

Manténgase a la vanguardia. Entérese antes que todos de las noticias y novedades de la industria de los alimentos.

Somos el primer y más completo sitio noticioso del sector alimentario en Iberoamérica.

Le ofrecemos en un solo lugar la información más relevante de la Región y del Mundo.

Ahorre tiempo, visítenos y contará con lo más actual al alcance de su mano.



AlimentariaOnline

AlimentariaOnline | Boletín Semanal
AlimentariaOnline | Directorio Online
AlimentariaOnline | Informativo Diario



Av. Río Mixcoac 36 - 501 B Col. Actipan 03230 México D.F.
Tel: + 52 (55) 5534-4344, Fax: (55) 5534-4344
3626-0198 info@deltaenfoque.com

Alimentario

Evolución del Potencial Redox Durante el Envejecimiento de Vinos en Sistemas Alternativos Y en Barricas

M. del Álamo Sanza, I. Nevares Domínguez, L.M. Cárcel Cárcel, L. Gallego Álvarez y R. Crespo Merino Universidad de Valladolid

El seguimiento del potencial redox puede ser de gran utilidad para el conocimiento de la evolución del vino, sin embargo debido a las dificultades para su medición se deben utilizar otros parámetros como el contenido de oxígeno.



Foto: Cornell University

El vino durante su permanencia en bodega sufre muchos cambios como la condensación entre antocianos y taninos, y otros procesos de polimerización que suponen la pérdida del contenido fenólico del vino que repercute en las modificaciones del color y astringencia (Glories, 1991). Cuando la madera está en contacto con el vino contribuye a modificarlo, los elagitaninos actúan como reguladores del proceso de oxidación, acelerando la condensación entre antocianos y taninos que causa un aumento de las tonalidades azuladas de los vinos jóvenes y el aumento de los tonos pardos (Vivas y Glories, 1993).

El envejecimiento en barricas viene definido por las pequeñas cantidades de oxígeno que penetran por la bodega hacia el vino causando la oxidación de sus componentes. El potencial redox del vino viene determinado por el tipo de madera y la estructura del vino (Vivas y Glories, 1995; Vivas et al., 1992), ya que definen las variaciones en el oxígeno disuelto y el pH del vino, y por lo tanto las reacciones redox que se producen en la crianza. Por otro lado, desde hace unos años, además de barricas también se están

empleando sistemas de envejecimiento acelerado del vino, que permiten acortar el tiempo de envejecimiento con el consiguiente ahorro económico produciéndose en los vinos fenómenos semejantes a los que ocurren en barricas. Se trata de nuevos sistemas en los que el vino se guarda en un depósito de acero inoxidable al que se añaden trozos de madera de diferentes tamaños (tablones, stix, chips). Algunos autores han estudiado la evolución de los vinos tratados con estos sistemas (Arapitsas et al., 2004; Del Álamo, et al., 2004a; Pérez-Coello et al., 2000; Piracci et al., 2001a; b; Sartini et al., 2007) y otros también han analizado las posibilidades de los chips para envejecer vinagres o sidra (Cerezo et al., 2009; Fan et al., 2006). Diferentes autores han observado un envejecimiento más rápido cuando se emplean estos sistemas alternativos, provocando en todos los casos una modificación y estabilización del color. Así en ensayos realizados por nuestro grupo (Del Álamo et al., 2004b) hemos encontrado que tanto la evolución de los antocianos como la de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular presentes en los vinos sometidos a envejecimientos acelerados (con astillas o tablones) es más

rápida y con mayor nivel de polimerizaciones que cuando se emplearon barricas.

La medida del potencial redox (EH) nos permite conocer las diferentes relaciones entre los compuestos presentes en el vino, los compuestos oxidados y reducidos. Entre otras son interesantes las parejas formadas por H_2O , $O_2-H_2O_2$, oxalacetato-malato, acetato-acetaldehído, sulfato-sulfito, acetaldehído-etanol, piruvato-lactato, fumarato-succinato, $Cu+2-Cu+1$, $Fe+3-Fe+2$. El pH y el oxígeno afectan a los valores de EH de estas parejas, y por lo tanto el equilibrio depende del pH (Zoecklein, 2000), cuanto mayor es el pH menor es el EH y también del oxígeno, cuanto más oxígeno disuelto menor EH. El rH es un parámetro que expresa la dependencia del pH y OPR, se calcula siguiendo la ecuación de Nernst (Yokogawa Europe, 2003) y permite obtener una medida de la capacidad de oxidación o reducción independientemente del pH. Algunos autores proponen analizar el oxígeno disuelto como indicador del estado de oxidación del vino, ya que se trata de un parámetro más fácil de medir. Por todo ello y ante la dificultad de la estimación del potencial

PLM®

Hacemos de tu empresa un básico para la Industria Alimentaria

Abre al máximo tus posibilidades de negocio

Somos el medio más completo de la Industria Alimentaria

DEIA

**DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES
PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

La mayor cantidad
de impactos promocionales
en 3 medios de difusión
de forma simultánea

- Publicación Impresa
- CD
- Internet

Contacto:

Teresa Fandiño

Gerente Unidad de Negocios Área Técnica

Tel. 5480-7881

teresa.fandino@plmlatina.com



redox en los vinos, diferentes autores han realizado estudios en diferentes momentos de la medida del potencial redox, durante el proceso de vinificación de vinos blancos y tintos, o el envejecimiento (Costa, 1959; Danilewicz, 2007; Del Álamo, et al. 2006; Tomlinson y Kilmartin, 1997). También se han estudiado los efectos de diferentes tratamientos (sorbatos, SO₂ sulfitados, Fe, Cu, glutatión). La medida del potencial redox es compleja, Vivas y colaboradores (Vivas et al. 1996) propusieron un método para la estimación del potencial redox en vinos, un método basado en la ley de Nernst que relaciona el potencial redox con la concentración de oxígeno. Se trata de un método satisfactorio para la evaluación en laboratorio del potencial de oxidorreducción de los vinos. Estos autores también han desarrollado un equipo para la determinación del potencial redox de los vinos. Sin embargo, es importante indicar que los problemas asociados a la medida del potencial redox radican en el material del electrodo (ISI Solutions, 1994). La respuesta del electrodo de platino depende de su superficie, particularmente de las sustancias que le recubren (Teasdale et al., 1998). Además cuando la concentración de especies redox activas es baja es muy complicado conseguir una medida estable.

Este trabajo presenta los resultados obtenidos del seguimiento en línea del potencial redox EH durante el envejecimiento del vino tinto en diferentes sistemas de envejecimiento (barricas, astillas y tablonés). Además del seguimiento diario del EH, también se han evaluado otros parámetros (oxígeno disuelto, acidez total y volátil, extracto seco, grado alcohólico, SO₂ libre y total, azúcares y rH) junto a los compuestos fenólicos y color (polifenoles totales, antocianos totales, polifenoles de alto y bajo peso

molecular, ortodifenoles, catequinas y color rojo, amarillo y azul).

Descripción del experimento

Vino

Un vino tinto de la DO Cigales con acidez total (AT) 5,5 g/L; acidez volátil (AV) 0,52 g/L; azúcares (A) 1 g/L; grado (% v/v) 13,3; color amarillo (Am) 34%; color rojo (R) 53% y azul (Az) 14%, se ha mantenido en tres sistemas de envejecimiento distintos, procedentes de la misma tonelería (Magreñán S.L., La Rioja) con tostado medio (200-220 °C durante 10 min). El vino se introdujo en seis barricas de 225 L, seis depósitos de acero inoxidable de 225 L con chips

sin adicionar madera. Las barricas y los depósitos con sistemas alternativos han permanecido durante un año en condiciones controladas de temperatura y humedad. El potencial redox (EH) fue seguido en línea, recogiendo la medida cada hora. Cada punto de las gráficas indica la media de las 720 medidas realizadas (24 horas x 30 días). Se han analizado 191 muestras de vino durante los once meses de seguimiento del proceso de envejecimiento.

Métodos

Los parámetros analizados son: oxígeno disuelto (OD, mg/L, acidez total (AT, g/L ácido tartárico), grado (% v/v) acidez volátil (AV, g/L ácido



y seis con tablonés. La cantidad de chips y tablonés necesaria se añadió de forma que se reprodujese la relación superficie de madera/volumen de vino de la barrica de 225 L, que tiene una superficie de 2,04 m². Concretamente se han añadido astillas en una dosis de 4 g/L y en el caso de los tablonés ha sido necesario cubicar cada uno de ellos para añadir la cantidad de madera necesaria. También se ha mantenido un depósito control,

acético), extracto seco (Ext.g/L), densidad (D), SO₂ libre (L-SO₂, mg/L), SO₂ total (T-SO₂, mg/L), azúcares (A g/L) y pH, analizados siguiendo los métodos oficiales (EEC, 1990). Para la medida del potencial redox se ha trabajado con sondas basadas en electrodo de Pt con salida en mV, que se han colocado en el centro de los tanques o de las barricas y se han realizado siguiendo el método propuesto por nuestro grupo (Del Álamo

et al., 2006). Se realizaron calibraciones periódicas empleando soluciones estándar de 468, 220 y 125 mV, ya que las sondas se ensucian debido a la contaminación del electrodo y precipitación de la materia colorante y sales tartáricas. Todas las medidas recogidas se expresan como EH con el fin de referirlo al electrodo de hidrógeno. El rH se ha calculado de acuerdo con Yokogawa ($E = 59,16 (2 \times \text{pH} - \text{rH})$), E es el potencial del electrodo de platino (Yokogawa Europe, 2003). Se han analizado los polifenoles totales (PT en mg/L ácido gálico) y antocianos (ACY como mg/L de malvidin-3-glucósido), según Paronetto (Paronetto, 1977), polifenoles muy polimerizados (PMP) y poco polimerizados (PPP), según Masquellier et al. (Masquellier et al., 1965), o-difenoles (OD como mg/L d-catequina) y catequinas (Cat, mg/L de d-catequina), según Flanzky y Aubert (Swain y W.E. Hillis, 1959). El color se ha evaluado siguiendo los parámetros de Glories (Glories, 1984), color amarillo (Am); color rojo (R) y azul (Az), medidos con un espectrofotómetro diode array UV-VIS Safas. Los datos se han tratado con el programa Statgraphics Plus 5.0 program (© 1994-2000) y Statistica v6 (©1984-2001).

Resultados y discusión

Evolución del potencial redox en vino envejecido en diferentes sistemas. Las figuras 1A y 1B presentan la evolución del EH y de los parámetros con los que guarda una correlación estadísticamente significativa en el vino envejecido con tabloncillos de roble. Se han encontrado correlaciones significativas con pH, rojo, amarillo, acidez total y volátil, rH, SO₂ total, antocianos, catequinas y o-difenoles (tabla 1a). Se observa que el EH de forma global disminuye durante el envejecimiento mostrando en los primeros 3 meses un moderado ascenso consecuencia del aumento de sustan-

cias oxidadas formadas por el aporte de oxígeno proveniente de la madera y del trasiego realizado. Sin embargo, las correlaciones con las medidas del oxígeno disuelto (OD) no son significativas, posiblemente debido a las dificultades en la medida con los equipos habituales de niveles muy bajos de OD, aspecto que actualmente ya está

resuelto con el equipamiento adecuado (Nevares y Del Álamo, 2008).

La evolución de estos parámetros indica que con la clarificación espontánea que sufren los vinos, disminuye la acidez total, la densidad y el extracto seco del vino. Por otro lado, se produce un aumento de la acidez

Figura 1A. Evolución de algunos parámetros en el vino envejecido con tabloncillos. (iz: eje izquierdo, d: eje derecho)

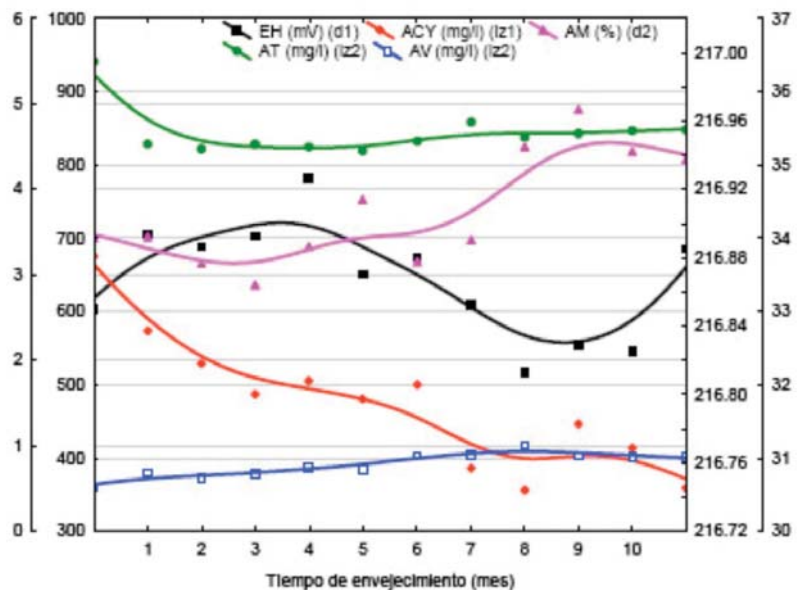


Figura 1B. Evolución de algunos parámetros en el vino envejecido con tabloncillos. (iz: eje izquierdo, d: eje derecho)

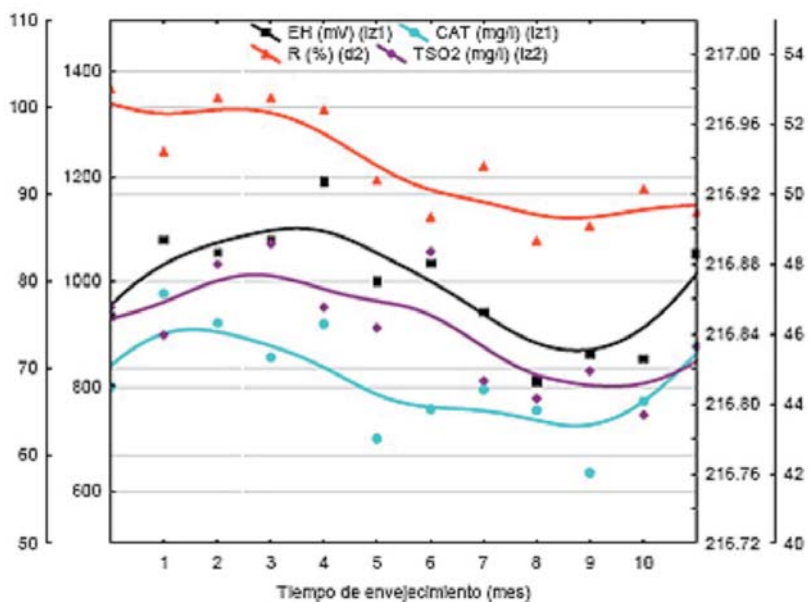
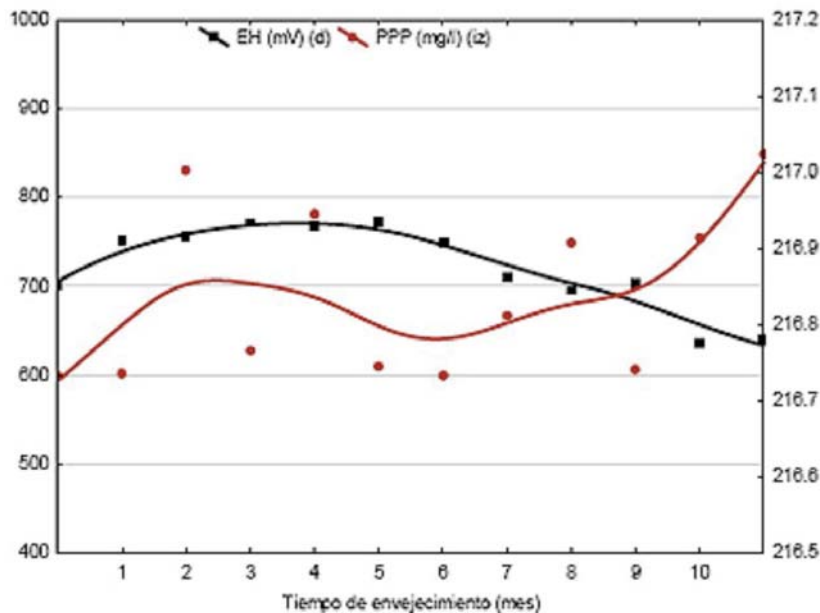


Figura 2. Evolución de algunos parámetros en el vino envejecido con astillas. (iz: eje izquierdo, d:eje derecho)



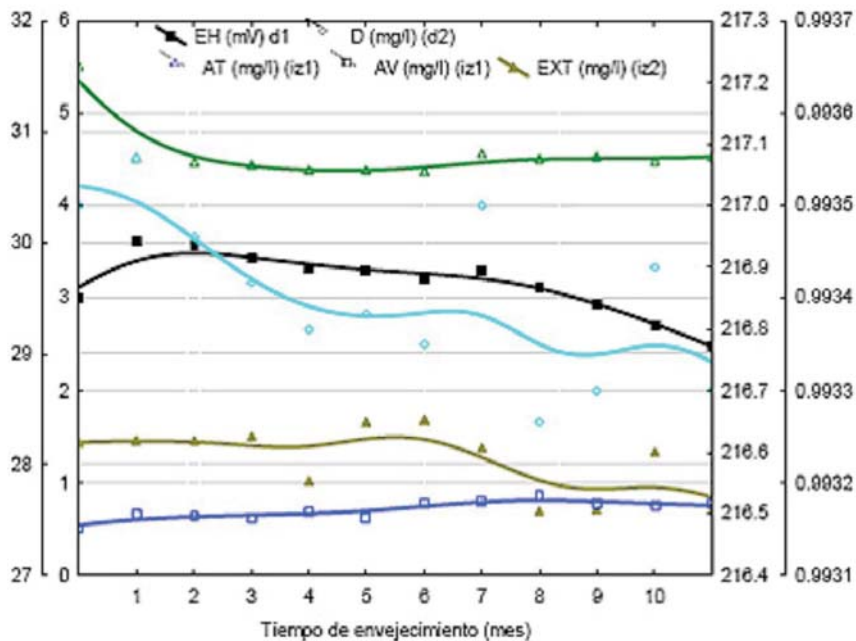
volátil debido a la posible oxidación del etanol y a la liberación de los compuestos acetilos de la madera hacia el vino (Vivas et al., 1995).

Se puede observar un descenso acusado de antocianos libres en los primeros meses (fig. 1A), y en consecuencia también descienden las tonalidades rojas (fig. 1B). Se ha obser-

vado que las catequinas muestran una tendencia paralela al EH, lo que indica que participan en los procesos de polimerización y condensación que suponen cambios en el potencial redox del vino.

La tabla 1b muestra los resultados de la correlación entre las variables analizadas en el vino tratado con asti-

Figura 3. Evolución de algunos parámetros en el vino envejecido con barricas. (iz: eje izquierdo, d:eje derecho)



llas. Se puede ver que las relaciones entre EH y otros parámetros son poco significativas (EH y PMP). La figura 2 presenta los cambios del potencial redox y los PMP, en el vino guardado con astillas (chips) durante 11 meses. El potencial redox EH disminuye durante el envejecimiento del vino en contacto con astillas mostrando una tendencia más suave que la presen-

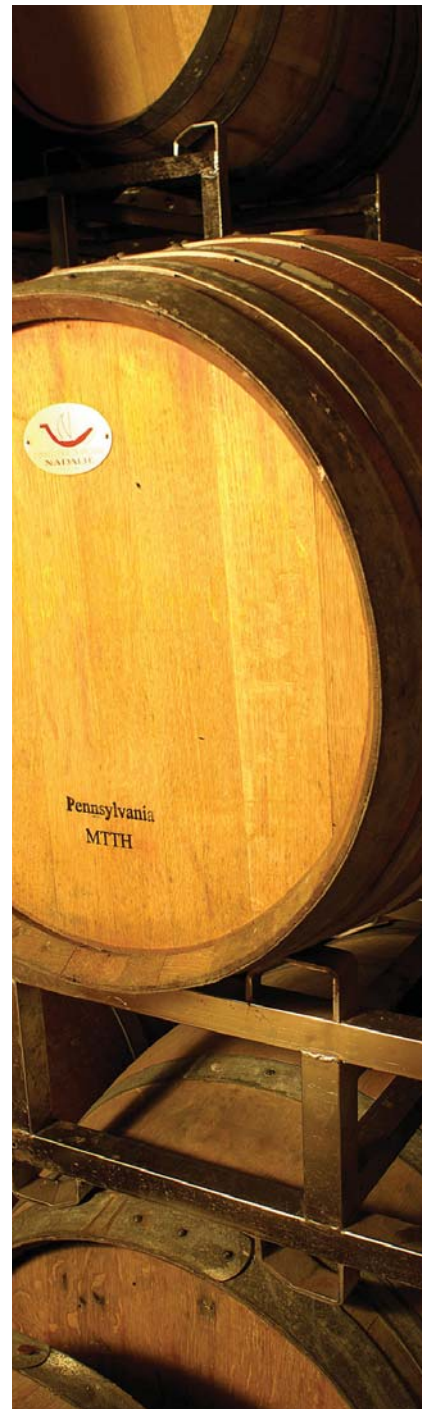


Tabla 1. Coeficientes de correlación entre las variables analizadas y el potencial redox (EH) de los vinos envejecidos en diferentes sistemas: (a) tablonos, (b) astillas, (c) barricas.

a) TABLONES			b) ASTILLAS			c) BARRICAS		
	Correlación	p		Correlación	p		Correlación	p
OD	0,3273	0,0514	OD	-0,0242	0,8886	OD	-0,0447	0,7365
pH	-0,3658	0,0282	pH	-0,2795	0,0988	pH	0,2435	0,0631
PT	0,0257	0,8815	PT	-0,1307	0,4474	PT	-0,1844	0,1622
R	0,4041	0,0145	R	0,1857	0,2783	R	-0,1229	0,3538
rH	0,3478	0,0376	rH	-0,2838	0,0934	rh	0,3385	0,0087
A	-0,1995	0,2434	S	-0,118	0,4931	S	-0,1892	0,1513
AT	-0,4219	0,0104	AT	-0,0818	0,6351	AT	-0,3348	0,0096
T SO₂	0,398	0,0162	T- SO ₂	0,2883	0,0882	T- SO ₂	-0,1266	0,3392
AV	-0,5561	0,0004	AV	-0,1232	0,4739	AV	-0,4246	0,0008
AM	-0,5205	0,0011	AM	-0,3197	0,0573	Y	0,0083	0,9504
ACY	0,507	0,0016	ACY	0,257	0,1302	ACY	-0,0468	0,7247
AZ	-0,2546	0,134	AZ	-0,0485	0,7788	AZ	0,167	0,206
Cat	0,572	0,0003	Cat	0,1539	0,37	Cat	-0,0653	0,6233
D	0,1061	0,5378	D	0,1854	0,2791	D	-0,3601	0,0051
Ext	0,2867	0,09	Ext	0,2224	0,1923	Ext	-0,3349	0,0095
L-SO ₂	0,2248	0,1874	L-SO ₂	0,2169	0,2038	L-SO ₂	0,0093	0,9444
Grado	0,0673	0,6965	Grado	0,1639	0,3395	Grado	-0,1259	0,3421
PMP	-0,316	0,0605	PMP	-0,3563	0,0329	PMP	-0,1259	0,3419
PPP	0,3277	0,051	PPP	0,271	0,1099	PPP	-0,0547	0,6808
OD	-0,3918	0,0181	OD	-0,1496	0,3839	OD	-0,1542	0,2436

En negrita correlaciones con un nivel de significación p < 0,05.



tada por el vino guardado con tablonos. Simultáneamente aumentan los fenoles polimerizados, siendo mayor el incremento al final del envejecimiento en contacto con madera (meses 8 a 11), estos cambios suponen un descenso del color rojo y un aumento de los pardos. Las menores variaciones de EH se han encontrado en los vinos envejecidos en barricas (fig. 3). La evolución del potencial redox muestra

una correlación estadísticamente significativa con la acidez total y volátil, densidad y extracto seco (tabla 1c).

Conclusiones

A lo largo de todo el proceso se ha observado que el descenso del potencial redox está directamente relacionado con la evolución de otros parámetros del vino, como acidez total y volátil, antocianos y polifenoles muy

polimerizados, y que estas relaciones dependen directamente del tipo de envejecimiento (barricas, astillas o tablonos) que ha sufrido el vino. Se ha encontrado que estas relaciones son más importantes en el vino envejecido con tablonos, seguido del vino envejecido en barricas y en menor medida del vino envejecido con astillas. Por lo tanto, el seguimiento del potencial redox puede ser de gran utilidad para el conocimiento de la evolución del vino, sin embargo las dificultades que entraña su medida hacen necesario buscar otras herramientas de medida u otros parámetros de control. Uno de ellos podría ser el oxígeno, cuya determinación a los niveles requeridos (ppb) está resuelta y su seguimiento puede ser de gran utilidad en los procesos de envejecimiento tradicional y con alternativos.

Fuente:

Revista de Enología Aenología
Abril, 2010.