

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**Memoria de Título**

**COMPARACIÓN DE DOS METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR EL GRADO  
ALCOHOLICO EN UN VINO TINTO**

**RICARDO JUAN MÉNDEZ SURÁ**

**Santiago, Chile**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**Memoria de Título**

**COMPARACIÓN DE DOS METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR EL GRADO  
ALCOHOLICO EN UN VINO TINTO**

**COMPARING TWO METHODOLOGIES TO REDUCE THE ALCOHOL IN A  
RED WINE**

**RICARDO JUAN MÉNDEZ SURÁ**

**Santiago, Chile**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**COMPARACIÓN DE DOS METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR EL GRADO  
ALCOHOLICO EN UN VINO TINTO**

Memoria de Título para optar al título profesional de  
Ingeniero Agrónomo

**RICARDO JUAN MÉNDEZ SURA**

	Calificaciones
<b>Profesores Guías</b>	
Sr. Álvaro Peña Neira Ingeniero Agrónomo, Enólogo, Dr.	6,6
Sra. Marcela Medel Marabolí Ingeniero Agrónomo, Enólogo, M.S. Dr.	6,6
<b>Profesores Evaluadores</b>	
Sra. Carla Jara Campos Ingeniero Agrónomo, Dr	6,2
Sr. Hugo Nuñez Kalasic Ingeniero Agrónomo, Mg. Cs.	6,2

**Santiago, Chile**

**2015**

## AGRADECIMIENTOS

Comienzo por agradecer de todo corazón a mi familia por su apoyo y dedicación durante todos estos años, sin duda son parte fundamental de mi proceso de aprendizaje y educación. A mi madre, Beatriz Alicia Sura Parra por estar presente y atenta en todo momento sin titubear en ayudar y dar siempre el anhelado impulso hacia delante; a mi padre, José Rodolfo Méndez Del Campo quién me ha enseñado que no importa lo difícil que sea el obstáculo que tengamos frente, siempre se puede enfrentar y superar con dedicación.

Agradezco a los docentes que han estado involucrados no sólo con esta investigación sino que con el desarrollo personal y profesional. En particular, agradezco de Álvaro Peña por su genuina vocación pedagógica y profesional, por su apoyo y dedicación en incontables ocasiones, siendo un inspirador del área enológica en la Universidad. A Marcela Medel por su disposición y apoyo en momentos importantes. También, mencionar a los profesores que son importantes como: Oscar Seguel, Eduardo Loyola, Javier Obando, M. Luisa Tapia y Berta Escobar. Además, agradecer al Departamento de Agroindustria y Enología donde realice los análisis, por facilitar y suministrar lo necesario para realizar este trabajo, en conjunto a su personal directo e indirecto.

Además, agradecer a quienes hicieron este trabajo posible, Beltrán Amenabar Jefe Servicio Maquinarias de Dimerco Comercial Ltda. por facilitar el equipo necesario para el estudio. A Jimena Balic y Alejandro Wedeles de la viña Santa Carolina, por todo su apoyo y aportar los vinos utilizados en este trabajo.

También, quiero agradecer a un puñado de personas que me acompañaron en todos estos años, amigos que les debo esto y mucho más: Cindy Encina, Matías Morales, Francisca Matus, Ignacio Cortez, Karol Araya y Pablo Tapia, simplemente gracias totales.

Finalmente, y muy importante quiero agradecer a mi compañera, que conocí en los primeros años de la carrera, a la cuál me aferre y me enamore por su dulzura, inteligencia y calidez, gracias por tu encanto y apoyo. Srta Diana Palma Condell gracias por soportarme en los malos momentos, gracias por tu mano cuando la necesite. Y a esas sonrisitas que ambos sabemos nos ayudaron a ser más felices. Sólo me queda decir, “es momento de avanzar juntos”.

**ÍNDICE**

Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
Materiales y método	7
Lugar de estudio	7
Materiales	7
Tratamientos y diseño de experimentos	8
Procedimiento	9
Evaluaciones	10
Análisis estadísticos	11
Resultados y discusión	12
Análisis en bodega Santa Carolina	12
Análisis básicos en laboratorio	12
Acidez de titulación	12
Acidez volátil	13
Azúcares reductores	15
pH	16
Anhídrido sulfuroso	17
Determinación de compuestos fenólicos y color	20
Antocianos totales	20
Fenoles totales	21
Taninos totales	22
Propiedades cromáticas	23
Análisis sensorial	25
Aceptabilidad	25
Caracterización de la segmentación	25
Resultados Aceptabilidad	28
Conclusiones	33
Bibliografía	34
Apéndices	38

## RESUMEN

En los últimos años se ha evidenciado un progresivo aumento del grado alcohólico de los vinos a nivel nacional e internacional, debido principalmente al cambio climático que ha favorecido la maduración de la uva más temprana, Además, por las últimas tendencias de elaboración de vinos con más estructura que ha generado que se retrase la fecha de cosecha, para conseguir una maduración fenólica más completa. Éste aumento generalizado de alcohol en los vinos ha generado inconvenientes para los consumidores que cada día se ha preocupado más por su salud y/o por moda busca preferentemente vinos con menores niveles de alcohol. Además, influyen imperativos legales relacionadas con las limitaciones de ingestas de alcohol.

La industria enológica ha desarrollado diferentes tecnologías para la extracción del alcohol del vino evitando afectar sus características organolépticas. La osmosis inversa es una de las tecnologías más usadas a nivel nacional, la cual disminuye el alcohol por un sistema de membranas permeables y por presión. Sin embargo, existe la posibilidad en las bodegas que de forma fraudulenta agreguen agua con el fin de disminuir el grado alcohólico del vino. Frente a esta situación, el objetivo de éste estudio es comparar el efecto que produce la desalcoholización parcial de vinos por osmosis inversa y por diluciones con agua, sobre características físicas, químicas y sensoriales de los vino resultantes.

El estudio se realizó durante el año 2013, se trabajó con un vino tinto del cv. Cabernet sauvignon de 15 % vol/vol de alcohol, el cual se disminuyó a 14,45, 13,5, 11,5, 10,5 y 9,5 % vol/vol de alcohol. Durante el mes de marzo se realizaron las desalcoholizaciones parciales por ambas tecnologías. Se conservaron las botellas durante dos meses (en un ambiente fresco y estable, en oscuridad, con temperaturas constantes entre 12 y 15 grados centígrados y en posición horizontal), con el fin de que se reestructurara el vino y finalmente se evaluaron los diferentes parámetros físicos, químicos y sensoriales de los vinos resultantes.

Como conclusión se pudo observar que en aspectos físicos y químicos el método que menos afecta las características del vino inicial corresponde a la osmosis inversa, debido a que en sus distintos niveles de alcohol existe una baja variabilidad, existiendo diferencias significativas en sólo algunas características, en contraste a los tratamientos diluidos con agua, que poseen diferencias en casi todos los parámetros analizados.

En el análisis sensorial de aceptabilidad, los vinos desalcoholizados por osmosis inversa tuvieron menores puntajes que los diluidos con agua en sus respectivas graduaciones alcohólicas estudiadas. Los hombres prefirieron los vinos con un mayor contenido de alcohol, mientras que las mujeres se inclinaron más por el vino con una pérdida media de alcohol.

Palabras clave: Desalcoholización parcial, osmosis inversa, graduación alcohólica.

## ABSTRACT

In recent years there has been a progressive increase in the alcoholic strength of wine at national and international level, mainly due to climate change that has favored the ripening of the grapes and the latest trends winemaking more powerful structure which has led to delayed harvest date, to get a more complete phenolic ripening. This general increase alcohol level in wines has generated problems for consumers, because every day has been more concerned about their health and / or preferably looking fashionable wines with lower alcohol. In addition, influences of legal imperatives related to the limitations of intakes of alcohol are now stronger.

The wine industry has developed different technologies for the removal of alcohol from the wine avoiding affecting the organoleptic characteristics. Reverse osmosis is one of the most widely used technologies at national level, which decreases alcohol by a permeable membrane system and pressure. However, the possibility exists in the wineries fraudulently add water to reduce the alcohol content of wine. Given this situation, the objective of this study is to compare the effect of the partial dealcoholisation wine by reverse osmosis and water dilutions on physical, chemical and sensory characteristics of the resulting wine.

The study was carried out in 2013, using a red wine (Cabernet sauvignon) 15% vol/vol alcohol which decreased to 14.45, 13.5, 11.5, 10.5 and 9.5% vol/vol of alcohol. During the month of March at the end of the process of alcoholic fermentation diminutions were performed in both technologies, the bottles were stored for two months (in a cool and stable environment in darkness, constant temperatures between 12 and 15 degrees Celsius and horizontally) to restructure the wine and finally the different physical, chemical and sensory parameters were evaluated.

In conclusion, it was observed that physical and chemical aspects of the method that least affects the characteristics of the initial wine corresponds to the reverse osmosis, as to their different levels of alcohol there is a low variability, with significant differences in just a few features, in contrast to diluted with water treatments, which have differences in nearly all parameters analyzed.

In sensory analysis, reverse osmosis alcoholized wines had lower scores than diluted with water in their respective alcohol content studied. Men from the sensorial panel preferred wines with higher alcohol content, while women were more inclined for wine with an average loss of alcohol.

Keywords: Partial dealcoholisation, reverse osmosis, alcohol.

## INTRODUCCIÓN

El alcohol en el vino es un compuesto deseado que posee propiedades de sabor (dulce y amargo) y efectos térmicos. Además, desempeña un rol importante como potenciador de las propiedades gustativas y aromáticas (Pickering, 2000). El alto contenido alcohólico genera en el vino un desequilibrio que se reconoce por una sensación de ardor en boca, reduce la percepción de la acidez, incrementa la sensación de cuerpo y disminuye la sensación de astringencia (Jackson, 2002)

En los últimos años se ha evidenciado un progresivo aumento del grado alcohólico de los vinos (Pulido *et al.*, 2010). Este fenómeno se debe principalmente a dos causas que actúan de forma sinérgica; la primera se refiere al cambio climático, el cual ha favorecido de forma natural la maduración de la uva. La segunda, las últimas tendencias a la elaboración de vinos más estructurados y potentes ha hecho que se retrase la fecha de cosecha, para conseguir una maduración fenólica más compleja (Martínez, 2009). Un buen ejemplo al respecto, se puede encontrar en los vinos producidos en la DOC Rioja, donde la media de la graduación de sus vinos hasta el año 2000 estaba en 12,7% vol/vol. de alcohol. Mientras que a partir del año 2009 la media de grado alcohólico se ha situado en torno a los 13,4% vol/vol. Incrementándose 0,7% vol/vol de alcohol en tan sólo nueve años (Pulido *et al.*, 2010).

Por otra parte, los consumidores han ido cambiando sus preferencias estos últimos años inclinándose a vinos con menor contenido en alcohol, tanto por las modas, así como por imperativos legales relacionadas con las limitaciones de ingestas de alcohol. Por lo cual, la desalcoholización es un tema actual el cuál se está estudiando en la Organización Internacional de la Vid y el Vino (O.I.V.) (Moya *et al.*, 2011).

Los vinos con menor graduación alcohólica (bajo 8,5% vol/vol) han estado disponibles comercialmente por más de dos décadas y se han generado una serie de técnicas para disminuir el contenido de alcohol (Pickering, 2000). En tal sentido, la industria enológica ha estado desarrollando y evaluando diferentes estrategias para reducir el contenido de etanol evitando comprometer la calidad del producto final (Cordero, 2007).

La Organización Internacional de la Vid y el Vino, en el Código Internacional de Prácticas Enológicas (OENO 10/04 II-3.5-17), establece que el procedimiento para eliminar parte del etanol, puede ser alcanzado mediante técnicas denominadas sustractivas (Barbeito *et al.*, 2011).

Algunas técnicas permiten eliminar una parte del etanol del vino, como la ósmosis inversa o la evaporación con columnas de conos rotantes (Spinning Cone Column) (Moutounet *et al.*, 2007).



Recientemente, el reglamento de la Unión Europea se ha fijado el nivel de desalcoholización máxima permitida en un 2%. Sin embargo, en algunos casos, los niveles de desalcoholización más altos podrían ser necesarios. Sin embargo, es posible que los niveles más altos de desalcoholización podrían afectar negativamente a la calidad físico química y organoléptica de los vinos (Lisanti *et al.*, 2012)

En general, la osmosis inversa es probablemente una de las técnicas más utilizadas en la actualidad para reducir el contenido de alcohol en el vino. Este mecanismo hace pasar por presión el vino a través de una membrana porosa que es permeable al alcohol y agua. Sin embargo, algunos compuestos aromáticos (ésteres y aldehídos) y ácidos orgánicos pueden difundirse junto con el alcohol. Con el uso del sistema y la presión suficiente es posible reducir el contenido de alcohol de vino para casi cualquier grado deseado, teniendo como ventaja poseer un ambiente reductor durante todo el proceso (Pickering, 2000).

**El desalcoholizado osmótico** es realizado por un filtro de osmosis y una segunda membrana desalcoholizadora. En base a la recirculación en un tanque, la osmosis separa el permeato del vino (agua, alcohol, ácidos del vino) que entran a la segunda membrana desalcoholizadora. En esta membrana circula un flujo de agua por el otro lado de la membrana. El alcohol pasa a través de la membrana desde el permeato al agua y luego es eliminado con el flujo de agua. El permeato desalcoholizado, se devuelve al tanque obteniendo el vino reducido en alcohol (Figura 1).

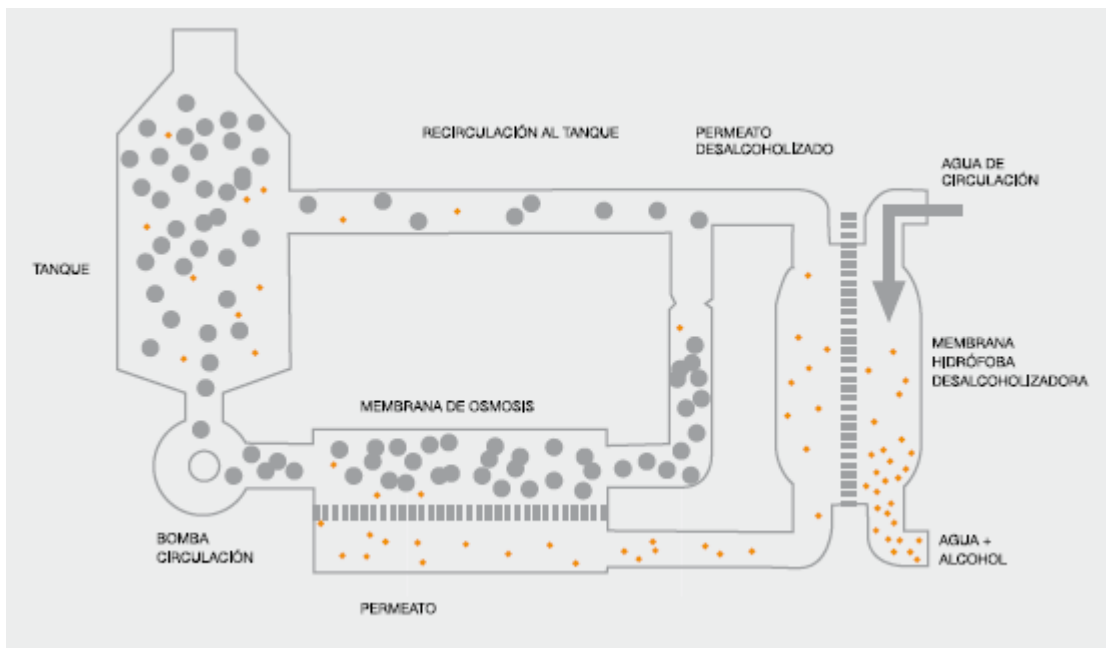


Figura 1: Esquema desalcoholizador osmótico. Dimerco Comercial Ltda., (2013).

La osmosis inversa tiene un bajo consumo de energía, minimiza la degradación térmica de compuestos aromáticos y conserva las características sensoriales del vino, junto con eliminación del etanol (Catarino *et al.*, 2007)

Como método para bajar la graduación alcohólica de un vino, existe además la posibilidad de realizar dilución con agua y ácido tartárico (3-6 gramos/Litro). El agua tiene una larga historia de uso para diluir el vino y hacerlo más agradable al paladar. Los antiguos griegos creían que era “bárbaro” tomar vino sin diluir. También creían que el vino sin diluir era perjudicial para la salud, como antecedente el rey espartano Cleómenes enloqueció en una ocasión tras beber vino puro. En la actualidad muy baja proporción de consumidores diluye el vino para beberlo como hacían los griegos, pero el uso de agua durante su proceso de elaboración sigue siendo generalizado (Robinson, 2006).

La dilución con agua que se realiza en un vino o una vendimia dependiendo de las normas legales de distintos países, puede ser un fraude perseguido por distintas administraciones públicas (Hidalgo, 2002). Si la adición de agua se hace frecuente y conocida por los consumidores puede conducir a una percepción que la elaboración del vino es sólo otro proceso industrial, esto podría deprimir los márgenes de beneficio a lo largo del industria del vino. Por lo tanto, parece ser más una amenaza a largo plazo que una oportunidad (Salomón, 2006). En Chile, no es permitida la adición de agua durante el proceso de elaboración.

La adición de agua al mosto de uva o vino puede diluir eficazmente las concentraciones de azúcar y el alcohol, respectivamente, pero la intensidad de aroma del vino, el sabor y el color también se diluye, por lo que la calidad se vería disminuida (Wilkinson y Jiranck, 2013).

En la actualidad hay escasos estudios que investiguen y comparen técnicas que permitan disminuir el nivel del alcohol de los vinos. Por lo general estos trabajos se refieren a estudios de técnicas específicas. Por lo tanto, se desconoce la composición del producto obtenido y las posibles desventajas que puedan tener los vinos resultantes, existiendo poco conocimiento, pues las evaluaciones responden para localidades y cepas específicas.

Es por esto que en el marco del Proyecto FONDECYT 1110832 se ha planteado el siguiente trabajo investigativo.

### **Objetivo**

Comparar el efecto de dos métodos de disminución del grado alcohólico en un vino tinto, sobre las características físicas, químicas y hedónicas de los vinos resultantes.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **Lugar del estudio**

El estudio se realizó con vinos aportados por la Viña Santa Carolina, del cultivar Cabernet sauvignon. Las muestras fueron obtenidas en la bodega ubicada en Av. Rodrigo de Araya 1431, Macul, Santiago.

Los vinos fueron embotellados y trasladados a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile para realizar los análisis físicos, químicos y sensoriales, en las dependencias del Departamento de Agroindustria y Enología, específicamente en los laboratorios de química enológica, análisis cromatográficos y análisis sensorial

### **Materiales**

#### **Los materiales que se emplearon:**

- Vino Cabernet sauvignon Reserva Familia de la Viña Santa Carolina, el cual presenta un contenido alcohólico de 15% vol/vol de alcohol.
- Botellas con tapa rosca aportadas por la Viña Santa Carolina.
- Permeato (vino parcialmente desalcoholizado 9,5% vol/vol de alcohol), obtenido por osmosis inversa, a partir del mismo vino Cabernet sauvignon de la Viña Santa Carolina, servicio realizado por la empresa Dimerco.
- Agua proveniente de la bodega ubicada en Rodrigo de Araya, utilizada comúnmente con fines enológicos.

#### **Equipamiento y reactivos**

En este estudio se utilizaron varios equipos y reactivos. Uno de los más importante y necesarios es el desalcoholizador osmótico, tecnología que permite disminuir el alcohol de los vinos. El equipo desalcoholizador osmótico fue proporcionado por Dimerco Comercial Ltda. servicio que se realizó en la bodega Viña Santa Carolina (Santiago).

Potenciómetro marca Jenway 3510, un espectrofotómetro marca Unicam Helios Gamma, una centrifuga 75008151 Labofuge marca Heraeus 400, un filtro Advantec 300 mL, modelo G1316A

Se utilizaron los siguientes reactivos: azul de bromotimol, hidróxido de sodio, glucosa, licor de Fehling Causse-Bonnans, carbón vegetal, ácido clorhídrico concentrado, etanol, bisulfitos sódicos y diferentes reactivos, adquiridos en Sigma-Aldrich y en Merk S.A.

### Tratamientos y diseño de experimentos

Este estudio constó de un ensayo en el cual la distribución de los tratamientos correspondió en un diseño completamente aleatorizado, los cuales correspondieron a 11 vinos con diversos niveles de alcohol obtenidos por osmosis inversa y dilución además del vino base (testigo). Cada tratamiento constó de 3 repeticiones. La unidad experimental corresponde al vino cultivar Cabernet sauvignon, el cuál posee un grado de alcohol 15 % vol/vol.

En el Cuadro 1, se presenta un resumen de los tratamientos. Los tratamientos realizados fueron los siguientes:

- 5 tratamientos correspondieron a las aplicaciones de distintas dosis de permeato proveniente de la osmosis inversa. Estas dosis fueron estimadas para obtener el grado alcohólico deseado, a través del cálculo del cuadrado de Pearson.
- 5 tratamientos correspondieron a la reducción de alcohol por dilución.
- El último tratamiento correspondió al vino testigo el cual tendrá 15% vol/vol de alcohol.

Cuadro 1. Tratamientos, tipo de desalcoholizado y grado alcohólico obtenido para los análisis físico-químicos y sensoriales.

Tratamiento		Grado alcohólico	Tratamiento		Grado alcohólico
T1-O14,45	osmosis inversa	14,45	T6-D14,45	dilución	14,45
T2-O13,5	osmosis inversa	13,5	T7-D13,5	dilución	13,5
T3-O11,5	osmosis inversa	11,5	T8-D11,5	dilución	11,5
T4-O10,5	osmosis inversa	10,5	T9-D10,5	dilución	10,5
T5-O9,5	osmosis inversa	9,5	T10-D9,5	dilución	9,5
T0-15,0	Testigo	15			

Análisis sensorial:

Se decidió disminuir la cantidad de tratamientos a evaluar en el análisis sensorial a 9 tratamientos debido a que se determinó que 11 muestras eran demasiadas para una sesión pudiendo generar errores. Se anularon los tratamientos con la graduación de 10,5 grados de alcohol. Se recluto a 58 evaluadores quienes degustaron los tratamientos.

Para determinar las evaluaciones a realizar se consideraron puntos críticos, tales como:

- El testigo.
- El *sweet spot*: que es el grado definido por los enólogos en la bodega para sus vinos, en este caso 14,45 vol/vol de alcohol.
- Graduaciones más bajas (13,5 – 11,5 – 9,5 % vol/vol)

### Procedimiento

Parte del vino base (Cabernet sauvignon con 15% vol/vol de alcohol) contenido en una de las cubas de acero inoxidable, fue tratado con la tecnología de desalcoholización mencionada anteriormente (osmosis inversa). Producto de este proceso se obtuvo el permeato (vino parcialmente desalcoholizado) el cual posee 9,5 % vol/vol de alcohol. A partir de estos dos vinos se procedió a realizar mezclas en distintas proporciones para obtener los vinos con el grado alcohólico deseado para cada tratamiento. En el caso de los tratamientos por dilución, sólo fue necesario mezclar diferentes proporciones de agua y vino (Cabernet sauvignon con 15% vol/vol de alcohol).

En el Cuadro 2 se detalla el volumen de vino base utilizado, permeato y agua que se mezclaron para obtener una botella de 750 mL con la graduación alcohólica deseada para cada tratamiento. Se obtuvieron 4 botellas que fueron destinadas para los análisis químicos y físicos más 8 botellas destinadas al análisis sensorial.

Cuadro 2. Volúmenes de vino, permeato y agua utilizados en cada tratamiento.

Tratamiento	vino base (mL)	permeato (mL)	Tratamiento	vino base (mL)	agua (mL)
T1-O14,45	675	75	T6-D14,45	722,5	27,5
T2-O13,5	545,5	204,5	T7-D13,5	675	75
T3-O11,5	272,7	477,3	T8-D11,5	575	175
T4-O10,5	136,3	613,7	T9-D10,5	525	225
T5-O9,5	0	750	T10-D9,5	475	275

Los volúmenes indicados en el Cuadro 2 se mezclaron en un recipiente de vidrio y se trasvasijaron a botellas de 750 mL, cada botella corresponde a una repetición y se considero una cuarta botella en caso de algún imprevisto o pérdida.

Una vez terminada las mezclas se procedió a corroborar el grado de alcohol obtenido en cada uno de los tratamientos, Además, se incorporo a las botellas anhídrido sulfuroso y CO<sub>2</sub> (nieve carbónica). En el Apéndice 1 se presentan los resultados de la graduación alcohólica y SO<sub>2</sub> libre de los vinos resultantes. Los vinos se embotellaron con tapa rosca en la bodega y se trasladaron a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

El vino fue almacenado en ambiente fresco y estable, en oscuridad, con temperaturas constantes entre 12 y 15 grados centígrados y en posición horizontal. Luego de dos meses (tiempo suficiente para que los vinos se reestructuren, según información aportada por la empresa que provee el servicio de desalcoholización) se procedió a realizar los análisis físicos y químicos correspondientes a los 11 tratamientos.

Finalmente, una vez realizados los análisis físicos y químicos, se procedió a realizar la prueba de aceptabilidad. Se reclutó una muestra de 58 personas, las cuales especificaron consumir de una copa de vino en situaciones particulares o públicas. Dichos panelistas degustaron al azar los vinos en una cabina acondicionada para estos análisis. La prueba se realizó durante dos días y a cada evaluador se le hizo entrega de un pequeño cuestionario (Apéndice 5) para poder complementar los resultados obtenidos. El cuestionario tiene como función poder segmentar y lograr entender el comportamiento de la muestra, por lo que hace preguntas referentes a parámetros demográficos y sociales.

## **Evaluaciones**

### **Variables medidas:**

A los vinos de los 11 tratamientos se les realizaron los siguientes análisis físicos y químicos.

### **Análisis básicos.**

Acidez volátil y total, pH, SO<sub>2</sub> libre, combinado y total y azúcares reductores (recopilados por Bordeau y Scarpa, 1998).

### **Determinaciones realizadas:**

Fenoles totales: Mediante análisis espectrofotométrico a DO 280 nm (García Barceló, 1990).

Taninos totales: Mediante la precipitación de metil-ceclulosa (Sarneckis et. al., 2006).

Antocianos totales: Por decoloración de bisulfito (García Barceló, 1990).

Intensidad colorante y Matiz: Mediante análisis espectrofotométrico a DO 420nm+520nm+620nm (Glories, 1978).

### **Análisis sensorial**

Se efectuó una prueba de aceptabilidad a nivel de consumidores, donde 58 evaluadores tuvieron la oportunidad de degustar los vinos. Se utilizó una escala no estructurada de 0-15 cm donde 0 es me disgusta extremadamente y 15 me gusta extremadamente (Apéndice 6), incluyéndose adicionalmente una breve encuesta (Apéndice 5).

### **Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos de las variables medidas fueron analizados mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) Se empleará en este análisis el software InfoStat (versión 2011e, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). De existir diferencias significativas se aplicará el Test de rango múltiple de Tukey con una significancia al 5 %.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Análisis obtenidos en bodega Santa Carolina**

El Apéndice 1 Cuadro 1.1 muestra los valores de alcohol y sulfuroso libre presente en los tratamientos. Estos datos entregan información relevante, pues informan del estado que presentan las muestras previo al embotellado. Además, se debe considerar que posterior a estos análisis se realizó adición de CO<sub>2</sub>. En el caso del tipo de reducción osmosis inversa se adicionaron 10 mg/L de anhídrido sulfuroso.

Existe una leve variación con respecto a las graduaciones alcohólicas que se esperaban, debido a errores en el momento de realizar las mezclas, puesto que pudo haber pérdidas. Además se presenta en el caso de las diluciones con agua una alta concentración de anhídrido sulfuroso libre causado por una falla en la aplicación en uno de los estanques, lo que puede afectar sobre algunas características en los vinos.

### **Análisis básicos en laboratorio**

Los resultados entregados a continuación son los obtenidos de los análisis en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología. Los resultados numéricos se presentan en el Apéndice 2 se puede apreciar que existen diferencias estadísticamente significativas en acidez de titulación, acidez volátil y azúcares reductores. Sin embargo, el pH no presenta diferencias. Al observar los resultados se distingue que el atributo que más diferencias significativas posee corresponde a los azúcares reductores.

Acidez de titulación.

A continuación, en la Figura 2 se presentan los resultados de los tratamientos de acidez de titulación, los resultados numéricos se presentan en el Apéndice 2 Cuadro 2.1.



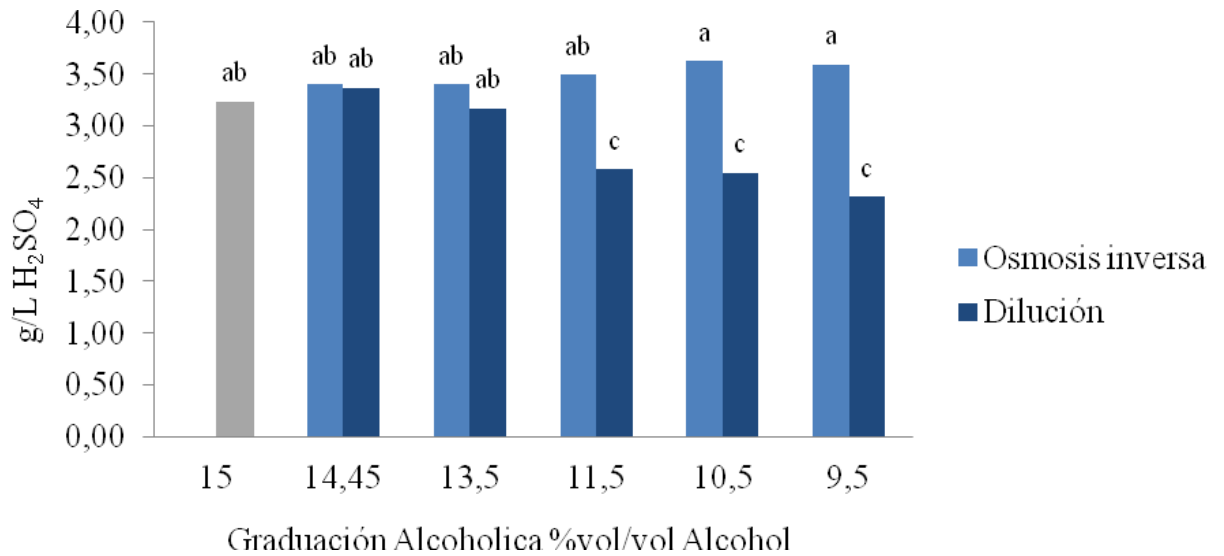


Figura 2. Medias de las concentraciones de acidez de titulación. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Al observar los resultados de las diferentes reducciones de alcohol es posible apreciar que en el caso de los tratamientos con osmosis inversa se produce un aumento en la cantidad de g/L de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a medida que disminuye el alcohol incrementándose de 3,23 g/L (T0-15,0) a 3,63 g/L (T4-O10,5) de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Según un estudio realizado en España por Moya *et al.*, (2011) analíticamente la extracción parcial de alcohol mediante el paso directo por membrana afecta a la composición química en vinos tintos, produciéndose un incremento de la acidez total. Este resultado es similar al estudiado por Gil *et al.*, (2013) quienes encontraron diferencias leves pero significativas.

En el caso de la dilución con agua la tendencia es inversa, disminuyendo a medida que hay menos alcohol presente en el medio. Siendo los últimos tres tratamientos (T8-D11,5, T9-D10,5 y T10-9,5) los que contienen menos concentración, bajo 3 g/L de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y estadísticamente no presentan diferencias significativas entre ellos. Se puede determinar que los vinos que se les adicionó agua varían mucho más en su acidez que los que fueron obtenidos a partir de la osmosis inversa. La dilución con agua como es de esperar disminuye la concentración de acidez debido a que aumenta el solvente de la solución, por lo que es recomendable realizar esta operación con un porcentaje de ácido tartárico (3-6 gr/L) para contrarrestar esta disminución de acidez total (Hidalgo, 2002).

#### Acidez volátil.

A continuación en la Figura 3 se presentan los resultados de los tratamientos de acidez volátil, los resultados numéricos se presentan en el Apéndice 2 Cuadro 2.2, se observó diferencias significativas entre los tratamientos.

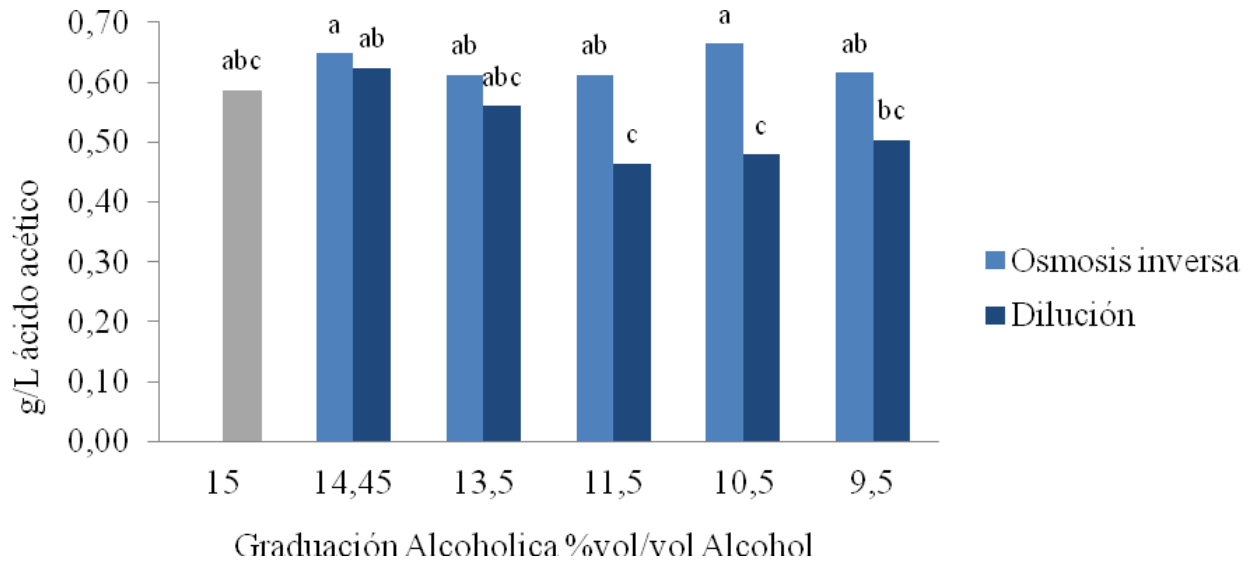


Figura 3. Medias de las concentraciones de acidez volátil. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Se puede apreciar que en los tratamientos la acidez volátil no supera los 0,7 g/L de ácido acético, por lo que todas las muestras están cumpliendo la normativa vigente y se podría proponer que son estables a microorganismo que producen picadura acética.

Los valores más bajos se observan en las muestras que se realizó una dilución con agua (T8-D11,5 y T9-D10,5). Mientras que en el caso de las mezclas con permeato (osmosis inversa) se puede evidenciar que hay un aumento en la concentración de ácido acético en todos sus tratamientos, correspondiendo el más alto al tratamiento T4-O10,5 con 0,66 g/L de ácido acético. También es posible señalar que en el caso de la dilución con agua, T6-D14,45 presentó valores mayores que el vino base (testigo T0-15,0). Además, a medida que aumentan las diluciones la concentración de acidez volátil es menor aunque con un ligero aumento en las diluciones más bajas que podría explicarse por una mayor actividad microbológica debido a un menor nivel de alcohol. La eliminación del etanol a partir de la bebida crea un producto altamente susceptible para el crecimiento microbiano y estos deben ser envasados en condiciones altamente controladas a fin de preservar la integridad del vino (Schmidtke *et al.*, 2012).

Es similar a los estudios que realizaron Barbeito *et al.*, (2011) con osmosis inversa con un vino tinto cv. Cabernet sauvignon que presentaba 14,8 % vol/vol alcohol y se disminuyó a 11,9 % vol/vol. Se pudo apreciar que hubo un aumento en la concentración de 0,31 a 0,47 g/L ácido acético. En sus ensayos también se evidenció que con reducciones menores (-1 y -2% vol/vol de alcohol) los incrementos de ácido acético son mucho menores. Barceló (2011), no encontró diferencias estadísticamente significativas en sus análisis de acidez volátil al trabajar con osmosis inversa. En sus estudios las disminuciones no son

superiores a un 2% de vol/vol alcohol al igual que Liguori *et al.*, (2012). Además coincide con Suberviola *et al.* (2011), quienes trabajaron con vinos rosados y tintos.

Al analizar los vinos exclusivamente con osmosis inversa mediante el análisis de varianza se detectó que no existen diferencias estadísticamente significativas, por lo que sugiere que esta técnica no genera mayores cambios para esta variable.

Azúcares reductores.

A continuación en la Figura 4 se presentan los resultados de los tratamientos de azúcares reductores, los resultados numéricos se presentan en el Apéndice 2 Cuadro 2.3. Se observó diferencias significativas entre los tratamientos.

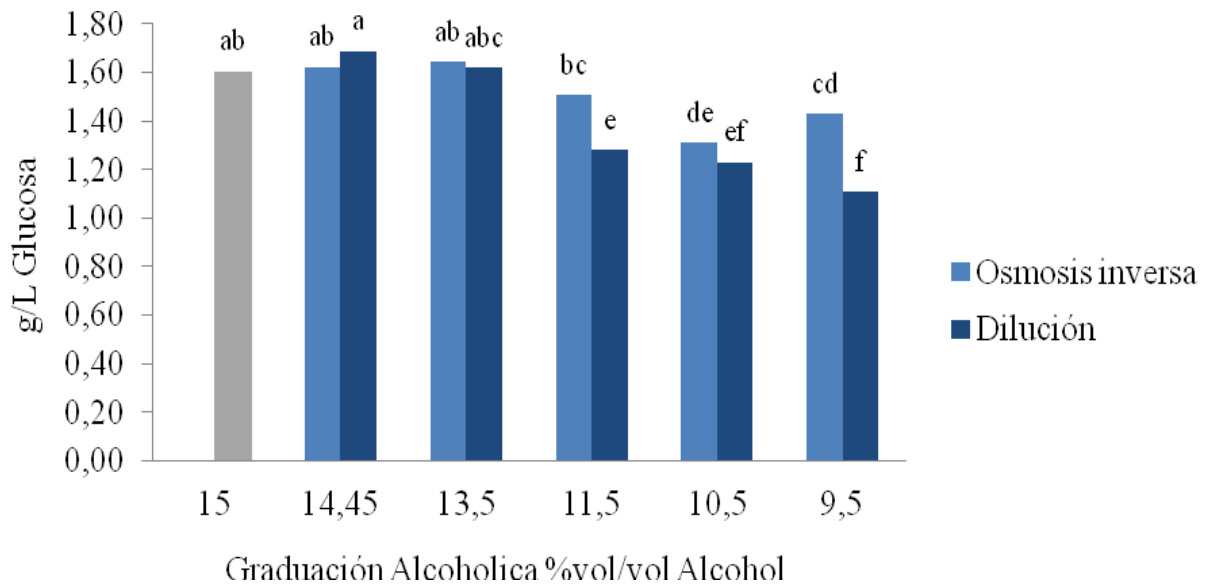


Figura 4. Medias de las concentraciones de azúcares reductores. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

En este caso es posible identificar que las concentraciones de azúcares reductores presentes en el vino es inferior a 2 g/L de glucosa, por lo tanto las muestras analizadas son estrictamente vino seco. La muestra que presenta mayor cantidad de azúcares reductores corresponde a T6-D14,45 con 1,69 g/L de glucosa. Además, es posible visualizar que ambos tratamientos con concentraciones más bajas de alcohol disminuye la cantidad de azúcares presentes en los tratamientos, llegando a 1,11 g/L para l dilución con agua y a 1,31 g/L con osmosis inversa.

Barbeito *et al.*, (2011), señalan que en el caso del vino tinto se redujo de 14,8 % vol/vol hasta 11,9 % vol/vol de alcohol, y determinó que los azúcares reductores disminuyeron de

2,45 a 2,12 g/L. Bogianchini *et al.*, (2011) detectaron que al bajar drásticamente la concentración de alcohol en el vino por el método de osmosis inversa la concentración de azúcares totales se veía disminuida, pero en una muy baja proporción, llegando a concentraciones de hasta un 10,7% vol/vol de alcohol la concentración de azúcares totales no disminuye más allá de un 7%. Aunque hay que considerar que los azúcares reductores presentes en su vino son cercanos a 4 g/L, al observar las diferencias entre los tratamientos se detectó que son similares a los resultados obtenidos en este ensayo.

El uso de agua en el vino genera indudablemente una disminución de la concentración de azúcares reductores. Al diluir el vino se genera una disminución de sus compuestos al igual que el contenido de alcohol (Wilkinson y Jiranck, 2013) por lo que evidentemente al incrementar el contenido de agua menor será la concentración de azúcares.

pH.

El pH es la única variable que no presenta diferencias significativas. A continuación en la Figura 5, se presentan los resultados de los tratamientos de pH, los resultados numéricos se presentan en el Apéndice 2 Cuadro 2.4.

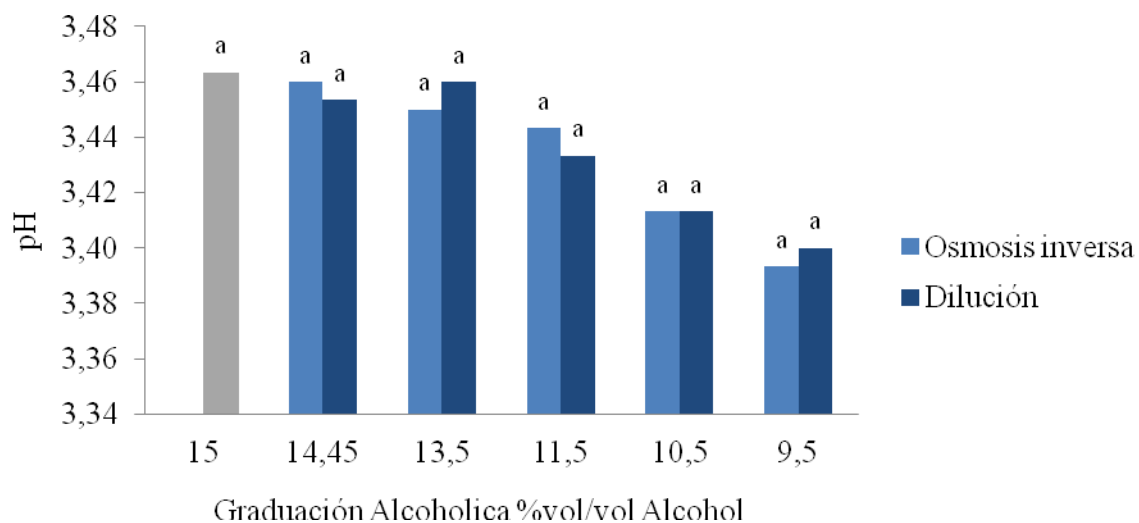


Figura 5. Medias de las concentraciones pH. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Los resultados obtenidos en el pH de los vinos analizados muestran con claridad que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, conservando en su totalidad valores muy similares al testigo. Los tratamientos presentan valores iguales o inferiores a 3,46 perteneciente al vino testigo (T0-15,0).

Gil *et al.*, (2013) realizaron estudios con osmosis inversa de dos vinos tintos reduciendo en -1% y -2%, de modo de apreciar la influencia de esta técnica en el color del vino, la composición química y la calidad sensorial, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en el pH. Esto coincide con Barbeito *et al.*, (2011) a nivel industrial no obtuvieron diferencias.

Barceló (2011) utilizó un vino tinto de cosecha 2011 (DOCa Priorat): 50% de Garnacha tinta, 30% de Cariñena, 10% de Cabernet sauvignon y 10% Syrah, el cual poseía un grado alcohólico de 15,5 se disminuyó por osmosis inversa a 14,5 y 13,5. No se encontraron diferencias en el pH.

Finalmente, Bogianchini *et al.*, (2011), realizaron reducciones hasta niveles de 4% y 2% vol/vol de alcohol a través de osmosis inversa y no detectaron modificaciones significativas en el pH de los vinos resultantes.

Anhídrido sulfuroso.

De acuerdo a lo observado en el Apéndice 2 Cuadro 2.5 al analizar el sulfuroso presente en las muestras, se evidencia que existen variaciones muy altas entre los tratamientos desalcoholizados con osmosis inversa y los diluidos con agua. Esto se debe principalmente a un error humano en la bodega, ya que uno de los depósitos que contenía el vino y al cual se le agregó las diferentes proporción de agua fue mal dosificado, obteniendo valores por sobre los 70 mg/L SO<sub>2</sub> libre antes del embotellado (Apéndice 1 Cuadro 1.1). Es por este motivo que todos los tratamientos con dilución presentan mayores concentraciones de anhídrido sulfuroso en todos sus estados. En el caso de T0-15,0 y todos los tratamientos con osmosis inversa se obtuvieron valores más adecuados.

Al realizar el análisis estadístico se puede evidenciar que el anhídrido sulfuroso en todas sus fases, en las muestras que fueron reducidas en alcohol por osmosis inversa no presenta variaciones que sean estadísticamente significativas (figura 6, 7 y 8).

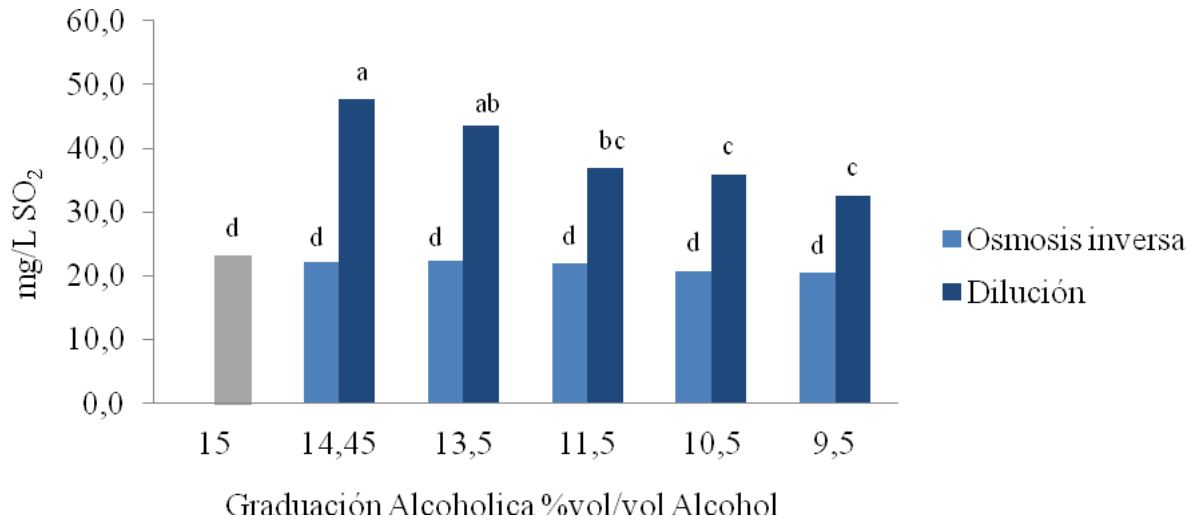


Figura 6. Medias de las concentraciones de SO<sub>2</sub> libre combinado y total. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

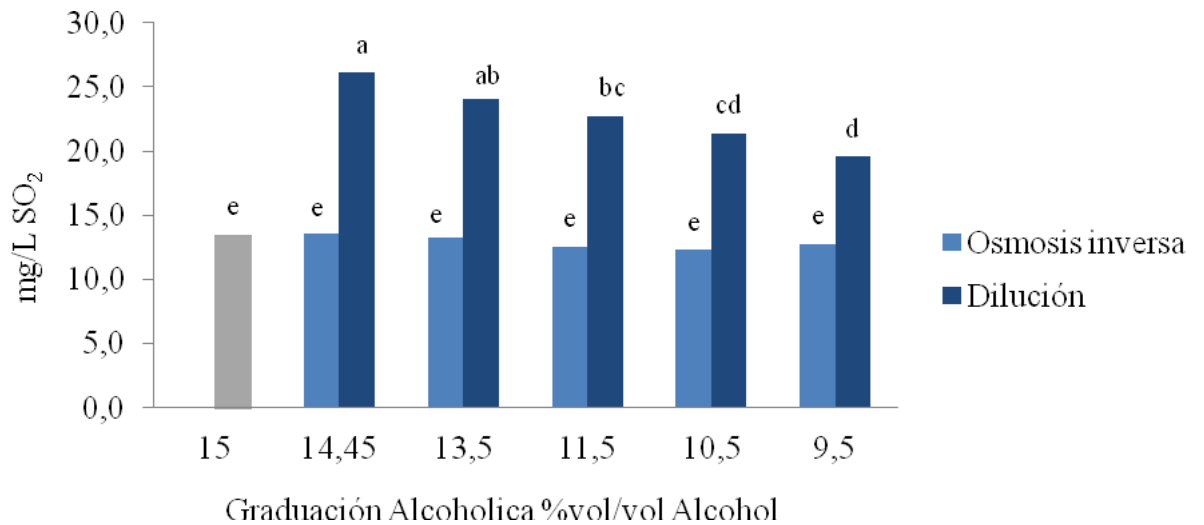


Figura 7. Medias de las concentraciones de SO<sub>2</sub> libre combinado y total. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

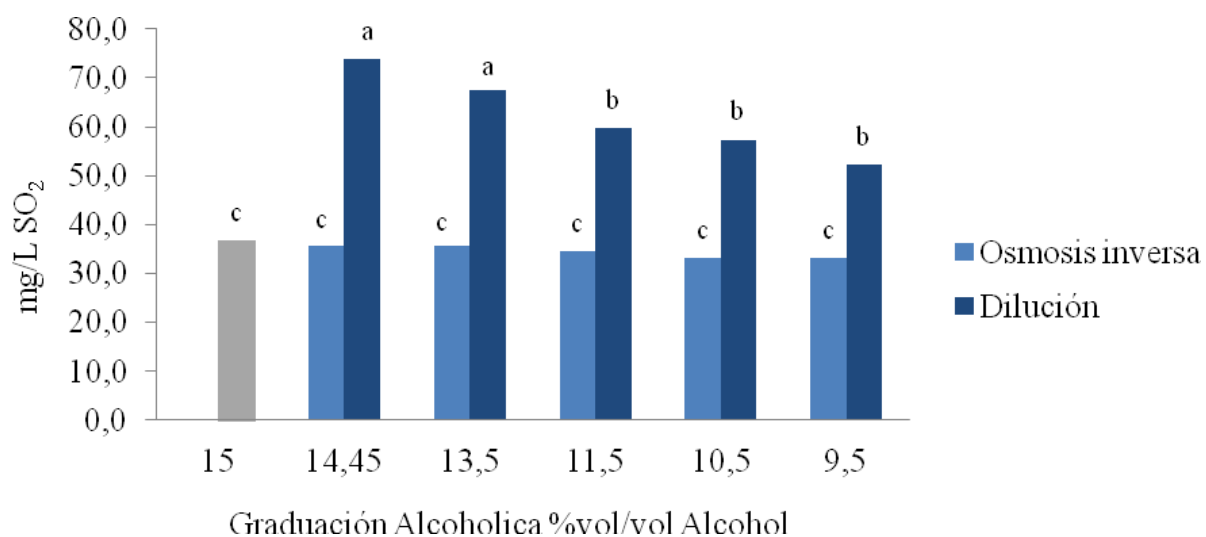


Figura 8. Medias de las concentraciones de SO<sub>2</sub> libre combinado y total. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Las muestras de vinos reducidos en alcohol con osmosis inversa son muy similares entre sí. El contenido de anhídrido sulfuroso se mantiene constante y es muy similar al testigo, mientras que los diluidos con agua presentan diferencias marcadas y en todas sus fases disminuye a medida que las diluciones son más importantes. T10-D9,5 contiene la menor concentración de anhídrido sulfuroso en su fase de libre, combinada y total comparado los vinos que fueron diluidos con agua.

Con las concentraciones de anhídrido sulfuroso de los vinos resultantes se podría determinar que la gran mayoría de los vinos estudiados poseen niveles de SO<sub>2</sub> suficientes para ser estabilizados microbiológicamente, siendo comercialmente viables. Sin embargo, ambas técnicas podrían tener problemas microbiológicos en los vinos que presentan graduaciones alcohólicas bajas (11,5 % vol/vol e inferiores).

En el caso de los productos desalcoholizados, al disminuir el contenido de alcohol se disminuye la estabilidad microbiológica. En algunos casos puntuales se observó en algunas botellas de vino desalcoholizado cierto desarrollo microbiano, precisamente en los tratamientos con menor alcohol según Izquierdo (2010).

### Determinación de compuestos fenólicos y color

Los resultados de antocianos, taninos y fenoles totales obtenidos por los diferentes métodos se encuentran detallados en el Apéndice 3.

En este caso existen diferencias estadísticamente significativas en todos los parámetros analizados, siendo los antocianos los que presentan mayor número de diferencias. Sin embargo, los taninos totales poseen un rango mucho mayor en sus concentraciones, mientras que los fenoles totales presentan menos diferencias.

Antocianos totales.

Los resultados numéricos de antocianos en los tratamientos se detallan en el Apéndice 3 Cuadro 3.1. Al observar los la Figura 9, no es posible encontrar una tendencia específica, aunque los tratamientos con mayor adición de agua son los que presentan menor concentración de mg equivalentes de malvidina/L de vino.

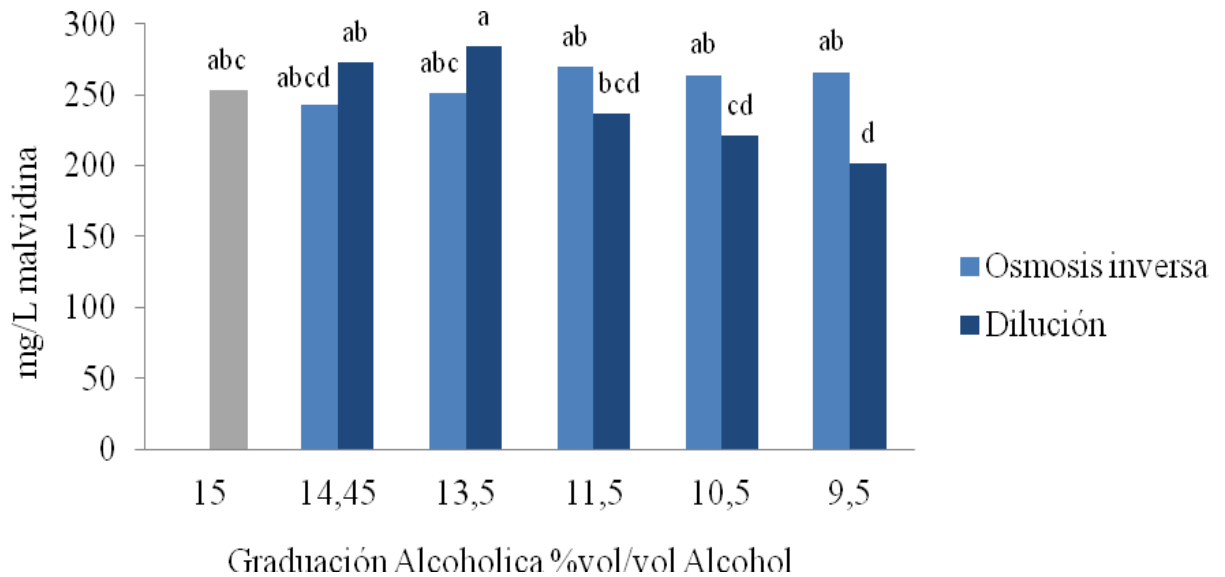


Figura 9. Medias de las concentraciones de antocianos totales. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Con un promedio 201,72 mg equivalentes de malvidina/L de vino, el tratamiento T10-D9,5 es el que presenta menores concentraciones de antocianos totales. Mientras que todos los demás presentan valores más elevados. El promedio más alto lo presenta el tratamiento T7-D13,5 con 283,81mg/L de malvidina.



En el caso de la osmosis se evidencia que a medida que se incorpora más permeato al vino inicial hay un aumento en concentración de malvidina. Esto no concide con Gambutti *et al.*, (2011), quienes al disminuir el contenido de alcohol en un vino tinto observaron una pérdida de malvidina-3-monoglucósido en las muestras analizadas. Gil *et al.*, (2013), también encontraron mínimas diferencias estadísticas. Sin embargo al analizar este parámetro sin la incidencia de la dilución con agua se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 3). Bogianchini *et al.*, (2011), quienes utilizaron esta técnica tampoco encontraron variaciones que pudieran afectar negativamente el uso de la osmosis inversa.

Cuadro 3: Media de concentración de mg equivalentes de malvidina/L de vino de los tratamientos con osmosis inversa y testigo.

Tratamiento	Antocianinas (mg/L malvidina)
T0-15,0	253,13 ± 16,03 a
T1-O14,45	242,46 ± 25,12 a
T2-O13,5	251,08 ± 24,82 a
T3-O11,5	269,88 ± 7,19 a
T4-O10,5	263,88 ± 2,55 a
T5-O9,5	265,96 ± 14,42 a

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuando se adiciona agua se experimenta un incremento de antocianos hasta 13,5 % de vol/vol de alcohol el cuál podría deberse a la liberación de antocianos combinados los cuales son determinados por el método de decoloración con metabisulfito. Con graduaciones más bajas hay una disminución paulatina.

#### Fenoles totales.

La determinación del contenido de fenoles totales se llevó a cabo a través de espectrofotometría, dado que estos compuestos presentan una absorbancia característica a una densidad óptica de 280 nm (Bordeau y Scarpa, 2000).

El detalle de los resultados numéricos se pueden observar en el Apéndice 3 Cuadro 3.2. En la Figura 10 se puede determinar que en general los vinos que fueron diluidos presentan menores concentraciones de fenoles totales que los vinos tratados con osmosis inversa. Sin embargo, existe una excepción en el caso de los vinos resultantes con 14,45% vol/vol de alcohol.

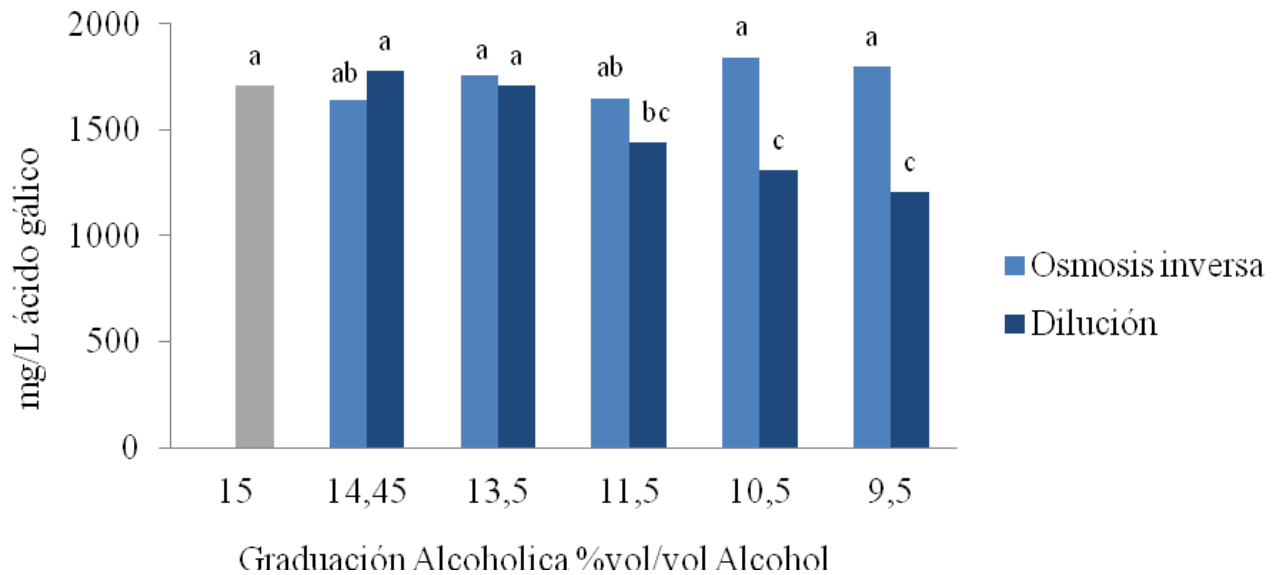


Figura 10. Medias de las concentraciones fenoles totales. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Se puede observar que a medida que disminuye el contenido de alcohol en los tratamientos con agua hay una menor presencia de fenoles totales expresados en mg/L de ácido gálico, mientras que con osmosis inversa es más estable, aunque con valores más altos cuando se aproxima a graduaciones más bajas. Bogianchini *et al.*, (2011) en sus resultados obtuvieron que el método de osmosis inversa no altera el perfil fenólico ni propiedades antioxidantes del producto final, lo que permite obtener un vino sano con un bajo contenido de alcohol (2% vol/vol) y bioactivo, con compuestos estables que son similares a los encontrados en el vino original.

El tratamiento que en promedio presenta la mayor cantidad de fenoles totales corresponde a T4-O10,5 con 1841,36 mg/L de ácido gálico, mientras que el menor con 1206,62 es T10-D9,5.

Taninos totales.

Este parámetro es donde existe una gran variabilidad entre el testigo (T0-15,0) y todos los tratamientos (Figura 11), observándose diferencias de hasta 909,85 mg/L de (-)-epicatequina que es el caso de la muestra T10-D9,5 (Los resultados numéricos se detallan en el Apéndice 3 Cuadro 3.3).

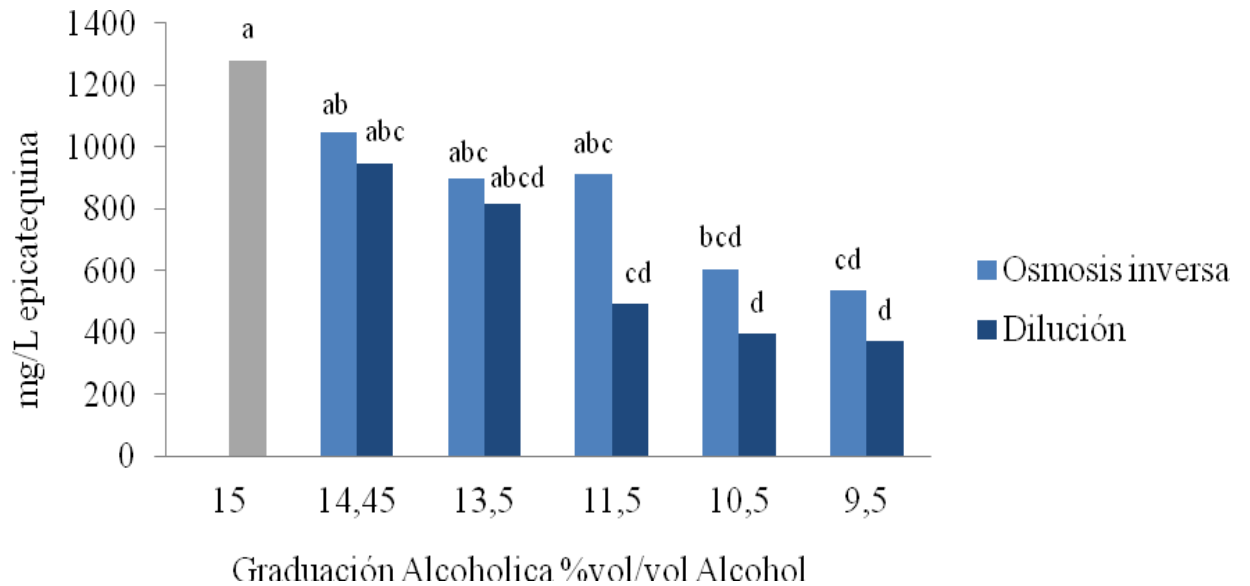


Figura 11. Medias de las concentraciones taninos totales. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

El vino base T0-15,0 (testigo) obtuvo una concentración en promedio de 1280,23 mg/L de (-)-epicatequina, siendo el de mayor concentración.

Para los vinos tratados con osmosis inversa se puede evidenciar que tanto los antocianos como los fenoles totales no presentan diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, en las mediciones de taninos totales hay variaciones que comprometen la calidad del desalcoholizado, a medida que aumentan la reducciones (- 4,5% y - 5,5 % vol/vol de alcohol) disminuyendo el contenido de taninos generando variaciones por sobre los errores analíticos. Esto sugiere que la tecnología por osmosis inversa tiene limitaciones cuando se disminuye el contenido alcohólico por sobre la reglamentación.

La dilución con agua compromete la calidad del vino mucho más que por osmosis inversa en todos los compuestos fenólicos analizados, disminuyendo su concentración a medida que el vino se diluye. Al analizar independientemente esta metodología se encontraron variaciones estadísticamente significativas para cada compuesto.

#### Propiedades cromáticas.

Los vinos tintos jóvenes presentan un máximo de absorbancia a 520 nm, responsable del color rojo. Entre este y el máximo presente en el UV a 280 nm, se presenta un mínimo alrededor de los 420 nm. Durante el envejecimiento hay un aumento del color amarillo

(absorción a 420 nm) en relación con el rojo (absorción a 520 nm), que explica la que explica la evolución del color rojo definido hacia un tinte rojo-amarronado

En el Apéndice 3, cuadro 3.4 se observan los valores asociados a intensidad colorante y matiz de los vinos evaluados. La intensidad colorante es el resultado de la sumatoria de los espectros de absorción de los vinos a los 420 nm, 520 nm y 620 nm. A partir de los datos anteriores es posible calcular la cromaticidad que corresponde a la longitud de onda predominante, la cual caracteriza el matiz del vino el que se obtiene realizando una proporción entre la absorbancia a 420 nm y 520 nm ( $A_{420}/A_{520}$ ).

Al observar la Figura 12 se puede señalar que los vinos con diluciones con agua experimentan una disminución significativa a medida que disminuye el alcohol. Mientras que los tratamientos que fueron obtenidos por osmosis inversa son más similares entre sí.

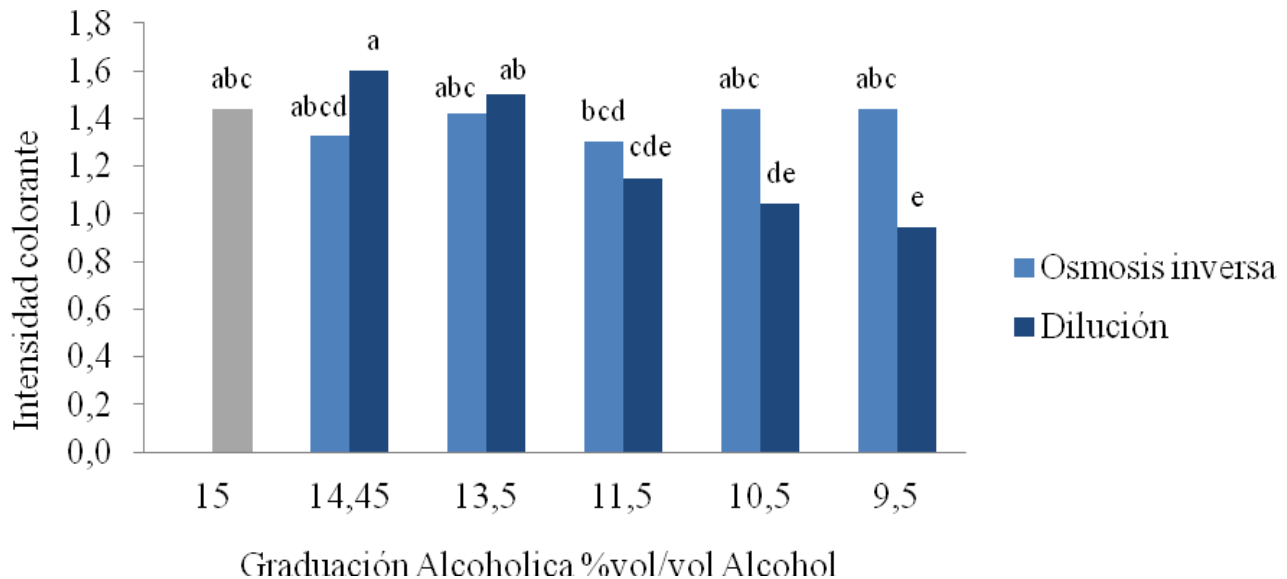


Figura 12. Medias de los resultados de intensidad colorante. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Al observar los datos se distingue que el tratamiento con agua T6-D14,45 es el que obtuvo una mayor intensidad colorante, seguido por T2-O13,5, mientras que T10-D9,5 obtuvo la menor intensidad junto con T9-D10,5 y T8-D11,5.

Suberviola *et al.*, (2011) al realizar la osmosis inversa concluyeron que existe un ligero aumento de la intensidad colorante, derivado de la DO 520 (rojo) y de la DO 620 (azul violeta). Gil *et al.*, (2013), Liguori *et al.*, (2012) y Gambutti *et al.*, (2011) en cambio determinaron que para todos los niveles de desalcoholización estudiados, los cambios en las características cromáticas estaban por debajo de los errores metodológicos de los análisis.

Con respecto al matiz (resultados numéricos en Apéndice 3 Cuadro 3.4) se puede observar que sus valores oscilan entre 0,69 y 0,80, siendo T0-15,0 el más bajo de todos y los mayores están asociados a las diluciones con agua y con concentraciones más bajas de alcohol. Valores más bajos implican una mayor absorbancia de 520 nm (rojo) con relación a 420 nm (amarillo) lo que implica bajo esta premisa que los vinos que han sido tratados con osmosis inversa tienen matices más rojos que los que han sido diluidos con agua.

Con respecto a la dilución con agua ocurre un fenómeno curioso, al agregar el agua se evidencia un paulatino incremento de la intensidad colorante y luego se evidencia una disminución más abrupta a partir de T7-D13,5 y estos están por debajo del patrón o testigo T0.15 llegando a 0,94 (T10-D9,5). En similar sin duda a lo que ocurre con las antocianinas que se observa el mismo patrón de comportamiento a medida que disminuye el contenido alcohólico por medio de las diluciones con agua. Es posible que estos resultados sean debidos al anhídrido sulfuroso ya que la presencia de éste compuesto según Romero (2008) en los vinos tintos produce una decoloración de los antocianos. Al pH del vino, la mayor parte del anhídrido sulfuroso libre se encuentra bajo la forma de anión  $\text{HSO}_3^-$ , que se combina con los antocianos bajo la forma de catión flavilium, produciéndose un complejo incoloro. Transcurrido un cierto tiempo se produce una descombinación de este compuesto, por lo que la pérdida de intensidad de color será temporal.

## **Análisis sensorial**

### **Aceptabilidad**

Las pruebas de aceptabilidad también se conocen como de “nivel de agrado” o hedónicas y son un componente valioso y necesario de todos los programas sensoriales. Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permiten medir cuánto agrada o desagrade dicho producto. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) (Watts *et al.*, 1989).

Con el fin de determinar cuánto puede influir la desalcoholización parcial del vino se realizó una prueba de aceptabilidad a consumidores en el laboratorio de Análisis sensorial del departamento de agroindustria y enología. La prueba de aceptabilidad se encuentra detallada en el Apéndice 6.

Caracterización de la segmentación.

La información a continuación es información que se recopiló por medio de la encuesta realizada previa a la degustación, la encuesta se encuentra detallada en el Apéndice 5.

A continuación se presenta la Figura 13 la segmentación de los géneros de los panelistas que participaron en la evaluación de aceptabilidad. Un 33% del total, corresponde a mujeres y un 66% a hombres ambos consumidores de vino. En el Cuadro 4 se especifica la distribución de género y edad de los consumidores.

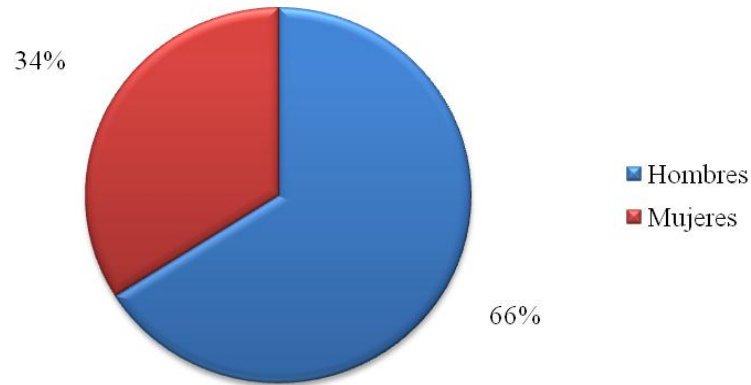


Figura 13. Género de los panelistas que participaron de la degustación

Cuadro 4. Distribución de género y edad de los consumidores participantes en test de aceptabilidad

Panel	tamaño (N)	18-24 años		25-34 años		34-49 años		≥50 años	
		hombre (%)	mujer (%)	hombre (%)	mujer (%)	hombre (%)	mujer (%)	hombre (%)	mujer (%)
Consumidores	58	24,1	13,8	27,6	15,5	8,6	1,7	5,2	3,4

Hábitos de consumo de los panelistas. En cuanto al hábito de consumo, en la Figura 14 se presentan los resultados del porcentaje de consumidores y su valor promedio que pagan por botella.

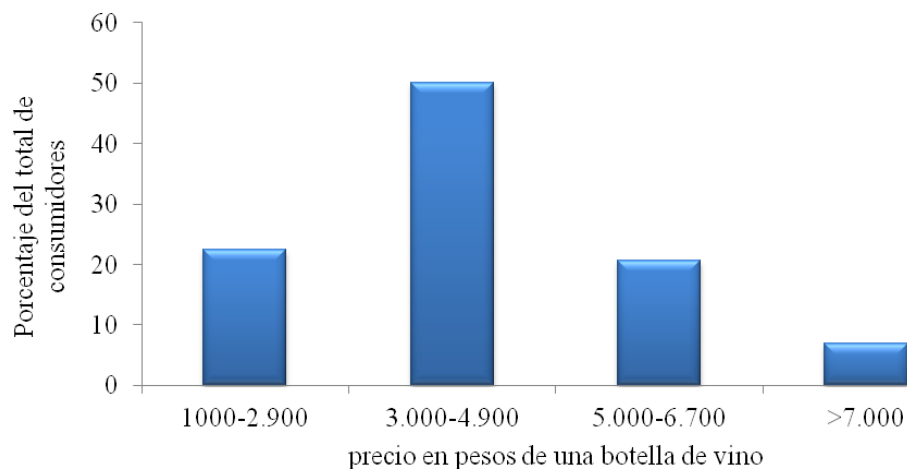


Figura 14. Porcentaje de consumidores que consumen vino según su precio.

Un 50% de los panelistas especifican que el gasto promedio de consumo por botellas de 750 mL esta primordialmente entre 3.000 y 4.900 pesos, seguido de un promedio de 1.000 a 2.900 pesos con un 22,4%. En tercer lugar asociado a un 20,7% de consumidores que admiten comprar vinos de un rango entre 5.000 y 6.900 pesos. Finalmente, un 6,9% de los consumidores revelaron que consumen habitualmente botellas sobre 7.000 pesos.

También se consultó en la encuesta por el tamaño del grupo familiar y los ingresos del hogar para determinar el ingreso *pér capita* de la familia y poder segmentar en el quintil que se encuentra (Figura15) . Para poder determinar esto se utilizó las estadísticas sobre los ingresos autónomos, subsidios monetarios e ingresos monetarios de los hogares, por año, elaboradas por MIDEPLAN a partir de información de la Encuesta CASEN (noviembre del 2009). Incluye límites mínimos y máximos que definen los quintiles por ingreso autónomo per cápita del hogar.

El Quintil que esta más presente corresponde al IV, mientras que le menos es el primer quintil

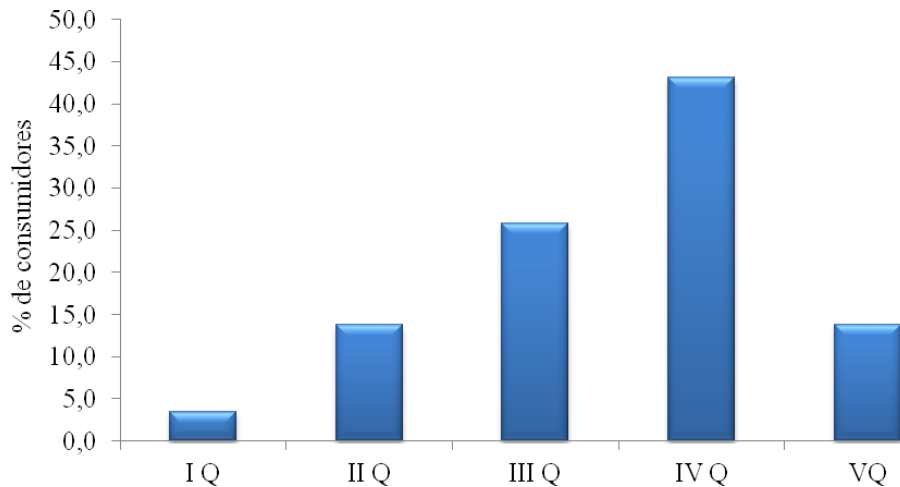


Figura 15. Porcentaje de la muestra perteneciente a cada quintil.

Frecuencia de consumo. En la Figura 16 se observan los resultados. 15 panelistas indican que consumen vino una vez por semana (correspondiente a un 25,9% del total de consumidores). 13 (22,4%) y 14 (24,1%) panelistas señalaron que consumen más de una vez a la semana y al menos una vez por quincena correspondientemente. Mientras que un 13,8 % del grupo encuestado señalan que consumen una vez al mes u ocasionalmente.

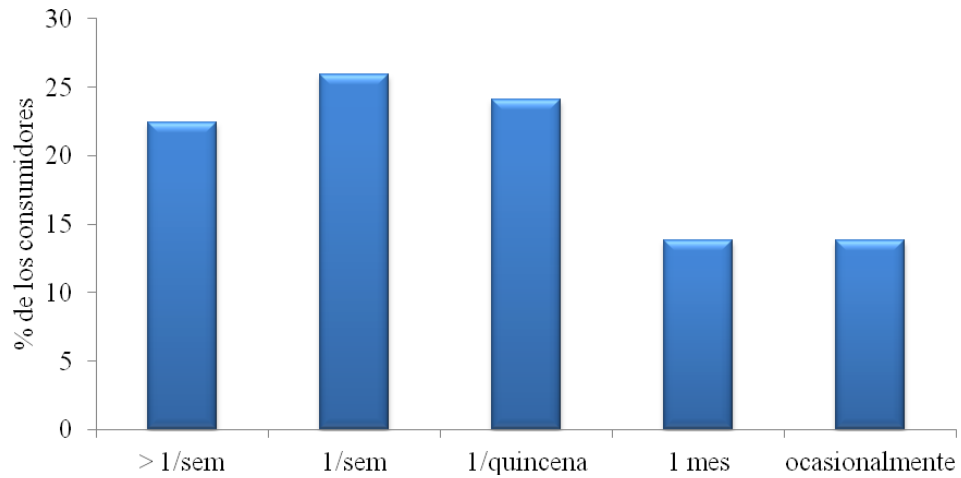


Figura 16. Frecuencia de consumo

### Resultados Aceptabilidad

Los valores asociados a cada tratamiento se encuentran detallados en el Apéndice 4 Cuadro 4.1. A continuación, se presenta en la Figura 17 un esquema de los resultados obtenidos en la prueba por los consumidores.

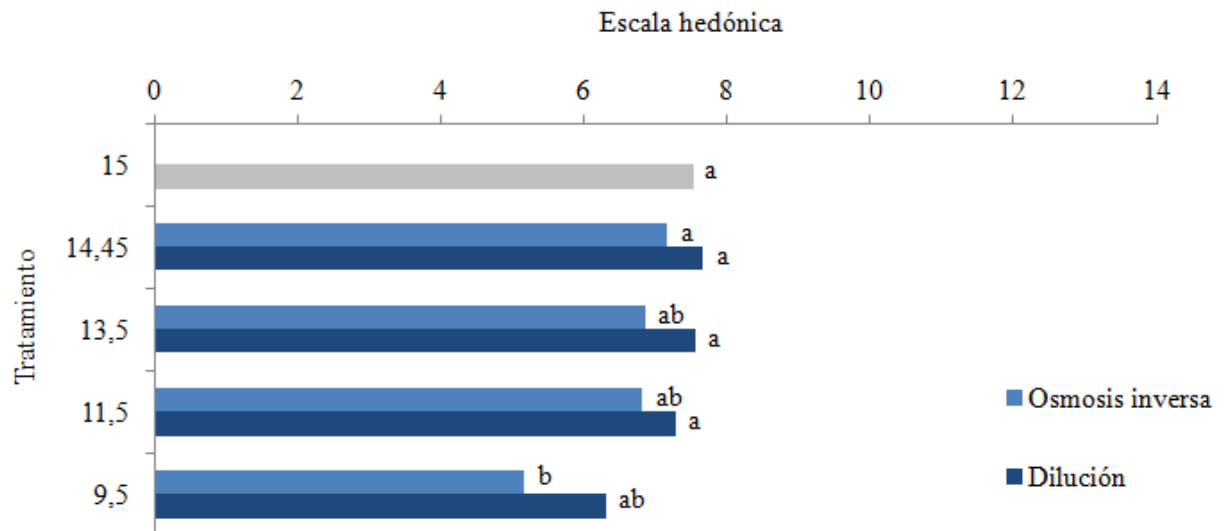


Figura 17. Esquema de los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad. Letras minúsculas distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, Tukey ( $p \leq 0,05$ ).



Se puede observar que existen muy pocas diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento por osmosis inversa y menor cantidad de alcohol (T5-O9,5) el peor valorado por los consumidores. Mientras que los panelistas determinaron que T6-D14,45 obtuvo la mayor aceptabilidad con 7,7.

Los tratamientos que tuvieron una mejor recepción por los consumidores correspondió a el testigo (T0-15,0), y a los dos vinos diluidos con agua en menor proporción (T6-D14,45 y T7-D13,5). Mientras, que los que obtuvieron menor puntuación son los que tienen menor graduación alcohólica (T5-O9,5 y T10-D9,5).

Se puede apreciar que los tratados con osmosis inversa fueron peor evaluados que los diluidos con agua para cada nivel de alcohol en particular. Los vinos con 9,5% vol/vol de alcohol son los que presenta más diferencia entre sí.

White (2014), señala que el sur del Ródano es demasiado caliente para el Syrah. Prefieren no reducir el alcohol por medios físicos como la osmosis inversa, ya que sacrifica parte de los aromas, por lo que han determinado que la adición de agua es la solución más sencilla y es responsable de los mejores vinos. Concluye que una gran cantidad de enólogos usan esta técnica y debiese ser legal.

En los comentarios recogidos de los consumidores (Cuadro 5) existen variaciones dependiendo de cada persona pero a continuación se señalan los que fueron más mencionados para cada muestra en particular.

Cuadro 5. Comentarios recopilados de los panelistas que asistieron a la degustación.

Tratamiento	Comentarios
T0-15,0	Muy alcohólico, ardiente, estructurado, poco agradable
T1-O14,45	Estructurado, equilibrado, agradable
T2-O13,5	Amargo, ácido
T3-O11,5	Suave, algo ácido, ligero, plano
T5-O9,5	Demasiado ácido, ligero, sin equilibrio
T6-D14,45	Alcohólico, agradable, equilibrado, ligero
T7-D13,5	Suave, ligero
T8-D11,5	Plano, muy suave, poco cuerpo
T10-D9,5	Ligero, suave, aguado, diluido, poco cuerpo

En un estudio similar Suberviola *et al.*, (2011) los catadores prefieren el vino desalcoholizado con 1,5% vol., seguido del vino testigo. Los vinos menos valorados son los más desalcoholizados (3 y 4,5% vol). Las opiniones consensuadas recogidas indican que los vinos más equilibrados, complejos, completos en conjunto, son los dos primeros, mientras que los otros dos, resultan ácidos, planos y desequilibrados.

Izquierdo (2010), determinó que al analizar sensorialmente los productos obtenidos por métodos de osmosis inversa en todos ellos se observó que además de la disminución de alcohol buscada se producía una pérdida importante de ciertos compuestos volátiles y químicos que contribuyen a sensaciones y atributos con repercusiones importantes en la calidad organoléptica de estos productos desalcoholizados. Como bien es sabido, el alcohol aporta al vino cuerpo, estructura y en cierta medida un grado de dulzor. Estas carencias eran mayormente percibidas en los productos desalcoholizados con vinos con reducciones de un 2% vol/vol

Meillon *et al.*, (2010), quienes trabajaron con osmosis inversa y en el impacto de la reducción de alcohol en la percepción sensorial del vino y su aceptabilidad por los consumidores. Determinaron que la reducción de alcohol induce un aumento en la percepción de astringencia a expensas de picor, amargor y una disminución en la percepción de la complejidad. En efecto, independientemente del contenido de alcohol de los vinos, los tratamientos de osmosis inversa inducen una modificación sensorial de los vinos y en particular una disminución en la percepción de persistencia, equilibrio, aromas y complejidad del vino. En estudios complementarios Meillon *et al.*, (2013), señalaron que los vinos con reducciones de alcohol a partir de osmosis inversa son fuertemente castigados por profesionales del vino, mientras que un gran número de consumidores no detectaron diferencias significativas.

Lisanti *et al.* (2012), realizaron un estudio con vinos desalcoholizados, con disminuciones de las muestras de -2%, -3% y -5%. Con el fin de evaluar si los vinos diferían de las muestras no tratadas, se realizaron pruebas sensoriales triangulares. Ambos -2% y -3% no eran percibidos como diferentes de los vinos convencionales, mientras tanto -5% vinos eran diferentes. En cuanto a gusto, los vinos que presentan una disminución de 5% eran más astringentes que los correspondientes no tratados. Se encontraron diferencias más leves para los otros grados de desalcoholización.

Esto coincide con estudios de Gil *et al.*, (2013) ya que un panel entrenado de catadores tenían serias dificultades para distinguir entre el control y los vinos parcialmente desalcoholizados (-1% y -2%) en las pruebas triangulares.

Al segmentar los resultados por género de los panelistas se obtuvieron los siguientes resultados expuestos en el Cuadro 6. Los valores destacados con negrita corresponden a los tratamientos mejor y peor evaluados, según género de consumidores.

Cuadro 6. Aceptabilidad promedio de los consumidores según tratamiento y sexo.

Género	Tratamiento								
	T0-15,0	T6-D14,45	T1-O14,45	T7-D13,5	T2-O13,5	T8-D11,5	T3-O11,5	T10-D9,5	T5-O9,5
Mujeres	6,70	7,53	6,61	<b>8,17</b>	6,78	7,85	6,64	7,01	<b>5,14</b>
Hombres	<b>7,94</b>	7,75	7,46	7,25	6,90	6,98	6,89	5,93	<b>5,17</b>

Se puede apreciar que las mujeres tienen una mayor aceptación de los vinos que poseen una disminución parcial de alcohol realizada por dilución, por sobre aquellos que fueron obtenidos a partir de osmosis inversa. Mientras que los hombres es al inverso pero con diferencias menores entre los tratamientos.

También es posible señalar que para los panelistas de género masculino, para este caso en particular, mientras menos alcohol tenga la muestra menor es la aceptabilidad, ya sea reducido en alcohol por osmosis inversa o con adiciones de agua. Sin embargo, las mujeres en el caso de la osmosis inversa casi no presentan diferencias entre los tratamientos mientras que en la dilución con agua posee una tendencia parabólica.

El vino que obtuvo una mayor puntuación corresponde a T7-D13,5 para las mujeres y T0-15,0 para los hombres. El vino que presentó menor puntuación fue T5-O9,5 muy por debajo de los demás tratamientos y sin distinción de sexo.

En las mujeres, en general se ha determinado que tienen una menor aceptación a vinos que tienen graduaciones alcohólicas muy altas. Según un estudio de Ikerfel-OeMv (2012) las mujeres preferían, un vino más suave, menos envejecido en bodega, que no tuviera alta acidez y que no se notara demasiado el alcohol cuando se bebía. Cuando no lo consumían aducían que era fundamentalmente por su sabor y deseaban botellas más pequeñas, vinos con menos alcohol, con aperturas no necesariamente de corcho y con mayor facilidad para conservar la botella. Bajo esta idea es posible asumir que en éste estudio las representantes del género femenino tienen estos gustos ya que los vinos con altas graduaciones como el testigo T0-15,0 y los dos siguientes T1-O14,45 y T6-D14,45 tuvieron menor puntuación que en el caso de los hombres.

También es posible segmentar también los resultados por la frecuencia de consumo que tienen los consumidores, gracias a la encuesta. En el Cuadro 7 se presentan los resultados de aceptabilidad de los panelistas segmentados por la frecuencia de consumo. Los valores destacados con negrita corresponden a los tratamientos mejor evaluados.

Cuadro 7: Medias de los tratamientos según frecuencia de consumo.

Frecuencia	Tratamiento								
	T0-15,0	T1-O14,45	T6-D14,45	T2-O13,5	T7-D13,5	T3-O11,5	T8-D11,5	T5-O9,5	T10-D9,5
> 1/semana	7,07	7,10	7,47	6,05	7,28	6,15	<b>7,82</b>	4,31	6,87
1/semana	7,56	7,89	7,54	<b>7,97</b>	7,71	7,57	7,42	5,74	6,37
1/quincena	7,46	7,18	<b>7,49</b>	7,09	7,09	5,94	6,68	4,38	6,01
1/mes	<b>8,79</b>	6,90	7,85	7,03	8,38	6,16	5,93	5,01	5,06
Ocasionalmente	6,78	5,94	7,80	6,70	7,66	<b>7,96</b>	7,90	7,01	7,09

Es posible observar que al segregar el análisis según la frecuencia de consumo de las personas hay variaciones muy marcadas, que evidencia que existe una gran variabilidad entre las muestras. De hecho los tratamientos que son más aceptados varían en cada una de las frecuencias de consumo.

Al determinar los tratamientos peores evaluados existe una tendencia con T5-O9,5 ya que en 4/5 tipos de frecuencia de consumo es el más bajo de todos. Mientras que los panelistas que consumen ocasionalmente determinaron que el vino que más les disgustaba era T1-O14,45. Quienes consumen vino más de una vez por semana, fueron panelistas que les dieron la calificación más baja al tratamiento T5-O9,5 con una aceptabilidad de 4,31.

Finalmente a los consumidores se les realizó dos preguntas asociadas a los niveles de alcohol de los vinos que estarían dispuestos a comprar y se obtuvo lo siguiente:

Cuadro 8: Precio promedio que los consumidores estarían dispuesto a pagar según nivel de alcohol

Vino tinto	N	Promedio (pesos chilenos)
Botella (750 mL) 9% vol/vol alcohol	54	4.385
Botella (750 mL) 0% vol/vol alcohol	38	4.247

Estos precios están asociados a la disposición del consumidor frente a un tipo de vino poco común en Chile. Es posible visualizar que no hay mucha diferencia por un vino parcialmente desalcoholizado frente a otro sin alcohol. Sin embargo, hay que señalar que el 35% de los encuestados no está dispuesto a pagar por un tipo de vino sin alcohol y un 7% de los encuestados no pagaría por un vino con 9% vol/vol de alcohol. Del grupo de los panelistas que no están dispuestos a pagar por un vino sin alcohol el 75% corresponden a hombres.

Schmidtke *et al.*, (2012), sugieren que los consumidores tienen una percepción de que lo vinos desalcoholizados son productos organolépticamente inferiores que los normales y esto se traduce en un obstáculo importante para las ventas de estos estilos de vino.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio y bajo las condiciones mantenidas durante el desarrollo de éste, se puede concluir que:

La desalcoholización parcial de vinos es posible de realizar bajo los estándares internacionales y sin mayores inconvenientes, ya sea por osmosis inversa o por la dilución con agua, aunque ésta última opción está castigada y penalizada en la mayoría de los países, especialmente los que pertenecen a la O.I.V.

En aspectos físicos y químicos el método que menos afecta las características del vino inicial corresponde a la osmosis inversa, pues para sus distintos niveles de alcohol existe una baja variabilidad, existiendo diferencias significativas en sólo algunas características, en contraste a los tratamientos diluidos con agua, que poseen diferencias en casi todos los parámetros analizados.

En el análisis sensorial de aceptabilidad, los vinos desalcoholizados por osmosis inversa tuvieron puntajes inferiores que los diluidos con agua en sus respectivas graduaciones alcohólicas estudiadas. Los hombres prefirieron los vinos con un mayor contenido de alcohol, mientras que las mujeres se inclinaron más por el vino con una pérdida media de alcohol.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barbeito, M., C. Quini, M. Murgo, N. Stocco y J. Guzman. 2011. Fraccionamiento isotópico del agua del vino desalcoholizado mediante osmosis inversa en la fase de separación del alcohol a través de un sistema de membrana perextractiva. *Revista Enología: información técnica para la Industria Vitivinícola*, N°. 1, febrero 2011.
- Barceló, A., 2011. [En línea]. Nueva tecnología para la reducción del grado alcohólico. VITEC Parc Tecnologic del VI. Disponible en <http://www.inoxpa.com/uploads/actualitat/adjunts/NUEVA%20TECNOLOGIA%20PARA%20LA%20REDUCCION%20DEL%20GRADO%20ALCOHOLICO.pdf> Leído el 15 de Febrero del 2014.
- Bogianchini, M., A. Cerezo, A. Gomis, F. López y M. García-Parrilla. 2011. Stability, antioxidant activity and phenolic composition of commercial and reverse osmosis obtained dealcoholised wines. *LWT - Food Science and Technology* 44 (2011) 1369e1375. Sevilla.
- Bordeau, E. y Scarpa, J. 1998. Análisis químico del vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. 253 p.
- Catarino, M., Mendes, A., Madeira, L. M. & Ferreira, A. 2007. Alcohol removal from beer by reverse osmosis. September. *Science Technology*., 42(13), 3011 - 3027.
- Cordero, R., 2007. Revisión bibliográfica de las levaduras genéticamente modificadas para reducir el alcohol en los vinos. *ACE: Revista de Enología*, N°. 85, septiembre 2007.
- Gambutti A., A. Rinaldi, M. Tiziana., R. Pessina y L. Moio. 2011. Partial dealcoholisation of red wines by membrane contactor technique: influence on colour, phenolic compounds and saliva precipitation index. *European Food Research and Technology*. October 2011, Volume 233, Issue 4, pp 647-655
- García-Barceló. J. 1990. Técnicas analíticas para vinos. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713p
- Gil M., S. Estévez, N. Kontoudakis, F. Fort, J. Canals y F. Zamora. 2013. Influence of partial dealcoholization by reverse osmosis on red wine composition and sensory characteristics. *European Food Research and Technology*. October 2013, Volume 237, Issue 4, pp 481-488
- Glories, Y., 1978. Recherches sur la matière colorantes des vins rouges. Thèse doctorat d'état, Université de Bordeaux II. 364 p.

Hidalgo, J., 2002. Tratado de Enología, volumen 1. pp 470. Fundación para la cultura del vino. Madrid, España. 1423p

Izquierdo, P., 2010. Obtención de vinos desalcoholizado. Instituto de la vid y el vino de Castilla-La Mancha, España. pp 13

Ikerfel-OeMv. 2012. [En línea]. Estudio en torno al consumo de vino en la población española: frenos al consumo y potenciales aceleradores del consumo del vino. Observatorio Español del mercado del vino. Disponible en <http://www.oemv.es/esp/estudiooemv-consumo-de-vino-en-la-poblacion-espanola-frenos-al-consumo-y-potenciales-aceleradoresdel-consumo-responsable-de-vino-682k.php>. Leído el 10 de Febrero 2014.

Jackson, R., 2002. Wine tasting: a professional handbook. Elsevier Ltd. 295p

Liguori L, P. Russo, D. Albanese y M. Di Matteo. 2012. Effect of process parameters on partial dealcoholization of wine by osmotic distillation. Food and Bioprocess Technology September 2013, Volume 6, Issue 9, pp 2514-2524

Lisanti, M., A. Gambutti, A. Genovese, P. Piombino y L. Moio. 2012. partial dealcoholization of red wines by membrane contactor technique: Effect on sensory characteristics and volatile composition. Food Bioprocess Technology (2013) 6:2289–2305. Napoli. Italy.

Martínez, F., 2009. Viticultura para la obtención de vinos de baja graduación alcohólica: nuevas técnicas vitícolas en estudio. ACE: revista de enología, N°. 109. 23 septiembre 2009.

Meillon, S., C. Urbano, G. Guillot y P. Schlich. 2010. Acceptability of partially dealcoholized wines – Measuring the impact of sensory and information cues on overall liking in real-life settings. Food quality and Preference 21 (2010) 763-773. France.

Meillon S., C. Urbano y P. Schlich. 2013. Impact of alcohol reduction on the sensory perception of wine and their acceptability by consumers. CNRS UMR 6265 Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, 21000, Dijon, France.

Moutounet, M., M. Bes y J. Escudier. 2007. Las tecnologías de elaboración de vinos con bajo nivel de etanol. ACE: Revista de Enología, N°. 84, septiembre 2007.

Moya, L., A. Francisco de Asis, A. García, J. Suberviola y C. Gómez-Cordovéz, 2011. Efecto de la desalcoholización parcial en el mosto rosado, el vino rosado y el vino tinto. Navarra agraria, numero 184, enero 2011, 59-64.

Pickering, G., 2000 Low- and reduced-alcohol wine: a review. *Journal of Wine Research (England)* 11 (2): 129–144.

Pulido, F., F. Mesías y A. Pulido. 2010. Los vinos sin alcohol y su lenta penetración en los mercados. *La agricultura y la ganadería extremeñas: informe 2009*, 149-159.

Robinson, J., 2006. *The Oxford Companion to Wine*, 3rd Edition Hardcover – October 1. pp 424-425.

Romero, I., 2008. Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. papel de los enzimas de maceración. Universidad de Murcia Departamento de Tecnología de Alimentos, nutrición y bromatología. España. 253pp.

Salomón. A. 2006. Techniques to achieve moderate alcohol levels in South African wine. pp 5-10.

Sarneckis, C.J., R. Damberg, P. Jones, M. Mercurio, H. Herderich, P. Smith, 2006. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 12: (39–49).

Schmidtke, L., J. Blackman y S. Agboola. 2012. Production technologies for reduced alcoholic wines. *Journal of Food Science*. Vol. 71, Nr.1, 2012. pp 25-39.

Suberviola, J., M. Jimeno, C. Izuriaga, L. Aguirre, A. Larrauri, A. Abascal y F. Cibráin. 2011. [En línea]. Desalcoholización parcial de vinos rosados de Navarra por ósmosis inversa. Departamento de desarrollo rural, medio ambiente y administración local del Gobierno de Navarra. Disponible en <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/83D1771D-58D6-4350-B510-EC8541886C8C/227542/Desalcoholizaci%C3%B3ndeVinosRosadosdeNavarraporOSMOSIS.pdf>. Leído el 10 de diciembre del 2013.

Vivas, N., Y. Glories, L. Lagune, C. Saucier y M. Augustin. 1994. Estimation du degré de Polymérisation des Procyanidines du Raisin et du vin par un p-dimethylaminocinnamaldéhyde. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 28(4): 319-336

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. y Elias, L. 1989. *Basic sensory methods for food evaluation*. Ottawa, Ont., Canada: International Development Research Centre. 170 p.

White, P., 2014. [En línea]. Black Snake slithers into alcohol debate. InDaily Adelaide Independent news. 11 Febrero 2014. Australia. Disponible en



<http://www.crikey.com.au/2014/02/17/putting-water-into-wine-and-why-that-cheeky-red-is-boozier-than-you-think/> Leído el 20 de julio del 2014.

Wilkinson, K. y Jiranc, V. 2013. Wine of reduced alcohol content: Consumer and society demand vs industry willingness and ability to deliver. School of Agriculture, Food and Wine, The University of Adelaide, PMB 1, Glen Osmond SA 5064, Australia. pp 98-102.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Análisis obtenidos en bodega Santa Carolina..

Cuadro 1.1. Porcentaje de alcohol y anhídrido sulfuroso libre presentes en las mezclas previo al embotellado

Tratamiento	% vol/vol de alcohol	mg/L SO <sub>2</sub> libre
D0-15	15,02	21,0
D1-14,45	14,43	20,1
D1-13,5	13,47	19,6
D1-11,5	11,52	17,4
D1-10,5	10,43	16,2
D1-9,5	9,46	15,0
D2-14,45	14,49	74,2
D2-13,5	13,41	69,2
D2-11,5	11,53	61,3
D2-10,5	10,47	59,2
D2-9,5	9,51	53,2

### Apéndice 2. Resultados Análisis básicos.

Cuadro 2.1. Medias y desviación estándar de los tratamientos para acidez de titulación.

Tratamiento	Acidez de titulación (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
T0-15,0	3,234 ± 0,17 ab
T1-O14,45	3,397 ± 0,17 ab
T2-O13,5	3,397 ± 0,05 ab
T3-O11,5	3,495 ± 0,11 ab
T4-O10,5	3,626 ± 0,15 a
T5-O9,5	3,593 ± 0,12 a
T6-D14,45	3,365 ± 0,13 ab
T7-D13,5	3,169 ± 0,06 ab
T8-D11,5	2,581 ± 0,27 c
T9-D10,5	2,548 ± 0,10 c
T10-D9,5	2,319 ± 0,15 c

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 2.2. Medias y desviación estándar de los tratamientos para acidez volátil.

Tratamiento	acidez volátil (g/L ácido acético)
T0-15,0	0,587 ± 0,05 abc
T1-O14,45	0,648 ± 0,03 a
T2-O13,5	0,612 ± 0,03 ab
T3-O11,5	0,612 ± 0,03 ab
T4-O10,5	0,664 ± 0,02 a
T5-O9,5	0,616 ± 0,07 ab
T6-D14,45	0,624 ± 0,03 ab
T7-D13,5	0,56 ± 0,04 abc
T8-D11,5	0,464 ± 0,03 c
T9-D10,5	0,48 ± 0,02 c
T10-D9,5	0,504 ± 0,07 bc

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 2.3. Medias y desviación estándar de los tratamientos para azúcares reductores.

Tratamiento	azúcares reductores(g/L glucosa)
T0-15,0	1,605 ± 0,07 ab
T1-O14,45	1,622 ± 0,01 ab
T2-O13,5	1,641 ± 0,04 ab
T3-O11,5	1,507 ± 0,08 bc
T4-O10,5	1,309 ± 0,05 de
T5-O9,5	1,429 ± 0,03 cd
T6-D14,45	1,687 ± 0,03 a
T7-D13,5	1,621 ± 0,06 ab
T8-D11,5	1,282 ± 0,02 e
T9-D10,5	1,230 ± 0,03 ef
T10-D9,5	1,109 ± 0,04 f

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 2.4. Medias y desviación estándar de los tratamientos para pH.

Tratamiento	pH
T0-15,0	3,46 ± 0,09 a
T1-O14,45	3,46 ± 0,07 a
T2-O13,5	3,45 ± 0,08 a
T3-O11,5	3,44 ± 0,07 a
T4-O10,5	3,41 ± 0,07 a
T5-O9,5	3,39 ± 0,04 a
T6-D14,45	3,45 ± 0,12 a
T7-D13,5	3,46 ± 0,11 a
T8-D11,5	3,43 ± 0,07 a
T9-D10,5	3,41 ± 0,06 a
T10-D9,5	3,40 ± 0,02 a

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 2.5. Medias y desviación estándar para en anhídrido sulfuroso libre, combinado y total.

Tratamiento	sulfuroso libre (mg/L SO <sub>2</sub> )	Combinado (mg/L SO <sub>2</sub> )	Total (mg/L SO <sub>2</sub> )
T0-15,0	23,17 ± 3,90 d	13,50 ± 0,46 e	36,67 ± 4,13 c
T1-O14,45	22,13 ± 0,56 d	13,60 ± 0,53 e	35,73 ± 0,47 c
T2-O13,5	22,40 ± 2,69 d	13,27 ± 0,31 e	35,67 ± 2,91 c
T3-O11,5	21,87 ± 2,55 d	12,57 ± 0,25 e	34,43 ± 2,41 c
T4-O10,5	20,77 ± 2,63 d	12,30 ± 0,36 e	33,07 ± 2,29 c
T5-O9,5	20,40 ± 3,98 d	12,77 ± 0,76 e	33,17 ± 3,44 c
T6-D14,45	47,67 ± 0,97 a	26,13 ± 1,52 a	73,80 ± 2,35 a
T7-D13,5	43,47 ± 0,78 ab	24,07 ± 1,43 ab	67,53 ± 1,67 a
T8-D11,5	36,87 ± 2,48 bc	22,73 ± 1,12 bc	59,60 ± 3,12 b
T9-D10,5	35,93 ± 2,21 c	21,40 ± 0,44 cd	57,33 ± 2,14 b
T10-D9,5	32,63 ± 0,81 c	19,57 ± 0,97 d	52,20 ± 1,57 b

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

## Apéndice 3. Resultados de composición fenólica y color

Cuadro 3.1. Medias y desviación estándar de los tratamientos para antocianos totales.

Tratamiento	Antocianinas (mg/L malvidina)
T0-15,0	253,13 ± 16,03 abc
T1-O14,45	242,46 ± 25,12 abcd
T2-O13,5	251,08 ± 24,82 abc
T3-O11,5	269,88 ± 7,19 ab
T4-O10,5	263,88 ± 2,55 ab
T5-O9,5	265,96 ± 14,42 ab
T6-D14,45	273,08 ± 16,50 ab
T7-D13,5	283,81 ± 9,56 a
T8-D11,5	236,47 ± 6,95 bcd
T9-D10,5	220,98 ± 4,40 cd
T10-D9,5	201,72 ± 4,91 d

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 3.2. Medias y desviación estándar de los tratamientos para fenoles totales.

Tratamiento	Fenoles totales (mg/L ácido gálico)
T0-15,0	1706,02 ± 135,14 a
T1-O14,45	1637,91 ± 87,31 ab
T2-O13,5	1760,06 ± 106,49 a
T3-O11,5	1649,08 ± 133,64 ab
T4-O10,5	1841,36 ± 67,43 a
T5-O9,5	1798,06 ± 27,94 a
T6-D14,45	1776,72 ± 107,54 a
T7-D13,5	1709,39 ± 47,40 a
T8-D11,5	1439,80 ± 55,02 bc
T9-D10,5	1309,36 ± 17,09 c
T10-D9,5	1206,62 ± 47,51 c

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 3.3. Medias y desviación estándar de los tratamientos para taninos totales.

Tratamiento	Taninos totales(mg/L (-)-epicatequina)
T0-15,0	1280,23 ± 222,23 a
T1-O14,45	1045,29 ± 273,15 ab
T2-O13,5	899,43 ± 237,70 abc
T3-O11,5	910,11 ± 202,48 abc
T4-O10,5	605,06 ± 98,50 bcd
T5-O9,5	534,83 ± 117,54 cd
T6-D14,45	947,82 ± 181,76 abc
T7-D13,5	816,21 ± 149,27 abcd
T8-D11,5	492,41 ± 58,47 cd
T9-D10,5	394,37 ± 44,53 d
T10-D9,5	370,38 ± 59,40 d

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

Cuadro 3.4. Medias y desviación estándar de los tratamientos para intensidad colorante. Matiz

Tratamiento	Intensidad colorante (A420+A520+A620)	Matiz (A420/A520)
T0-15,0	1,44 ± 0,13 abc	0,69
T1-O14,45	1,33 ± 0,18 abcd	0,72
T2-O13,5	1,42 ± 0,06 abc	0,70
T3-O11,5	1,30 ± 0,10 bcd	0,73
T4-O10,5	1,44 ± 0,04 abc	0,74
T5-O9,5	1,44 ± 0,13 abc	0,71
T6-D14,45	1,60 ± 0,08 a	0,73
T7-D13,5	1,50 ± 0,10 ab	0,80
T8-D11,5	1,15 ± 0,03 cde	0,80
T9-D10,5	1,04 ± 0,04 de	0,80
T10-D9,5	0,94 ± 0,10 e	0,79

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

## Apéndice 4. Resultado análisis sensorial

Cuadro 4.1. A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis sensorial realizado.

Tratamientos	Nº consumidores	Aceptabilidad
T0-15,0	58	7,5 a
T1-O14,45	58	7,2 a
T2-O13,5	58	6,9 ab
T3-O11,5	58	6,8 ab
T5-O9,5	58	5,2 b
T6-D14,45	58	7,7 a
T7-D13,5	58	7,6 a
T8-D11,5	58	7,3 a
T10-D9,5	58	6,3 ab

Letras minúsculas distintas sobre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5% (según test de Tukey).

## Apéndice 5. Encuesta a los consumidores.

- Nombre: \_\_\_\_\_ - Edad: \_\_\_\_\_  
 - Comuna de residencia: \_\_\_\_\_  
 - Número de integrantes familiares: \_\_\_\_\_

- Señale en que rango se encuentra el ingreso familiar:

200.000 – 350.000	351.000 – 550.000	551.000 – 750.000	751.000 – 1.000.000	Sobre 1.000.001

- Señale con qué frecuencia consume vino:

Diariamente	
Más de una vez a la semana	
1 vez por semana	
1 por quincena	
Una vez al mes o menos	
Ocasionalmente	

- Cuánto dinero gasta habitualmente por una botella de vino tinto:

1.000 – 3.000	3.000 – 5.000	5.000 – 7.000	7.000 – 10.000	Sobre 10.000

- Enumere de mayor a menor las siguientes características de una etiqueta de vino, según su importancia en el proceso de compra:

- 1) Cepa
- 2) Diseño de la etiqueta
- 3) Viña
- 4) Graduación alcohólica
- 5) Año (vendimia)
- 6) Valle
- 7) Nombre del vino
- 8) Categoría (por ejemplo reserva, gran reserva, etc.)
- 9) Presencia de logo de comercio justo
- 10) presencia de logo de producto orgánico.

Orden:

\_\_\_\_\_



- Marque que productos de la siguiente lista consume frecuentemente:

<input type="checkbox"/>	Jugos néctar	<input type="checkbox"/>	Ron
<input type="checkbox"/>	Cerveza	<input type="checkbox"/>	Vodka
<input type="checkbox"/>	Pisco	<input type="checkbox"/>	Cerveza sin alcohol
<input type="checkbox"/>	Bebidas de fantasía	<input type="checkbox"/>	Whisky

**Apéndice 6. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD  
VINO TINTO**

Por favor, antes de degustar las muestras enjuague su boca con abundante agua. Entre cada muestra enjuague y espere al menos 30 segundos antes de evaluar la siguiente muestra. Marque con una línea el nivel de agrado para las muestras según la siguiente pauta

Me desagrada extremadamente	Me gusta extremadamente
0	15

Muestra \_\_\_\_\_

	Aceptabilidad
0	15

Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

	Aceptabilidad
0	15

Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

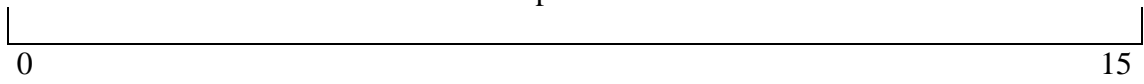
	Aceptabilidad
0	15

Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

Aceptabilidad

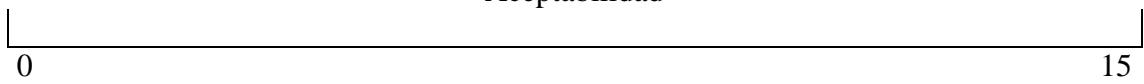


Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

Aceptabilidad

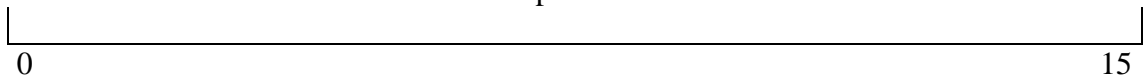


Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

Aceptabilidad

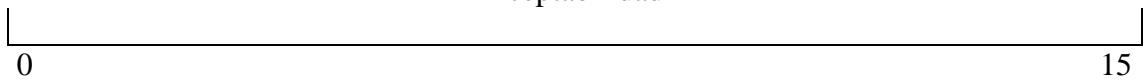


Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

Aceptabilidad

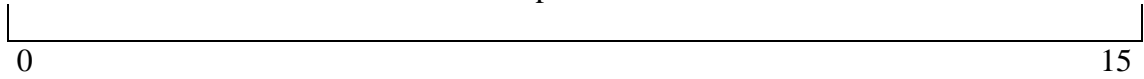


Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

Aceptabilidad

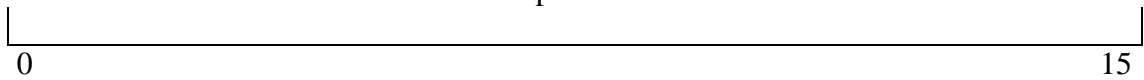


Comentarios:

.....

Muestra \_\_\_\_\_

Aceptabilidad



Comentarios:

.....

- **¿Cuánto dinero gastaría por una botella de vino de su muestra mejor evaluada?:**

\_\_\_\_\_

- **¿Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por un vino con una graduación alcohólica cercana a 9 grados?:** \_\_\_\_\_

- **¿Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por vino sin alcohol?:** .....