

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DEL COLOR DE LA BOTELLA DE VIDRIO SOBRE LA COMPOSICIÓN
QUÍMICA DE UN VINO DEL CV. SAUVIGNON BLANC DURANTE SU
ALMACENAMIENTO**

DANIELA ALEJANDRA FLORES VALDIVIA

SANTIAGO - CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DEL COLOR DE LA BOTELLA DE VIDRIO SOBRE LA COMPOSICIÓN
QUÍMICA DE UN VINO DEL CV. SAUVIGNON BLANC DURANTE SU
ALMACENAMIENTO**

**EFFECT OF THE GLASS BOTTLE COLOUR IN THE CHEMICAL COMPOSITION
OF A SAUVIGNON BLANC WINE DURING THE STORAGE**

DANIELA ALEJANDRA FLORES VALDIVIA

SANTIAGO - CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

EFFECTO DEL COLOR DE LA BOTELLA DE VIDRIO SOBRE LA COMPOSICIÓN
QUÍMICA DE UN VINO DEL CV. SAUVIGNON BLANC DURANTE SU
ALMACENAMIENTO

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Enología

DANIELA ALEJANDRA FLORES VALDIVIA

PROFESOR GUÍA

CALIFICACIONES

Sr. Álvaro Peña N.
Ingeniero Agrónomo, enólogo, Dr.

7,0

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Marco Schwartz M.
Químico, M.S., Dr.

6,7

Sr. Hugo Núñez K.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

6,5

Santiago, Chile
2011

AGRADECIMIENTOS

Ante todo quisiera agradecer a mis padres por las oportunidades brindadas y por apoyarme durante todo el proceso.

A mis amigos por la preocupación, cariño, por todos los buenos momentos vividos y por supuesto por ser un apoyo fundamental en la Universidad durante todos los años de estudio. A Bernardo por su disposición, cariño y voluntario seguimiento en cada etapa de este proceso.

A mi profesor guía, quien hizo posible la realización de este trabajo gracias a su conocimiento, dedicación y confianza depositada en las diferentes etapas del proceso, junto con Alejandro Cáceres, quien me brindó mucho apoyo durante la elaboración de la memoria.

A Héctor y Laly por apoyarme en el día a día durante el trabajo de laboratorio.

A los profesores Claudio Pastenes y Valeria Rojas por la información y herramientas entregadas necesarios para el desarrollo de diversos temas de la memoria.

A todos los profesores y funcionarios que forman parte del panel evaluador, por colaborar todos los meses con la evaluación sensorial.

Por último quisiera agradecer al Proyecto Fondecyt 1080558, a Don Sergio Gallardo de CristalChile y al enólogo Cristián Aliaga de Viña Veramonte, por facilitar los materiales que hicieron posible la realización de esta memoria.

ÍNDICE

RESUMEN	3
Palabras claves	3
SUMMARY	4
Key words	4
INTRODUCCIÓN	5
Hipótesis	7
Objetivo	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
Lugar de estudio	8
Materiales	8
Metodología	8
Tratamientos	8
Procedimiento	9
Instalación de ensayo	9
Medición de porcentaje de transmitancia de las botellas	9
Toma de muestras y análisis	9
Diseño experimental y análisis estadístico	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Porcentaje de transmitancia de las botellas	12
Análisis básicos	13
pH	13
Acidez de titulación	14
SO ₂ libre	16
SO ₂ total	17
Composición fenólica global	18
Fenoles totales	20
Taninos totales	21
Intensidad colorante	22
Pardeamiento	24
Luminosidad (L*)	25
Croma (C*)	27
Matiz (h*)	28
Coordenada a*	29
Coordenada b*	31
Fenoles de bajo peso molecular	32
Ácido gálico	34
(+)-Catequina	35
Ácidos cinámicos	37
Flavonoles	38
Análisis sensorial	40

Aspecto visual	40
Aspecto olfativo	43
Aspecto gustativo	47
CONCLUSIÓN	51
BIBLIOGRAFÍA	52
APÉNDICE	57
ANEXOS	70
Anexo I	70
Anexo II	71
Anexo III	74

RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto de la coloración de la botella de vidrio sobre las características físicas, químicas y sensoriales de un vino comercial del cv. Sauvignon blanc, almacenado por un período de siete meses, bajo condiciones de luz artificial y temperatura constante.

Se utilizaron botellas de vidrio de cuatro coloraciones diferentes: incolora, verde, verde hoja seca y ámbar. El primer análisis realizado correspondió al tiempo 0, durante el cual las muestras se mantuvieron en oscuridad. Posteriormente se procedió, mensualmente, con análisis básicos, fenólicos y sensoriales, durante un período de siete meses, en donde las botellas de vino estuvieron almacenadas en repisas, expuestas durante 16 horas al día a una fuente de luz artificial.

Se pudo observar que el vino contenido en la botella incolora presentó bajos valores tanto en intensidad colorante y pardeamiento oxidativo, como en croma y componente amarilla. Por su parte el vino contenido en botella verde y ámbar presentó valores más altos en los parámetros antes mencionados, lo cual diferenció significativamente el tratamiento de botella incolora con los de envase oscuro. Por otro lado, el vino contenido en botella incolora mantuvo una alta luminosidad con respecto a los otros tratamientos, sin embargo, presentó la mayor pérdida de fenoles totales.

Los análisis químicos y sensoriales mostraron resultados coincidentes, lo cual demostró que el vino contenido en la botella incolora presentó el menor desarrollo de pigmentación amarillo-pardo.

Por lo tanto, el color de la botella afectó las características físicas, químicas y sensoriales del vino del cv. Sauvignon blanc durante el almacenamiento en botella de siete meses.

Palabras claves

Coloración de botella, almacenamiento en botella, intensidad colorante, pardeamiento oxidativo, fenoles totales.

SUMMARY

The objective of the present work was to evaluate the effect of the glass bottle colour over physicals, chemicals and sensory parameters of commercial Sauvignon blanc wines, stored along seven months, under both artificial light and constant temperature conditions.

It was used four different types of bottles with different glass colour: colourless, green, dry leaf green and amber. The first analysis was carried out to the samples at time 0, without exposition of them to the light. Following this, basic, phenolic and sensory analysis was applied once a month along a seven month period, where wine bottles were shelf stored, exposed during 16 hours a day to artificial light.

It was observed that the wine bottled in a colourless glass bottle showed lower values in both color intensity and oxidative browning, as in chrome and yellow component. The wine bottled in a green and amber glass bottles showed higher values at mentioned parameters, which indicated significant difference among colourless and dark bottles. In other hand, the wine bottled in a colourless glass bottle exhibited a higher luminosity than the dark bottles, however, it showed the highest loss of total phenol content.

The chemical and sensory analysis showed coincident results, which demonstrated that wine bottled in a colourless glass bottle presented the lower browning development.

Therefore, the glass bottle colour affected the physicals, chemicals and sensory parameters of Sauvignon blanc wine during seven months of bottle storage.

Key words

Bottle colour, bottle storage, colour intensity, oxidative browning, total phenols.

INTRODUCCIÓN

En Chile, la cepa Sauvignon blanc corresponde a la variedad de uva blanca más cultivada, presentando una superficie de 12.159,06 ha (SAG, 2009). Su producción está concentrada mayoritariamente en la región del Maule con 6.058,48 ha, seguida por la V región con 3.023,98 ha, VI región con 1.896,25 ha, región Metropolitana con 694,05 ha, VIII región con 240,71 ha y IV región con 239,88 ha (SAG, 2009).

Según el estudio de Flores (2004) en los Valles de Maipo y Cachapoal, las bayas del cv. Sauvignon blanc aumentan el contenido de sólidos solubles después de pinta, debido a la síntesis y acumulación de azúcares hexosas (glucosa y fructosa) además de una deshidratación que sufre la baya. El pH de las bayas se incrementa a medida que éstas maduran, principalmente por la transformación del ácido málico en azúcares y por un fenómeno de dilución del ácido tartárico (Reynier *et al.*, 2003).

El estudio de Muñoz (2002) de vinos comerciales del cv. Sauvignon blanc del Valle de Casablanca, vendimia 2000, presenta vinos con valores de graduación alcohólica de 12,9 % v/v, pH de 3,42 y acidez de 4,09 g equivalente de ácido sulfúrico/L. En contraste con los valles más cálidos de Rapel y Maipo, el Valle de Casablanca presenta mayores niveles de acidez y menores de pH, al ser un valle más frío y de influencia costera, al igual que los Valles de Curicó y Maule presentes hacia el sur.

El antioxidante típico utilizado en la elaboración de vinos blancos corresponde al SO₂, el cual se encuentra naturalmente en concentraciones de 20 a 35 mg/L de SO₂ libre. Su mayor rol antioxidante consiste en reaccionar con los productos formados de la oxidación de compuestos fenólicos y con el oxígeno molecular reducido; orto-quinonas y peróxido de hidrógeno, respectivamente (Clark *et al.*, 2010).

La actividad de los fenoles en vinos está relacionada con la disminución de la tasa de procesos degenerativos, lo cual incluye atrapar especies reactivas del oxígeno y metales pesados como el hierro, previniendo que este actúe como reactivo en las reacciones de Fenton para producir radicales hidroxilo (Makris *et al.*, 2003)

Vinos comerciales del Valle de Casablanca de la vendimia 2000, estudiados por Muñoz (2002), presentaron una composición de fenoles totales de 2,9 g equivalentes de ácido gálico/L, y de taninos totales de 400 mg/L (+)-catequina. Por otro lado, presentaron una intensidad colorante con valores cercanos a 0,1 y nivel de pardeamiento de 0,04, lo cual está dado por compuestos susceptibles de aportar coloración al vino (Muñoz, 2002) como lo son los ácidos fenólicos, en particular los ácidos cinámicos, los cuales son los componentes más abundantes en vinos blancos además de ser sustratos para la oxidación y precursores del pardeamiento (Darias *et al.*, 2008). Por su parte, la coloración amarilla en vinos blancos se atribuye al contenido de flavonoles y flavanoles (Donoso, 2001). Las

diferentes concentraciones de fenoles en los vinos tiene relación con el potencial de la variedad y las técnicas enológicas, como por ejemplo las maceraciones, las cuales aumentan la concentración de ácidos cinámicos y flavanoles (Makris *et al.*, 2003).

Los vinos del cv. Sauvignon blanc presentan características aromáticas representadas por notas herbáceas y frutos exóticos. La nota herbácea asociada a pimiento verde proviene de la presencia de pirazinas (Allen *et al.*, citado por Belancic y Agosin 2002); mientras que las notas de fruto exótico, pomelo y hoja de tomate, son responsables de los tioles volátiles, siendo los tres más abundantes 4-metil-4-mercaptopentanona (4MMP), 3-mercaptohexanol (3MH) y acetato de 3-mercaptohexyl (3MHA) (Masneuf-Pomarede *et al.*, 2006).

La selección del color y la forma de las botellas de vino tienen por objetivo lograr un mayor atractivo del producto hacia el consumidor. Existen evidencias que las botellas más oscuras tienden a dar mayor protección al vino frente a la influencia de la exposición a la luz, teniendo en cuenta que los colores oscuros no permiten la transmisión de la radiación UV, por lo cual, la utilización de botellas de coloraciones menos intensas tiende a ser para vinos de vida útil corta (Maury *et al.*, 2010). Lo anterior se explica por evidencias en que la longitud de onda UV y la región azul del espectro visible (350 – 500 nm) afecta al vino y a otros productos (cerveza, leche), produciendo cambios sensoriales de “luz solar” (Blake *et al.*, 2010).

Dentro del proceso productivo de los vinos Sauvignon blanc, es de gran relevancia el embotellado y sus condiciones, junto con el cierre de botellas, el cual constituye uno de los principales aspectos técnicos en la industria del vino, al permitir controlar muchas variables de la producción para crear un vino adecuado para el mercado. Sin embargo, este procedimiento y los materiales y sistemas empleados durante el almacenaje pueden constituir un comportamiento impredecible luego del embotellado (Godden *et al.*, 2001).

Dado lo anterior, el almacenaje en botella para vinos blancos puede contribuir a defectos o el deterioro total de sus cualidades y comerciabilidad debido a cambios químicos originados por efecto de la luz o temperatura (Kallithraka *et al.*, 2009). Por este motivo, el tapón, la botella y el tipo de vidrio de ésta toman gran importancia en la conservación segura de los vinos.

La composición tipo del vidrio para envases se constituye principalmente de óxido de silicio alrededor de 75% y en menor proporción de óxido de sodio y óxido de calcio, en un porcentaje aproximado de 15% y 10% respectivamente, con pequeñas cantidades de óxido de aluminio, potasio o magnesio (Herrera, 1983). Una vez que estos materiales se funden originan un vidrio transparente, al cual se le puede dar forma y coloración determinada mediante adición de algunos óxidos (Sanleón, 2009). De esta forma, las botellas de vidrio adquieren propiedades físicas como densidad, resistencia mecánica, peso; propiedades químicas como neutralidad con el contenido (Aucejo *et al.*, 2009) y propiedades ópticas como protección frente a la luz y transparencia (Sanleón, 2009).

El pardeamiento oxidativo en vinos blancos comienza en las etapas tempranas de la fermentación, debido a reacciones enzimáticas en donde los ésteres de ácidos cinámicos juegan un rol crucial. Luego de la fermentación, la ausencia de oxígeno durante el almacenamiento disminuye la actividad de la polifenoloxidasas (PPO) y el pardeamiento oxidativo se atribuye a la oxidación química de polifenoles, en donde los flavanoles son de gran importancia (Es-Safi *et al.*, 2003; Recamales *et al.*, 2006). En particular, la oxidación de compuestos orto-dihidroxifenoles como (+)-catequina y (-)-epicatequina, ácido cafeico y otros ácidos hidroxicinámicos contribuye a la formación de productos amarillos o pardos debido a la polimerización de orto-quinonas, mientras que el oxígeno es reducido a peróxido de hidrógeno, mediado por el ciclo redox del $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$. La quinona resultante se polimeriza con otros fenoles, formando productos pardos y reaccionando con tioles. Por otro lado, en vinos blancos de distintos cultivares, el contenido de la mayoría de los compuestos fenólicos identificados disminuye con el tiempo, con la excepción de los ácidos cafeico, ferúlico y *p*-cumárico (Kallithraka *et al.*, 2009; Makhotkina y Kilmartin, 2009).

Evidencias experimentales recientes indican que las condiciones de almacenamiento tienen un gran efecto en el contenido de fenoles del vino. Factores como luz y temperatura influyen en las reacciones de hidrólisis, condensación y oxidación (Recamales *et al.*, 2006). En tal sentido, Herrera *et al.* (1998) señalan que el ácido *p*-cumárico, compuesto presente en los vinos, presenta una rápida fotooxidación, cuando en el medio hay trazas de ión $\text{Fe}^{(III)}$ mediante reacciones de Fenton.

Por lo antes expuesto, la coloración del vidrio de la botella dada su diferente absorción de luz (Sturgeon, 2008) podría ser otro factor que afecte la oxidación de los vinos blancos.

Hipótesis

La coloración de la botella tiene efecto sobre la composición química y las características físicas y sensoriales de un vino del cv. Sauvignon blanc, almacenado bajo condiciones de luz artificial, durante un período de siete meses.

Objetivo

Evaluar el efecto del color de la botella durante el almacenamiento de un vino del cv. Sauvignon blanc, sobre las características físicas, químicas y sensoriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

Los análisis se realizaron en los laboratorios de Química Enológica, Cromatografía y Evaluación Sensorial del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

Para el estudio se utilizó un vino terminado varietal del cv. Sauvignon blanc de la viña Veramonte, de precio de mercado cercano a los \$5000, proveniente del valle de Casablanca. Se estudiaron vinos embotellados el 25 de noviembre de 2008, proceso realizado con aplicación de nitrógeno como gas inerte, y sellados con cápsulas “screw cap” de doble sellado.

Las botellas fabricadas y proporcionadas por la empresa CristalChile, corresponden al modelo Burdeos 750 Picada 28 screw cap, de cuatro coloraciones: incolora, verde, verde HS (hoja seca) y ámbar. Las características técnicas de las botellas son las siguientes:

Boca: 30 mm diámetro – 60 mm largo.

Altura: 302 mm.

Picada: 28 mm.

Diámetro interno: 73,7 mm.

Diámetro externo: 75,5 mm.

Peso: 485 g.

Espesor del vidrio: 0,8 mm.

Los materiales utilizados y el proceso de fabricación del vidrio realizado en CristalChile para la producción de las botellas, se describen en el Anexo I.

Metodología

Tratamientos

Se realizaron análisis de muestras de vinos embotellados en botellas de vidrio de cuatro coloraciones diferentes: incolora, verde, verde HS (hoja seca) y ámbar.

El tiempo de análisis corresponde a un período de 8 meses, de los cuales el primer mes se consideró tiempo 0, durante el cual los vinos no estuvieron expuestos a las condiciones de luz y temperatura del ensayo (luz proveniente de tubos fluorescentes de 40 W y temperatura constante para todas las botellas, la cual se registró todos los meses); en los siete meses restantes, el vino estuvo bajo las condiciones antes mencionadas.

Procedimiento

Instalación del Ensayo. Las botellas de vinos comerciales del cv. Sauvignon blanc se distribuyeron en tres muebles de 2,44 m de alto y de diferentes anchos; uno de 1,38 m de ancho, y dos de 1,09 m de ancho. Los tres muebles se constituyeron por 4 repisas distanciadas 40 cm entre sí. Cada repisa tenía 2 tubos fluorescentes de 40 W a una distancia de 16 cm de la base de la repisa.

La luz proveniente de los tubos fluorescentes fue proporcionada de forma homogénea para cada botella, lo cual se logró de la siguiente manera:

Con un radiómetro Delta OHM modelo HD9021, se midió la radiación proveniente de cada par de tubos fluorescentes por repisa, a una distancia de 20 cm desde el tubo hacia el radiómetro (enfocado directamente frente al tubo), delimitando la zona de la repisa que mostró una emisión de radiación homogénea, de forma de evitar la distribución de botellas en la zona de los extremos del tubo fluorescente, en donde la radiación emitida fue inferior a la del centro. Una vez determinada dicha zona de emisión homogénea, se distribuyeron las botellas a una distancia de 20 cm desde la fuente de luz (25 cm desde el fondo de la repisa). Posteriormente, se ajustó la cantidad de horas de luz a la que fueron expuestas las botellas, lo cual fue regulado por un temporizador ajustado a un tiempo de 16 horas de luz (de 8.00 a 24.00 horas).

Medición de porcentaje de transmitancia de las botellas. El porcentaje de radiación que entra a cada botella vacía, según su coloración fue medido mediante el mismo radiómetro utilizado en los tubos fluorescentes, el cual midió el porcentaje de transmitancia de la botella, a través de la medición de la radiación ambiental y la radiación al interior de la botella en μmol de fotones $\text{PAR}/\text{m}^2\text{s}$.

Toma de muestras y análisis. El primer muestreo y análisis se realizó antes de exponer las botellas a la fuente de luz, siendo este el tiempo 0, en donde las botellas permanecieron aisladas en cajas durante este tiempo de análisis. Posteriormente, las botellas se instalaron en las repisas y se esperó una exposición de un mes bajo la luz proveniente de tubos fluorescentes, a temperatura homogénea en todas las repisas ($18,13\text{ }^\circ\text{C} \pm 2,59$), para realizar los análisis correspondientes tomando muestras al azar de cada tratamiento, con tres repeticiones. Estos análisis fueron llevados a cabo durante la última semana de cada mes.

A cada muestra proveniente de las 4 botellas, se les realizaron los siguientes análisis:

Análisis básicos: Acidez Total mediante titulación con NaOH 0,1 N, pH mediante uso de potenciómetro, azúcares reductores por Método de Fehling, determinación de grado alcohólico por método de destilación y aerometría, y sulfuroso libre y total por método de Ripper (Recopilados por Bordeau y Scarpa, 1998).

La determinación de azúcares reductores y grado alcohólico se realizó únicamente en tiempo 0, dado que para efectos del estudio, dichos valores no debieran experimentar variaciones a lo largo del tiempo de almacenaje.

Análisis de polifenoles:

Fenoles totales, mediante análisis espectrofotométrico a densidad óptica (D.O.) 280 nm (García-Barceló, 1990), con espectrofotómetro Shimadzu, modelo UV-1700 PharmaSpec.

Determinación de taninos totales, basado en la transformación de las procianidinas en antocianidinas por calentamiento en un medio ácido (Ribereau-Gayon y Glories, citado por Zoecklein *et al.* 2001).

Análisis de polifenoles de bajo peso molecular, mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) (Makris *et al.*, 2003), con equipo marca Agilent Technologies modelo 1100 series, Desgacificador: Modelo G1379A, Bomba: Modelo G1311A, Inyector (Autosampler): Modelo G1313A, Detector (DAD): Modelo G1315B.

Intensidad colorante, mediante análisis espectrofotométrico a densidad óptica (D.O.) 420 nm para medición de amarillo, y grado de pardeamiento a D.O. 470 nm (Bordeau y Scarpa, 1998). Además se determinarán los parámetros triestímulos CIELAB (Recamales *et al.*, 2006).

Análisis sensorial: El análisis sensorial de calidad fue realizado por un panel de expertos de 12 evaluadores, que analizaron las muestras durante siete meses de seguimiento, a partir del mes 1. Durante el tiempo 0, se consideraron las notas de cata expuestas por los enólogos de la viña Veramonte, por lo cual no se evaluó sensorialmente con el panel de expertos. El último mes de seguimiento (mes 7), el análisis fue realizado por un panel de enólogos y el panel de expertos antes mencionado. Se evaluó calidad, siendo los parámetros a evaluar presentados en la pauta del Anexo II. A cada evaluador se le entregó 4 muestras de 20 mL cada una, en copa transparente. Se utilizó una pauta no estructurada de escala 0-15cm, donde 0 cm significa ausencia absoluta del atributo, y 15 cm significa presencia extrema del atributo (Araya, 2006).

Diseño experimental y Análisis estadístico

El diseño experimental fue totalmente al azar con cuatro tratamientos, siete meses de almacenamiento, con tres repeticiones. La unidad experimental fue la botella de vino comercial del cv. Sauvignon blanc de 750 mL.

Los resultados se analizaron estadísticamente por Análisis de Varianza ANDEVA, y al existir diferencias significativas entre tratamientos se aplicó la prueba de comparaciones de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

Para el análisis estadístico de polifenoles y análisis básicos del vino se utilizó el programa de software estadístico Minitab 13, y para el análisis de la evaluación sensorial se utilizó el programa computacional FIZZ.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la presentación de los datos se utilizarán las siguientes claves de identificación de los tratamientos:

Botella verde hoja seca (verde HS): V1.

Botella verde: V2.

Botella ámbar: A.

Botella incolora: I.

Porcentaje de transmitancia de las botellas

En el siguiente cuadro se muestran los porcentajes de radiación entrante a cada botella vacía, según su diferente coloración.

Cuadro 1. Radiación medida al interior de las cuatro botellas y porcentaje de transmitancia de cada una.

Botella	Radiación entrante $\mu\text{mol fotones PAR/m}^2\text{s}$	% de transmitancia
V1	20,3	29,85
V2	20,2	29,71
A	21,5	31,62
I	56,2	82,65

La botella incolora presentó la mayor radiación entrante con un valor de 56,2 $\mu\text{mol fotones PAR/m}^2\text{s}$, de un total de radiación de 68 $\mu\text{mol fotones PAR/m}^2\text{s}$ correspondiente a la radiación ambiental presentada en el lugar donde se efectuó el ensayo.

Los resultados del Cuadro 1 coinciden con el estudio de Maury *et al.* (2010), quienes demuestran que el mayor porcentaje de transmitancia de longitud de onda sobre 400 nm corresponde a las botellas claras; verde pálido e incolora, con un 80% aproximadamente, y el menor valor está dado por botellas oscuras color verde clásico, con un porcentaje de transmitancia aproximado de 30%.

Análisis Básicos

En el Cuadro 2 se presentan los valores promedio y la desviación estándar de las variables correspondientes a análisis básicos durante el tiempo 0 del ensayo, donde las botellas permanecieron aisladas de la fuente de luz proveniente de tubos fluorescentes.

Cuadro 2. Valores promedio y desviación estándar (DS) de los análisis básicos de los cuatro tratamientos durante el tiempo 0.

Variables	Botellas							
	V1		V2		A		I	
	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom	DS
SO ₂ libre (ppm)	32,00	1,28	31,15	0,74	33,28	1,28	32,85	0,74
SO ₂ total (ppm)	93,87	1,96	93,01	0,74	96,00	1,28	98,13	1,48
Acidez (g/L ác. Sulfur.)	4,25	0,06	4,21	0,00	4,21	0,00	4,21	0,00
pH	3,21	0,01	3,20	0,01	3,22	0,01	3,21	0,01
Alcohol (v/v)	13,94	0,15	13,80	0,06	13,80	0,06	13,87	0,10
Az. Reductores (g/L glucosa)	1,13	0,02	1,26	0,03	1,23	0,02	1,22	0,03

Las variables presentadas anteriormente muestran valores similares en los cuatro tratamientos, dado que corresponden al mismo vino comercial del cv. Sauvignon blanc.

En contraste con los vinos Sauvignon blanc del Valle de Casablanca, vendimia 2000, estudiados por Muñoz (2002), los vinos comerciales Veramonte de la vendimia 2008, presentaron mayor acidez y menor pH, lo cual puede atribuirse a las características climáticas diferenciales entre ambas vendimias (Flanzy, 2003), o a prácticas enológicas, como por ejemplo la intensidad del prensado (De Rosa, 1997).

pH

El pH corresponde a la concentración de iones hidrógeno que provienen de la disociación de los ácidos del vino. Juega un rol sensorial importante en vinos blancos, ya que es el responsable del sabor ácido que se percibe durante la degustación (Flanzy, 2003), y por otro lado, influencia las reacciones de síntesis de pigmentos amarillos (Es-Safi *et al.*, 2000).

En la Figura 1 se observa la evolución del pH de los cuatro tratamientos durante un período de almacenamiento de siete meses bajo las condiciones del ensayo.

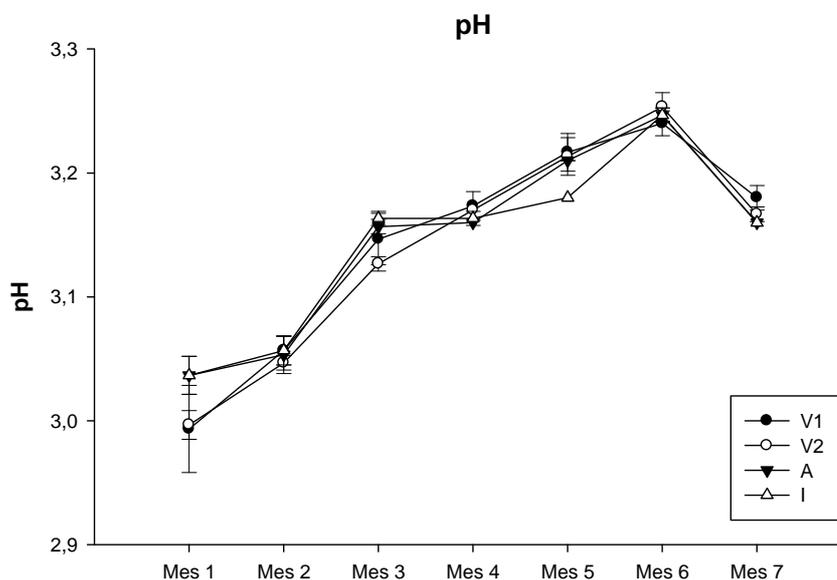


Figura 1. Evolución del pH de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

El aumento del pH es similar entre los tratamientos durante los siete meses, presentando valores desde 3,0 en el Mes 1, hasta 3,25 en el sexto mes, siendo este el mayor valor en los cuatro tratamientos. Dichos valores de pH, a pesar de aumentar durante el almacenamiento, son bajos en comparación con los vinos comerciales Sauvignon blanc de la vendimia 2000, valle de Casablanca, estudiados por Muñoz (2002), los cuales presentan un valor promedio de 3,42. El bajo pH presentado por los cuatro tratamientos mejora las condiciones del vino en cuanto a estabilidad microbiológica y equilibrio organoléptico (Palacios *et al.*, 2006).

El incremento del pH ocurrido durante el almacenamiento de los cuatro tratamientos (Figura 1) puede ser explicado a partir de la ausencia del oxígeno en los vinos embotellados, en donde ocurre una disminución paulatina del potencial de oxidorreducción del medio, lo cual puede traducirse en el aumento del pH apreciado durante el almacenamiento de las botellas (Zamora, 2010).

Acidez de Titulación

La acidez de titulación o acidez total, corresponde a la cantidad total disponible de iones hidrógeno en solución (Bordeu y Scarpa, 1998).

En la Figura 2 se aprecia cómo varía la acidez de titulación durante los siete meses de almacenamiento en los cuatro tratamientos.

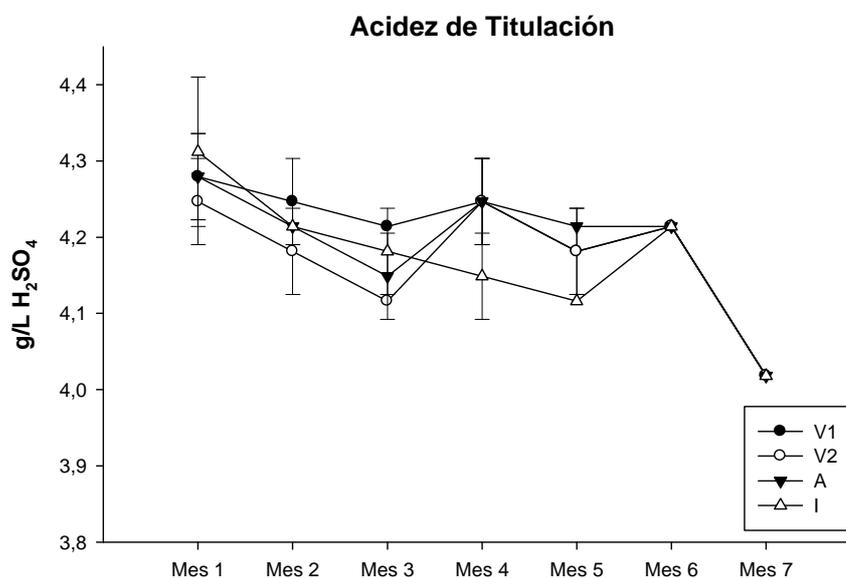


Figura 2. Evolución de la acidez de titulación de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Los cuatro tratamientos disminuyeron la acidez de titulación durante los siete meses, presentando valores iniciales de 4,2 a 4,3 g/L H_2SO_4 , llegando finalmente a un valor de 4,02 g/L H_2SO_4 . Dado que los ácidos orgánicos intervienen en la acidez del vino, principalmente los ácidos tartárico, málico y cítrico (Flanzy, 2003), es que la disminución de la acidez de titulación observada concuerda con el aumento progresivo del pH durante el almacenamiento de las botellas, considerando que los ácidos orgánicos mencionados son los principales responsables del pH de mostos y vinos (Franco, s.a.).

Según el estudio de Clark *et al.* (2007) (citado por Maury *et al.*, 2010), cuando las botellas claras son expuestas a longitudes de onda cercanas al UV, el ácido tartárico se puede degradar a ácido glioxílico, el cual reacciona con la (+)-catequina para la formación de pigmentos amarillos (Clark *et al.*, 2007). A pesar de no estar clara la longitud de onda exacta responsable de este fenómeno, el estudio de Maury *et al.* (2010) especula que corresponde a un valor en el cual todos los colores de botella estudiados tienen alguna transmisión (350 – 400 nm). Dado lo anterior, la disminución de la acidez de titulación puede ser explicada en los cuatro tratamientos debido al efecto de dichas longitudes de onda emitidas por los tubos de luz fluorescente.

SO₂ Libre

El análisis de SO₂ es importante dada la protección que este otorga al vino contra microorganismos como bacterias y levaduras (Bordeu y Scarpa, 1998), y como agente reductor capaz de interactuar con los productos de la oxidación polifenólica, reduciendo las quinonas a modo de prevenir la formación de productos pardos (Makhotkina y Kilmartin, 2009). Sin embargo, el SO₂ que realmente otorga el efecto antiséptico y antioxidante es el SO₂ molecular, el cual corresponde a la menor proporción del SO₂ libre. La cantidad de SO₂ molecular depende del nivel de SO₂ libre y del pH del vino, siendo necesaria una cantidad de 0,8 ppm de SO₂ molecular en vinos embotellados, para proporcionar una adecuada protección frente a la oxidación y acción bactericida (Zunini, 2009).

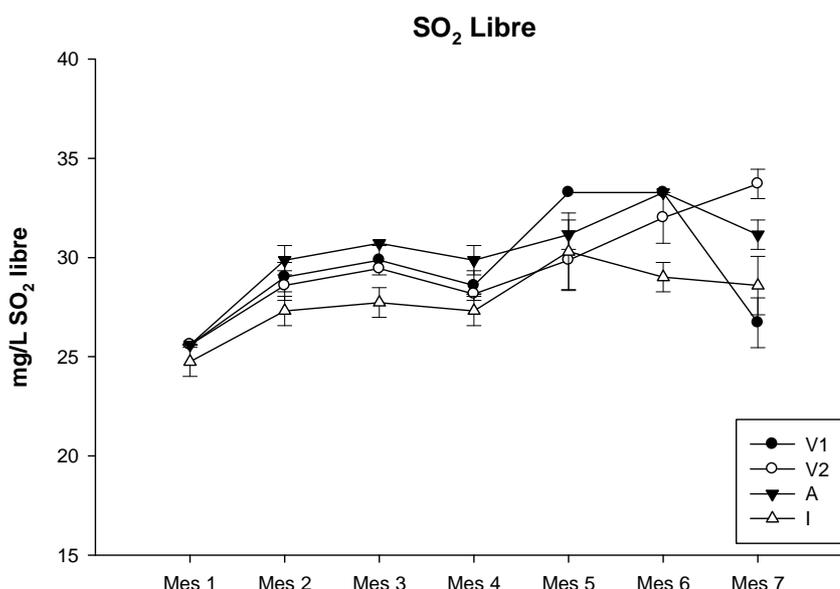


Figura 3. Evolución del SO₂ libre de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Los cuatro tratamientos aumentaron la concentración de SO₂ libre hasta el quinto mes, partiendo por concentraciones iniciales de 25 ppm, para llegar a 33 ppm. Posterior al mes 5 la cantidad de SO₂ libre disminuyó en los tratamientos a excepción de la botella V2, la cual aumentó su concentración a 33,71 ppm. Sin embargo, el nivel de SO₂ libre que presentan los cuatro tratamientos al final de los siete meses, asegura la actividad antioxidante y antimicrobiana de éste, dado que la cantidad de SO₂ libre necesaria para un pH de 3,2, correspondiente al presentado por los cuatro tratamientos en el último mes, debiera ser 22

ppm (Zunini, 2009), lo cual corresponde a un valor inferior al observado en los resultados de este estudio (Figura 3).

Por otro lado, el aumento de la cantidad de SO_2 libre en los cuatro tratamientos, con respecto al mes 1, resulta coincidente al estudio de Kallithraka *et al.* (2009), en donde vinos blancos almacenados durante nueve meses mostraron un aumento significativo de la capacidad antioxidante, influenciado por reacciones de hidrólisis, oxidación y condensación que ocurren durante el almacenaje en botella.

SO_2 Total

El SO_2 total corresponde al SO_2 libre y SO_2 combinado con moléculas orgánicas (Bordeu y Scarpa, 1998).

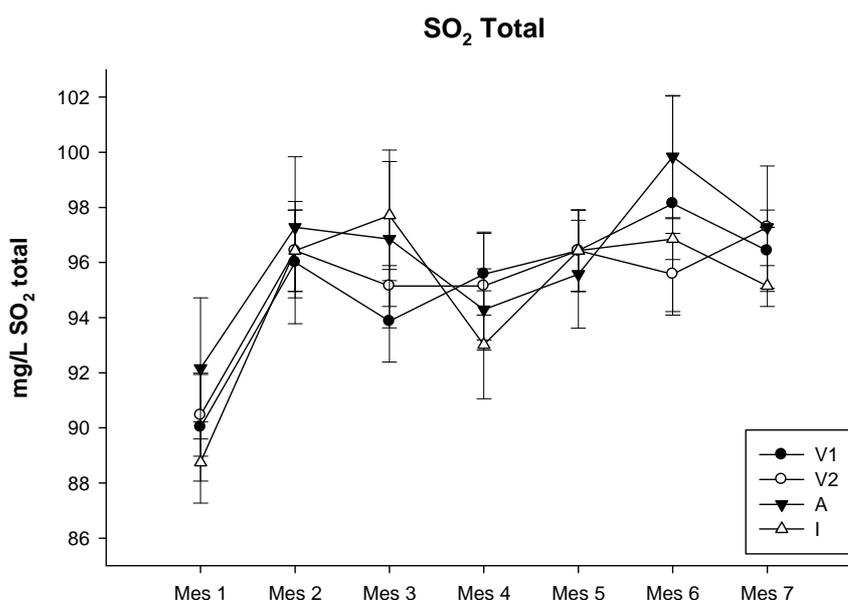


Figura 4. Evolución del SO_2 total de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En la Figura 4 se observa un aumento de la concentración de SO_2 total en todos los tratamientos, comenzando el primer mes con valores de 88,75 – 92,16 ppm, hasta alcanzar valores de 95,15 – 97,28 ppm el séptimo mes.

El aumento del SO_2 total, al igual que el observado en el SO_2 libre, puede estar influenciado por las diversas reacciones ocurridas en condiciones anaeróbicas durante el

almacenamiento en botella, como lo son reacciones de hidrólisis, oxidación y condensación de compuestos (Kallithraka *et al.*, 2009).

Composición fenólica global

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedio y la desviación estándar de la composición fenólica global durante el tiempo 0 del ensayo.

Cuadro 3. Valores promedio y desviación estándar (DS) de la composición fenólica global de los cuatro tratamientos durante el tiempo 0.

Variables	Botellas							
	V1		V2		A		I	
	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS
Polif. Totales (mg EAG/L)	199,65	5,19	196,36	2,13	197,51	3,54	191,89	1,75
Taninos totales (g procianidina/L)	0,06	0,01	0,05	0,00	0,06	0,00	0,06	0,01
Intensidad colorante (D.O. 420 nm)	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00
Pardeamiento (D.O. 470 nm)	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00

Para los cuatro tratamientos, las variables presentadas en el Cuadro 3 mostraron valores similares entre sí durante el tiempo 0.

El vino del cv. Sauvignon blanc Veramonte 2008 del Valle de Casablanca presentó valores promedio más bajos que los vinos comerciales de la misma variedad de la vendimia 1999, Valle de Casablanca, estudiados por Donoso (2001), los cuales obtuvieron una concentración de fenoles totales de 462,06 mg/L EAG y 0,09 de intensidad colorante. El grado de pardeamiento es similar en ambos estudios, presentando valores de 0,03 en los vinos de la vendimia 1999.

Las características climáticas entre las vendimias 1999 y 2008 condicionaron la diferencia en el contenido polifenólico de los vinos, ya que el año 1999 presentó aumentos de temperatura y luminosidad en el período de maduración de las bayas, con el consiguiente incremento de la composición fenólica total (Boletín climático 1999, citado por Donoso 2001), en cambio la vendimia 2008 estuvo antecedida de un invierno frío y muchas heladas de primavera (Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos Enólogos de Chile, 2008).

Por otro lado, la cantidad de flavanoles en vinos blancos es variable, con una tendencia a concentraciones de 0,03 a 0,05 g/L, superando este último valor aquellos vinos que se originan de un mosto en contacto con las pieles y semillas (Clark *et al.*, 2010). De esta forma, los vinos comerciales estudiados por Donoso (2001) responden a una vinificación de

alta extracción de compuestos, ya sea por prensados sucesivos en donde se extraen los compuestos contenidos en las células de la pulpa más cercanas a la piel, las cuales no se logran romper con los escurridos o prensados suaves, o por maceraciones que aumentan el contenido fenólico de los vinos (De Rosa, 1997).

Cuadro 4. Valores promedio y desviación estándar (DS) de los valores triestímulos CIELAB de los cuatro tratamientos durante el tiempo 0.

CIELAB	Botellas							
	V1		V2		A		I	
	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS
L* (Luminosidad)	99,10	0,00	99,30	0,00	99,30	0,00	99,20	0,00
C* (Croma)	3,94	0,04	3,81	0,02	3,83	0,01	3,87	0,02
h* (matiz)	97,81	0,03	97,68	0,33	98,51	0,22	97,75	0,28
a* (rojo-verde)	-0,54	0,01	-0,51	0,02	-0,57	0,02	-0,52	0,02
b* (amarillo-azul)	3,91	0,04	3,78	0,02	3,79	0,01	3,84	0,02

Los cuatro tratamientos presentaron valores similares para cada parámetro CIELAB durante el tiempo 0. Cada parámetro describe distintos componentes del color de un vino blanco; la coordenada a* da valores positivos para los colores rojos y negativos para los verdes, mientras que la coordenada b* da valores positivos para los colores amarillos y negativos para los azules (Recamales *et al.*, 2006). Esto indica que los resultados negativos para la coordenada a* y los positivos para la coordenada b* explican la presencia del verde y amarillo, respectivamente, para los vinos comerciales del cv. Sauvignon blanc estudiados.

Vinos blancos de la variedad Sauvignon blanc estudiados por Lopes *et al.* (2009), exhiben resultados similares a los presentados en el Cuadro 4, teniendo valores de -0,7 para la coordenada a*, 3,89 para la coordenada b* y 99,29 para la coordenada L*. Este último parámetro explica la alta luminosidad de los vinos de ambos trabajos, considerando como equivalente la escala de grises de 0 a 100 (negro a blanco). Por otro lado, los bajos valores de croma obtenidos (Cuadro 4), denotan la alta proporción de luz blanca transmitida por las muestras, lo cual puede sugerir que el vino en estudio se clasificaría como amarillo pálido (Hernanz *et al.*, 2009).

A continuación se presentan los resultados de la composición fenólica global analizada en la última semana de cada mes de exposición de los tratamientos a las condiciones del ensayo.

Fenoles Totales

El almacenaje en botella de vinos blancos origina cambios en la concentración de fenoles totales debido a diversos factores que actúan durante ese período de tiempo, como por ejemplo la temperatura y la luz, los cuales pueden contribuir a la degradación de compuestos fenólicos (Recamales *et al.*, 2006). El efecto de ambos factores sobre el vino difiere según la coloración del vidrio de las botellas, sugiriendo diferencias en la concentración de polifenoles en los diferentes tratamientos de este estudio.

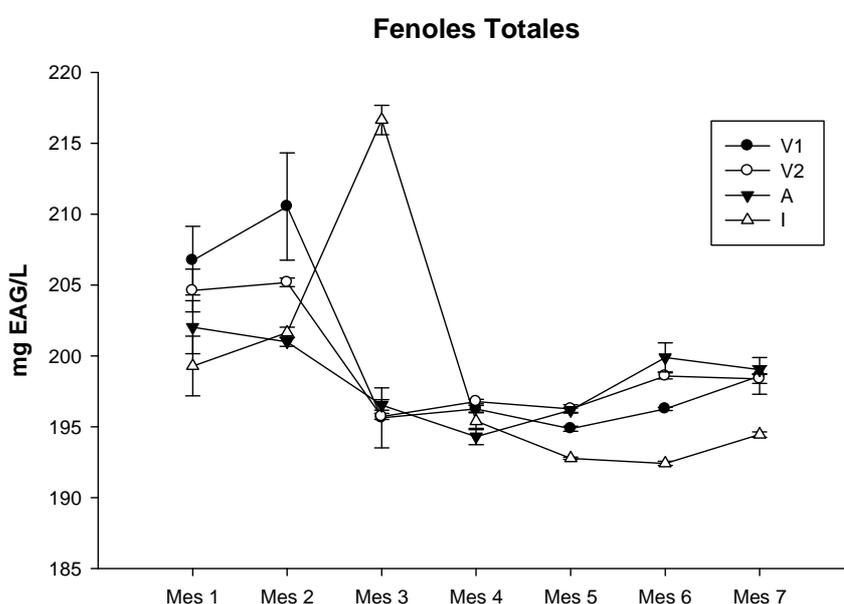


Figura 5. Evolución de la concentración de fenoles totales de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En el Cuadro 1 del Apéndice se muestran los valores promedio y desviaciones estándar de la concentración de fenoles totales de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento, con las diferencias significativas existentes entre ellos. Los cuatro tratamientos disminuyeron la concentración de fenoles totales al final del estudio con respecto al mes 1 (Figura 5). Hasta el mes 3 los tratamientos V1, V2 y A muestran una clara disminución de los fenoles totales sin diferencias significativas entre ellos, a excepción de la botella V1 que difiere de las otras en el mes 2. A partir del mes 3, la botella I se diferencia significativamente con respecto a los otros tratamientos, presentando concentraciones menores de fenoles totales.

La disminución del contenido de fenoles totales en todos los tratamientos coincide con el estudio de Recamales *et al.* (2006) realizado en vinos blancos jóvenes durante un período

de almacenamiento de 12 meses, en donde, a partir del mes 4, la disminución de polifenoles fue significativa, la cual puede estar influenciada por factores como la luz y la temperatura, siendo este último factor significativamente más influyente, debido al efecto de “envejecimiento acelerado” asociado a las oxidaciones, lo cual incluye el decrecimiento de compuestos fenólicos (Blake *et al.*, 2010)

Por otro lado, el trabajo realizado por Maury *et al.* (2010) en botellas de vino blanco de diferente coloración, dio como resultado una disminución de la absorbancia a 280 nm en botellas verde claro e incolora, incluso en vinos tintos del cv. Cabernet franc estudiados por Blake *et al.* (2010) la composición fenólica total disminuye en botellas claras un 8 – 9% más que en botellas ámbar y verde, lo cual coincide con la menor concentración de fenoles totales obtenida en la botella I con respecto a las botellas oscuras V1, V2 y A.

Taninos Totales

En vinos blancos, la concentración de flavanoles, particularmente la (+)-catequina como monómero que al polimerizarse con otros flavanoles origina los taninos condensados (Donoso, 2001), está ligada al desarrollo del color amarillo y del pardeamiento durante el almacenaje en botella de vinos blancos (Clark *et al.*, 2010), ya que condicionan la formación del catión xantilium (pigmento amarillo de absorbancia a 440 nm) (Maury *et al.*, 2010), y la polimerización de quinonas de flavanol (Márquez *et al.*, 2007).

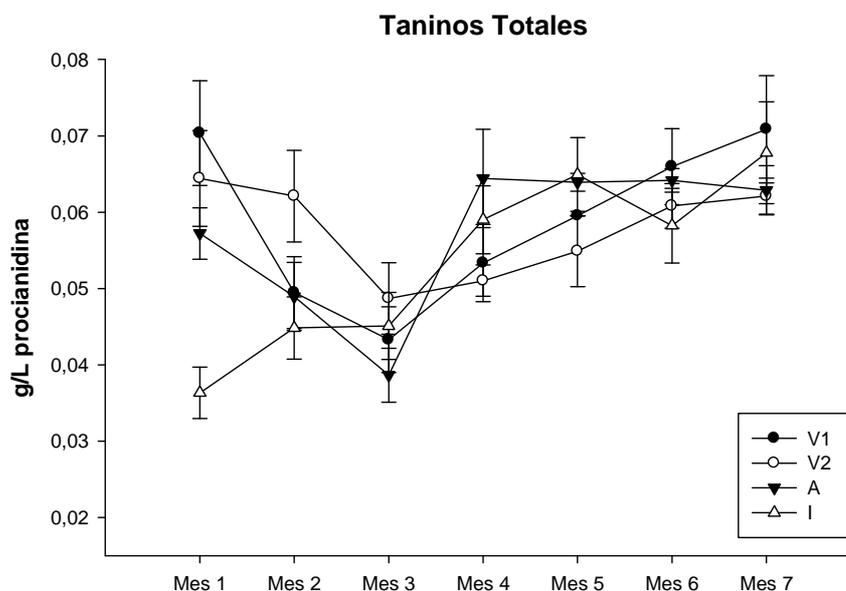


Figura 6. Evolución de la concentración de taninos totales de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En la Figura 6 se observa que el tratamiento de botella I aumentó la cantidad de taninos totales durante los siete meses de almacenamiento desde 0,04 g/L el mes 1 hasta un valor final de 0,07 g/L, mientras que los tratamientos V1, V2 y A disminuyen dicha concentración hasta el mes 3, sin presentar diferencias significativas entre ellos durante ese período, para luego aumentar hasta alcanzar las mismas concentraciones iniciales, llegando al mes 6 y 7 sin diferencias significativas entre los cuatro tratamientos (Cuadro 2 del Apéndice).

La disminución inicial de la concentración de taninos totales en las botellas oscuras puede explicarse debido a la implicancia de los flavanoles con el fenómeno de pardeamiento en vinos blancos (Kallithraka *et al.*, 2009). Según el estudio de Sioumis *et al.* (2006), cuando los vinos blancos se someten a pardeamiento acelerado, los primeros días ocurre la oxidación de fenoles a quinona, lo cual aumenta el pardeamiento y por consiguiente disminuye el sustrato oxidable, en este caso flavanoles. Luego los flavanoles aumentan hasta igualar su concentración inicial debido a la actividad antioxidante del SO₂ y de reacciones acopladas con los mismos flavanoles. Esto explicaría la disminución inicial de taninos totales en los tratamientos V1, V2 y A; el tratamiento I también presentó esta disminución, ya que desde una concentración inicial similar a los otros tratamientos (Cuadro 3), decayó el primer mes de exposición a luz artificial (Figura 6), lo cual se explicaría como una oxidación de compuestos anticipadas debido al mayor porcentaje de longitud de onda dañina (350 a 550 nm) que transmite la botella incolora (Blake *et al.*, 2010).

Lo anterior sugiere que el origen del desarrollo del color amarillo para los cuatro tratamientos es dependiente de la concentración tánica; sin embargo, el resultado diferencial que puedan tener los tratamientos en el color, como se analizará a continuación, va a depender de las reacciones posteriores que tengan los productos amarillos formados a partir de los flavanoles.

Intensidad Colorante

Existen fenómenos durante el almacenamiento en botella que derivan en el desarrollo del color amarillo de los vinos blancos, como la degradación del ácido tartárico y la fotoiniciación de procesos oxidativos en presencia de trazas de Fe (III) (Maury *et al.*, 2010).

En la Figura 7 se observa un comportamiento diferencial entre las botellas oscuras V1, V2 y A con respecto a la botella clara I, la cual presenta valores de intensidad colorante significativamente menores durante los siete meses, con respecto a los otros tres tratamientos. Por otro lado, en las botellas oscuras aumentó la intensidad colorante con respecto al mes 1, mientras que en la botella I disminuyó. Si bien, hasta el mes 6 los

tratamientos V1, V2 y A presentaron diferencias significativas entre algunos de ellos, durante el mes 7 no difieren significativamente entre sí (Cuadro 3 del Apéndice).

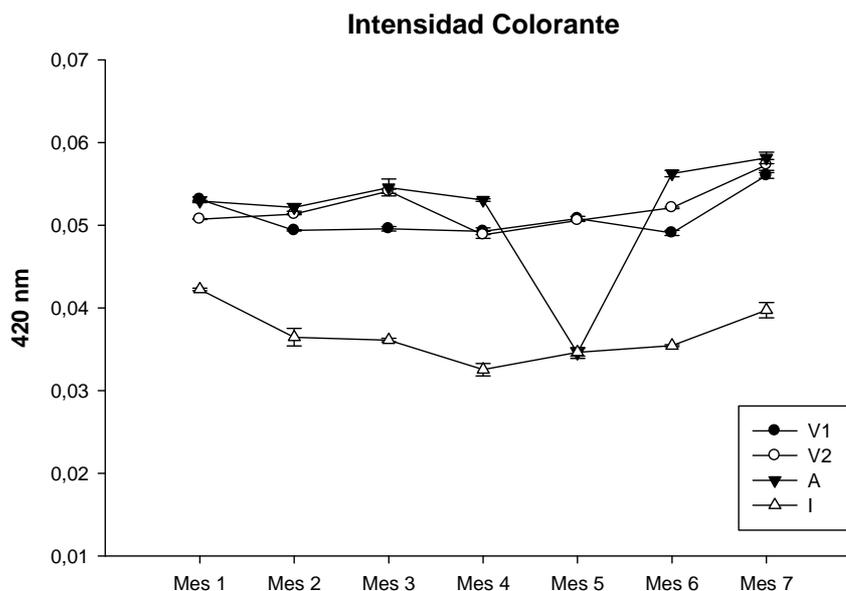


Figura 7. Evolución de intensidad colorante de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Los resultados observados en la Figura 7 coinciden con el estudio de Maury *et al.* (2010), en el cual botellas oscuras (verde oscuro y ámbar) mostraron una mayor evolución del color del vino que las botellas claras (verde pálido e incolora). Este fenómeno puede ser explicado a partir de la formación del catión xantilium responsable del desarrollo de la coloración amarilla en vinos blancos (Es-Safi *et al.*, 2003). Se ha sugerido que la formación del ácido glioxílico a partir del ácido tartárico, trae como consecuencia la formación del catión xantilium, debido a la reacción de la (+)-catequina con el ácido glioxílico originado (Márquez *et al.*, 2007). Esta reacción es favorecida por la presencia de Fe (III) en el medio, el cual puede aparecer como contaminante del ácido tartárico, siendo necesario en bajas concentraciones para iniciar las reacciones oxidativas de desarrollo del color pardo (Maury *et al.*, 2010). Otra fuente de Fe (III) encontrada en vinos por Clark *et al.* (2010), corresponde al vidrio de las botellas de vino, el cual a pesar de no ser relevante en su influencia, demostró aumentar la producción de ácido glioxílico. Esto último explicaría en parte la implicancia del óxido de hierro en las botellas coloreadas oscuras, ya que aceleraría las reacciones de oxidación para la producción de pigmentos.

Dado lo anterior, la formación del catión xantilium en los cuatro tratamientos condiciona el desarrollo del color amarillo, el cual es diferencial entre las botellas oscuras con la botella

clara I, posiblemente debido a la fotosensibilidad del catión frente a la luz UV, transmitida en parte por la luz de tubos fluorescente (Maury *et al.*, 2010), degradándose por tanto en la botella I y no en las oscuras, las cuales presentan mayor protección frente a estas longitudes de onda.

Por otro lado, la mayor retención de calor en las botellas oscuras, dada su alta composición en óxido de hierro resultante en una mayor absorción de luz UV, visible e infrarroja (Maury *et al.*, 2010), condiciona una mayor producción de pigmentos oxidativos (Es-Safi *et al.*, 2003), lo cual incrementa la intensidad colorante en botellas oscuras. En el caso de las botellas claras esta luz es transmitida, posibilitando el blanqueamiento de pigmentos oxidativos (Maury *et al.*, 2010).

Pardeamiento

El pardeamiento oxidativo, además de su origen a partir de la oxidación de flavanoles a quinonas, tiene por otro lado relación con el proceso de degradación del ácido tartárico anteriormente descrito (Márquez *et al.*, 2007).

Debido a que la absorbancia a 420 nm es considerada una medida del nivel de color amarillo-pardo, la intensidad colorante puede ser un indicador del desarrollo de pardeamiento oxidativo en vinos blancos (Lopes *et al.*, 2009).

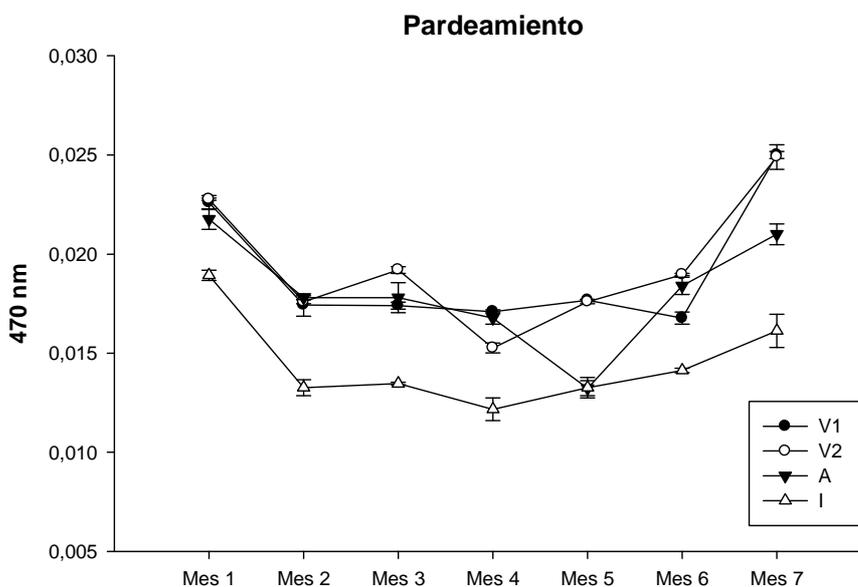


Figura 8. Evolución del pardeamiento de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Durante los siete meses de almacenaje, es posible observar en la Figura 8 que los tratamientos de botellas verde oscuro, V1 y V2, aumentan el pardeamiento al final con respecto al mes 1, sin diferencias significativas entre ellos durante los siete meses, a excepción del mes 4 y mes 6 (Cuadro 4 del Apéndice). El tratamiento A tiene un comportamiento similar a las botellas verdes durante todos los meses, sin diferir significativamente entre ellos, con excepción de los meses 5 y 7 (Cuadro 4 del Apéndice), en donde la botella A presenta valores menores, finalizando el último mes sin un aumento del pardeamiento con respecto al mes 1 (Figura 8). La botella clara I presenta un nivel de pardeamiento oxidativo menor a las botellas oscuras durante todos los meses de almacenamiento, diferenciándose significativamente de ellas durante todo ese tiempo (Cuadro 4 del Apéndice).

En la Figura 8 se observa un comportamiento del pardeamiento similar a la evolución de la intensidad colorante (Figura 7), en donde ambos parámetros diferencian a las botellas oscuras frente a la botella clara I, la cual presentó valores inferiores en ambos casos (Cuadro 3 y Cuadro 4 del Apéndice). Esta similitud sugiere que el pardeamiento está explicado por la vía formación catión xantilium mediante la reacción entre monómeros de (+)-catequina, en presencia de ácido tartárico y Fe (III) como catalizador (Márquez *et al.*, 2007).

El estudio de Es-Safi *et al.* (2000) demuestra que la formación de estos pigmentos amarillos exhiben absorbancia en la región del espectro correspondiente a 400 – 500 nm, siendo máxima a 440 y 460 nm, lo cual explicaría la potencial contribución de las sales de xantilium en el proceso de pardeamiento en vinos blancos, medido a 470 nm.

Dado lo anterior, el efecto del catión xantilium sobre el pardeamiento de los vinos es diferencial entre las botellas oscuras y la incolora, al igual como se describió en la intensidad colorante. Esto sugiere que el tratamiento I se mantiene menos pardeado debido a la degradación del catión xantilium por efecto de la luz UV transmitida a la botella I, sumado a la mayor retención de calor por parte de los tratamientos V1, V2 y A, con efecto en un incremento de la producción de pigmentos oxidativos (Es-Safi *et al.*, 2003; Blake *et al.*, 2010).

Luminosidad (L*)

Estudios han demostrado que el cambio del color, y por consecuencia la luminosidad, durante el almacenamiento de vinos blancos, puede verse influenciado por el tiempo, la temperatura, el oxígeno e incluso la posición de las botellas durante este período (Lopes *et al.*, 2009; Hernanz *et al.*, 2009). Por otro lado, el efecto del color de la botella sobre este parámetro podría tener relación con los factores antes descritos.

La luminosidad observada en la Figura 9 mostró una disminución con respecto al mes 1 en los tratamientos V1 y V2, partiendo ambos con valores de 99,3 y finalizando con 99,03 y 99,1, respectivamente. No se diferenciaron significativamente entre sí la mayor parte del tiempo de almacenaje, con excepción de los meses 3, 4 y 6 (Cuadro 5 del Apéndice). Los tratamientos A e I aumentaron la luminosidad con respecto al mes 1, siendo este incremento más marcado en el caso de la botella I, la cual aumentó la luminosidad de 99,37 a 99,47. Al igual que lo ocurrido entre las botellas verdes, durante la mayor parte del tiempo de almacenaje, la luminosidad no tuvo diferencias significativas entre las botellas A e I. Por su parte el tratamiento A difiere significativamente de la totalidad de las botellas verdes los meses 5 y 7, al presentar valores de luminosidad más altos. La botella I sólo se diferencia significativamente de la totalidad de las botellas oscuras durante el mes 2; pero con las botellas verdes V1 y V2 presentó diferencias significativas los meses 2, 3, 5 y 7 (Cuadro 5 del Apéndice).

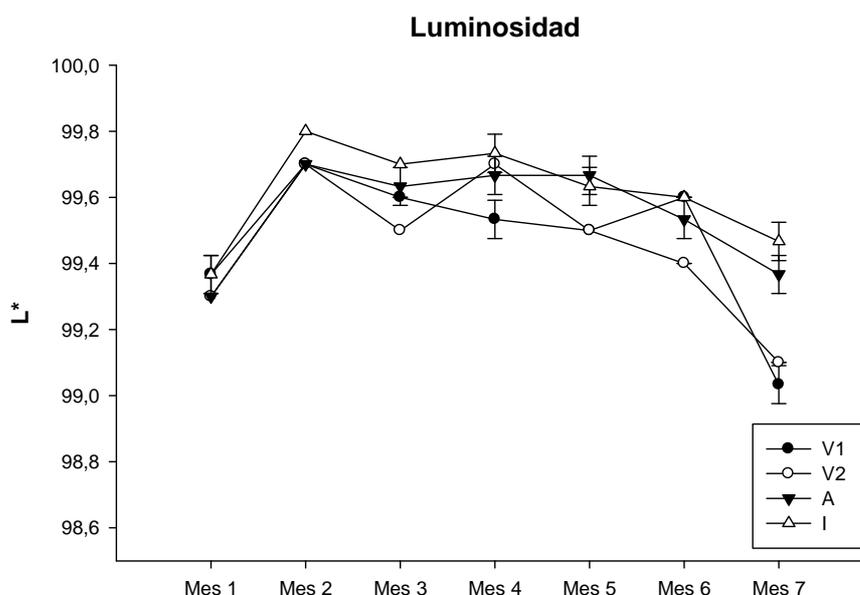


Figura 9. Evolución de la luminosidad de las cuatro botellas de vino de diferente coloración durante el período de almacenamiento de siete meses.

El comportamiento de la botella A para el parámetro de luminosidad es similar a lo observado para el pardeamiento (Figura 8 y Cuadro 4 del Apéndice), debido a que difiere significativamente de las botellas verdes sólo los meses 5 y 7, durante los cuales presentó valores de pardeamiento más bajos y una mayor luminosidad.

Los resultados observados sugieren que la luminosidad se ve afectada significativamente sólo en los tratamientos que presentan el menor porcentaje de trasmittancia, representados

por las botellas más oscuras V1 y V2 (Cuadro 1), ya que ambas difieren significativamente de la botella clara I la mayor parte del tiempo de almacenaje, no ocurriendo lo mismo con el tratamiento A, el cual presenta un comportamiento similar tanto con las botellas verdes como con la botella incolora (Cuadro 5 del Apéndice).

Dado lo anterior, la pérdida de luminosidad de los tratamientos V1 y V2 podría explicarse por la mayor acumulación de calor en las botellas oscuras con respecto a las claras, lo cual resulta en un aumento del croma en desmedro de la luminosidad (Darias *et al.*, 2008). Este resultado concuerda con el estudio de Hernanz *et al.* (2009) realizado en vinos blancos en botella verde, en donde la luminosidad disminuye con la exposición prolongada a variaciones de temperatura, además de disminuir significativamente con el tiempo de almacenaje.

Croma (C*)

La relación entre la pérdida de luminosidad y el aumento del croma es característica de los vinos blancos almacenados en el tiempo (Darias *et al.*, 2008; Hernanz *et al.*, 2009; Lopes *et al.*, 2009). En tal sentido, un mismo vino almacenado en botellas de diferente coloración puede presentar variaciones en la aparición de pigmentación amarillo-pardo.

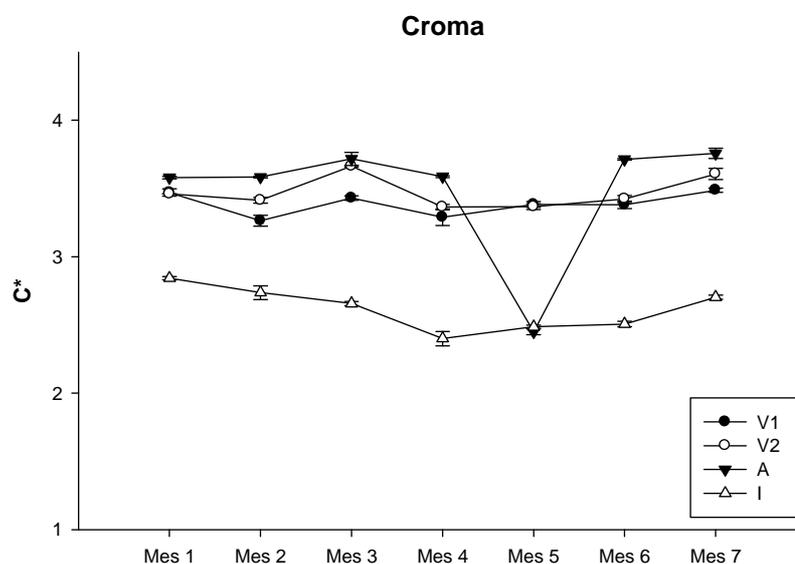


Figura 10. Evolución del croma de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En la Figura 10 es posible observar que el croma aumentó levemente para los tratamientos V1, V2 y A con respecto al mes 1, y que disminuyó para el tratamiento I, desde 2,84 a 2,7. Por otro lado, los resultados expuestos en el Cuadro 5 del Apéndice permiten observar que

la botella clara I presentó valores de croma significativamente menores en comparación a las botellas oscuras, durante los siete meses de almacenaje. La botella A presentó los valores de croma más altos, siendo diferente en forma significativa a la totalidad de los tratamientos V1, V2 e I, todos los meses de almacenaje, con excepción del mes 3 y 5.

Los resultados descritos anteriormente concuerdan con lo ocurrido en la intensidad colorante y pardeamiento, en donde la botella clara I presentó los valores más bajos (Figura 7, Figura 8), demostrando ser la que obtuvo la menor evolución del color durante el tiempo de almacenaje. Por otro lado, el desarrollo del color del tratamiento A guarda relación con la intensidad colorante, dado que tanto en este parámetro como en el croma, la botella A presentó valores más altos que el resto de los tratamientos, siendo más significativo en el caso del croma (Cuadro 3 y Cuadro 5 del Apéndice).

Lo anterior sugiere que la mayor valoración del croma ocurrida en las botellas oscuras, está ligada a la producción de pigmentos en estos tratamientos mediante los mecanismos anteriormente descritos, lo cual genera una mayor intensidad colorante y consecuente pardeamiento en las botellas coloreadas.

Matiz (h^*)

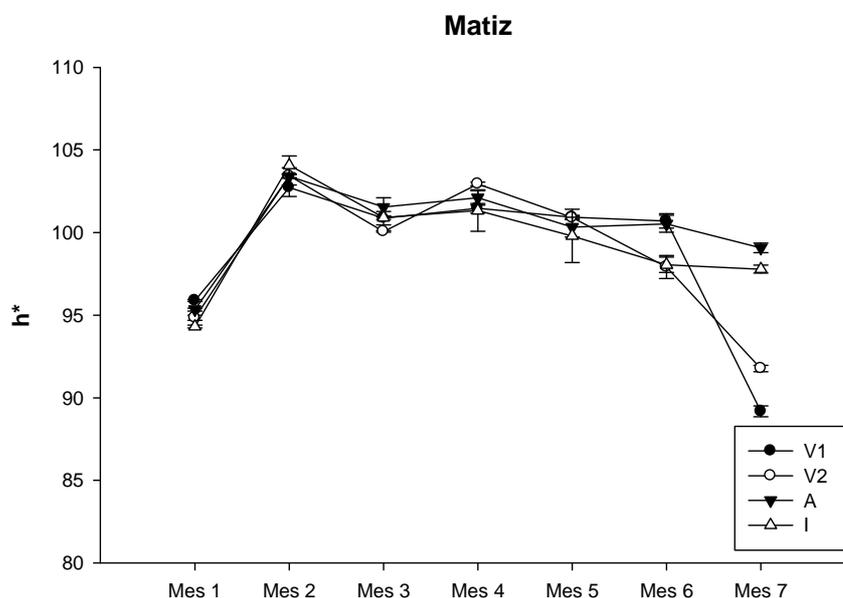


Figura 11. Evolución del matiz de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Durante el tiempo de almacenaje de siete meses observado en la Figura 11, el matiz aumentó el primer mes en los cuatro tratamientos, y luego disminuyó progresivamente, llegando a valores más bajos con respecto al mes 1 en los tratamientos V1 y V2, y en el caso de las botellas A e I, la disminución a partir del mes 2 fue leve, finalizando el último mes con valores más altos de matiz con respecto al mes 1. Si bien, el comportamiento descrito entre las botellas verdes es similar, los cuatro tratamientos sólo se diferenciaron significativamente entre sí los meses 1 y 7 (Cuadro 5 del Apéndice).

Dado que el matiz explica la identidad del color acorde a su semejanza con el rojo, verde, amarillo o azul (Darias *et al.*, 2008), el resultado observado (Figura 11 y Cuadro 5 del Apéndice) sugiere que el matiz de los cuatro tratamientos, localizado en un área entre los 90° y 105° durante los siete meses de almacenamiento, sin diferencias significativas entre ellos la mayor parte del tiempo, corresponde a un amarillo medio con leve tendencia al verde (Recamales *et al.*, 2006; Hernanz *et al.*, 2009).

Por otro lado, la diferencia entre los tratamientos durante el mes 7, puede explicarse por la mayor tendencia al verde o al amarillo que los vinos hayan presentado al final del estudio. De esta forma, los tratamientos V1 y V2 presentaron valores de matiz más bajos, lo cual indica la tendencia del color al amarillo – rojo; en cambio los tratamientos A e I presentaron valores más altos de matiz, lo cual explica su tendencia a la coloración amarillo - verde. En el Anexo III se muestra el plano de color (a^* , b^*), en donde es posible observar los ángulos representantes de un determinado matiz.

Lo anteriormente descrito se relaciona con lo ocurrido en el pardeamiento oxidativo (Figura 8), en donde las botellas V1 y V2 presentaron los valores más altos y las botellas A e I los más bajos (Cuadro 4 del Apéndice), lo cual explica la tendencia amarillo-rojo en los vinos de las botellas verdes, y la coloración amarilla con leve tonalidad verde en los tratamientos A e I.

Coordenada a^*

La coordenada a^* junto con la coordenada b^* , representan la mezcla de amarillos y verdes que otorgan la coloración típica a los vinos blancos (Darias *et al.*, 2008). Por lo tanto, la proporción contenida de cada tonalidad mencionada va a estar influenciada por los factores que afectan la evolución del color del vino.

Los cuatro tratamientos presentaron valores negativos para la coordenada a^* durante los siete meses de almacenamiento (Cuadro 5 del Apéndice), con excepción del tratamiento V1 durante el mes 7, el cual presentó un valor positivo de 0,047. Lo anterior explica la tonalidad verde en los vinos blancos contenidos en las cuatro botellas de diferente coloración (Recamales *et al.*, 2006; Darias *et al.*, 2008).

En la Figura 12 se observa una disminución de la coordenada a^* durante el primer mes en los cuatro tratamientos, para luego aumentar progresivamente acercándose a 0. Los tratamientos V1 y V2 llegaron al mes 7 con los valores más altos en la coordenada a^* , manteniendo diferencias significativas entre sí, con excepción del mes 3 y 5. Los tratamientos A e I tuvieron un comportamiento diferente significativamente con los tratamientos de botellas de color verde, siendo los que presentaron menores valores de la coordenada a^* durante los siete meses en el caso de la botella A, y sólo en el último mes en el caso de la botella I (Cuadro 5 del Apéndice).

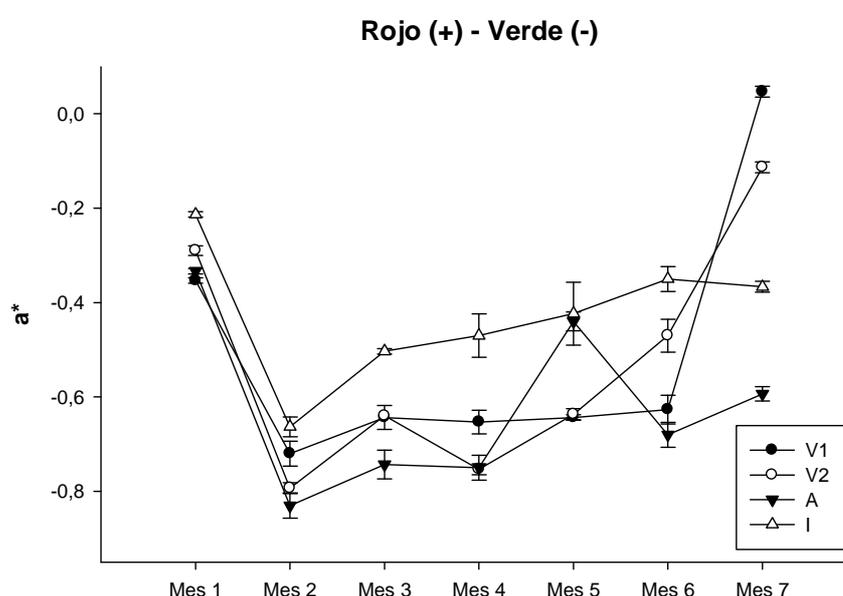


Figura 12. Representación de la coordenada a^* , indicadora de color rojo para valores positivos y verde para valores negativos, en las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

El mayor matiz verde desarrollado en la botella A durante los siete meses y en la botella I en el último mes, se relaciona con el contenido polifenólico del vino; de esta forma, una mayor exhibición de matiz verde responde a un bajo contenido de fenoles, y por lo tanto, poco pardeamiento oxidativo (Darias *et al.*, 2008). Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos en fenoles totales (Figura 5) y pardeamiento (Figura 8) en la botella clara I, la cual presentó valores significativamente inferiores a los tratamientos V1, V2 y A (Cuadro 1 y Cuadro 4 del Apéndice). En el caso de la botella A, el pardeamiento oxidativo resultó ser menor al presentado por las botellas V1 y V2 (Figura 8), lo cual explica la existencia del matiz verde tanto en los resultados de la coordenada a^* (Figura 12) como en los resultados obtenidos en matiz (h^*) (Figura 11).

Por otro lado, los valores de la coordenada a^* presentes en los tratamientos V1 y V2 explican el desarrollo del color de amarillo a amarillo – pardo expuesto en la evolución del pardeamiento (Figura 8), en donde ambas botellas verdes presentaron los valores más altos en este parámetro. Este resultado concuerda con el estudio de Recamales *et al.* (2006) en vinos blancos de la variedad Zalema, en donde hay una disminución inicial de los valores de la coordenada a^* , para luego aumentar los 2 últimos meses de almacenamiento, llegando a valores positivos, indicadores del aumento del pardeamiento.

Coordenada b^*

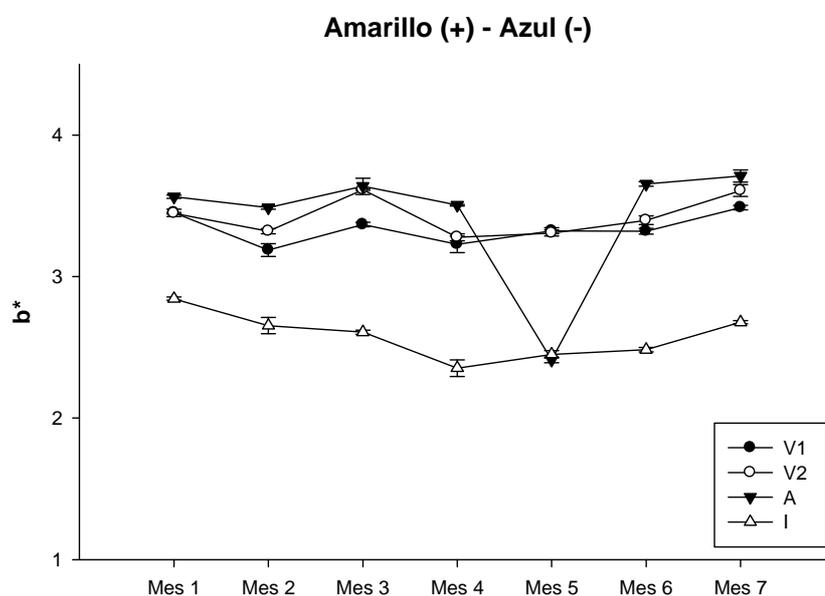


Figura 13. Representación de la coordenada b^* , indicadora de color amarillo para valores positivos y azul para valores negativos, en las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En la Figura 13 y en el Cuadro 5 del Apéndice, es posible observar que los cuatro tratamientos exhibieron valores positivos para la coordenada b^* durante los siete meses de almacenamiento, lo cual indica la coloración amarilla de los vinos.

En la Figura 13 se exhibe el comportamiento diferencial entre los tratamientos para este parámetro, en donde la botella clara I presentó valores significativamente inferiores a los tratamientos V1, V2 y A durante todos los meses (Cuadro 5 del Apéndice). Sin embargo, las botellas oscuras igualmente presentaron diferencias significativas entre sí la mayor parte del tiempo, siendo las botellas verdes las que exhibieron una evolución más parecida, sin

diferencias significativas los meses 1, 4 y 5. Por su parte, la botella A no presentó diferencias significativas con las botellas V1 y V2 sólo durante el mes 3; el resto de los meses difiere en forma significativa tanto de los tratamientos de botella verde como de la botella I (Cuadro 5 del Apéndice).

Por otro lado, se puede observar en el Cuadro 5 del Apéndice que los tratamientos V1, V2 y A presentaron un aumento del valor de la coordenada b^* durante el último mes, en cambio el tratamiento I disminuyó en dicho parámetro, partiendo con un valor inicial de 2,84 el mes 1, hasta un valor final de 2,68.

Los resultados expuestos concuerdan con el estudio de Recamales *et al.* (2006), en donde los valores de la coordenada b^* aumentan el último mes de almacenamiento de vinos blancos, resultando en un cambio del color influido además por los valores de la coordenada a^* (Figura 12), lo cual explica el desarrollo del color a amarillo-pardo de los tratamientos V1 y V2.

Dado lo anterior, si bien el tratamiento A presentó altos valores de b^* , el resultado global, a diferencia del vino de botellas verdes, sugiere una mayor intensidad colorante y bajo pardeamiento, al presentar bajos valores de a^* , indicadores de la componente verde en el vino (Figura 12).

Por último, el tratamiento I demostró tener baja componente amarilla (Figura 13) y valores de a^* siempre negativos, indicadores de la tonalidad verde, aunque no tan intensa como en el caso del tratamiento A (Figura 12). Esto concuerda con la baja intensidad colorante de este tratamiento (Figura 7), dada la degradación de polifenoles y pigmentos durante el almacenamiento.

Fenoles de Bajo Peso Molecular

Durante el embotellado los cambios en la composición fenólica, iniciados durante la fermentación de vinos blancos, son de naturaleza anaeróbica, en donde hay reacciones de polimerización y condensación, las cuales son reversibles mediante la hidrólisis ácida, originando monómeros de fenoles. Factores como la luz y temperatura influyen en estas reacciones de hidrólisis, oxidación y condensación durante el almacenaje (Kallithraka *et al.*, 2009).

A continuación se presenta un perfil cromatográfico obtenido a partir de una de las muestras de vino blanco del cv. Sauvignon blanc.

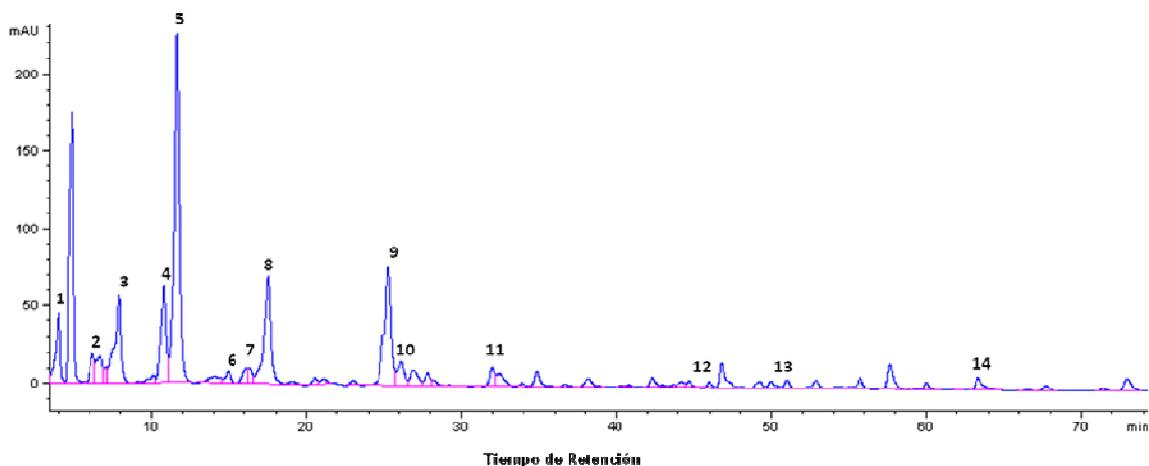


Figura 13. Perfil cromatográfico de vino blanco del cv. Sauvignon blanc, de una muestra del ensayo correspondiente al tiempo 0.

1. Ácido gálico 2. Ácido protocatéquico 3. Ácido caftárico 4. Ácido cutárico 5. GRP (Ácido 2-5-glutationilcaftarico) 6. (+)-Catequina 7. Ácido cafeico *cis* 8. Ácido cafeico *trans* 9. Ácido *p*-cumárico 10. (-)-Epicatequina 11. Ácido ferúlico 12. Flavonoles (quercetina-3-glucósido, quercetina-3-galactósido) 13. *Trans*-resveratrol 14. Quercetina.

Coordenada x: Tiempo (minutos).

Coordenada y: Área (Unidades de absorbancia: U.A.).

En la Figura 13 se observa el total de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular (FBPM) identificados en las muestras durante el tiempo 0. De estos 14 compuestos, se trabajará sólo con aquellos detectados en todas las muestras, los cuales corresponden a: ácido gálico, ácido caftárico, (+)-catequina, ácido cafeico *cis*, ácido cafeico *trans*, ácido *p*-cumárico, quercetina-3-glucósido, quercetina-3-galactósido, quercetina. Además, el análisis de los 9 compuestos antes mencionados será agrupado de acuerdo a la clasificación de compuestos fenólicos en ácidos benzoicos, ácidos cinámicos, flavonoles y flavanoles (Zamora, 2003).

En el Cuadro 5 se presentan los valores promedio y la desviación estándar de los FBPM durante el tiempo 0 del ensayo.

Cuadro 5. Valores promedio ($\mu\text{g/L}$) y desviación estándar (DS) de los fenoles de bajo peso molecular de los cuatro tratamientos durante el tiempo 0.

FBPM	Botellas							
	V1		V2		A		I	
	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS	Prom.	DS
Ácido gálico	0,37	0,03	0,32	0,03	0,32	0,02	0,28	0,03
(+)-Catequina	0,62	0,22	0,34	0,01	0,39	0,03	0,23	0,02
Ácidos cinámicos	5,65	0,30	5,19	0,49	5,03	0,34	4,45	0,40
Flavonoles	1,25	0,14	1,20	0,15	1,14	0,07	0,93	0,09

Los valores de FBPM expuestos en el Cuadro 5 representan una baja concentración polifenólica de monómeros en los cuatro tratamientos, en contraste con estudios como el de Darías *et al.* (2008), en donde el ácido gálico fluctúa entre 0,97 a 1,64 mg/L, y la (+)-catequina entre 2,18 y 4,33 mg/L, y el estudio de Makris *et al.* (2003), el cual expone valores de 43,8 mg/L de ácidos cinámicos en vinos blancos de la variedad Zalema. Por otro lado, vinos blancos del valle de Casablanca, vendimia 2000, estudiados por Muñoz (2002) presentan valores de 0,22 mg/L de ácido gálico, 0,06 mg/L de (+)-catequina, 4,05 mg/L de ácidos cinámicos y 0,13 mg/L de flavonoles, los cuales se acercan en mayor medida a los resultados expuestos en el Cuadro 5.

Por lo descrito anteriormente, la baja concentración de FBPM obtenida en los cuatro tratamientos, concuerda con el bajo contenido de fenoles totales (Cuadro 3) de los vinos blancos comerciales del cv. Sauvignon blanc estudiados, los cuales responden a una vinificación de baja extracción de polifenoles, sumado a las bajas temperaturas invernales y heladas de primavera de la temporada 2007 – 2008, teniendo por efecto una disminución de un 15% de la producción y la obtención de racimos pequeños y livianos (Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos Enólogos de Chile, 2008), lo cual puede haber originado una vendimia con una concentración fenólica menor a temporadas anteriores.

El análisis de FBPM que será descrito a continuación, es importante por la contribución de estos a la evolución del color del vino durante el almacenamiento y por su capacidad antioxidante, especialmente los ácidos cinámicos y la (+)-catequina (Makris *et al.*, 2003; Recamales *et al.*, 2006; Sioumis *et al.*, 2006; Darías *et al.*, 2008; Kallithraka *et al.*, 2009).

Ácido gálico

El ácido gálico pertenece a los ácidos benzoicos, y se caracteriza principalmente por su rol antioxidante en vinos blancos (Zamora, 2003).

En la Figura 14 se puede observar que los tratamientos V1, V2 y A aumentaron la concentración de ácido gálico hasta el mes 4, para luego disminuir pero con tendencia al aumento a partir del mes 6. El tratamiento I presentó un comportamiento diferente, disminuyendo la concentración de ácido gálico hasta el mes 6, sin embargo al igual que los otros tratamientos, tiene una tendencia al aumento en el último mes.

Por otro lado, no existen diferencias significativas entre los tratamientos durante los meses de almacenamiento, con excepción del mes 6, en donde la botella I presentó una concentración mayor de ácido gálico que los tratamientos V1, V2 y A (Cuadro 6 del Apéndice).

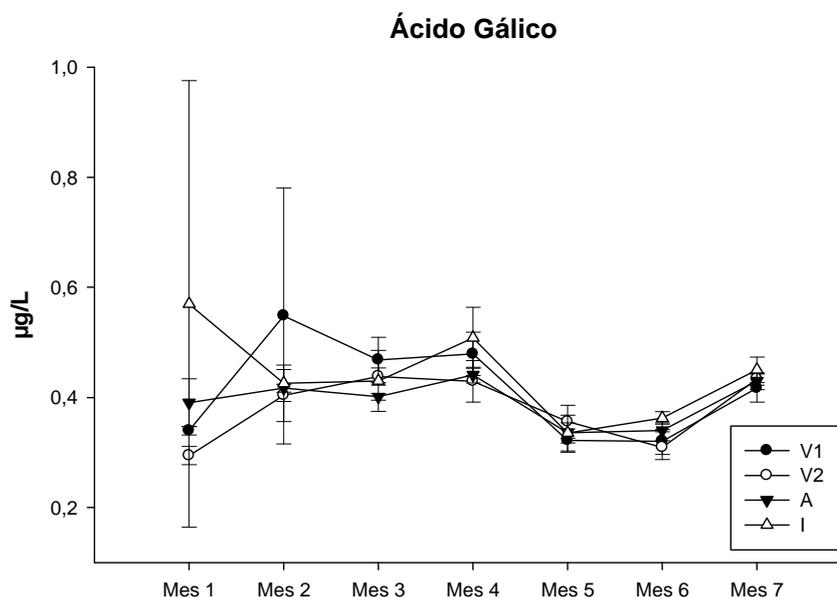


Figura 14. Evolución de la concentración de ácido gálico de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

El aumento de la concentración de ácido gálico observado en la Figura 14 a partir del mes 6, sugiere un incremento de la capacidad antioxidante durante este período para los tratamientos V1, V2 y A, ya que según Sioumis *et al.* (2006), dicho compuesto corresponde a uno de los polifenoles con mayor actividad reductora en vinos blancos. Este incremento observado podría tener su origen en la hidrólisis de este compuesto desde flavan-3-oles galoilados. Por su parte, el tratamiento I, si bien incrementa la concentración de ácido gálico al final del almacenamiento, mostró una disminución progresiva durante los 7 meses, lo cual no implica una actividad antioxidante igual que el resto de los tratamientos (Figura 14).

En tal sentido, la diferencia entre los tratamientos de botellas oscuras con la botella clara se explica probablemente por la relación entre el estatus antioxidante y el contenido fenólico del vino (Mitic *et al.*, 2010), el cual al ser menor en la botella clara I (Figura 5) condiciona una menor actividad reductora, lo cual además concuerda con la menor concentración de SO_2 libre observada durante los últimos tres meses de almacenamiento (Figura 3).

(+)-Catequina

La (+)-catequina es un constituyente importante de la fracción fenólica en vinos blancos, al estar implicada en la evolución del color, lo cual deriva en el pardeamiento oxidativo

(Clark *et al.*, 2010; Maury *et al.*, 2010), y por contribuir fuertemente al estatus antioxidante del vino (Makris *et al.*, 2003).

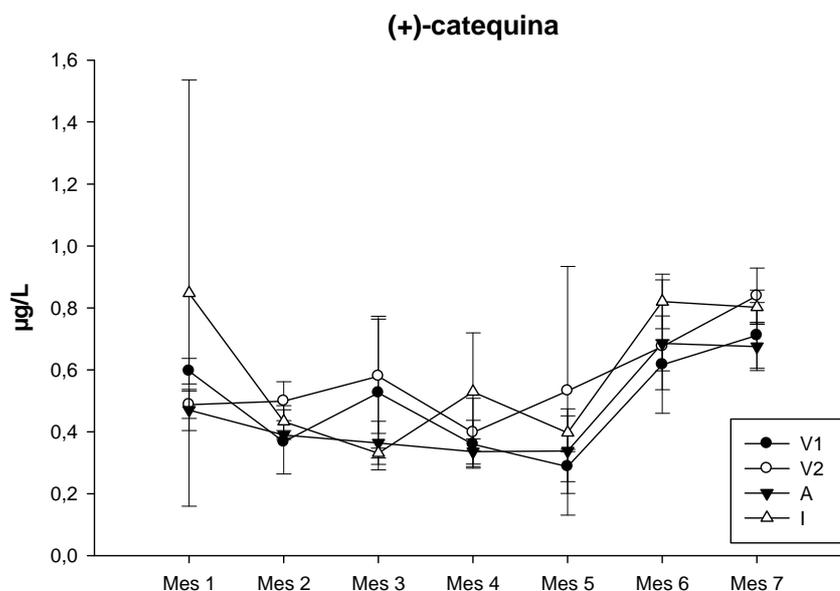


Figura 15. Evolución de la concentración de (+)-catequina de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En la Figura 15 se puede observar que los tratamientos V1, A e I, presentaron una tendencia a disminuir la cantidad de (+)-catequina hasta el mes 5, para luego aumentar esta concentración los últimos dos meses, superando su valor inicial para el caso de los tratamientos V1 y A, y manteniéndose más bajo que el mes 1 para la botella I (Cuadro 6 del Apéndice). La botella V2 mantuvo una tendencia al aumento de la concentración de (+)-catequina durante los siete meses de almacenamiento, sin embargo, los últimos dos meses esta tendencia se hace más marcada, al igual como ocurre con los tratamientos V1, A e I (Figura 15).

Al igual que lo ocurrido para los taninos totales observado en la Figura 6, la tendencia inicial a la disminución de la (+)-catequina en los cuatro tratamientos, puede explicarse por la formación de quinonas con la consecuente disminución del sustrato oxidable. Luego, el leve aumento a partir del mes 5 sugiere una actividad antioxidante del SO_2 y de reacciones acopladas con flavanoles, las cuales podrían estar asociadas a la depolimerización de flavanoles polímeros con la consecuente liberación de (+)-catequina (Sioumis *et al.*, 2006). Dicho aumento de la actividad antioxidante en los cuatro tratamientos, concuerda con el leve incremento del SO_2 libre y total mostrado en la Figura 3 y Figura 4, respectivamente, lo cual explica la importancia de la (+)-catequina en este sentido a pesar de su baja

concentración, la cual de igual forma contribuye al estatus antioxidante en vinos blancos (Makris *et al.*, 2003).

Por otro lado, dado que ningún tratamiento se diferencia significativamente entre sí en su concentración de (+)-catequina durante el almacenamiento (Cuadro 6 del Apéndice), los fenómenos relativos a la evolución del color en los que participa dicho monómero, como la formación del catión xantiliun o la oxidación de quinonas, si bien condicionan el origen de pigmentos, no estarían implicados en la diferenciación final del color del vino entre los distintos tratamientos. Sin embargo, el incremento en la concentración de la (+)-catequina ocurrido en los tratamientos V1, V2 y A, y no en la botella clara I (Figura 15 y Cuadro 6 del Apéndice), sugiere un mayor sustrato para la formación de pigmentos amarillos en las botellas oscuras.

Ácidos cinámicos

Los ácidos cinámicos analizados a continuación agrupan a los siguientes compuestos: ácido caftárico, ácido cafeico *cis*, ácido cafeico *trans* y ácido *p*-cumárico. El ácido cinámico presente en mayor concentración en todas las muestras correspondió al ácido cafeico *trans*, seguido del ácido caftárico, ácido *p*-cumárico y ácido cafeico *cis* (Cuadro 6 del Apéndice).

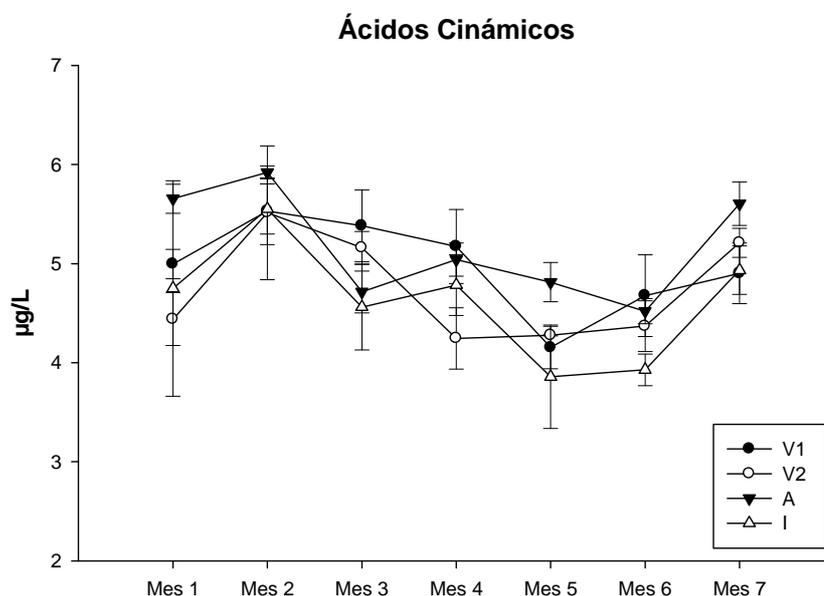


Figura 16. Evolución de la concentración de ácidos cinámicos de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Al observar la evolución de los ácidos cinámicos durante el almacenamiento en la Figura 16, es posible ver una leve tendencia a la disminución de la concentración hasta el mes 5, para luego incrementarse durante los últimos 2 meses en los cuatro tratamientos. Los tratamientos V2 e I aumentaron la concentración de ácidos cinámicos con respecto al mes 1, y los tratamientos V1 y A la disminuyeron levemente (Figura 16 y Cuadro 6 del Apéndice). Sin embargo, entre tratamientos no existen diferencias significativas que evidencien un claro comportamiento diferencial según el color de la botella, ya que el aumento en la concentración de ácidos cinámicos observado el último mes no diferencia significativamente a las botellas oscuras de la botella clara, ni a las verdes con los otros dos tratamientos (Cuadro 6 del Apéndice). Lo anterior sugiere que la diferencia entre los tratamientos en el color del vino, especialmente en el pardeamiento alcanzado al final del almacenamiento (Figura 8), no estaría relacionado con el incremento de los ácidos cinámicos ni de la (+)-catequina (Figura 15), lo cual concuerda con el estudio de Sioumis *et al.* (2006), que demuestra que los ácidos cinámicos, el ácido gálico y la (+)-catequina no tienen una contribución significativa al pardeamiento oxidativo.

Dado que los ácidos cinámicos están altamente ligados a la actividad antioxidante del vino (Makris *et al.*, 2003), su incremento durante los meses 6 y 7 concuerda con lo ocurrido en el caso de la (+)-catequina (Figura 15), debido a la creciente actividad antioxidante del SO₂ (Figura 3 y Figura 4) ocurrida posterior a la formación de quinonas. Por otro lado, se ha demostrado que existe un efecto significativo de la luz sobre la disminución del contenido polifenólico total en vino blanco contenido en botellas verdes, con excepción del ácido cafeico y ácido *p*-cumárico, lo cual coincide con el comportamiento de los ácidos cinámicos mostrado en la Figura 16. Dicho incremento de compuestos simples de ácidos fenólicos se explica por las reacciones de hidrólisis de ester de ácido tartárico que ocurren durante el almacenamiento (Recamales *et al.*, 2006; Kallithraka *et al.*, 2009).

Flavonoles

Los flavonoles corresponden a pigmentos amarillos que contribuyen directamente al color de los vinos blancos, y por otro lado, presentan elevada importancia en la actividad antioxidante de éstos. La quercetina es el flavonol dominante en uvas blancas, seguida del kaempferol; ambos tipos contribuyen a la diferenciación entre cultivares de uva (Castillo *et al.*, 2010).

En los cuatro tratamientos, los flavonoles identificados y agrupados como tal para su análisis fueron los siguientes: quercetina-3-glucósido, quercetina-3-galactósido y quercetina. En todas las muestras el flavonol mayoritario correspondió a la quercetina, seguido de quercetina-3-glucósido y quercetina-3-galactósido; este último no fue detectado en las muestras durante los meses 6 y 7 (Cuadro 6 del Apéndice).

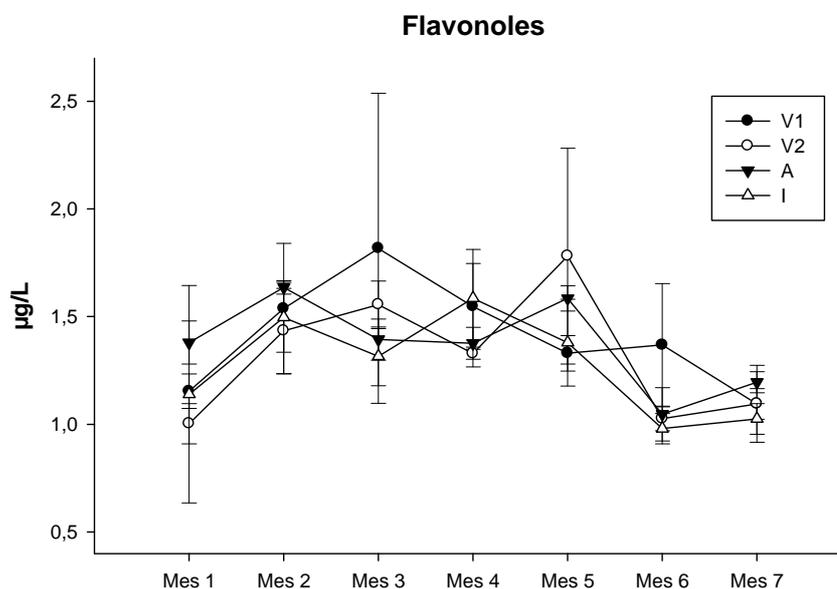


Figura 17. Evolución de la concentración de flavonoles de las cuatro botellas de vino de diferente coloración, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En la Figura 17 los cuatro tratamientos exhiben una leve tendencia al aumento de los flavonoles hasta el mes 5, con una posterior disminución en los meses 6 y 7, alcanzando valores más bajos a los iniciales en los tratamientos V1, A e I (Cuadro 6 del Apéndice).

Por otro lado, en el Cuadro 6 del Apéndice se observa que la concentración de flavonoles para el tratamiento I fue inferior a las botellas oscuras durante la mayor parte del tiempo de almacenaje, aunque sin diferenciarse significativamente en este sentido. Sin embargo, lo anterior coincide con la baja evolución del color del vino contenido en la botella clara I, evidenciado tanto en la intensidad colorante (Figura 7), como en los resultados obtenidos en algunos de los parámetros triestímulo CIELAB, en donde el croma (Figura 10) y la coordenada b^* (Figura 13) mostraron la menor coloración amarilla del tratamiento I. Además, el estudio de Darías *et al.* (2008) demostró una alta correlación del contenido de flavonoles, específicamente quercetina, con los resultados de la coordenada a^* , lo cual explica que el matiz verde obtenido para el tratamiento I (Figura 12) corresponde al bajo contenido de fenoles, principalmente de ácidos cinámicos y de quercetina.

Análisis Sensorial

En el Cuadro 6 se muestra la descripción del perfil sensorial, realizada por enólogos de la Viña Veramonte, de los vinos comerciales del cv. Sauvignon blanc, durante el tiempo 0 del estudio.

Cuadro 6. Perfil sensorial de los vinos comerciales del cv. Sauvignon blanc, durante el tiempo 0.

<u>Parámetro</u>	<u>Descriptor</u>
Fase visual	Amarillo pálido
Fase olfativa	Intensidad media alta Herbáceo (hoja) Tropical (piña) Frutos blancos (manzana)
Fase gustativa	Buena acidez Percepción de leve corrección tartárica Amargor suave

A continuación se presenta el análisis de los parámetros de calidad (Anexo II) evaluados en los cuatro tratamientos por un panel de expertos de 12 jueces durante los siete meses de almacenaje, y el análisis de un panel de 12 enólogos, evaluadores de los tratamientos durante el mes 7.

Aspecto visual

En la Figura 18 se observa un aumento de la intensidad del color en los cuatro tratamientos durante el almacenaje, según la percepción visual del panel de expertos. Por otro lado, los tratamientos de botella oscura presentaron mayor intensidad del color del vino con respecto al tratamiento I durante todos los meses de almacenamiento, lo cual diferenció significativamente a la botella clara de las botellas oscuras (Cuadro 7 del Apéndice). En tal sentido, tanto el panel de expertos como el panel de enólogos, coinciden en que durante el último mes de almacenamiento el tratamiento I obtuvo la menor intensidad en el color del vino con respecto a las botellas oscuras (Cuadro 7 del Apéndice). A pesar de las diferencias observadas en este parámetro, los cuatro tratamientos presentaron una intensidad del color “suficiente” según la pauta de la OIV (Araya, 2006).

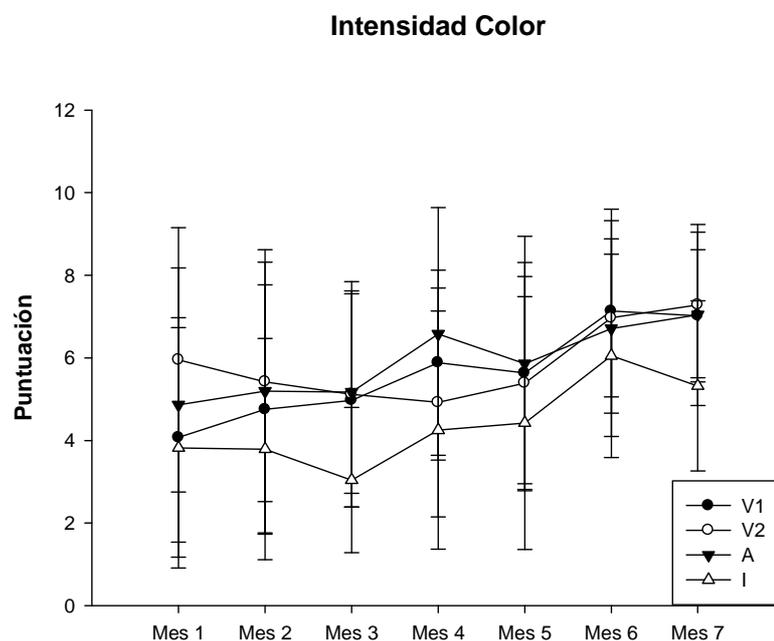


Figura 18. Evolución de la intensidad del color, según la apreciación del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

En cuanto al tipo de amarillo que representa cada tratamiento, en el Cuadro 8 del Apéndice es posible observar que el “amarillo pálido” correspondió al color más representativo de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenaje. Por su parte, la apreciación del color “amarillo pajizo” fue de un mayor porcentaje para el tratamiento V2 durante los meses 2 y 6 según el panel de expertos, y durante el mes 7 según el panel de enólogos. El color “amarillo dorado” no representó mayoritariamente el color del vino para ningún tratamiento durante el almacenaje.

En la Figura 19 se observa que el tratamiento I fue caracterizado como “amarillo pálido” por la mayoría de los jueces del panel de expertos (entre un 70% y 90%) durante los siete meses de almacenaje, superando en tal sentido a los tratamientos de botella oscura V1, V2 y A, los cuales si bien se clasificaron como “amarillo pálido” durante los siete meses (Cuadro 8 del Apéndice), el porcentaje de este parámetro disminuye con el tiempo y responde a la apreciación de no más del 70% de los evaluadores del panel de expertos. A partir del mes 4, disminuye el porcentaje de apreciación del color “amarillo pálido” para los tratamientos V1 y A, en contraste con el tratamiento I, el cual tiende al aumento desde el inicio del almacenaje (Figura 19).

La respuesta del panel de enólogos durante el mes 7 fue similar a la del panel de expertos, coincidiendo en que los cuatro tratamientos presentaron coloración “amarillo pálido”, con excepción del tratamiento V2, en el cual dominaría el color “amarillo pajizo” según el panel de enólogos (Cuadro 8 del Apéndice). Sin embargo, esta respuesta sugiere que el

tratamiento V2 muestra un incremento de pigmentación amarilla con el tiempo, dado que un 50% del panel de expertos lo evaluó como “amarillo pajizo” durante el mes 6.

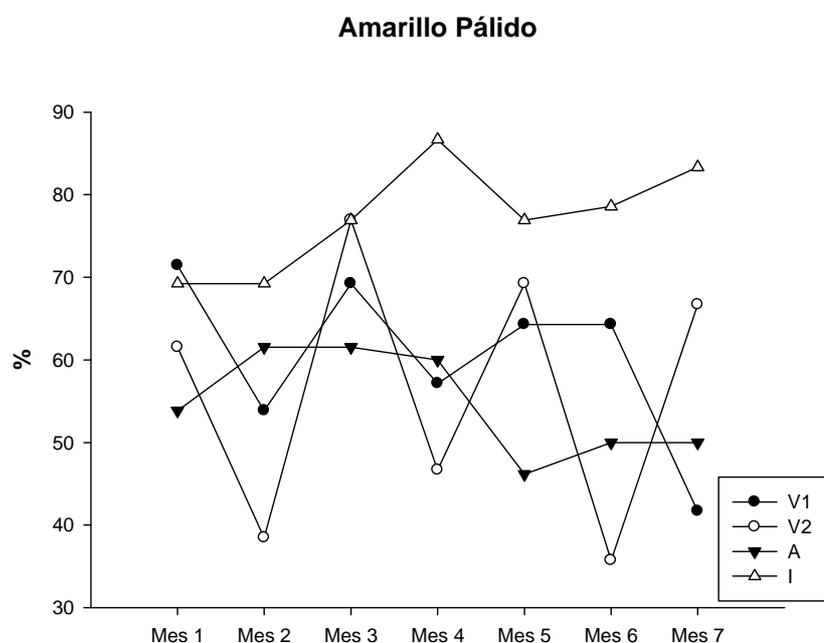


Figura 19. Evolución del porcentaje de apreciación del color amarillo pálido, por parte del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

La caracterización sensorial para el color del vino coincide con los resultados expuestos en los análisis químicos, en donde el tratamiento I presentó la menor evolución de coloración amarillo-pardo durante el almacenaje, mostrando bajos valores de intensidad colorante (Figura 7), pardeamiento (Figura 8), y en los parámetros triestímulo CIELAB como el croma (Figura 10) y coordenada b^* (Figura 13).

A pesar de las diferencias significativas presentadas entre tratamientos en el Cuadro 7 del Apéndice, en donde el tratamiento I resultó tener la menor evolución de coloración amarillo-pardo, la caracterización visual de los cuatro tratamientos resultó ser “amarillo pálido” en mayor porcentaje (Cuadro 8 del Apéndice), coincidiendo con los valores de los parámetros triestímulo CIELAB obtenidos durante los siete meses de almacenamiento, los cuales según los estudios de Recamales *et al.* (2006) y Hernanz *et al.* (2009) clasifican el color de un vino como amarillo pálido. Lo anterior puede haber tenido influencia en la dificultad del panel para detectar las diferencias entre tratamientos mediante la clasificación por tipo de amarillo, en donde no fue detectado el pardeamiento por parte de ambos paneles, a diferencia de lo ocurrido con el parámetro de intensidad del color, en donde sí se diferenciaron los tratamientos según la coloración de botella (Figura 18).

Los resultados expuestos tanto en el análisis químico como en el análisis sensorial demostraron que la coloración de la botella permitió diferenciar el desarrollo de pigmentos amarillo-pardo en el vino blanco, lo cual se explicaría a partir de estudios de diversos autores en que se ha demostrado que el catión xantilium es fotosensible a la luz UV, la cual es transmitida en mayor proporción por una botella incolora, degradándose por lo tanto en dicho tratamiento y no en los de botella oscura, dada la protección que estas otorgaron al vino frente a la luz. Por otro lado, la coloración oscura de las botellas permitió mayor retención de calor, resultante en una absorción de luz UV, visible e infrarroja, con la consecuente producción de pigmentos oxidativos. El óxido de hierro contenido en la coloración oscura de las botellas fue importante en tal sentido, dado que favorece la retención de temperatura y la producción de ácido glioxílico (Es-Safi *et al.*, 2003; Clark *et al.*, 2010 y Maury *et al.*, 2010).

Aspecto Olfativo

La intensidad aromática apreciada por el panel de expertos presentó una puntuación entre 7,22 y 10,72 en la totalidad de los tratamientos durante los siete meses. Dichos valores clasifican la intensidad aromática de “suficiente” a “muy buena”, basado en la pauta de vinos para la OIV (Araya, 2006).

La Figura 20 muestra una disminución de la intensidad aromática para los cuatro tratamientos, caracterizándose como “buena” a “muy buena” los tres primeros meses, y como “suficiente” a “buena” a partir del mes 4. Salvo el mes 1 y el mes 4, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en la intensidad aromática percibida tanto por el panel de expertos como por el panel de enólogos (Cuadro 9 del Apéndice).

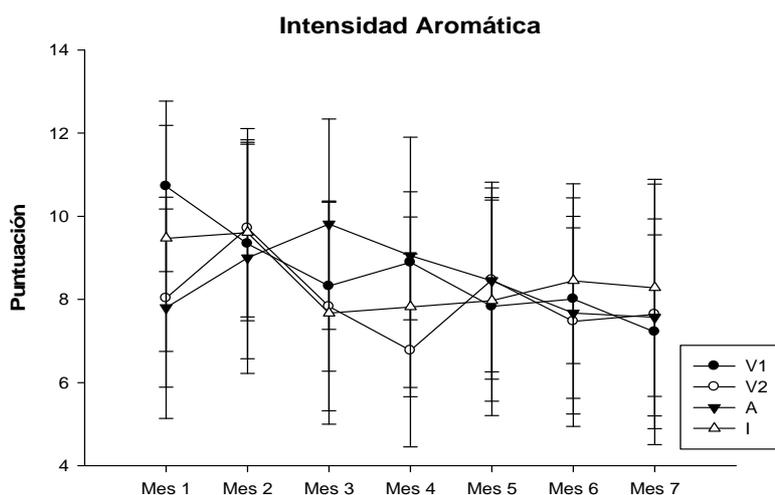


Figura 20. Evolución de la intensidad aromática, según la apreciación del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Los cuatro tratamientos disminuyeron la armonía (equilibrio entre los tipos de aromas) durante el almacenamiento (Figura 21), sin presentar diferencias significativas entre sí, con excepción del mes 4, en donde los tratamientos V1 y A difieren del V2 e I (Cuadro 10 del Apéndice).

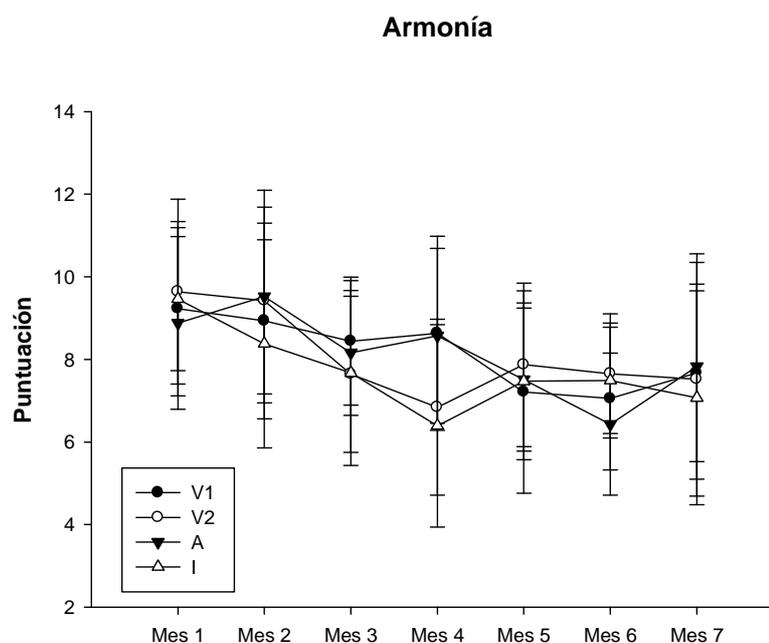


Figura 21. Evolución de la armonía (equilibrio entre los tipos de aroma), según la apreciación del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

De las siete tipicidades aromáticas evaluadas (Anexo II) es posible observar en el Cuadro 11 del Apéndice que los aromas “herbáceo”, “cítrico” y “tropical” caracterizaron en mayor porcentaje a los cuatro tratamientos durante el almacenaje, según la apreciación del panel de expertos. Por su parte el panel de enólogos coincide con dicha caracterización de los vinos, en un porcentaje mayor respecto a las otras tipicidades, con excepción del tratamiento A, el cual presentó la tipicidad “frutos blancos” en mayor proporción.

En la Figura 22 es posible observar que los tratamientos de botella oscura V1, V2 y A disminuyeron la apreciación del carácter “herbáceo”, siendo esta tendencia más marcada en el caso del tratamiento V2. En contraste, la botella clara I aumentó la percepción del aroma “herbáceo” durante el almacenamiento.

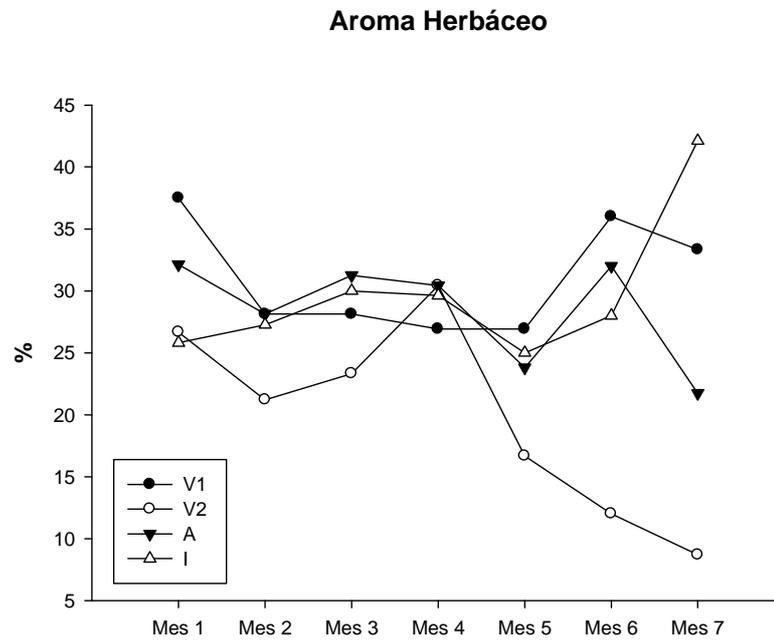


Figura 22. Evolución del porcentaje de apreciación del aroma herbáceo, por parte del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

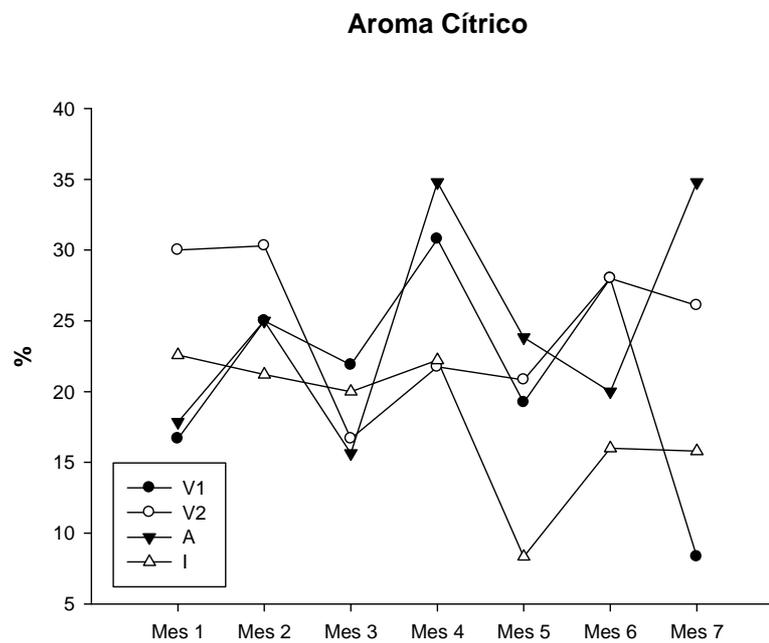


Figura 23. Evolución del porcentaje de apreciación del aroma cítrico, por parte del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

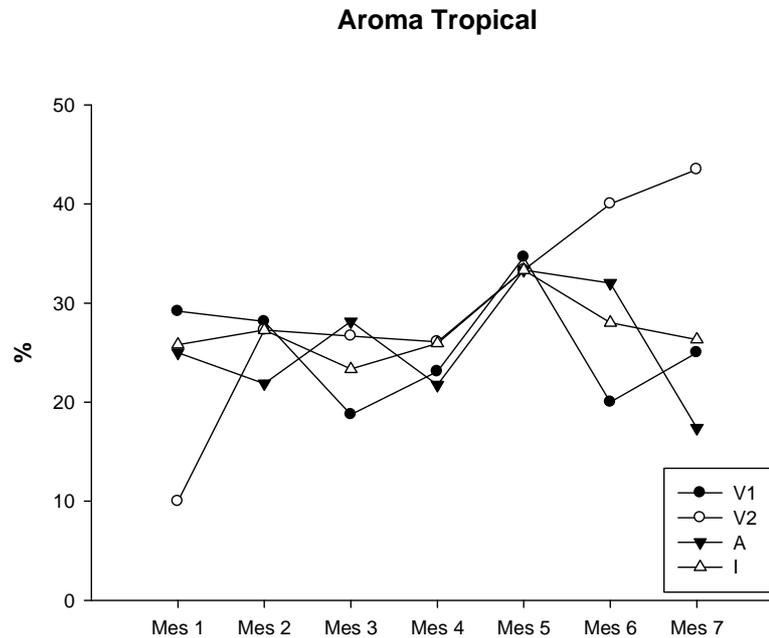


Figura 24. Evolución del porcentaje de apreciación del aroma tropical, por parte del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

A partir del mes 4, los tratamientos presentaron mayor porcentaje de carácter “cítrico” y “tropical” (Cuadro 11 del Apéndice), lo cual es posible observar en la Figura 23 con el aumento de la apreciación de carácter “cítrico” del tratamiento A, y en la Figura 24 con una marcada tendencia al aumento de la percepción del aroma “tropical” del tratamiento V2. En el Cuadro 11 del Apéndice se observa que las muestras V1 e I mantuvieron la mayor apreciación de carácter “herbáceo” hasta el mes 7, teniendo el tratamiento I una respuesta más unánime en tal sentido, dado que tanto el panel de enólogos como el panel de expertos lo caracterizaron como “herbáceo”, a diferencia del tratamiento V1, caracterizado como “cítrico” y “tropical” por el panel de enólogos.

Los resultados analizados anteriormente, coinciden con los estudios de diversos autores, en donde vinos del cv. Sauvignon blanc de Nueva Zelanda, se caracterizaron por presentar descriptores frutales como tropicales y cítricos, y herbáceos como pasto y espárrago (Parr *et al.*, 2007; Lund *et al.*, 2009 y Patel *et al.*, 2010). El estudio de Lund y Thompson (2007) en vinos blancos de diversas regiones vitivinícolas del mundo, demostró que los Sauvignon blanc chilenos son los que presentan mayor cercanía a los de Malborough, Nueva Zelanda, lo cual permite relacionar los descriptores aromáticos de los vinos de ambas zonas.

Los aromas herbáceos en vinos Sauvignon blanc son aportados por las metoxipirazinas presentes en las pieles de las bayas (Lund *et al.*, 2009; Blake *et al.*, 2010; Patel *et al.*, 2010). Dado que estos compuestos son sensibles a la degradación en uvas de climas

cálidos, el clima frío del Valle de Casablanca podría explicar la tipicidad “herbácea” apreciada en mayor porcentaje por el panel de expertos. Por otro lado, no existen evidencias consistentes de que las condiciones de almacenamiento, como luz y temperatura, afecten la concentración de metoxipirazinas en el vino (Blake *et al.*, 2010), lo cual sugiere que el color de la botella no sería determinante en la percepción del aroma “herbáceo”.

En cuanto a los aromas frutales, estos son atribuidos a los tioles, producto de las levaduras de fermentación (Lund *et al.*, 2009; Blake *et al.*, 2010; Patel *et al.*, 2010). El estudio de Patel *et al.* (2010) demostró una disminución significativa del glutatión luego de 3 meses de almacenamiento en botella, lo cual disminuye la intensidad de aromas frutales en vino, debido al rol de este compuesto como activador del tior 3-mercaptohexil acetato (3MHA). Lo anterior podría explicar la disminución de la intensidad aromática en los cuatro tratamientos observada en la Figura 20. Sin embargo, el hecho de que ambos paneles hayan percibido aromas frutales durante el mes 7, puede atribuirse al tapón del tipo “screw cap” de las botellas, lo cual permite mantener el perfil aromático de los vinos por un tiempo de hasta 1 año de almacenamiento (Lopes *et al.*, 2009; Lund *et al.*, 2009).

Aspecto Gustativo

En la Figura 25 se observa una disminución del amargor de los cuatro tratamientos a través del tiempo de almacenaje. Según la puntuación otorgada por el panel de expertos y el panel de enólogos, los cuatro tratamientos presentaron un amargor caracterizado como “suave” a “levemente suave” (Araya, 2006), salvo los meses 1 y 4, en donde los tratamientos A e I mostraron un amargor “levemente alto”, respectivamente, pero sin diferenciarse significativamente del resto de las botellas (Cuadro 12 del Apéndice).

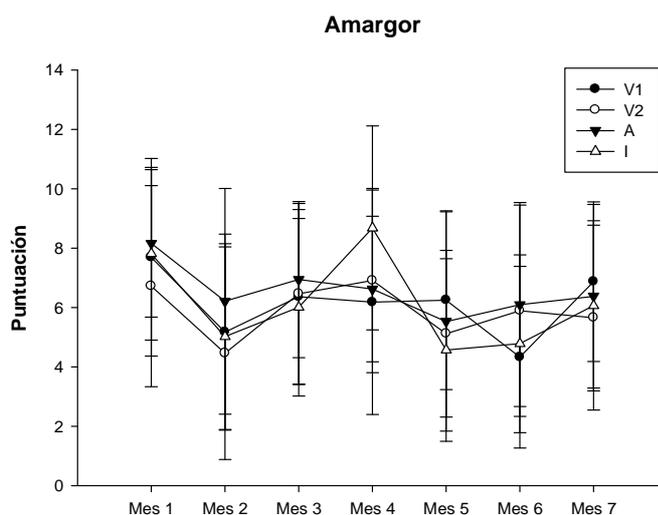


Figura 25. Evolución del amargor, según la apreciación del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

La intensidad en boca de los cuatro tratamientos fue caracterizada tanto por el panel de expertos como por el panel de enólogos de “suficiente” a “buena” durante los siete meses de almacenaje, basado en la pauta OIV (Araya, 2006). Durante el mes 2, los tratamientos V2 y A presentaron una intensidad en boca “muy buena”, sin diferenciarse significativamente con el resto de las botellas (Cuadro 13 del Apéndice).

En la Figura 26 se observa que la intensidad en boca, según la apreciación del panel de expertos, disminuyó para los tratamientos V1 y A, mientras que para las botellas V2 e I se mantuvo la apreciación “suficiente” y “buena”, respectivamente.

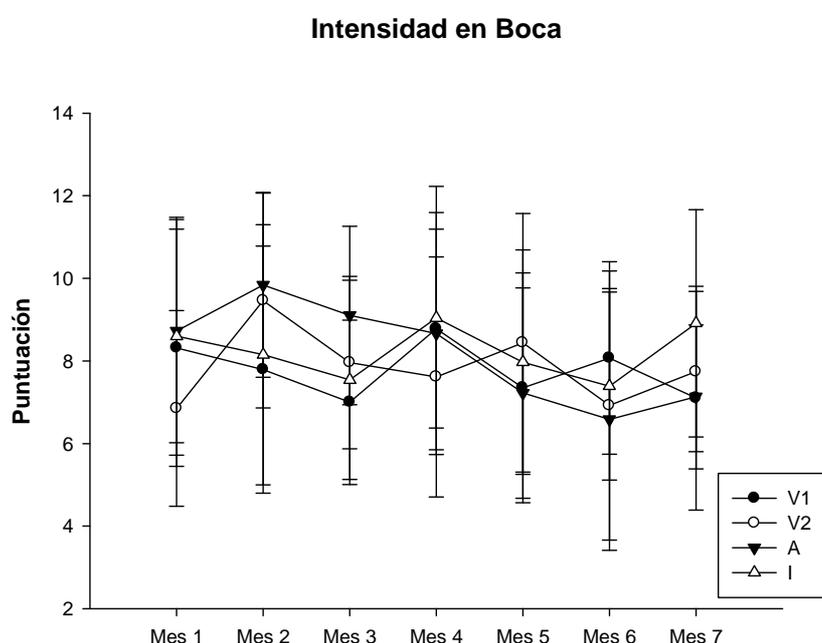


Figura 26. Evolución de la intensidad en boca, según la apreciación del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

La apreciación de la intensidad en boca, calificada mayormente como “buena”, podría tener relación con el amargor, el cual también presentó puntuaciones intermedias en la escala 0 – 15 cm, debido a que la alta graduación alcohólica obtenida por los cuatro tratamientos, con un valor de 13,9°, mejora la percepción del amargor, duplicando la intensidad percibida con graduaciones cercanas a 14°, lo cual además contribuye a la complejidad en boca (Rudnitskaya *et al.*, 2010).

En cuanto a los aromas de retrogusto, la intensidad de percepción de estos fue disminuyendo hasta el mes 6, mostrando posteriormente una leve tendencia al aumento (Figura 27), manteniendo una puntuación inferior al mes 1 según la apreciación del panel

de expertos. Por otro lado, los cuatro tratamientos presentaron una intensidad de aromas de retrogusto de “suficiente” a “buena”, sin diferenciarse significativamente entre sí durante el tiempo de almacenaje (Cuadro 14 del Apéndice).

Por su parte, el panel de enólogos coincide con la menor percepción de aromas de retrogusto, durante el último mes, para los tratamientos A e I, pero las botellas verdes V1 y V2 fueron evaluadas con una puntuación más alta, calificándolas con una intensidad de aromas de retrogusto “buena”, en contraste con la calificación “suficiente” otorgada por el panel de expertos para ambos tratamientos.

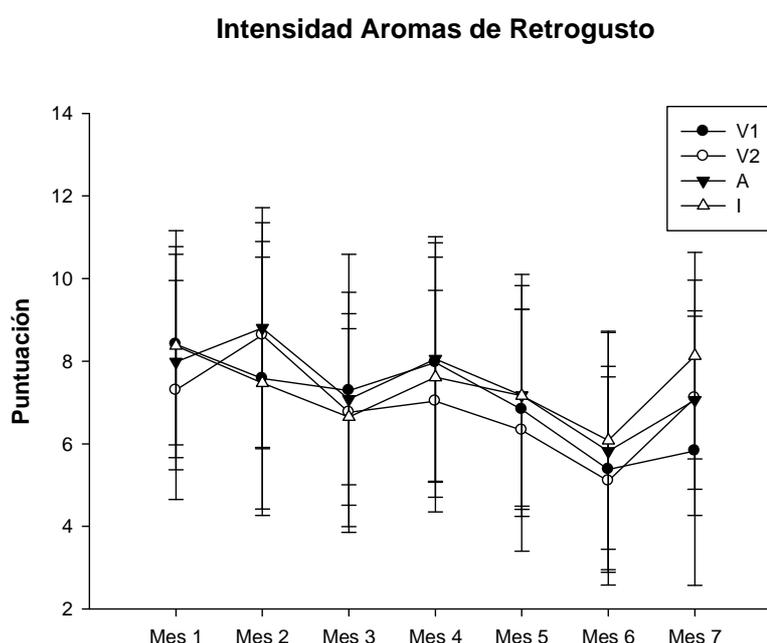


Figura 27. Evolución de la intensidad de aromas de retrogusto, según la apreciación del panel de expertos, durante el período de almacenamiento de siete meses.

Dentro de los aromas de retrogusto identificados en los cuatro tratamientos, el carácter frutal “cítrico” y “tropical” fue el predominante según la apreciación del panel de expertos. Durante el mes 7, ambos paneles coincidieron en la percepción “herbácea” del retrogusto de los tratamientos V1 e I, y “cítrico” en V2 y A (Cuadro 15 del Apéndice).

Los resultados descritos en el aspecto gustativo mostraron en general un decaimiento de la calidad organoléptica de los cuatro tratamientos, debido a una disminución tanto en el amargor (Figura 25), como en la intensidad en boca (Figura 26) y en la intensidad de aromas de retrogusto (Figura 27), lo cual podría tener relación con el decrecimiento de los fenoles totales (Figura 5), responsables de las características organolépticas de los vinos, como el color, amargor y cuerpo (Zamora, 2003). A pesar de que el tratamiento I presentó

una disminución de fenoles totales significativamente más marcada que los tratamientos de botella oscura (Cuadro 1 del Apéndice), sensorialmente no fue percibida la diferencia en el aspecto gustativo entre los tratamientos, ya que estos no presentaron diferencias significativas en estos parámetros.

CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos es posible demostrar que la coloración de la botella de vidrio afecta las características físicas, químicas y sensoriales de un vino del cv. Sauvignon blanc durante el almacenamiento en botella por un período de siete meses bajo condiciones de luz artificial.

BIBLIOGRAFÍA

Araya, E. 2006. Guía de laboratorio de evaluación sensorial de los alimentos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Agroindustria y Enología. 81p.

Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos Enólogos de Chile, 2008. Informe de vendimia 2008. Disponible en: www.enologo.cl/noticias09/Informevendimia08.doc. Leído el 24 de septiembre de 2010.

Aucejo, S., N. Herranz, P. Navarro y R. Aguirre. 2009. Envases y embalajes en el sector del vino. *Acenología Revista de enología científica y profesional* 106 (Junio). Disponible en: http://www.acenologia.com/ciencia77_1.htm. Leído el 20 de julio de 2009.

Belancic, A. y E. Agosin. 2002. Aromas varietales: Influencia de ciertas prácticas vitícolas y enológicas. Disponible en: <http://www.recursosdeenologia.com/rec/23/aromas-varietales-influencia-de-ciertas-practicas-vitcolas-y-enologicas/>. Leído el 9 de marzo de 2009.

Blake, A., Y. Kotseridis, I.D. Brindle, D. Inglis y G.J. Pickering. 2010. Effect of light and temperature on 3-alkyl-2-methoxypyrazine concentration and other impact odourants of Riesling and Cabernet franc wine during bottle ageing. *Food Chemistry* 119: 935-944.

Bordeau, S. y J. Scarpa. 1998. Análisis químico del vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. 253p.

Castillo, N., S. Gómez, E. García e I. Hermosín. 2010. Flavonol profiles of *Vitis vinifera* white grape cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* 10: 163-168.

Clark, A., J. Vestner, C. Barril, C. Maury, P. Prenzler y G. Scollary. 2010. The influence of stereochemistry of antioxidants and flavanols on oxidation processes in a model wine system: ascorbic acid, erythorbic acid, (+)-catechin and (-)-epicatechin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 1004-1011.

Clark, A., P. Prenzler y G. Scollary. 2007. Impact of the condition of storage of tartaric acid solutions on the production and stability of glyoxylic acid. *Food Chemistry* 102(3): 905-916.

Darias, J., C. Andrés, C. Díaz y R. Lamuela. 2008. Phenolic profile in varietal white wines made in the Canary Islands. *European Food Research and Technology* 226: 871-876.

De Rosa, T., 1997. Tecnología de los vinos blancos. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 531p.

- Donoso, C. 2001. Caracterización de la composición fenólica de vinos comerciales del cv. Sauvignon blanc provenientes de cinco valles de Chile. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 87p.
- Es-Safi, N., C. Le-Guernevé, H. Fulcrand, V. Cheynier y M. Moutounet. 2000. Xanthylum salts fotmation involved in wine color changes. *International Journal of Food Science and Technology* 35: 63-74.
- Es-Safi, N., V. Cheynier y M. Moutounet. 2003. Effect of copper on oxidation of (+)-catechin in a model solution system. *International Journal of Food Science and Technology* 38: 153-163.
- Flanzy, C. 2003. *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. 2nd ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 797p.
- Flores, M. 2004. Caracterización de la composición fenólica de las bayas del cv. Sauvignon blanc provenientes de dos zonas de los valles Maipo y Cachapoal. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 88p.
- Franco, E. s.a. PH y equilibrio iónico en mostos y vinos. Enólogos. Disponible en: www.enologo.com/pHYEQUILIBRIOIONICO.pdf. Leído el 24 de septiembre de 2010.
- García-Barceló, J. 1990. *Técnicas Analíticas para vinos*, Ediciones FA, Barcelona, España. 1719p.
- Godden, P., L. Francis, J. Field, M. Gishen, A. Coulter, P. Valente, P. Hoj y E. Robinson. 2001. Wine bottle closures: physical characteristics and effect on composition and sensory properties of a Semillon wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2(7): 62-105.
- Hernanz, D., V. Gallo, A. Recamales, A. Meléndez-Martínez, M.L. González Miret y F. Heredia. 2009. Effect of storage on the phenolic content, volatile composition and colour of white wines from the varieties Zalema and Colombard. *Food Chemistry* 113: 530-537.
- Herrera, F., C. Pulgarin, V. Nadtochenko y J. Kiwi. 1998. Acelerated photo-oxidation of concentrated *p*-cumarinic acid in homogeneous solution. Mechanistic studies, intermediates and precursors formed in the dark. *Applied Catalysis B: Environmental* 17: 141-156.
- Herrera, G. 1983. Envasado de vino en botellas de polietilen tereftalato (PET) y su comparación con el envase tradicional de vidrio. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 68p.
- Kallithraka, S., M.I. Salacha y I. Tzourou. 2009. Changes in phenolic composition and antioxidant activity of white wine during bottle storage: Accelerated browning test versus

bottle storage. *Food Chemistry* 113: 500-505.

Lopes, P., M. Silva, A. Pons, T. Tominaga, V. Lavigne, C. Saucier, P. Darriet, P.L. Teissedre y D. Dubourdieu. 2009. Impact of oxygen dissolved at bottling and transmitted through closures on the composition and sensory properties of a Sauvignon blanc wine during bottle storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 10261-10270.

Lund, C.M. y M. Thompson. 2007. New Zealand sauvignon blanc: what makes it unique and do Oregon USA consumers like it?. The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Ltd. HortResearch Client Report No. 21698, Auckland, Nueva Zelanda. Disponible en: http://wineinf.nzwine.com/research_outputs.asp?id=5&cid=2&type=r. Leído el 2 de noviembre de 2010.

Lund, C.M., M. Thompson, F. Benkwitz, M. Wohler, C. Triggs, R. Gardner, H. Heymann y L. Nicolau. 2009. New Zeland Sauvignon blanc distinct flavor characteristics: sensory, chemical, and consumer aspects. *American Journal of Enology and Viticulture* 60: 1-12.

Makhotkina, O. y P. Kilmartin. 2009. Uncovering the influence of antioxidants on polyphenol oxidation in wines using an electrochemical method: cyclic voltammetry. *Journal of Electroanalytical Chemistry* 633: 165-174.

Makris, D., E. Psarra, S. Kallithraka y P. Kefalas. 2003. The effect of polyphenolic composition as related to antioxidant capacity in white wines. *Food Research International* 36: 805-814.

Márquez, T., C. Millán, J. Mérida y J.M. Ortega. 2007. Influencia del oxígeno y de las levaduras en la formación de compuestos pardos en la reacción de (+)-catequina y ácido glioxílico. In: XXXth World Congress of Vine and Wine. Budapest, Hungría June 10-16, 2007. Budapest Congress and World Trade Center. Budapest, Hungría. Disponible en: http://www.oiv2007.hu/documents/viniculture/131_trabajo_oiv07_1_.pdf. Leído el 7 de octubre de 2010.

Masneuf-Pomarede, I., C. Mansour, M.L. Murat, T. Tominaga y D. Dubourdieu. 2006. Influence of fermentation temperature in volatile thiols concentrations in Sauvignon blanc wines. *International Journal of Food Microbiology* 108: 385-390.

Maury, C., A. Clark y G. Scollary. 2010. Determination of the impact of bottle colour and phenolic concentration on pigment development in white wine stored under external conditions. *Analytica Chimica Acta* 660: 81-86.

Mitic, M., M. Obradovic, Z. Grahovac y A. Pavlovic. 2010. Antioxidant capacities and phenolic levels of different varieties of Serbian white wines. *Molecules* 15: 2016-2027.

Muñoz, P. 2002. Caracterización de la composición fenólica de vinos comerciales merlot y

sauvignon blanc, de la vendimia 2000, provenientes de cinco valles de Chile. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 36p.

Palacios, A., C. Suárez, J.M. Heras. 2006. Manejo de la acidez del vino base cava desde el punto de vista organoléptico. *Acenología Revista de enología científica y profesional* 66 (Febrero). Disponible en: http://www.acenologia.com/ciencia74_3.htm. Leído el 24 de septiembre de 2010.

Parr, W., J. Green, K. Geoffrey y R. Sherlock. 2007. The distinctive flavor of new Zealand Sauvignon blanc characterization by wine professionals. *Food Quality and Preference* 18: 849-861.

Patel, P., M. Herbst-Johnstone, S. Lee, R. Gardner, R. Weaver, L. Nicolau y P. Kilmartin. 2010. Influence of juice pressing conditions on polyphenols, antioxidants, and varietal aroma of Sauvignon blanc microferments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 7280-7288.

Recamales, A., A. Sayago, M.L. González-Miret y D. Hernanz. 2006. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. *Food Research International* 39: 220-229.

Reynier, A., V. Sotés y J.A. De la Iglesia. 2003. Calendarios de trabajo y ciclo biológico de la vid: 36 p. *In: Reynier, A., Sotés, V. y De la Iglesia, J.A. Manual de Viticultura*. 6ta ed. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 497p.

Rudnitskaya, A., H. Nieuwoudt, N. Muller, A. Legin, M. Du Toit y F. Bauer. 2010. Instrumental measurement of bitter taste in red wine using an electronic tongue. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 397: 3051-3060.

SAG, 2009. División Protección Agrícola y Forestal, Subdepartamento Viñas y Vinos. Catálogo Vitícola Nacional 2009. Disponible en: <http://www.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hAhbS3OcMVFHR6XKPmjAB0k%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivoId=28534>. Leído el 2 de junio de 2011.

Sanleón, R. 2009. Guía técnica a inia de envase y embalaje. Botellas de vidrio. Disponible en: <http://213.229.136.11/bases/guiaenvase.nsf/V02wp/D24C96B9564E2A4EC1256F250063FAA3?Opendocument>. Leído el 20 de julio de 2009.

Sioumis, N., S. Kallithraka, D. Makris y P. Kefalas. 2006. Kinetics of browning onset in white wines: influence of principal redox-active polyphenols and impact on the reducing capacity. *Food Chemistry* 94: 98-104.

Sturgeon, B. 2008. Light absorption by various beer bottle glass. Disponible en: <http://media.libsyn.com/media/basicbrewing/bbrskunking.pdf>. Leído el 5 de junio de 2009.

Zamora, F. 2003 Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y prácticos. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 225p.

Zamora, F. 2010. El potencial de oxidorreducción en enología. *Acenología Revista de enología científica y profesional* 114 (Febrero). Disponible en: http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/potencial_oxido_reduccion_cien0210.htm. Leído el 24 de septiembre de 2010.

Zoecklein, B.W., K.C. Fugelsang, B.H. Gump y F. Nury. 2001. Análisis y producción de vino. Traducido por Emilia Latorre Macarrón. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 613p.

Zunini, J. 2009. Anhídrido sulfuroso (SO₂) y su importancia en la industria del vino. *Indualimentos* 58 (Julio/Agosto). Disponible en: http://www.hannachile.com/cic/descargas/doc_download/1911-anhidrido-sulfuroso-so4-y-su-importancia-en-la-industria-del-vino. Leído el: 29 de septiembre de 2010.

APÉNDICE

Cuadro 1. Valores promedio y desviaciones estándar de fenoles totales (mg EAG/L) de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

Fenoles Totales	V1	V2	A	I
Mes 1	206,73 ± 2,42b	204,61 ± 1,51b	202,02 ± 1,87ab	199,28 ± 2,10a
Mes 2	210,53 ± 3,78b	205,19 ± 0,30a	201,00 ± 0,32a	201,65 ± 0,37a
Mes 3	195,62 ± 2,12a	195,73 ± 0,22a	196,53 ± 0,37a	216,64 ± 1,03b
Mes 4	196,27 ± 0,24bc	196,78 ± 0,15c	194,31 ± 0,58a	195,39 ± 0,59ab
Mes 5	194,87 ± 0,18b	196,25 ± 0,29c	196,16 ± 0,16c	192,78 ± 0,08a
Mes 6	196,25 ± 0,11b	198,58 ± 0,21c	199,90 ± 1,02c	192,42 ± 0,15a
Mes 7	198,58 ± 1,30b	198,37 ± 0,32b	199,02 ± 0,28b	194,45 ± 0,19a

*Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Tukey.

Cuadro 2. Valores promedio y desviaciones estándar de taninos totales (g procianidina/L) de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

Taninos Totales	V1	V2	A	I
Mes 1	0,07 ± 0,01b	0,06 ± 0,01b	0,06 ± 0,00b	0,04 ± 0,00a
Mes 2	0,05 ± 0,00ab	0,06 ± 0,01b	0,05 ± 0,00a	0,04 ± 0,00a
Mes 3	0,04 ± 0,00a	0,05 ± 0,00a	0,04 ± 0,00a	0,05 ± 0,00a
Mes 4	0,05 ± 0,01ab	0,05 ± 0,00a	0,06 ± 0,01b	0,06 ± 0,00ab
Mes 5	0,06 ± 0,00ab	0,05 ± 0,00a	0,06 ± 0,00b	0,06 ± 0,00b
Mes 6	0,07 ± 0,00a	0,06 ± 0,00a	0,06 ± 0,00a	0,06 ± 0,00a
Mes 7	0,07 ± 0,01a	0,06 ± 0,00a	0,06 ± 0,00a	0,07 ± 0,01a

*Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Tukey.

Cuadro 3. Valores promedio y desviaciones estándar de la intensidad colorante (absorbancia a 420 nm) de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

IC	V1	V2	A	I
Mes 1	0,053 ± 0,000c	0,051 ± 0,000b	0,053 ± 0,000c	0,042 ± 0,000a
Mes 2	0,049 ± 0,000b	0,051 ± 0,000c	0,052 ± 0,000c	0,036 ± 0,001a
Mes 3	0,050 ± 0,000b	0,054 ± 0,000c	0,055 ± 0,001c	0,036 ± 0,000a
Mes 4	0,049 ± 0,000b	0,049 ± 0,000b	0,053 ± 0,000c	0,033 ± 0,001a
Mes 5	0,051 ± 0,000b	0,051 ± 0,000b	0,035 ± 0,001a	0,035 ± 0,000a
Mes 6	0,049 ± 0,000b	0,052 ± 0,000c	0,056 ± 0,000d	0,035 ± 0,000a
Mes 7	0,056 ± 0,000b	0,057 ± 0,001b	0,058 ± 0,001b	0,040 ± 0,001a

*Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Tukey

Cuadro 4. Valores promedio y desviaciones estándar del pardeamiento (absorbancia a 470 nm) de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

Pardeamiento	V1	V2	A	I
Mes 1	0,023 ± 0,000b	0,023 ± 0,000b	0,022 ± 0,001b	0,019 ± 0,000a
Mes 2	0,017 ± 0,001b	0,018 ± 0,000b	0,018 ± 0,000b	0,013 ± 0,000a
Mes 3	0,017 ± 0,000b	0,019 ± 0,000b	0,018 ± 0,001b	0,013 ± 0,000a
Mes 4	0,017 ± 0,000c	0,015 ± 0,000b	0,017 ± 0,000c	0,012 ± 0,001a
Mes 5	0,018 ± 0,000b	0,018 ± 0,000b	0,013 ± 0,000a	0,013 ± 0,001a
Mes 6	0,017 ± 0,000b	0,019 ± 0,000c	0,018 ± 0,000c	0,014 ± 0,000a
Mes 7	0,025 ± 0,000c	0,025 ± 0,001c	0,021 ± 0,001b	0,016 ± 0,001a

*Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Tukey

Cuadro 5. Valores promedio y desviaciones estándar de los parámetros triestímulo CIELAB de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

CIELAB		V1	V2	A	I
Mes 1	L*	99,37 ± 0,06a	99,30 ± 0,00a	99,30 ± 0,00a	99,37 ± 0,06a
	C*	3,47 ± 0,03b	3,46 ± 0,00b	3,58 ± 0,01c	2,84 ± 0,01a
	h*	95,88 ± 0,07d	94,84 ± 0,16b	95,34 ± 0,08c	94,30 ± 0,09a
	a*	-0,35 ± 0,01a	-0,29 ± 0,01c	-0,33 ± 0,01b	-0,21 ± 0,01d
	b*	3,45 ± 0,03b	3,45 ± 0,01b	3,56 ± 0,01c	2,84 ± 0,01a
Mes 2	L*	99,70 ± 0,00a	99,70 ± 0,00a	99,70 ± 0,00a	99,80 ± 0,00b
	C*	3,26 ± 0,04b	3,41 ± 0,02c	3,58 ± 0,01d	2,74 ± 0,05a
	h*	102,73 ± 0,55a	103,43 ± 0,12ab	103,40 ± 0,53ab	104,07 ± 0,57b
	a*	-0,72 ± 0,03b	-0,79 ± 0,01a	-0,83 ± 0,03a	-0,66 ± 0,02b
	b*	3,19 ± 0,05b	3,32 ± 0,02c	3,49 ± 0,01d	2,65 ± 0,06a
Mes 3	L*	99,60 ± 0,00b	99,50 ± 0,00a	99,63 ± 0,06bc	99,70 ± 0,00c
	C*	3,43 ± 0,02b	3,66 ± 0,01c	3,72 ± 0,05c	2,66 ± 0,02a
	h*	100,87 ± 0,40ab	100,07 ± 0,06a	101,53 ± 0,57b	100,90 ± 0,10ab
	a*	-0,64 ± 0,03b	-0,64 ± 0,00b	-0,74 ± 0,03a	-0,50 ± 0,01c
	b*	3,37 ± 0,02b	3,61 ± 0,01c	3,64 ± 0,06c	2,61 ± 0,02a
Mes 4	L*	99,53 ± 0,06a	99,70 ± 0,00b	99,67 ± 0,06b	99,73 ± 0,06b
	C*	3,29 ± 0,06b	3,36 ± 0,02b	3,59 ± 0,01c	2,40 ± 0,05a
	h*	101,47 ± 0,29a	102,93 ± 0,12a	102,10 ± 0,44a	101,33 ± 1,25a
	a*	-0,65 ± 0,03b	-0,75 ± 0,01a	-0,75 ± 0,03a	-0,47 ± 0,05c
	b*	3,23 ± 0,06b	3,28 ± 0,03b	3,50 ± 0,01c	2,35 ± 0,06a
Mes 5	L*	99,50 ± 0,00a	99,50 ± 0,00a	99,67 ± 0,06b	99,63 ± 0,06b
	C*	3,38 ± 0,02b	3,37 ± 0,02b	2,45 ± 0,02a	2,49 ± 0,01a
	h*	100,93 ± 0,12a	100,90 ± 0,10a	100,33 ± 0,60a	99,79 ± 1,62a
	a*	-0,64 ± 0,01a	-0,64 ± 0,01a	-0,44 ± 0,02b	-0,42 ± 0,07b
	b*	3,32 ± 0,02b	3,31 ± 0,02b	2,41 ± 0,02a	2,45 ± 0,03a
Mes 6	L*	99,60 ± 0,00b	99,40 ± 0,00a	99,53 ± 0,06b	99,60 ± 0,00b
	C*	3,38 ± 0,03b	3,42 ± 0,03b	3,71 ± 0,01c	2,51 ± 0,02a
	h*	100,7 ± 0,44b	97,91 ± 0,70a	100,53 ± 0,51b	98,05 ± 0,47a
	a*	-0,63 ± 0,03a	-0,47 ± 0,03b	-0,68 ± 0,03a	-0,35 ± 0,03c
	b*	3,32 ± 0,02b	3,40 ± 0,03c	3,65 ± 0,02d	2,48 ± 0,02a
Mes 7	L*	99,03 ± 0,06a	99,10 ± 0,00a	99,37 ± 0,06b	99,47 ± 0,06b
	C*	3,49 ± 0,02b	3,61 ± 0,04c	3,76 ± 0,04d	2,70 ± 0,02a
	h*	89,18 ± 0,33a	91,77 ± 0,20b	99,08 ± 0,29d	97,79 ± 0,25c
	a*	0,047 ± 0,01d	-0,11 ± 0,01c	-0,59 ± 0,02a	-0,37 ± 0,01b
	b*	3,49 ± 0,02b	3,61 ± 0,04c	3,71 ± 0,04d	2,68 ± 0,01a

*Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Tukey

Cuadro 6. Valores promedio y desviaciones estándar de fenoles de bajo peso molecular ($\mu\text{g/L}$) de los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

	FBPM	V1	V2	A	I
Mes 1	Ácido gálico	0,34 \pm 0,01a	0,29 \pm 0,02a	0,39 \pm 0,04a	0,57 \pm 0,41a
	(+)-catequina	0,60 \pm 0,04a	0,49 \pm 0,04a	0,47 \pm 0,07a	0,85 \pm 0,69a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	1,93 \pm 0,05a	1,74 \pm 0,07a	2,15 \pm 0,04a	1,97 \pm 0,57a
	Ácido caftárico	1,45 \pm 0,05ab	1,24 \pm 0,13a	1,63 \pm 0,07b	1,29 \pm 0,19a
	Ácido <i>p</i> -cumárico	1,25 \pm 0,04ab	1,13 \pm 0,04a	1,45 \pm 0,02b	1,02 \pm 0,20a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,37 \pm 0,01a	0,33 \pm 0,03a	0,42 \pm 0,02a	0,47 \pm 0,23a
	Total Ác. cinámicos	5,00 \pm 0,15a	4,44 \pm 0,27a	5,65 \pm 0,15a	4,75 \pm 1,09a
	Quercetina	0,55 \pm 0,01a	0,51 \pm 0,02a	0,71 \pm 0,07a	0,40 \pm 0,22a
	Quercetina-3-glucósido	0,32 \pm 0,03a	0,26 \pm 0,04a	0,25 \pm 0,01a	0,26 \pm 0,04a
	Quercetina-3-galactósido	0,29 \pm 0,04a	0,23 \pm 0,04a	0,42 \pm 0,02a	0,48 \pm 0,36a
	Total Flavonoles	1,15 \pm 0,08a	1,00 \pm 0,09a	1,38 \pm 0,10a	1,14 \pm 0,50a
Mes 2	Ácido gálico	0,55 \pm 0,23a	0,40 \pm 0,05a	0,42 \pm 0,01a	0,43 \pm 0,03a
	(+)-catequina	0,37 \pm 0,10a	0,50 \pm 0,06a	0,39 \pm 0,01a	0,43 \pm 0,05a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	2,06 \pm 0,14a	2,12 \pm 0,28a	2,19 \pm 0,01a	2,07 \pm 0,06a
	Ácido caftárico	1,70 \pm 0,14a	1,62 \pm 0,21a	1,81 \pm 0,05a	1,70 \pm 0,15a
	Ácido <i>p</i> -cumárico	1,36 \pm 0,06a	1,40 \pm 0,19a	1,50 \pm 0,00a	1,37 \pm 0,02a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,41 \pm 0,03a	0,38 \pm 0,05a	0,43 \pm 0,01a	0,40 \pm 0,03a
	Total Ác. cinámicos	5,53 \pm 0,34a	5,51 \pm 0,67a	5,92 \pm 0,06a	5,55 \pm 0,25a
	Quercetina	0,72 \pm 0,06a	0,70 \pm 0,06a	0,74 \pm 0,00a	0,75 \pm 0,13a
	Quercetina-3-glucósido	0,42 \pm 0,09a	0,39 \pm 0,07a	0,48 \pm 0,02a	0,41 \pm 0,03a
	Quercetina-3-galactósido	0,40 \pm 0,15a	0,35 \pm 0,08a	0,42 \pm 0,02a	0,34 \pm 0,04a
	Total Flavonoles	1,54 \pm 0,30a	1,43 \pm 0,20a	1,63 \pm 0,03a	1,50 \pm 0,16a
Mes 3	Ácido gálico	0,47 \pm 0,04a	0,44 \pm 0,02a	0,40 \pm 0,01a	0,43 \pm 0,06a
	(+)-catequina	0,53 \pm 0,25a	0,58 \pm 0,18a	0,36 \pm 0,07a	0,33 \pm 0,02a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	2,13 \pm 0,08a	2,15 \pm 0,07a	2,00 \pm 0,11a	1,91 \pm 0,16a
	Ácido caftárico	1,30 \pm 0,24b	1,07 \pm 0,04ab	0,94 \pm 0,03a	0,97 \pm 0,10ab
	Ácido <i>p</i> -cumárico	1,48 \pm 0,07a	1,46 \pm 0,07a	1,37 \pm 0,10a	1,30 \pm 0,13a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,48 \pm 0,13a	0,48 \pm 0,10a	0,41 \pm 0,02a	0,38 \pm 0,04a
	Total Ác. cinámicos	5,38 \pm 0,36b	5,16 \pm 0,16ab	4,71 \pm 0,21ab	4,56 \pm 0,43a
	Quercetina	0,81 \pm 0,11a	0,82 \pm 0,11a	0,69 \pm 0,05a	0,66 \pm 0,07a
	Quercetina-3-glucósido	0,53 \pm 0,28a	0,29 \pm 0,04a	0,34 \pm 0,02a	0,34 \pm 0,06a
	Quercetina-3-galactósido	0,48 \pm 0,33a	0,45 \pm 0,11a	0,36 \pm 0,05a	0,32 \pm 0,06a
	Total Flavonoles	1,82 \pm 0,72a	1,56 \pm 0,11a	1,39 \pm 0,10a	1,32 \pm 0,14a

(Continúa)

Cuadro 6. (Continuación)

	FBPM	V1	V2	A	I
Mes 4	Ácido gálico	0,48 ± 0,04a	0,43 ± 0,04a	0,44 ± 0,01a	0,51 ± 0,06a
	(+)-catequina	0,36 ± 0,08a	0,40 ± 0,11a	0,34 ± 0,04a	0,53 ± 0,19a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	2,10 ± 0,11b	1,66 ± 0,09a	1,80 ± 0,08ab	1,88 ± 0,16ab
	Ácido caftárico	1,59 ± 0,18b	1,17 ± 0,12a	1,33 ± 0,07ab	1,40 ± 0,13ab
	Ácido <i>p</i> -cumárico	1,06 ± 0,06a	1,04 ± 0,05a	1,51 ± 0,02b	1,02 ± 0,01a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,42 ± 0,05a	0,38 ± 0,06a	0,39 ± 0,01a	0,48 ± 0,09a
	Total Ác. cinámicos	5,17 ± 0,37b	4,25 ± 0,31a	5,04 ± 0,17b	4,78 ± 0,31ab
	Quercetina	0,89 ± 0,16a	0,75 ± 0,04a	0,77 ± 0,02a	0,79 ± 0,02a
	Quercetina-3-glucósido	0,36 ± 0,02a	0,34 ± 0,04a	0,34 ± 0,05a	0,45 ± 0,10a
	Quercetina-3-galactósido	0,29 ± 0,03a	0,24 ± 0,01a	0,26 ± 0,01a	0,35 ± 0,11a
	Total Flavonoles	1,55 ± 0,20a	1,33 ± 0,06a	1,38 ± 0,07a	1,59 ± 0,23a
Mes 5	Ácido gálico	0,32 ± 0,02a	0,36 ± 0,03a	0,34 ± 0,02a	0,34 ± 0,03a
	(+)-catequina	0,29 ± 0,05a	0,53 ± 0,40a	0,34 ± 0,14a	0,40 ± 0,05a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	1,61 ± 0,06a	1,65 ± 0,05a	1,63 ± 0,08a	1,46 ± 0,17a
	Ácido caftárico	1,26 ± 0,10a	1,32 ± 0,04a	1,38 ± 0,08a	1,14 ± 0,19a
	Ácido <i>p</i> -cumárico	0,91 ± 0,03a	0,93 ± 0,02a	1,42 ± 0,07b	0,88 ± 0,12a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,37 ± 0,03a	0,37 ± 0,03a	0,38 ± 0,02a	0,38 ± 0,05a
	Total Ác. cinámicos	4,15 ± 0,21ab	4,28 ± 0,01ab	4,81 ± 0,20b	3,86 ± 0,52a
	Quercetina	0,75 ± 0,03a	1,18 ± 0,47a	0,96 ± 0,05a	0,74 ± 0,11a
	Quercetina-3-glucósido	0,36 ± 0,03a	0,38 ± 0,02a	0,40 ± 0,02a	0,37 ± 0,05a
	Quercetina-3-galactósido	0,22 ± 0,02a	0,22 ± 0,03a	0,22 ± 0,01a	0,27 ± 0,04a
	Total Flavonoles	1,33 ± 0,08a	1,78 ± 0,50a	1,58 ± 0,06a	1,38 ± 0,20a
Mes 6	Ácido gálico	0,32 ± 0,03ab	0,31 ± 0,01a	0,34 ± 0,00ab	0,36 ± 0,01b
	(+)-catequina	0,62 ± 0,08a	0,67 ± 0,22a	0,69 ± 0,09a	0,82 ± 0,09a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	1,69 ± 0,12b	1,59 ± 0,09b	1,48 ± 0,08ab	1,34 ± 0,06a
	Ácido caftárico	1,37 ± 0,16a	1,28 ± 0,08a	1,23 ± 0,06a	1,15 ± 0,07a
	Ácido <i>p</i> -cumárico	1,18 ± 0,08a	1,17 ± 0,07a	1,44 ± 0,03b	1,10 ± 0,03a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,44 ± 0,06b	0,33 ± 0,03a	0,37 ± 0,02ab	0,35 ± 0,02ab
	Total Ác. cinámicos	4,68 ± 0,41b	4,37 ± 0,26ab	4,52 ± 0,13ab	3,93 ± 0,16a
	Quercetina	0,93 ± 0,31a	0,78 ± 0,04a	0,82 ± 0,05a	0,70 ± 0,06a
	Quercetina-3-glucósido	0,44 ± 0,11b	0,25 ± 0,02a	0,23 ± 0,07a	0,28 ± 0,02ab
	Quercetina-3-galactósido	Nd ⁽¹⁾	Nd	Nd	Nd
	Total Flavonoles	1,37 ± 0,29a	1,03 ± 0,06a	1,05 ± 0,12a	0,98 ± 0,07a

(Continúa)

Cuadro 6. (Continuación)

	FBPM	V1	V2	A	I
Mes 7	Ácido gálico	0,42 ± 0,03a	0,43 ± 0,01a	0,43 ± 0,02a	0,45 ± 0,02a
	(+)-catequina	0,71 ± 0,11a	0,84 ± 0,09a	0,68 ± 0,08a	0,80 ± 0,06a
	Ácido cafeico <i>trans</i>	1,77 ± 0,12a	1,85 ± 0,03a	1,94 ± 0,11a	1,81 ± 0,03a
	Ácido caftárico	1,50 ± 0,10a	1,56 ± 0,09a	1,68 ± 0,05a	1,52 ± 0,08a
	Ácido <i>p</i> -cumárico	1,19 ± 0,07a	1,31 ± 0,02a	1,57 ± 0,05b	1,21 ± 0,04a
	Ácido cafeico <i>cis</i>	0,44 ± 0,02a	0,48 ± 0,03a	0,41 ± 0,03a	0,39 ± 0,10a
	Total Ác. cinámicos	4,90 ± 0,31a	5,21 ± 0,14ab	5,60 ± 0,22b	4,93 ± 0,24a
	Quercetina	0,81 ± 0,15a	0,80 ± 0,05a	0,91 ± 0,05a	0,74 ± 0,03a
	Quercetina-3-glucósido	0,29 ± 0,06a	0,30 ± 0,02a	0,28 ± 0,09a	0,29 ± 0,04a
	Quercetina-3-galactósido	Nd	Nd	Nd	Nd
	Total Flavonoles	1,09 ± 0,18a	1,09 ± 0,07a	1,20 ± 0,05a	1,03 ± 0,07a

*Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Tukey

(1) Nd: no detectado.

Cuadro 7. Valores promedio y desviaciones estándar de la intensidad del color de los cuatro tratamientos, percibida por el panel de expertos y el panel de enólogos, durante los siete meses de almacenamiento.

Intensidad color	V1	V2	A	I
Mes 1	4,07 ± 2,90bc	5,95 ± 3,2a	4,86 ± 3,32b	3,82 ± 2,91c
Mes 2	4,75 ± 3,02ab	5,42 ± 2,90a	5,19 ± 3,43a	3,79 ± 2,68b
Mes 3	4,97 ± 2,58a	5,12 ± 2,73a	5,17 ± 2,45a	3,04 ± 1,76b
Mes 4	5,88 ± 2,24ab	4,92 ± 2,77bc	6,58 ± 3,06a	4,25 ± 2,88c
Mes 5	5,63 ± 2,68a	5,39 ± 2,58ab	5,86 ± 3,08a	4,42 ± 3,06b
Mes 6	7,13 ± 2,47a	6,97 ± 1,91a	6,71 ± 2,61a	6,05 ± 2,46a
Mes 7	7,02 ± 1,60a	7,28 ± 1,76a	7,04 ± 2,19a	5,32 ± 2,06b
Mes 7 ⁽¹⁾	6,05 ± 2,81ab	7,42 ± 3,16a	7,45 ± 2,44a	5,30 ± 2,77b

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Duncan.

(1) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 8. Distribución porcentual de los respectivos tipos de amarillo evaluados en los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

	Color	V1	V2	A	I
Mes 1	Amarillo pálido	71,43% ⁽¹⁾	61,54%	53,85%	69,23%
	Amarillo pajizo	14,29%	15,38%	23,08%	23,08%
	Amarillo dorado	14,29%	23,08%	23,08%	7,69%
Mes 2	Amarillo pálido	53,85%	38,46%	61,54%	69,23%
	Amarillo pajizo	30,77%	46,15%	23,08%	15,38%
	Amarillo dorado	15,38%	15,38%	15,38%	15,38%
Mes 3	Amarillo pálido	69,23%	76,92%	61,54%	76,92%
	Amarillo pajizo	15,38%	7,69%	30,77%	15,38%
	Amarillo dorado	15,38%	15,38%	7,69%	7,69%
Mes 4	Amarillo pálido	57,14%	46,67%	60,00%	86,67%
	Amarillo pajizo	21,43%	40,00%	20,00%	13,33%
	Amarillo dorado	21,43%	13,33%	20,00%	0,00%
Mes 5	Amarillo pálido	64,29%	69,23%	46,15%	76,92%
	Amarillo pajizo	21,43%	15,38%	46,15%	7,69%
	Amarillo dorado	14,29%	15,38%	7,69%	15,38%
Mes 6	Amarillo pálido	64,29%	35,71%	50,00%	78,57%
	Amarillo pajizo	28,57%	50,00%	21,43%	14,29%
	Amarillo dorado	7,14%	14,29%	28,57%	7,14%
Mes 7	Amarillo pálido	41,67%	66,67%	50,00%	83,33%
	Amarillo pajizo	41,67%	8,33%	16,67%	8,33%
	Amarillo dorado	16,67%	25,00%	33,33%	8,33%
Mes 7 ⁽²⁾	Amarillo pálido	61,54%	30,77%	46,15%	76,92%
	Amarillo pajizo	30,77%	53,85%	38,46%	23,08%
	Amarillo dorado	7,69%	15,38%	15,38%	0,00%

(1) Porcentaje relativo al número de evaluadores utilizados en este estudio.

(2) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 9. Valores promedio y desviaciones estándar de la intensidad aromática de los cuatro tratamientos, percibida por el panel de expertos y el panel de enólogos, durante los siete meses de almacenamiento.

Intensidad aromática	V1	V2	A	I
Mes 1	10,72 ± 2,05a	8,03 ± 2,14b	7,80 ± 2,66b	9,47 ± 2,72ab
Mes 2	9,34 ± 2,77a	9,71 ± 2,13a	9,00 ± 2,78a	9,61 ± 2,12a
Mes 3	8,32 ± 2,05a	7,83 ± 2,51a	9,81 ± 2,53a	7,67 ± 2,67a
Mes 4	8,89 ± 3,01a	6,77 ± 2,32b	9,05 ± 1,54a	7,82 ± 2,16ab
Mes 5	7,83 ± 2,62a	8,47 ± 2,21a	8,45 ± 2,37a	7,97 ± 2,42a
Mes 6	8,01 ± 2,77a	7,47 ± 2,53a	7,67 ± 2,05a	8,45 ± 1,99a
Mes 7	7,22 ± 2,33a	7,64 ± 3,13a	7,57 ± 2,37a	8,28 ± 2,61a
Mes 7 ⁽¹⁾	7,32 ± 2,47a	9,13 ± 2,68a	8,05 ± 2,88a	9,58 ± 1,47a

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Duncan.

(1) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 10. Valores promedio y desviaciones estándar de la armonía de los cuatro tratamientos, percibida por el panel de expertos y el panel de enólogos, durante los siete meses de almacenamiento.

Armonía	V1	V2	A	I
Mes 1	9,23 ± 2,11a	9,64 ± 2,24a	8,88 ± 2,09a	9,46 ± 1,73a
Mes 2	8,93 ± 2,37a	9,42 ± 2,26a	9,52 ± 2,57a	8,38 ± 2,52a
Mes 3	8,44 ± 1,55a	7,64 ± 1,89a	8,16 ± 1,51a	7,67 ± 2,24a
Mes 4	8,63 ± 2,35a	6,84 ± 2,13b	8,57 ± 2,12a	6,39 ± 2,45b
Mes 5	7,21 ± 2,45a	7,87 ± 1,98a	7,51 ± 1,73a	7,47 ± 1,90a
Mes 6	7,05 ± 1,73a	7,65 ± 1,45a	6,43 ± 1,72a	7,49 ± 1,39a
Mes 7	7,67 ± 2,15a	7,52 ± 2,83a	7,83 ± 2,73a	7,07 ± 2,59a
Mes 7 ⁽¹⁾	8,20 ± 1,97a	8,90 ± 2,64a	7,92 ± 2,88a	8,62 ± 1,75a

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Duncan.

(1) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 11. . Distribución porcentual de los respectivos tipos de tipicidad evaluadas en los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

	Tipicidad	V1	V2	A	I
Mes 1	Herbáceo	37,50% ⁽¹⁾	26,67%	32,14%	25,81%
	Cítrico	16,67%	30,00%	17,86%	22,58%
	Tropical	29,17%	10,00%	25,00%	25,81%
	Frutos blancos	12,50%	23,33%	17,86%	16,13%
	Floral	4,17%	10,00%	7,14%	9,68%
	Químico	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Terroso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Mes 2	Herbáceo	28,13%	21,21%	28,13%	27,27%
	Cítrico	25,00%	30,30%	25,00%	21,21%
	Tropical	28,13%	27,27%	21,88%	27,27%
	Frutos blancos	9,38%	12,12%	15,63%	12,12%
	Floral	9,38%	9,09%	9,38%	12,12%
	Químico	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Terroso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Mes 3	Herbáceo	28,13%	23,33%	31,25%	30,00%
	Cítrico	21,88%	16,67%	15,63%	20,00%
	Tropical	18,75%	26,67%	28,13%	23,33%
	Frutos blancos	12,50%	16,67%	6,25%	13,33%
	Floral	12,50%	10,00%	12,50%	6,67%
	Químico	6,25%	6,67%	6,25%	0,00%
	Terroso	0,00%	0,00%	0,00%	6,67%
Mes 4	Herbáceo	26,92%	30,43%	30,43%	29,63%
	Cítrico	30,77%	21,74%	34,78%	22,22%
	Tropical	23,08%	26,09%	21,74%	25,93%
	Frutos blancos	11,54%	8,70%	13,04%	11,11%
	Floral	3,85%	8,70%	0,00%	3,70%
	Químico	3,85%	0,00%	0,00%	7,41%
	Terroso	0,00%	4,35%	0,00%	0,00%
Mes 5	Herbáceo	26,92%	16,67%	23,81%	25,00%
	Cítrico	19,23%	20,83%	23,81%	8,33%
	Tropical	34,62%	33,33%	33,33%	33,33%
	Frutos blancos	15,38%	16,67%	4,76%	20,83%
	Floral	3,85%	4,17%	9,52%	8,33%
	Químico	0,00%	8,33%	4,76%	4,17%
	Terroso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

(Continúa)

Cuadro 11. (Continuación)

	Tipicidad	V1	V2	A	I
Mes 6	Herbáceo	36,00%	12,00%	32,00%	28,00%
	Cítrico	28,00%	28,00%	20,00%	16,00%
	Tropical	20,00%	40,00%	32,00%	28,00%
	Frutos blancos	8,00%	8,00%	4,00%	12,00%
	Floral	4,00%	12,00%	8,00%	12,00%
	Químico	0,00%	0,00%	4,00%	4,00%
	Terroso	4,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Mes 7	Herbáceo	33,33%	8,70%	21,74%	42,12%
	Cítrico	8,33%	26,09%	34,78%	15,79%
	Tropical	25,00%	43,48%	17,39%	26,32%
	Frutos blancos	12,50%	8,70%	8,70%	5,26%
	Floral	8,33%	13,04%	4,35%	10,53%
	Químico	8,33%	0,00%	8,70%	0,00%
	Terroso	4,17%	0,00%	4,35%	0,00%
Mes 7 ⁽²⁾	Herbáceo	23,81%	19,23%	15,38%	26,92%
	Cítrico	28,57%	30,77%	19,23%	26,92%
	Tropical	28,57%	23,08%	19,23%	23,08%
	Frutos blancos	14,29%	11,54%	30,77%	11,54%
	Floral	4,76%	15,38%	11,54%	3,85%
	Químico	0,00%	0,00%	3,85%	3,85%
	Terroso	0,00%	0,00%	0,00%	3,85%

(1) Porcentaje relativo al número de evaluadores utilizados en este estudio.

(2) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 12. Valores promedio y desviaciones estándar del amargor de los cuatro tratamientos, percibido por el panel de expertos y el panel de enólogos, durante los siete meses de almacenamiento.

Amargor	V1	V2	A	I
Mes 1	7,69 ± 3,33a	6,72 ± 3,39a	8,16 ± 2,48a	7,81 ± 2,91a
Mes 2	5,17 ± 3,30a	4,46 ± 3,58a	6,21 ± 3,8a	5,02 ± 3,13a
Mes 3	6,36 ± 2,94a	6,46 ± 3,05a	6,94 ± 2,63a	6,01 ± 2,99a
Mes 4	6,18 ± 3,78a	6,91 ± 3,10a	6,62 ± 2,45a	8,68 ± 3,44a
Mes 5	6,25 ± 3,01a	5,12 ± 2,81a	5,53 ± 3,69a	4,57 ± 3,07a
Mes 6	4,33 ± 3,06a	5,89 ± 3,56a	6,10 ± 3,44a	4,78 ± 2,99a
Mes 7	6,87 ± 2,69a	5,66 ± 3,11a	6,38 ± 3,09a	6,06 ± 2,87a
Mes 7 ⁽¹⁾	5,15 ± 3,38a	4,82 ± 3,88a	3,96 ± 2,45a	5,68 ± 3,65a

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Duncan.

(1) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 13. Valores promedio y desviaciones estándar de la intensidad en boca de los cuatro tratamientos, percibida por el panel de expertos y el panel de enólogos, durante los siete meses de almacenamiento.

Intensidad en boca	V1	V2	A	I
Mes 1	8,32 ± 2,87a	6,85 ± 2,37a	8,72 ± 2,70a	8,60 ± 2,88a
Mes 2	7,79 ± 2,99b	9,46 ± 2,60ab	9,84 ± 2,24a	8,15 ± 3,15ab
Mes 3	7,00 ± 1,99b	7,96 ± 2,09ab	9,10 ± 2,16a	7,54 ± 2,41b
Mes 4	8,78 ± 2,41a	7,61 ± 2,91a	8,66 ± 2,93a	9,04 ± 3,19a
Mes 5	7,35 ± 2,78a	8,44 ± 3,13a	7,22 ± 2,55a	7,97 ± 2,72a
Mes 6	8,07 ± 2,33a	6,92 ± 3,26a	6,58 ± 3,17a	7,39 ± 2,28a
Mes 7	7,10 ± 2,71a	7,74 ± 1,94a	7,13 ± 1,74a	8,91 ± 2,75a
Mes 7 ⁽¹⁾	8,12 ± 2,15a	8,49 ± 2,28a	6,44 ± 2,51a	7,68 ± 0,86a

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Duncan.

(1) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 14. Valores promedio y desviaciones estándar de la intensidad de aromas de retrogusto de los cuatro tratamientos, percibida por el panel de expertos y el panel de enólogos durante los siete meses de almacenamiento.

Intensidad aromas de retrogusto	V1	V2	A	I
Mes 1	8,41 ± 2,75a	7,30 ± 2,65a	7,98 ± 2,61a	8,37 ± 2,40a
Mes 2	7,58 ± 3,32a	8,63 ± 2,72a	8,80 ± 2,92a	7,47 ± 3,05a
Mes 3	7,29 ± 3,30a	6,76 ± 2,91a	7,08 ± 2,07a	6,65 ± 2,14a
Mes 4	7,97 ± 2,90a	7,03 ± 2,68a	8,05 ± 2,96a	7,61 ± 2,91a
Mes 5	6,83 ± 2,42a	6,33 ± 2,93a	7,17 ± 2,93a	7,16 ± 2,67a
Mes 6	5,38 ± 2,49a	5,10 ± 2,52a	5,82 ± 2,87a	6,08 ± 2,64a
Mes 7	5,83 ± 3,26a	7,11 ± 2,85a	7,06 ± 2,16a	8,13 ± 2,50a
Mes 7 ⁽¹⁾	8,55 ± 1,81a	8,46 ± 2,39a	6,94 ± 3,09a	7,08 ± 1,28a

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$), según prueba de comparaciones de Duncan.

(1) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

Cuadro 15. Distribución porcentual de los respectivos aromas de retrogusto evaluados en los cuatro tratamientos durante los siete meses de almacenamiento.

Aroma de Retrogusto		V1	V2	A	I
Mes 1	Herbáceo	19,05% ⁽¹⁾	15,00%	36,84%	14,29%
	Cítrico	23,81%	45,00%	15,79%	28,57%
	Tropical	33,33%	10,00%	21,05%	28,57%
	Frutos blancos	9,52%	20,00%	15,79%	9,52%
	Floral	4,76%	10,00%	10,53%	4,76%
	Químico	9,52%	0,00%	0,00%	14,29%
Mes 2	Herbáceo	15,79%	13,04%	21,05%	18,80%
	Cítrico	31,58%	34,78%	26,32%	37,50%
	Tropical	36,84%	30,43%	31,58%	18,80%
	Frutos blancos	5,26%	8,70%	10,53%	6,25%
	Floral	0,00%	4,35%	10,53%	6,25%
	Químico	10,53%	8,70%	0,00%	12,50%
Mes 3	Herbáceo	15,79%	17,65%	17,65%	28,57%
	Cítrico	31,58%	23,53%	29,41%	35,71%
	Tropical	15,79%	41,18%	41,18%	14,29%
	Frutos blancos	21,05%	17,65%	5,88%	14,29%
	Floral	5,26%	0,00%	0,00%	0,00%
	Químico	10,53%	0,00%	5,88%	7,14%
Mes 4	Herbáceo	26,32%	17,75%	21,05%	37,50%
	Cítrico	15,79%	17,75%	36,84%	18,75%
	Tropical	31,58%	17,75%	26,31%	18,75%
	Frutos blancos	15,79%	35,29%	15,79%	12,50%
	Floral	0,00%	5,88%	0,00%	6,25%
	Químico	10,53%	5,88%	0,00%	6,25%
Mes 5	Herbáceo	29,41%	12,50%	14,29%	25,00%
	Cítrico	35,29%	31,25%	50,00%	31,25%
	Tropical	23,53%	31,25%	14,29%	18,75%
	Frutos blancos	5,88%	18,75%	14,29%	18,75%
	Floral	5,88%	0,00%	0,00%	0,00%
	Químico	0,00%	6,25%	7,14%	6,25%
Mes 6	Herbáceo	31,25%	14,29%	20,00%	21,43%
	Cítrico	37,50%	50,00%	40,00%	35,71%
	Tropical	25,00%	21,43%	13,33%	35,71%
	Frutos blancos	0,00%	7,14%	13,33%	7,14%
	Floral	0,00%	7,14%	0,00%	0,00%
	Químico	6,25%	0,00%	13,33%	0,00%

(Continúa)

Cuadro 15. (Continuación)

Aroma de Retrogusto		V1	V2	A	I
Mes 7	Herbáceo	23,08%	7,14%	10,00%	33,33%
	Cítrico	23,08%	35,71%	60,00%	25,00%
	Tropical	23,08%	21,43%	0,00%	33,33%
	Frutos blancos	7,69%	14,29%	20,00%	0,00%
	Floral	7,69%	0,00%	0,00%	8,33%
	Químico	15,38%	21,43%	10,00%	0,00%
Mes 7 ⁽²⁾	Herbáceo	30,00%	12,50%	17,39%	27,78%
	Cítrico	25,00%	56,25%	26,09%	16,67%
	Tropical	25,00%	18,75%	13,04%	22,22%
	Frutos blancos	10,00%	0,00%	21,74%	11,11%
	Floral	5,00%	12,50%	4,35%	11,11%
	Químico	5,00%	0,00%	17,40%	11,11%

(1) Porcentaje relativo al número de evaluadores utilizados en este estudio.

(2) Resultados obtenidos por el panel de 12 enólogos.

ANEXOS

Anexo I

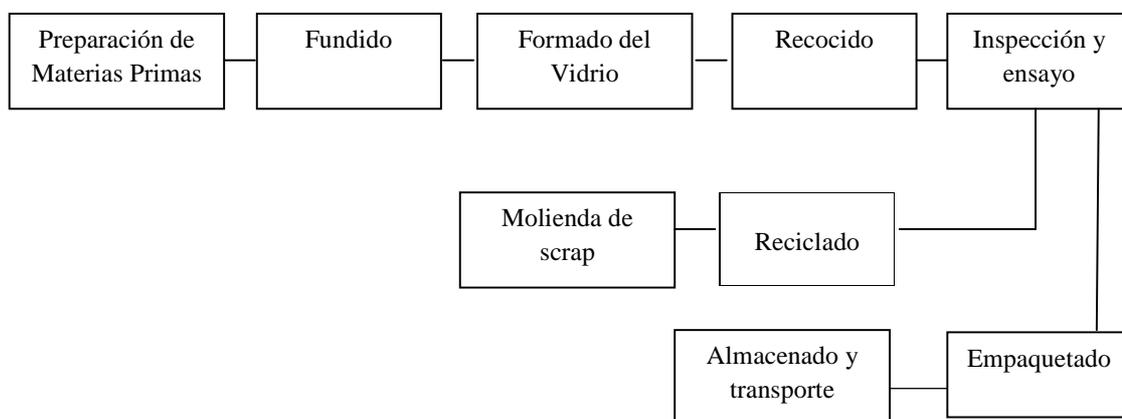
Materiales utilizados para la fabricación del vidrio destinado a envases

El vidrio empleado en la fabricación de envases es del tipo soda - cálcico, el cual se fabrica empleando las siguientes materias primas base: arena silíceo tratada, carbonato de sodio, carbonato de calcio mineral, sulfato de sodio y vidrio reciclado.

La composición química base del vidrio empleado en la fabricación de envases presenta las siguientes tolerancias:

SiO ₂	:	69.5 – 71.5 %
Al ₂ O ₃	:	1.50 – 2.50 %
Na ₂ O	:	13.7 – 14.8 %
CaO	:	10.5 – 11.5 %

Proceso de fabricación de envases de vidrio en CristalChile



Anexo II

Pauta de Evaluación Sensorial Sauvignon Blanc

Nombre _____

Fecha _____

MUESTRA _____

Por favor, antes de degustar las muestras enjuague su boca con abundante agua.

Entre cada muestra enjuague y espere 30 segundos antes de evaluar la siguiente muestra.

ASPECTO VISUAL

Intensidad color



0

15

Seleccione el color que mejor representa a la muestra

Amarillo pálido

Amarillo pajizo

Amarillo dorado

ASPECTO OLFATIVO

Intensidad aromática

0	15

Armonía (equilibrio entre los tipos de aromas)

0	15

Selecciones una o dos de las tipicidades y marque libremente los aromas percibidos, dentro de las tipicidades elegidas.

Tipicidad	Aromas	Aromas
Herbáceo	Vegetales frescos	Tallo
		Pasto verde
		Pimentón
		Ají
		Brote de tomate
	Enlatado o cocido	Boj
		Porotos verdes
		Espárrago
		Aceitunas verdes
		Alcachofa
Cítrico	Pomelo	
	Limón	
	Naranja	
	Cáscara de limón	
Tropical	Piña	
	Melón	
	Plátano	
	Chirimoya	
Frutos blancos	Damasco	
	Durazno	
	Manzana	

(Continúa)

(Continuación)

Tipicidad	Aromas	Aromas
Floral	Rosas	
	Azahares	
	Violetas	
Otros	Químicos	
	Terrosos	

ASPECTO GUSTATIVO

Amargor



Intensidad en boca



Intensidad de aromas de retrogusto



Por favor, indique qué aromas percibió en retrogusto:

Comentarios generales:

Anexo III

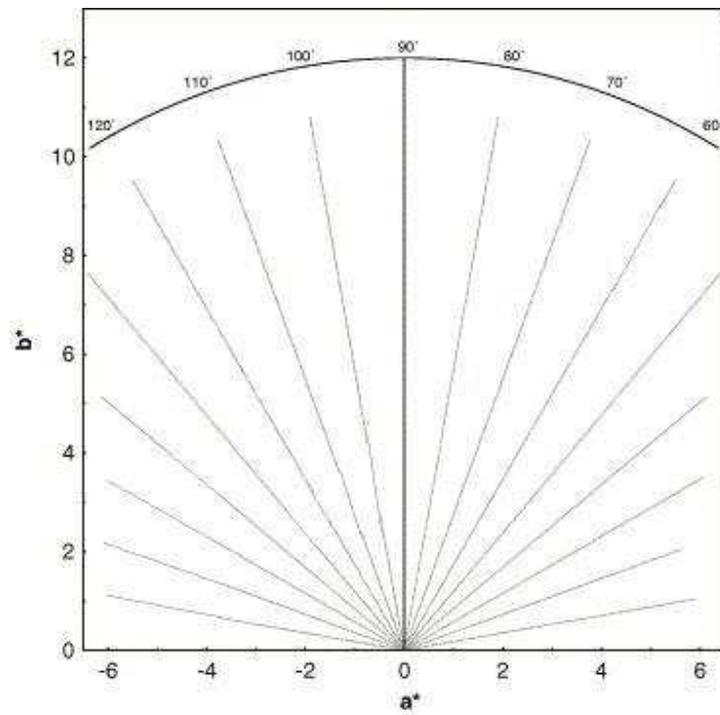


Figura 1. Diagrama de color (a^* , b^*).
Fuente: Recamales *et al.*, 2006.