D.O. 420 nm	0,75	0,18	0,16	0,28
Color		Amarillo pálido	Amarillo dorado	Marrón oscuro

Tabla 2: Composición de los mostos, año 1993

Parámetros analíticos	Mosto inicial	Mostos desfangados		
		1- Testigo	2- Hiperox + SO <sub>2</sub>	3- Hiperox
Grado probable	11,44	11,47	11,47	11,47
pH	3,23	2,93	2,96	2,92
Acidez T (g/l)	6,22	7,50	7,50	7,50
Ác. tartárico (g/l)	5,33	7,04	7,18	7,03
Ác. málico (g/l)	1,91	1,79	1,49	1,74
Potasio (mg/l)	1207,5	1168	1172,5	1155
Densidad	1,085	1,084	1,084	1,084
Turbidez (NTU)	320	24	36	40
O <sub>2</sub> (mg/l)	0,7	2,5	12,6	1,6
SO <sub>2</sub> L/T (mg/l)	--	31/74	25/62	--
I. Folin	4,76	4,33	3,11	1,99
IPT 280 nm	12,67	6,56	6,30	6,24
D.O. 320 nm	6,46	4,60	3,71	2,81
D.O. 420 nm	1,98	0,29	0,52	0,73
Color		Amarillo pálido	Amarillo dorado	Marrón oscuro

Las principales diferencias entre los tres ensayos se encuentran en los parámetros relacionados con el color, observándose en los mostos en que se adicionó oxígeno una disminución de polifenoles totales y ácidos hidroxicinámicos, así como un aumento de la D.O. 420 nm.

Visualmente, los mostos presentan grandes variaciones en su color, siendo el testigo el de color más pálido.

La cantidad de oxígeno disuelta en los mostos después del desfangado es mayor en los dos años considerados para el ensayo nº 2, que asocia hiperoxidación y sulfitado, y pudiera deberse al efecto antioxidante del sulfuroso, que bloquea en parte la acción del oxígeno sobre los polifenoles.

Contrariamente a lo descrito en la bibliografía (Meistermann, 1991; Schneider, 1991) no se han encontrado diferencias en cuanto al volumen de fangos de cada ensayo.

Las principales diferencias en la composición de los mostos de los dos años se pueden atribuir a la distinta procedencia geográfica de la uva empleada, además de las variaciones propias de cada añada.

Los mostos del año 1993 alcanzaron un grado de limpidez muy alto, debido a que se prolongó el tiempo de desfangado por causas imprevistas.

## 2.2. Fermentación

Su desarrollo fue muy distinto en los dos años estudiados, como puede observarse en los Gráficos 1 y 2.

Gráfico 1: Evolución de densidad y temperatura durante la fermentación, 1992

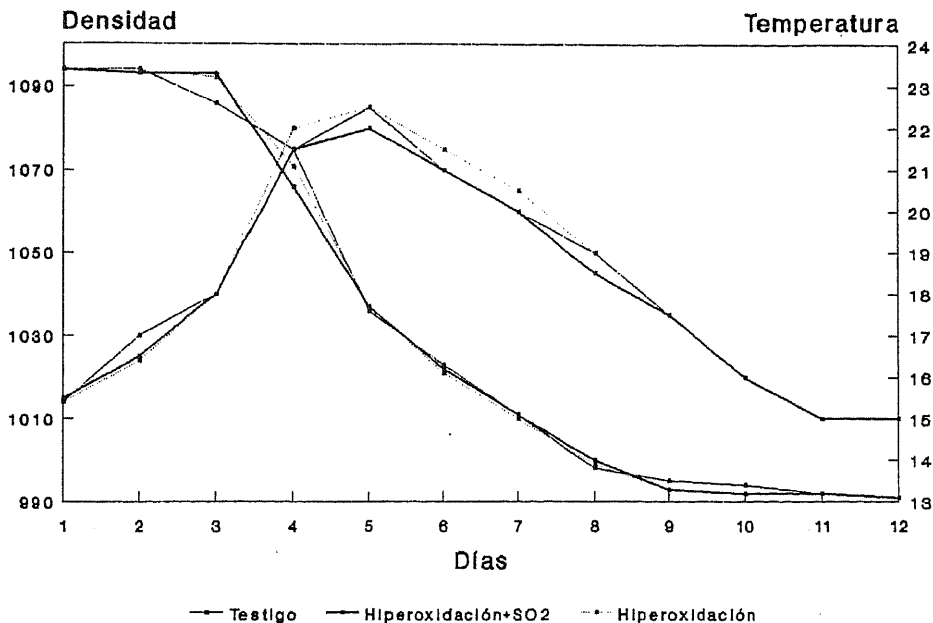


Gráfico 2: Evolución de densidad y temperatura durante la fermentación, 1993

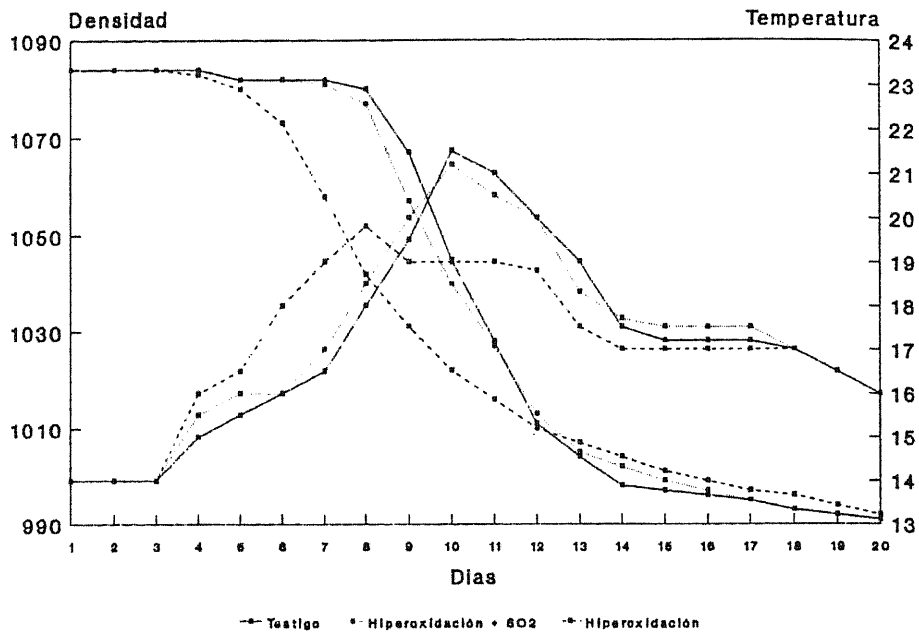
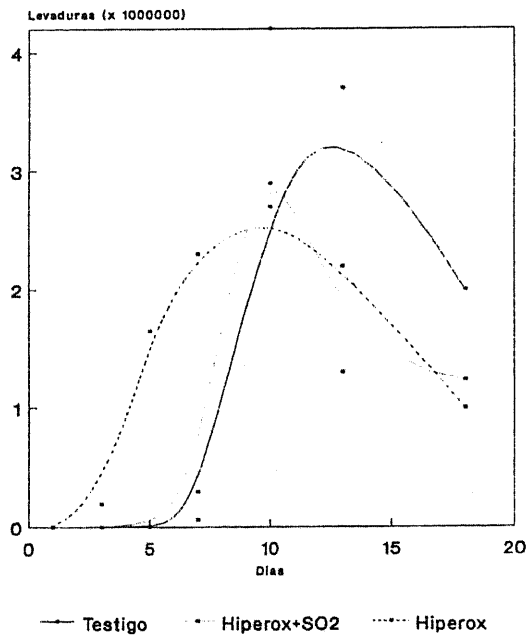


Gráfico 3: Evolución de la población de levaduras durante la fermentación, 1993



En 1992 su evolución fue casi idéntica en los tres ensayos, así como en cada una de sus repeticiones. Se inicia dos días después del desfangado y concluye en siete días, alcanzándose una temperatura máxima de 22,5°C sin aplicar ningún sistema de control.

En 1993 la fermentación alcohólica se lleva a cabo sin sembrar LSA, y ello dio lugar a diferencias importantes entre los ensayos. Además, el excesivo desfangado de los mostos y la temperatura bastante baja dificultaron su inicio (entre cinco y ocho días después del desfangado) y desarrollo. Su duración varió entre diez y doce días, y la temperatura máxima fue de 21,7°C.

En cuanto al efecto del oxígeno sobre las levaduras, inicialmente se produce una mayor multiplicación en el ensayo nº 3 (Gráfico 3) y por esta razón empieza a fermentar antes, aunque en la fermentación tumultuosa el número de levaduras viables alcanza el nivel más bajo. Las diferencias visuales en el color de los mostos de partida se van reduciendo hasta desaparecer a los cinco o seis días del desfangado, independientemente de que se haya iniciado o no la fermentación.

### 2.3. Vinos

La composición analítica de los vinos elaborados, transcurrido un mes después de la fermentación, se encuentra en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3: Composición de los vinos, año 1992

Parámetros analíticos	1- Testigo	2- Hiperox + SO <sub>2</sub>	3- Hiperox
Grado alcohólico	13,35	13,40	13,35
pH	3,18	3,16	3,17
Acidez Total (g/l)	6,18	5,88	5,85
Ácido Tartárico (g/l)	3,59	3,58	3,52
Ácido Málico (g/l)	1,33	1,42	1,30
Potasio (mg/l)	687	649	656
Densidad	0,9895	0,9893	0,9893
Azúcares (g/l)	1,99	2,06	1,96
Acidez Volátil (g/l)	0,38	0,33	0,28
SO <sub>2</sub> L/T (mg/l)	11/102	11/87	6/52
Extracto Seco (g/l)	18	17,7	17,3
N Total (mg/l)	143	149	124
Turbidez (NTU)	4,4	9,5	5,1
Oxígeno (mg/l)	4,0	3,4	3,6
I. Folin	3,03	2,74	1,88
IPT 280 nm	7,44	6,52	5,35
D.O. 320 nm	4,95	3,55	2,09
D.O. 420 nm	0,136	0,137	0,157
Metanol (mg/l)	77	72	86
1-Propanol (mg/l)	21	22	29
Isobutanol (mg/l)	31	26	37
Alc. Amflicos (mg/l)	205	205	207
Acet. Etilo (mg/l)	48	54	67
Acetaldehído (mg/l)	48	37	22

Tabla 4: Composición de los vinos, año 1993

Parámetros analíticos	1- Testigo	2- Hiperox + SO <sub>2</sub>	3- Hiperox
Grado alcohólico	11,70	11,60	11,60
pH	2,90	2,99	2,92
Acidez Total (g/l)	8,52	8,32	7,76
Ácido Tartárico (g/l)	4,46	4,09	4,33
Ácido Málico (g/l)	1,55	1,60	1,56
Potasio (mg/l)	615	582	586
Densidad	0,9918	0,9915	0,9920
Azúcares (g/l)	1,71	1,96	3,47
Acidez Volátil (g/l)	0,58	0,50	0,37
SO <sub>2</sub> L/T (mg/l)	11/117	9/89	11/55
Extracto Seco (g/l)	19,3	18,3	19,7
N Total (mg/l)	158	144	167
Turbidez (NTU)	5,6	3,3	6,4
Oxígeno (mg/l)	2,4	2,15	2,4
I. Folin	2,26	1,95	1,39
IPT 280 nm	4,82	4,26	3,42
D.O. 320 nm	3,23	2,17	1,38
D.O. 420 nm	0,062	0,066	0,073
Metanol (mg/l)	77	60	73
1-Propanol (mg/l)	30	19	39
Isobutanol (mg/l)	33	23	27
Alc. Anfílicos (mg/l)	114	102	100
Acet. Etilo (mg/l)	79	73	83
Acetaldehído (mg/l)	94	96	69

Gráfico 4: Polifenoles totales

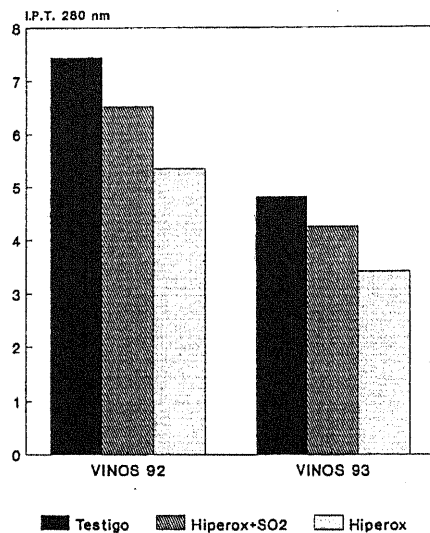
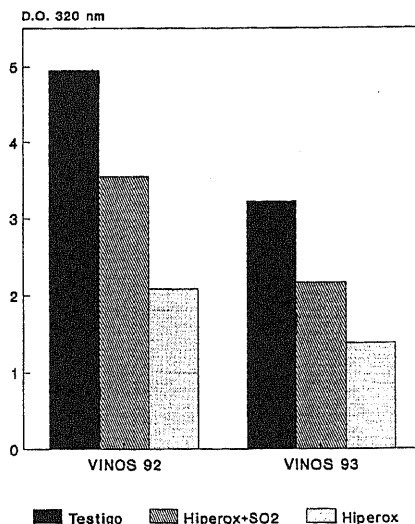




Gráfico 5: D.O. 320 nm



De acuerdo con estos resultados la hiperoxidación no incide negativamente en la composición analítica de los vinos, afectando principalmente a los parámetros de color: disminuye el contenido de polifenoles totales y ácidos hidroxicinámicos (Gráficos 4 y 5) y aumenta ligeramente la D.O. a 420 nm. También se observa un pequeño descenso de la acidez total y del contenido en potasio.

Respecto a los compuestos volátiles apenas hay diferencias entre ensayos, excepto para el acetaldehído, que es mucho menor en el ensayo nº 3, vinificado sin sulfuroso. En los vinos del año 1993 aparecen contenidos superiores de acetato de etilo y acetaldehído debido a un proceso fermentativo más lento.

En el análisis organoléptico todos los vinos fueron evaluados favorablemente en ambas campañas, siendo el color la característica mejor puntuada, aunque sin diferencias entre ensayos. No se aprecia preferencia por un determinado tratamiento, lo que indica en principio que la hiperoxidación no modifica notablemente el perfil sensorial de los vinos.

Los ensayos de comportamiento de los vinos en condiciones extremas de conservación tampoco establecen diferencias entre ellos, manifestando todos una buena estabilidad.

### 3. CONCLUSIONES

Considerando únicamente los resultados de las campañas 1992 y 1993, insuficientes para sacar conclusiones, se pueden apuntar algunas indicaciones sobre los efectos de la hiperoxidación:

- Favorece inicialmente la multiplicación de las levaduras indígenas del mosto en fermentaciones espontáneas.
- Disminuye el contenido polifenólico en mostos y vinos.
- Permite vinificar sin empleo de sulfuroso.
- No modifica notablemente las características organolépticas de los vinos.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Artajona, J., Bobet, R., Marco, J., Sabat, F., Torres, M.A., 1990. Expérience d'hyperoxygénation au Penedés. *R.F.OE.* (124), 7-14.
- Blanck, G., 1990. Utilisation de l'hyperoxydation pour la valorisation des moûts de tailles en Champagne. *R.F.OE.* (124), 50-57.
- Dubourdiou, M., Lavigne, V., 1990. Incidence de l'hyperoxygénation sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins blancs secs du Bordelais. *R.F.OE.* (124), 58-61.
- Franco, E., 1993. Ensayo de maceración pelicular e hiperoxidación de mostos en Aragón. *Vitivinicultura* (11-12), 36-39.
- Martínez, J., Santamaría, P., López, R., Comi, A., 1993. Aplicación de la hiperoxidación en la elaboración de vinos blancos de Rioja. *Vitivinicultura* (9-10), 27-31.
- Meistermann, E., 1990. Hyperoxygénation des moûts. Essais réalisés en Alsace. *R.F.OE.* (124), 62-64.
- Moutounnet, M., Cheynier, V., Rigaud, J., Souquet, M., 1989. Les mécanismes d'oxydation mis en jeu lors de la préparation des moûts destinés a l'elaboration de vins blancs. *R.F.OE.* (117), 23-29.
- Müller-Spáth, H., 1988. Le SO<sub>2</sub>, l'oxygène et l'état d'oxydo-réduction du vin. *Revue des Oenologues* (49), 7-14.
- Nicolini, G., Mattivi, F., Dalla Serra, A., 1991. Iperossigenazione dei mosti: conseguenze analitiche e sensoriali su vin della vendemmia 1989. *Riv. Vitic. Enol.* (3), 45-56.
- Piva, A., Arfelli, G., 1991. La tecnica di vinificazione mediante l'ossigenazione preventiva dei mosti. *Vignevini* (4), 37-43.
- Schneider, V., 1991. Comportement des vins obtenus par oxygénation des moûts blancs. *R.F.OE.* (130), 3-42.
- Singleton, V., 1987. Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines, and model systems: observations and practical implications. *Am. J. Enol. Vitic.* (38-1), 69-77.