

Universidad Autónoma de Baja California

Escuela de Enología y Gastronomía



Efecto de la Temperatura, Oxigenación y Agitación Sobre los Parámetros
Bioquímicos de Muestras de Vino

Tesis que para Obtener el Diploma de
Especialidad en Enología y Viticultura

Presenta

Rodolfo Cabello Pasini

Asesores: Dr. Alejandro Cabello Pasini, M.C. Víctor Macías Carranza

Septiembre 2011

RESUMEN

En la última década ha crecido rápidamente la cantidad de vinícolas en diferentes estados de la República, sin embargo, pocas de estas cuentan con laboratorios para llevar a cabo los análisis de sus mostos o vinos. Por lo anterior, muchas de estas empresas tienen que recurrir a laboratorios especializados para llevar a cabo la evaluación bioquímica de sus productos. El mantener las propiedades intactas de las muestras recolectadas es crítico para conocer exactamente las características de los vinos y poder tomar decisiones acertadas en cuanto a los procesos de producción. No obstante que para establecer las condiciones generales de los mostos y vinos es necesario la preservación óptima de las muestras, no se han establecido criterios o normas que aseguren la sanidad de dichas muestras en la industria vitivinícola. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue el de determinar el efecto de la temperatura, el espacio de aire y la agitación de la muestra sobre el pH, la acidez volátil, la acidez total, la concentración de alcohol, y la concentración del dióxido de azufre libre y total en muestras de vino. Los resultados de este estudio indican que el pH, acidez volátil, acidez total y concentración de alcohol no fluctúan en una muestra de vino en 72 h independientemente de la temperatura de transporte, agitación y exposición al oxígeno. Por otro lado, la concentración de SO_2L es impactado drásticamente por la temperatura de transporte, la agitación y la exposición al oxígeno. Los resultados indican que para mantener la concentración de SO_2L intacta es crítico

mantener la muestra a una temperatura de 20°C, sin agitación y preferentemente sin espacios libres para evitar contacto con oxígeno.

Efecto de la Temperatura, Oxigenación y Agitación Sobre los Parámetros
Bioquímicos de Muestras de Vino

Tesis

Que para obtener el Diploma de Especialidad en Enología y Viticultura

presenta:

Rodolfo Pedro Cabello Pasini

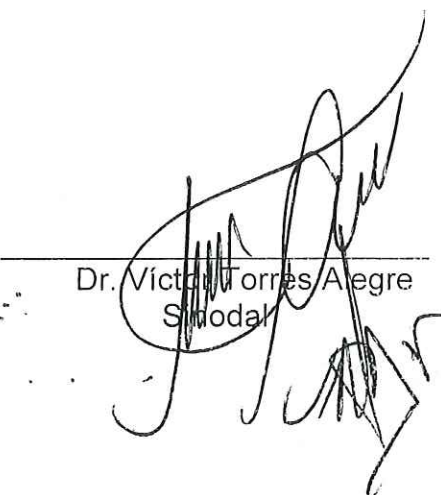
Aprobada por:



Dr. Alejandro Cabello Pasini
Co-Director



M.C. Víctor Macías Carranza
Co-Director



Dr. Víctor Torres Alegre
Sinodal



Biol. Isabel Morales
Sinodal

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Efecto de la temperatura, oxidación y agitación sobre la concentración dióxido de azufre libre en muestras de vino tinto16

Fig. 2. Efecto de la temperatura, oxidación y agitación sobre la concentración dióxido de azufre total en muestras de vino tinto19

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	2
Votos Aprobatorios	4
Lista de Figuras	5
Introducción	7
Objetivos	10
Hipótesis	11
Métodos	12
Resultados y Discusiones	14
Literatura Citada	22

INTRODUCCIÓN

En la industria alimenticia, el tiempo de vida de una muestra depende en gran medida de la composición química y del cuidado que se tenga para preservar las condiciones originales de la muestra. Para preservar las características de una muestra es necesario considerar las condiciones de empaque, el tiempo desde la toma de la muestra hasta su análisis, así como las condiciones del medio ambiente a las que se exponga la muestra. Con el fin de preservar las características originales de las muestras, para la mayoría de los alimentos se han establecido protocolos de manejo que aseguran la conservación de las muestras hasta su análisis (Nielsen 1998). En la industria vitivinícola, sin embargo, no se han establecido las condiciones de preservación de la muestra o el tiempo de vida en condiciones ideales de transporte y almacenamiento. Debido a lo anterior, se desconoce el efecto de la temperatura, la oxigenación, la agitación, etc. sobre las características fisicoquímicas de las muestras de vino.

Las características fisicoquímicas del mosto y el vino evolucionan a lo largo del tiempo dependiendo de la temperatura, el contacto con el oxígeno, el pH, la concentración de antioxidantes, etc. (Sims and Morris 1984). Por otro lado, los cambios bioquímicos de una muestra de vino inician en el momento del descorche de la botella o desde el momento de extracción de la muestra de la bodega (Villamor et al. 2009). Los cambios bioquímicos de estos vinos se deben principalmente a la oxidación de los diferentes compuestos químicos.

Dependiendo del tiempo de exposición, los cambios generados por el contacto con el oxígeno pueden provocar cambios en el color de la muestra, reducción de dióxido de azufre libre, aumento en la concentración de ácido acético, etc. Estos cambios fisicoquímicos se aceleran cuando la temperatura del vino es elevada (Boulton et al. 1998).

Bajo condiciones ideales de conservación, una muestra de vino debería tener un tiempo de vida lo suficientemente largo como para ser transportada al laboratorio sin ver alteradas significativamente sus características fisicoquímicas y microbiológicas originales. Hasta ahora, los estudios solo se han enfocado al desarrollo de nuevas y mejores técnicas para obtener métodos con alta resolución y cuantificación de los análisis de interés. Sin embargo, existen pocos estudios que investiguen sobre la toma y conservación de las muestras como fundamentos básicos para obtener una buena calidad en el análisis de vinos. Se ha estimado, sin embargo, que el 30% de los resultados erróneos son atribuibles a una deficiente conservación y preparación de muestras (Majors 1995).

En la última década se ha experimentado un crecimiento acelerado en la conformación de industrias dedicadas a la producción de vino de mesa. La industria vinícola mexicana está integrada por más 90 empresas ubicadas en Baja California, Coahuila, Querétaro, Zacatecas y Aguascalientes (Ibarra 2010). No obstante el creciente número de empresas vitivinícolas a nivel nacional, solo una pequeña parte de estas tienen los laboratorios adecuados en la misma bodega

para llevar a cabo los análisis químicos. El resto de las empresas vinícolas tiene que realizar los análisis de sus mostos y vinos en laboratorios enológicos. Uno de los problemas principales de la heterogeneidad de los resultados analíticos realizados a los vinos por estos laboratorios enológicos se debe sin duda alguna a las grandes diferencias en el cuidado de manejo y transporte de las muestras por parte de los productores. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue el de determinar el efecto de la temperatura, el espacio de aire y la agitación de la muestra sobre el pH, la acidez volátil, la acidez total, la concentración de alcohol, y la concentración del dióxido de azufre libre y total en muestras de vino.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto de las condiciones de almacenamiento y transporte sobre las características bioquímicas de las muestras de vino.

Objetivos Particulares

1. Determinar el efecto de la temperatura sobre el pH, la acidez volátil, la acidez total, la concentración de alcohol, y la concentración del dióxido de azufre libre y total en muestras de vino.
2. Evaluar el efecto de la oxigenación y agitación sobre el pH, la acidez volátil, la acidez total, la concentración de alcohol, y la concentración del dióxido de azufre libre y total en muestras de vino.

HIPÓTESIS

1. El incremento de la temperatura en las muestras aumentará el pH de las muestras y reducirá la concentración de sulfitos libres y totales de las muestras de vino.
2. La agitación y oxigenación de las muestras reducirá la concentración de alcohol, sulfitos libres y totales de las muestras de vino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Vino tinto de mesa comercial fue utilizado para evaluar los cambios bioquímicos después de someterlo a cambios de temperatura y agitación. Las condiciones bioquímicas iniciales del vino muestra fueron: pH 3.51, Acidez volátil 0.67 g L⁻¹, Alcohol 11.5%, dióxido de azufre libre (SO₂L) 33.0 mg L⁻¹ y dióxido de azufre total (SO₂T) 93.5 mg L⁻¹.

El pH de la muestra se evaluó potenciométricamente mientras que la concentración de alcohol se determinó mediante ebullometría (Dujardin-Salleron, Francia). La acidez volátil del vino se determinó mediante acarreo de vapor utilizando un destilador Cash. La acidez total se determinó mediante titulación con una solución 0.1 M de NaOH. La concentración de SO₂L y SO₂T de las muestras se determinó mediante el método de Aireación-Oxidación (Zoecklein et al., 1995).

Diseño Experimental

Para evaluar el efecto de la temperatura sobre las características bioquímicas del vino, muestras se calentaron a 37°C durante 72 h, mientras que los controles se mantuvieron a 20°C. El efecto de la agitación se determinó colocando las muestras en un carrusel vertical giratorio a 20 rpm durante 72 h. La rotación en el carrusel giratorio simuló la agitación suave de la muestra durante un transporte en automóvil. Para evaluar el efecto del contacto con el aire, 25 mL de muestra

fueron colocados en tubos de 50 mL (50% de espacio libre), mientras que los tubos controles se llenaron completamente y sin espacios de aire.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH, acidez volátil, acidez total y concentración de alcohol no se modificó en las muestras en un periodo de 72 h independientemente de la temperatura, la agitación y/o el espacio vacío del contenedor de la muestra. Los cambios de acidez volátil en el vino se deben principalmente a la síntesis de ácido acético y acetato de etilo por bacterias acéticas (Boulton et al. 1998). La síntesis de estos compuestos es metabólicamente lenta por lo que generalmente toma de varios días a semanas para que los cambios sean detectados en los vinos. Por lo anterior, la estabilidad de la acidez volátil en la muestra a lo largo del periodo de estudio es consistente con el bajo metabolismo de estas bacterias. No obstante que la concentración de acidez volátil generalmente se incrementa al aumentar el contacto del vino con el oxígeno, nuestros resultados sugieren que el transporte o almacenamiento por hasta 72 h, aún con agitación de la muestra es insuficiente como para elevar los niveles de este parámetro.

La acidez total y el pH del vino generalmente están correlacionados (Boulton 1980). Por lo anterior, para poder evidenciar cambios significativos en el pH del vino es necesario modificar significativamente la concentración de los ácidos orgánicos. Debido a que las muestras se mantuvieron cerradas durante todo el periodo de experimentación, la tasa de evaporación fue mínima y consecuentemente la concentración de ácidos se mantuvo constante. Por lo anterior, se puede concluir que el pH de las muestras se verá poco afectado por la

elevación de la temperatura, la agitación y el espacio de aire en el recipiente de muestreo. De igual manera, la evaporación de alcohol no cambió en la muestra debido a que los contenedores se mantuvieron cerrados. Por lo anterior, los resultados de este estudio indican que la concentración de alcohol se mantendrá constante en la muestra, independientemente del incremento de la temperatura, el espacio libre en el contenedor de la muestra y agitación durante el transporte.

A diferencia del pH, acidez volátil, acidez total y concentración de alcohol en la muestra de vino, la concentración de SO_2L presentó variaciones en relación a la temperatura de almacenamiento, el espacio libre del contenedor y en relación a la agitación de la muestra (Fig. 1). Independientemente de la agitación, en las primeras 24 h no se observaron cambios significativos en la concentración de SO_2L en muestras de vino incubadas a 20°C . Después de las primeras 24 h de incubación, la concentración de SO_2L en las muestras incubadas a 20°C disminuyó lentamente hasta en un 20% en las muestras sin contacto con oxígeno y en un 45% en las muestras con contacto con oxígeno. Sin embargo, la pérdida de SO_2L fue mucho más rápida en las muestras incubadas a 37°C y

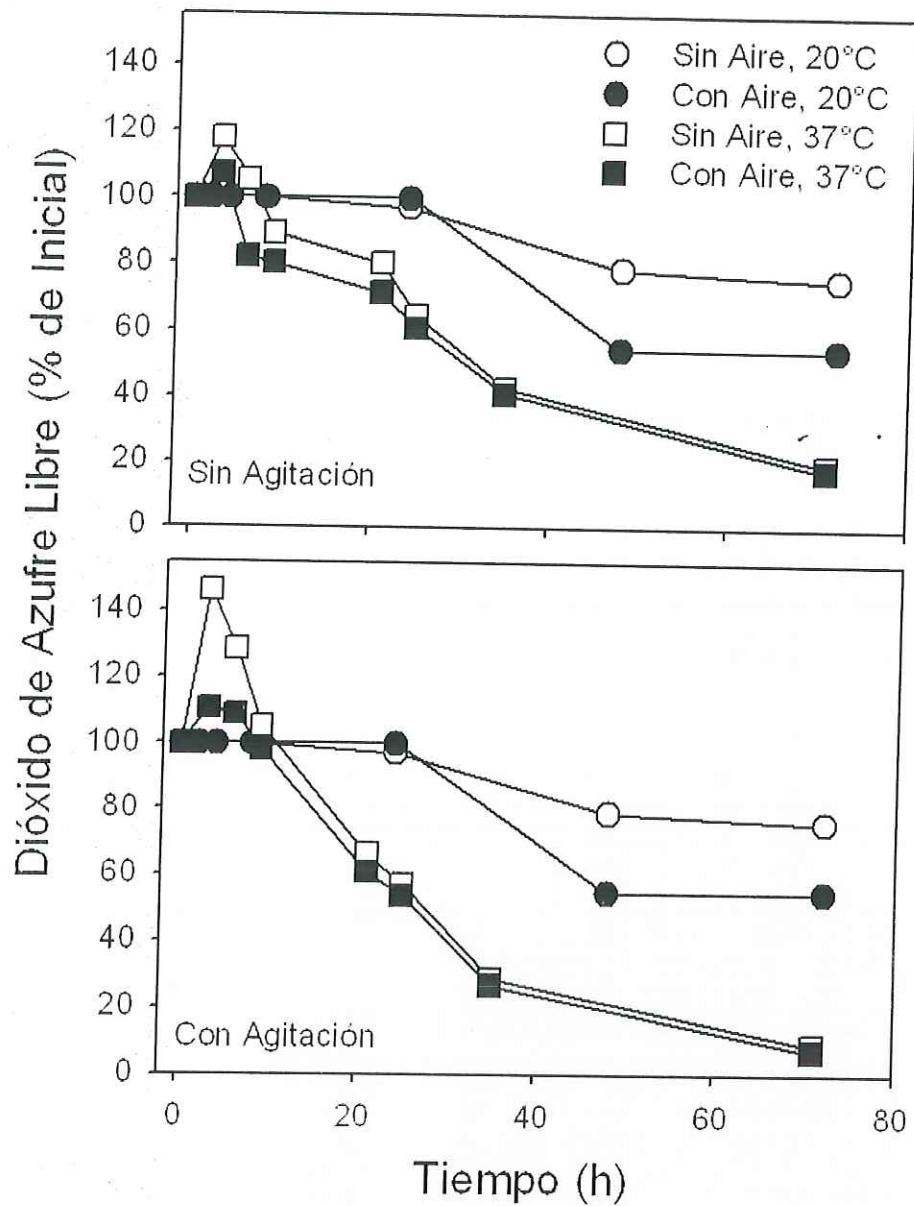


Fig. 1. Efecto de la temperatura, oxidación y agitación sobre la concentración dióxido de azufre libre en muestras de vino tinto.

especialmente las muestras que se agitaron. El SO_2L de las muestras incubadas a 37°C sin agitación se redujo en 80% después de 72 h de incubación. Por otro lado, en las muestras con agitación la concentración de SO_2L se redujo en un 90% después del periodo de incubación. La reducción en la concentración de SO_2L en el vino es consistente con lo observado en otros estudios. Al añadir dióxido de azufre al vino, los SO_2L inician un acomplejamiento con el oxígeno, azúcares, acetaldehído, polifenoles y otras moléculas orgánicas (Boulton et al. 1998; Tao et al. 2007). Por lo anterior, para establecer las concentraciones reales de SO_2L en los tanques o barricas con vino, es necesario que las muestras sean transportadas a bajas temperaturas y sin agitación al laboratorio, y que los análisis se realicen en un periodo menor a 24 h.

Contrario a lo observado en las muestras incubadas a 20°C , se evaluó un incremento en la concentración de SO_2L , en las muestras agitadas y no agitadas, en las primeras 4 h cuando la temperatura de las muestras se elevó a 37°C . Este incremento de SO_2L fue particularmente alto (45%) para las muestras calentadas y agitadas. Parte del dióxido de azufre añadido al vino se mantiene en forma libre, mientras que una porción reacciona con azúcares, oxígeno, acetaldehído, etc. formando complejos sulfatados (Liu and Gallander 1982; Tao et al. 2007). La disociación de estos complejos aumenta al incrementarse la temperatura formando los compuestos originales. El incremento de SO_2L en las muestras incubadas a 37°C probablemente se deba a la disociación del SO_2 acomplejado. Lo anterior indica que si una muestra es calentada y agitada durante el transporte al

laboratorio, se sobre-estimar  la concentraci3n de SO_2L . Lo anterior es de extrema importancia ya que el SO_2L (y específicamente el SO_2 molecular) es el principal antioxidante y antimicrobiano que se utiliza para proteger al vino.

A partir de las 4 h, se inici3 un decremento lineal en la concentraci3n de SO_2L . La reducci3n de SO_2L fue aproximadamente 50% más rápido en las muestras que fueron agitadas. Consistentemente, ambos tratamientos presentan el mismo comportamiento, con una perdida del 80% en las muestras que no se agitaron, mientras que en las que se agitaron y calentaron, la perdida fue casi del 90%. Este comportamiento se debe a la oxidaci3n producida por el oxígeno que se encuentra en el espacio vacio de los recipientes. Los sulfitos libres reaccionan rápidamente con el oxígeno, azúcares residuales, acetaldehído, polifenoles, etc. reduciendo su concentraci3n desde el momento en que son añadidos al vino (Tao et al. 2007). Por lo anterior, es necesario que las muestras de vino sean transportadas a bajas temperaturas, con poca agitaci3n lo antes posible hacia el laboratorio de análisis.

De manera similar a la concentraci3n de di3xido de azufre-libre en la muestra, la concentraci3n de sulfitos totales present3 variaciones en relaci3n a la temperatura de incubaci3n, el espacio libre del contenedor y en relaci3n a la agitaci3n de la muestra (Fig. 2). La concentraci3n de SO_2T en el vino incubado a 20°C no present3 cambios significativos en las primeras 24 h

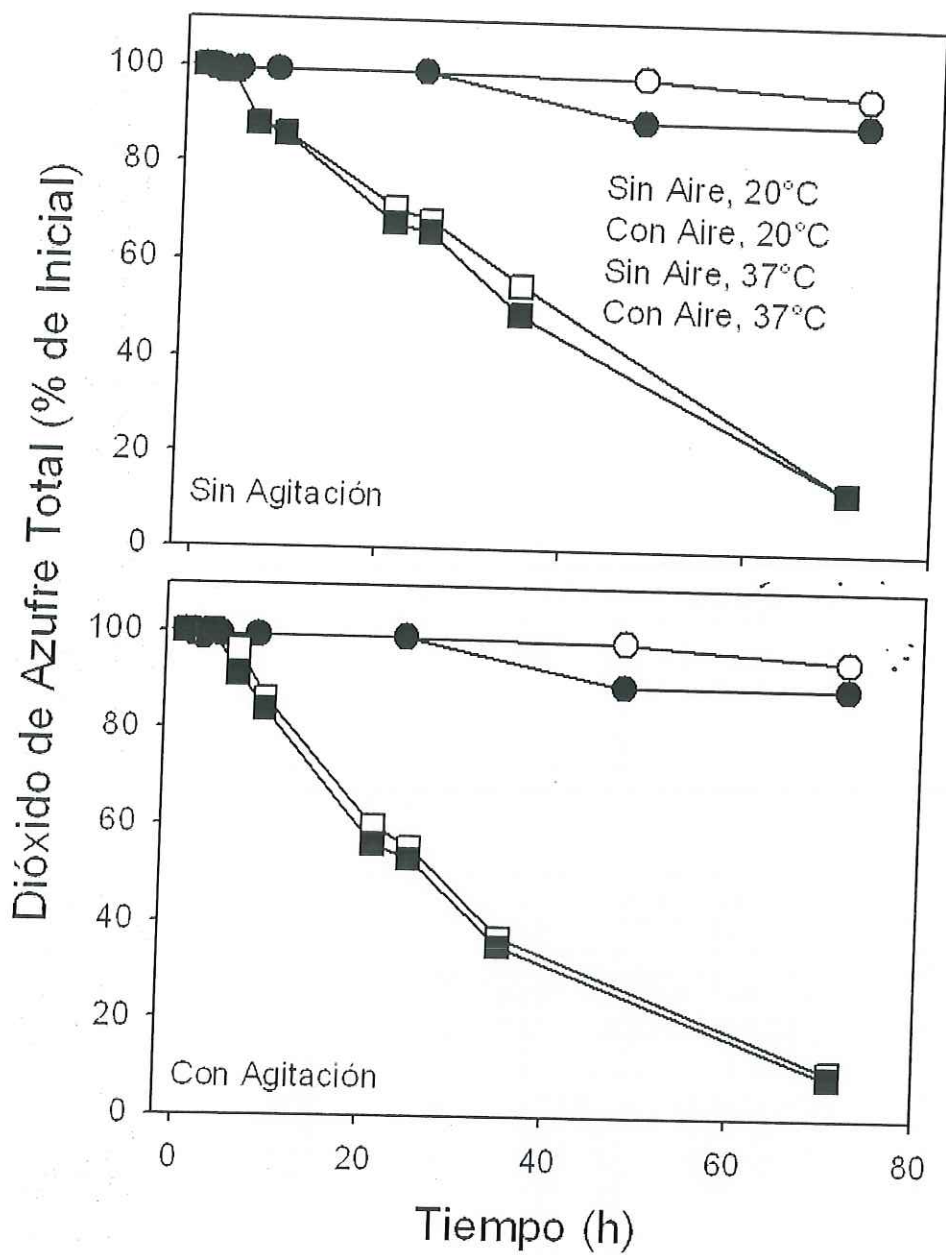


Fig. 2. Efecto de la temperatura, oxidación y agitación sobre la concentración dióxido de azufre total en muestras de vino tinto.

independientemente de la agitación. Lo anterior confirma que los principales factores de cambio en la concentración de los sulfitos totales se debe a factores como la inclusión de oxígeno y/o la temperatura elevada. Después de 24 h de incubación a 20°C, la concentración de SO₂T para los tratamientos con agitación y sin agitación disminuyó en aproximadamente 10%. A diferencia de las incubaciones a 20°C, la concentración de SO₂T disminuyó linealmente en las muestras incubadas a 37°C. La tasa de disminución de SO₂T, sin embargo, fue 60% más rápida para las muestra que fueron agitadas. Parte del dióxido de azufre añadido al vino se mantiene en forma libre, mientras que una porción reacciona formando complejos. La disociación de estos complejos aumenta al incrementarse la temperatura formando los compuestos originales (Tao et al. 2007). Por lo anterior, el mayor decremento de SO₂T en las muestras incubadas a 37°C probablemente se debe a la disociación del SO₂ a complejo, por lo que si la muestra es calentada y agitada durante el transporte al laboratorio, se estaría subestimando la concentración de SO₂T y se estará sobre estimando la concentración de SO₂L.

Los resultados de este estudio indican que el pH, acidez volátil, acidez total y concentración de alcohol no fluctúan en una muestra de vino en 72 h independientemente de la temperatura de transporte, agitación y exposición al oxígeno. Independientemente de estos resultados, es recomendable mantener las muestras a bajas temperaturas y transportarlas al laboratorio inmediatamente después de ser recolectadas. Por otro lado, la concentración de SO₂L es

impactado drásticamente por la temperatura de transporte, la agitación y la exposición al oxígeno. Debido a que el SO_2L es utilizado para reducir la oxidación y prevenir el crecimiento de bacterias en el vino, es necesario conocer exactamente su concentración. Los resultados indican que para mantener la concentración de SO_2L intacta es crítico mantener la muestra a una temperatura de 20°C , sin agitación y preferentemente sin espacios libres para evitar contacto con oxígeno.

LITERATURA CITADA

- Boulton R (1980) The relationship between total acidity, titratable acidity and pH in wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 31: 76-80
- Boulton R, Singleton V, Bisson L, Kunkee R (1998) *Principles and Practices of Winemaking*. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland
- Ibarra, R. 2010. <http://www.elmundoderafaibarra.com/2010/11/directorio-de-bodegas-y-asociaciones.html>.
- Liu J, Gallander J (1982) Effect of insoluble solids on the sulfur dioxide content and rate of malolactic fermentation in white table wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 33: 194-197
- Majors R (1995) Trends in sample preparation and automation: what the experts are saying. *LC-GC* 13: 742-749
- Nielsen SS (1998) *Introduction to Food Analysis*. Aspen Publishers, New York
- Sims C, Morris J (1984) Effects of pH, Sulfur dioxide, storage time, and temperature on the color and stability of red muscadine grape wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 35: 35-39

Tao J, Dykes SI, Kilmartin PA (2007) Effect of SO₂ Concentration on Polyphenol Development during Red Wine Micro-oxygenation. *J. Agric. Food Chem.* 55: 6104-6109

Villamor RR, Harbertson JF, Ross CF (2009) Influence of Tannin Concentration, Storage Temperature, and Time on Chemical and Sensory Properties of Cabernet Sauvignon and Merlot Wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 60: 442-449

Zoecklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS (1995) *Wine Analysis and Production*. Chapman-Hall, New York