



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE AÑEJAMIENTO SOBRE EL PERFIL DE
AROMAS Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL VINO TINTO**

RUBY CABERNET

T E S I S

Para obtener el grado de
Maestría en Biotecnología

PRESENTA

I.B.I. Josefa Espitia López

Director

Dr. José Ramón Verde Calvo

La Maestría en Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana está incluida en el Padrón Nacional de Posgrado del CONACyT y además cuenta con apoyo del mismo Consejo, con el No. De registro 0471-0

México D.F. a 03 de Agosto del 2011

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis

EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE AÑEJAMIENTO SOBRE EL PERFIL DE AROMAS Y LA CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE DEL VINO TINTO RUBY CABERNET

Que presentó:

Josefa Espitia López

Comité Tutorial

Director: Dr. José Ramón Verde Calvo
Universidad Autónoma Metropolitana

Asesor: Dr. Héctor Bernardo Escalona Buendía
Universidad Autónoma Metropolitana

Asesor: Dr. Daniel Méndez Iturbide
Universidad Nacional Autónoma Mexicana

Jurado

Presidente: Dra. Clara Pelayo Zaldivar _____

Secretario: Dr. Héctor Bernardo Escalona Buendía _____

Vocal: Mtra. Frida Malpica Sánchez _____

Vocal: Dr. Daniel Méndez Iturbide _____

¿Dónde nací?...,

¿de donde provengo?...,

¿quién soy?...,

¿cuál es mi aroma?...



AGRADECIMIENTOS

A mi madre Virginia López por su apoyo, gran amor y comprensión, a mi hermana Aide Geisel Espitia y mi hermano Víctor León Espitia por ser la luz de mi vida, su infinito amor y lealtad incondicionales, a mi tía Guillermina López por su cariño.

Al Doc. José Ramón Verde por su paciencia, apoyo y confianza, a los Doctores Héctor Escalona y Daniel Méndez por su acertada ayuda y compromiso, a la Mtra. Frida Malpica por sus palabras de aliento y su apoyo incondicional, a la Dra. Clara Pelayo por su ayuda en la presentación de este trabajo.

Un especial agradecimiento a Barbará Viridiana Cruz y Gabriela Concepción Bautista por su impecable trabajo y valiosa amistad, también agradezco a mis compañeros del laboratorio de Enología y a todos mis amigos que como siempre han estado a mi lado y vivirán en mi historia.

Agradezco a la Universidad Autónoma Metropolitana por ser mi “casa abierta al tiempo” durante toda mi formación profesional y la oportunidad de pertenecer al posgrado de Biotecnología.

Índice

Resumen

Abstract

Capítulo 1

1. Antecedentes.....	1
1.1 El vino.....	1
1.2 El análisis del vino.....	2

Capítulo 2

2. Justificación.....	3
2.1 Importancia del consumo del vino tinto.....	3
2.2 El valor de la capacidad antioxidante del vino.....	4
2.3 Formación de aromas del vino en el añejamiento en botella.....	6
2.4 La relevancia del análisis del vino.....	7

Capítulo 3

3. Hipótesis.....	9
3.1 Hipótesis general.....	9
3.2 Hipótesis particulares.....	9

Capítulo 4

4. Objetivo.....	10
4.1 Objetivo general.....	10
4.2 Objetivos particulares.....	10

Capítulo 5

5. Materiales y métodos.....	11
5.1 Pruebas fisicoquímicas.....	11

5.1.1	Acidez total.....	11
5.1.2	Acidez volátil.....	12
5.1.3	Sulfuroso total.....	13
5.1.4	Sulfuroso libre.....	14
5.1.5	pH.....	15
5.1.6	Alcohol.....	16
5.1.7	Compuestos fenólicos totales.....	17
5.1.8	Azúcares Reductores (Directos).....	18
5.2	Capacidad antioxidante.....	20
5.3	IC 50.....	20
5.4	Color.....	22
5.5	Análisis cromatográfico.....	23
5.5.1	Extracción.....	23
5.5.2	Identificación de aromas.....	23
5.5.3	Cuantificación de aromas.....	24
5.6	Análisis sensorial.....	25
5.6.1	Reclutamiento y selección.....	25
5.6.2	Entrenamiento.....	26
5.6.3	Umbral de olor.....	26
5.6.4	Cata de vino.....	27
5.6.5	Generación de descriptores.....	31
5.6.6	Identificación de aromas en el vino tinto.....	31
5.6.7	Prueba discriminativa Triangular.....	31

Capítulo 6

6.	Resultados.....	32
6.1	Pruebas fisicoquímicas.....	32
6.1.1	Acidez total.....	32
6.1.2	Acidez volátil.....	33
6.1.3	Sulfuroso total.....	34
6.1.4	Sulfuroso libre.....	34

6.1.5	pH.....	35
6.1.6	Alcohol.....	35
6.1.7	Compuestos fenólicos totales.....	36
6.1.8	Azúcares Reductores (Directos).....	37
6.2	Capacidad antioxidante.....	37
6.3	IC 50.....	38
6.4	Color.....	40
6.5	Análisis cromatográfico.....	45
6.6	Análisis sensorial.....	48
6.6.1	Umbral de olor.....	48
6.6.2	Cata de vino.....	49
6.6.3	Identificación de sensaciones de olor.....	50
6.6.4	Identificación de aromas en el vino tinto.....	52
6.6.5	Frecuencias de los atributos del vino.....	53
6.6.6	Prueba discriminativa Triangular.....	57
6.6.7	Prueba de intensidad.....	58

Capítulo 7

7.	Discusión.....	61
7.1	Pruebas fisicoquímicas.....	61
7.1.1	Acidez total y volátil.....	61
7.1.2	Sulfuroso total y libre.....	62
7.1.3	pH.....	64
7.1.4	Alcohol.....	65
7.1.5	Compuestos fenólicos totales.....	65
7.1.6	Azúcares Reductores (Directos).....	67
7.2	Capacidad antioxidante.....	67
7.3	IC 50.....	69
7.4	Color.....	70
7.5	Análisis cromatográfico.....	77
7.6	Análisis sensorial.....	78

Capítulo 8

8. Conclusiones.....	80
Bibliografía.....	81
Anexos.....	85

RESUMEN

El vino tinto es no es solo una bebida hecha para el disfrute de los sentidos, sino que además proporciona beneficios para la salud. Investigaciones in vitro, han demostrado que algunos compuestos previenen la oxidación de radicales libres reduciendo el riesgo de cáncer, las cardiopatías y la arteriosclerosis. El añejamiento en botellas, comparado con el añejamiento en barrica, es un proceso reductivo que puede estar influenciado por la temperatura de almacenamiento. Esto modifica la composición volátil, pero también puede afectar la capacidad antioxidante. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar el efecto del envejecimiento de la botella de vino tinto a las 4 y 18 ° C, en su capacidad antioxidante, el color y el perfil de sabor.

Se analizaron los cambios en el vino tinto varietal Ruby Cabernet del estado de Querétaro durante el añejamiento de 6 meses en botella a 4 y 18°C, se realizaron pruebas fisicoquímicas al inicio para conocer el estado en el que se encontraba. Las pruebas realizadas fueron: acidez total y volátil, sulfuroso total y libre, pH, alcohol, azúcares reductores y compuestos fenólicos totales. Durante el añejamiento se hicieron mediciones espectrofotométricas para conocer el comportamiento de la capacidad antioxidante (DPPH) y el color del vino (L*,a*,b*).

Al finalizar el añejamiento se realizaron para cada vino las mismas pruebas fisicoquímicas que se hicieron al inicio para poder analizar los cambios ocurridos, también se efectuó un análisis cromatográfico de los compuestos volátiles, el cálculo del valor de IC50, además de realizar análisis sensoriales para conocer el perfil de aromas por medio de un análisis cuantitativo descriptivo y una prueba discriminativa triangular para saber si existían diferencias sensoriales perceptibles.

Se comprobó la influencia de la temperatura en los parámetros fisicoquímicos del vino, siendo a 4°C el que conservó más los compuestos iniciales. Hubo una baja en los valores de azúcares reductores lo cual sugiere una posible actividad microbiana, concordando con el aumento en el valor de alcohol al finalizar el añejamiento.

El vino añejado a 4°C presentó una capacidad antioxidante menor respecto al vino añejado a 18°C, este comportamiento se debió a la polimerización de polifenoles en el vino añejado a 18°C. Además se identificaron y cuantificaron 18 compuestos en el vino añejado a 4°C, y 21 en el añejamiento a 18°C, el efecto de la temperatura no fue importante en el número de esteres formados, aunque no se encontraron los mismos compuestos en las temperaturas estudiadas.

El cambio de color del vino (ΔE) fue mayor para el vino añejado a 4°C con relación al vino añejado a 18°C. Las pruebas sensoriales revelan que existen diferencias entre ambos vinos, siendo los panelistas capaces de identificarlas.

El vino tinto Ruby Cabernet además de poseer un aroma y sabor característico puede ser considerado como bebida funcional ya que al beberlo protege de los radicales libres al consumidor.

ABSTRACT

Red wine is a beverage made for the senses enjoyment but additionally provides health benefits. Investigations have shown in vitro that some compounds prevent free radical oxidation reducing the risk of cancer, cardiopathies and arteriosclerosis. Bottle maturation, opposite to barrel aging, is a reductive process that could be influenced by storage temperature. This modifies volatile composition but also may affect antioxidant capacity. Therefore, the objective of this study was to explore the effect of red wine bottle aging at 4 and 18 °C both on its antioxidant capacity, color and flavor profile.

Ruby cabernet wine from Queretaro State (Vinicola La Redonda), from the same batch, was placed in 15 bottles for each temperature. Acidity, sulfurous and total phenols were analyzed at the beginning and at the end of the aging period. Color (L^* , a^* and b^*) and DPPH test for antioxidant capacity were measured every 15 days during 6 months. At the end of maturation period, IC50 for antioxidant capacity and flavor compounds were quantified. Volatiles were extracted with dicloromethane with a subsequent concentration with nitrogen, and then they were analyzed by CG-FID and GC-MS. Concurrently, sensory evaluation was carried out by a triangular test and quantitative descriptive analysis with 20 trained assessors.

The influence of temperature on the physicochemical parameters of wine was confirmed. There were less reducing sugars at 4°C suggesting a possible microbial activity, in concordance to an increase of alcohol at the end of the maturation. Flavor volatiles were more preserved at 4°C.

Wine in bottle maturation at 4°C showed a lower antioxidant capacity in comparison to wine matured at 18 °C. This behavior was due to the polyphenol polymerization at 18 °C. Regarding volatiles, there were identified 18 compounds on the wine matured at 4 °C, and 21 in the wine at 18 °C. There was not temperature influence in the number of produced esters, but the type of esters was different among temperatures.

Color showed more changes (ΔE) in wine matured at 4 °C, when compared to wine at 18 °C. Sensory evaluation revealed that there were differences among samples at different temperatures, detected by the assessors.

Ruby Cabernet wine, more than possessing a characteristic aroma and taste, also showed to be a functional beverage as it protects the consumer against free radical oxidant molecules.

1. Antecedentes

1.1. El vino

Es la bebida que resulta de la fermentación alcohólica del zumo de uvas y por extensión la obtenida a partir de otros frutos o materiales vegetales. Su elaboración consta de 3 fases principales: obtención del mosto, su fermentación y por último su conservación y envejecimiento. La uva que ha de dar vino tinto sufre una fermentación previa, antes de ser procesada, lo que diferencia al proceso de fabricación del vino blanco donde se le procesa directamente. Modificando la fermentación se puede hacer variar la composición del vino, obteniéndose otros tipos además del vino tinto y blanco como los vinos dulces o los vinos espumosos (Champaña) [Gutiérrez, 2002].

Se le llama vinificación al proceso que conduce a la transformación de la uva en vino. Existen dos tipos de vinificación la de los vinos de mesa (blanco, tinto y rosado) y las vinificaciones especiales (vinos generosos, espumosos, etc.).

Es necesario hacer énfasis que el clima, la variedad de la uva y el método de vinificación determinan el tipo y la calidad del vino a obtener.

En México se producen vinos tintos de mesa varietales dando este término a los vinos elaborados con una sola variedad de uva; entre los de mayor consumo se encuentran: Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Ruby Cabernet, Zinfandel, Merlot, aunque la mayoría de los vinos de marca son mezclas de diferentes variedades de uva.

Ruby Cabernet es una de las variedades de uva que se utiliza más comúnmente en la elaboración de vino tinto, es un híbrido de Cabernet Sauvignon x Carignane, resalta el aroma de la variedad Cabernet, pero adolece de la falta de sabor característico de ésta. Ruby Cabernet se produce bien en regiones del tipo II y III de Winkler, en donde se utiliza para mejorar la calidad general de los vinos.

Las uvas son de pequeñas a medianas, redondas con un sabor distintivo, con notas herbáceas [Reyes y col., 1993].

En 1968 Webb y col., realizaron una investigación de compuestos volátiles de los vinos de las variedades Cabernet Sauvignon y Ruby Cabernet, con una técnica

cromatográfica, demostrando que con el añejamiento se presentaron una mayor cantidad de aromas en ambos vinos y que la variedad Ruby Cabernet mostró algunos compuestos que Cabernet Sauvignon no presentó. En 1986 Papakyriakopolulos y Amerine, publicaron un estudio sensorial sobre los vinos varietales de Ruby Cabernet y Cabernet Sauvignon de California, donde el vino Ruby Cabernet de la añada de 1952 fue preferido al vino de Cabernet Suavignon del mismo año.

1.2. El análisis del vino

Los análisis fisicoquímicos de los jugos de uva y de los vinos han llegado a ser uno de los aspectos más importantes del actual control de calidad enológico. Todas las fases de elaboración de vinos se controlan hoy mediante ensayos de laboratorio químicos y sensoriales, desde fijar la fecha de la vendimia hasta la determinación del momento adecuado para embotellar.

Es importante dar a los análisis químicos de vino la importancia debida, ni poca ni demasiada. Hacer un análisis químico de un vino simplemente porque “parece bien” es incorrecto [Amerine y Ough, 1976].

2. Justificación

2.1. Importancia del consumo del vino tinto

La arterosclerosis y la cardiopatía coronaria han sido ligadas a un exceso en el consumo de grasa dietética, particularmente de grasa saturada y colesterol; sin embargo, en Francia e Italia, los 2 mayores productores de vino de Europa, se consume gran cantidad de alimentos grasos y se sufre menos de ataques fatales al corazón que en Norteamérica o en regiones de Europa del Norte donde no se bebe regularmente el vino; a lo que se le ha llamado “la paradoja francesa” por la aparente falta de relación entre de una dieta alta en grasa y factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares como el hábito de fumar y niveles elevados de colesterol sanguíneo y muy baja incidencia de cardiopatía isquémica, lo que se ha atribuido al consumo regular de vino tinto en aquellos países.

Aunque el efecto cardioprotector de la mayoría de las bebidas alcohólicas se deba probablemente a una elevación de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y a la capacidad del alcohol para evitar la agregación plaquetaria e incrementar la fibrinólisis, el contenido de alcohol del vino tinto no puede ser la única explicación a tal protección, pues el vino tiene además compuestos polifenólicos y algunas propiedades de tales compuestos pueden tener una función importante. Por ello, aunque el alto consumo de alcohol esté casi siempre asociado con la hipertensión sistémica y deba evitarse, hoy se debate si moderadas cantidades de bebidas alcohólicas, especialmente de vino tinto debieran permitirse en personas con riesgo de complicaciones de la arterosclerosis o en la prevención de algunos tipos de cáncer [Gutiérrez, 2002].

El vino tinto es una mezcla natural de polifenoles, tales como: ácido gálico, ácido ferúlico, quercetina y el resveratrol, que presentan una gama de actividades biológicas diferentes. Varios estudios in vitro han demostrado que los componentes

del vino tinto pueden prevenir la oxidación de los radicales libres inducidos por las lipoproteínas de baja densidad (LDL), lo cual constituye un paso importante en el desarrollo de las lesiones ateroscleróticas.

Incluir en la dieta de los seres humanos suplementos con vino tinto, aumenta el estado antioxidante en plasma y la resistencia de los derivados del plasma LDL. Estos resultados indican que los componentes del vino tinto se absorben en la sangre e interactúan con las lipoproteínas plasmáticas. A pesar del gran número de estudios sobre los efectos antioxidantes de los polifenoles de origen vegetal sobre la oxidación del LDL, el mecanismo subyacente(s) sigue siendo incompleto.

Los polifenoles pueden actuar como sustrato de los radicales libres en la fase acuosa o como quelante de iones metálicos, previniendo así la formación de radicales libres. Alternativamente, los polifenoles pueden ser capaces de proteger a las LDL del daño oxidativo mediante la modificación de las lipoproteínas. Aunque diferentes polifenoles han demostrado asociarse con las proteínas y los liposomas a través de interacciones hidrofóbicas y puentes de hidrógeno, los datos son limitados e inconsistentes. Se ha reportado que los polifenoles y el resveratrol presentes en el vino tinto también pueden asociarse con LDL in vitro [Vadim y col., 2001].

2.2. El valor de la capacidad antioxidante del vino

Los estudios han demostrado que el contenido fenólico de vino tinto puede explicar la paradoja francesa, es decir, la capacidad de consumir una dieta alta en grasa mientras se mantiene una baja incidencia de arteriosclerosis y otras enfermedades relacionadas con la arteria coronaria en las poblaciones que tienen una ingesta diaria de vino tinto. Existe alguna evidencia de que ciertas enfermedades relacionadas con la edad se producen debido a la oxidación de los componentes de las células causado por los radicales libres y de que los antioxidantes protegen al cuerpo por reaccionar con estas especies reactivas.

Las células responden a la oxidación, promovidas por las especies reactivas de oxígeno (ERO) del aumento en la expresión y actividad de antioxidantes endógenos como las enzimas glutatión peroxidasa, glutatión reductasa y superóxido dismutasa; Sin embargo, esta respuesta puede ser suficiente para contrarrestar el efecto de las ERO. Por lo tanto, los compuestos antioxidantes exógenos deben incluirse en la dieta y en este sentido, los materiales fenólicos en vinos tintos representan una fuente importante de ellos.

Una caracterización bien equilibrada de la capacidad antioxidante y la composición química de los vinos, es necesaria para determinar sus efectos sobre la salud. Por ejemplo se estudió el efecto de algunos compuestos fenólicos en la actividad de los radicales libres por medio del método de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) encontrándose que el ácido vainillico, el ácido p-cumárico, y la quercetina, contribuirán a la actividad antioxidante de los vinos.

Los compuestos fenólicos presentes en el vino tinto se pueden dividir en dos clases principales, con base en sus esqueletos de carbono: los flavonoides y los no flavonoides. Los flavonoides son antocianidinas (malvidina, delphinidina, petunidina, peonidina y cianidina), flavonoides (quercetina, rutina, miricetina y kaempferol), flavonoles (catequina, epicatequina, epicatequina 3-galato, y galocatequina), flavonas (luteolina, apigenina), y flavanonas (naringenina). Los principales no flavonoides incluyen los ácidos fenólicos cinámicos (caféico, p-cumárico y ferúlico), benzoico (gálico, vainillico y siríngico), y estilbenos como el resveratrol. Estos compuestos son los principales responsables de los beneficios a la salud asociados, con el consumo moderado de vino tinto.

Las cantidades de estos compuestos fenólicos varían considerablemente en diferentes tipos de vinos en función de la variedad de uva, los factores ambientales en la viña, las técnicas de elaboración del vino, el suelo y las condiciones climáticas durante la maduración y de almacenamiento, el proceso de añejamiento. Por lo tanto,

cada tipo de uva presenta distinta actividad biológica, composición química y atractivo sensorial.

2.3. Formación de aromas del vino en el añejamiento en botella

El añejamiento en los vinos es una parte fundamental en el proceso de elaboración de un buen producto. Hay que tomar en cuenta que no todos los vinos son susceptibles de ser sometidos a añejamiento, sólo aquellos que tengan ciertas cualidades que permitan una mejora en sus caracteres sensoriales.

La tecnología de añejamiento se utiliza sobre todo para grandes vinos de mesa, tintos en general, muy rara vez en blancos. Los vinos comunes requieren de sólo algunos meses para madurar y alcanzar un estado adecuado de consumo.

México ha logrado grandes avances en la elaboración de vinos tintos, cuenta con pequeñas y grandes compañías que se dedican a exportar vinos a los principales países productores y que además han ganado reconocimiento en ellos [Reyes y Col., 1993].

Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, existen varios sustratos a partir de los cuales y mediante diferentes reacciones influyen en la composición volátil del vino y transforman el aroma en el *bouquet*. Dos tipos de bouquet se distinguen, el de oxidación que se debe a la presencia de aldehídos y acetales, y el de reducción que se forma después del envejecimiento en botella, y en que los acetales tienen poca importancia.

Una detallada investigación sobre los cambios en el aroma presente en los vinos durante el almacenamiento en botellas mostró que no hay aumento de la concentración de acetales durante el añejamiento en botella [Rapp, 1986].

2.4. La relevancia del análisis del vino

El vino es, sin lugar a dudas, uno de los productos de consumo donde más y mejor se ha desarrollado el análisis sensorial y la química analítica. Los métodos tradicionales han cedido espacio a técnicas más perfeccionadas que permiten no sólo valorar las cualidades de un vino sino además modificarlas siguiendo el gusto del consumidor.

Las investigaciones se han encaminado a encontrar nuevas correlaciones entre la composición fenólica y las características del vino como el aroma, el color o el amargor. Además, de las técnicas utilizadas para medir estas características y que complementan las interpretaciones de los paneles de cata [Ferreira, 2002].

Los compuestos fenólicos otorgan características sensoriales a los vinos, el origen principal de los fenoles del vino es la materia prima, la uva, sin embargo no debe olvidarse que el procesado de esa uva y las condiciones en las que se lleve a cabo su transformación condicionarán notablemente la composición fenólica final del vino, y ésta se mantendrá en continuo cambio a lo largo del añejamiento.

Ciertos polímeros fenólicos se comportan como coloides estables hasta pesos moleculares elevados. Su presencia aumenta la valoración, tanto instrumental como sensorial, de la intensidad cromática, además de producir sensaciones más intensas, así los vinos son valorados como más oscuros y alcanzan una L^* (parámetro CieLab) menor.

El color del vino depende claramente de su composición fenólica, siendo las reacciones de oxidación, condensación, polimerización, etc., en las que los fenoles se involucran, las responsables de la continua evolución de la cromaticidad del vino. En el caso de vinos tintos y rosados, el color se asocia más con la presencia de antocianos y de los pigmentos derivados de ellos, formados por reacciones de copigmentación, condensación y cicloadición.

Los antocianos monoméricos a pH ácidos (iones flavilio) presentan coloración roja intensa. Sin embargo, los pH habituales del vino no son los más favorables para ello, por lo que se asocia la coloración a los pigmentos derivados. En el caso de vinos jóvenes, los fenómenos de copigmentación cobran una especial relevancia [González, 2002].

Teniendo en cuenta que estos dos aspectos (calidad sensorial y beneficio para la salud) contribuyen al atractivo para el consumidor de vinos tintos, esta tesis tuvo como objetivo el estudio de las características fisicoquímicas, de la capacidad antioxidante y el perfil de aromas cuantitativo y perfil sensorial, de un vino tinto varietal Ruby Cabernet del estado de Querétaro, añejado solo en botella a dos diferentes temperaturas (4 y 18°C) durante 6 meses.

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis general

- El vino tinto Ruby Cabernet añejado a 4°C presentará una mejor capacidad antioxidante y un mejor perfil de aromas respecto al vino añejado a 18°C, ya que las bajas temperaturas evitan la degradación y proporcionan la estabilidad de los compuestos que confieren estas propiedades.

3.2. Hipótesis particulares

- El vino tinto presentará diferencias fisicoquímicas destacables entre los vinos añejados a 4°C y a 18°C, debido a que la baja temperatura otorga estabilidad (química y microbiológica) a los compuestos que confieren estas propiedades.
- El vino añejado a 4°C, presentará una mayor cantidad de compuestos fenólicos, debido a que a bajas temperaturas, estas moléculas sufren menos cambios que en los vinos conservados a 18°C, lo cual repercutirá de manera positiva en su capacidad antioxidante y el color de éste al final del añejamiento.
- El vino tinto añejado a 4°C presentará un perfil del aroma más vasto que será más fácilmente detectado por el panel de jueces sensoriales.

4. Objetivo

4.1. Objetivo general

- Estudiar las diferencias en los parámetros fisicoquímicos en vino tinto Ruby Cabernet, durante el añejamiento a 4 y 18°C así como su efecto en el perfil de aromas del vino y la capacidad antioxidante.

4.2. Objetivos particulares

- Estudiar las características fisicoquímicas antes y después del añejamiento de los vinos.
- Estudiar el efecto sobre la capacidad antioxidante durante el añejamiento de los vinos.
- Estudiar el efecto sobre el color durante el añejamiento de los vinos.
- Obtener el perfil del aroma del producto añejado.
- Conocer el perfil de aromas sensorial y saber si existen diferencias significativas.

5. Materiales y métodos

El vino en la planta fue tomado directo del tanque de almacenamiento, y transportado en un porrón de plástico inerte, así pues se pudo controlar el añejamiento desde su inicio cuando fue envasado en botellas de vidrio ámbar.

Se almacenó durante los 6 meses, la mitad del lote a 4 °C y la otra a 18°C, todas las botellas en oscuridad.

5.1. Pruebas fisicoquímicas

5.1.1. Acidez total

La acidez total de un vino se considera como la suma de los ácidos titulables cuando se le neutraliza por adición de una solución alcalina valorada. El ácido carbónico y el anhídrido sulfuroso libre y combinado no se consideran comprendidos en la acidez total.

En un matraz Erlenmeyer de 500mL se colocaron 200mL de agua se añadieron unas gotas de fenolftaleína al 1% (p/v) como indicador y se valoró con disolución de hidróxido de sodio 0.1N hasta un color rosa suave, pero definido. Se añadieron al mismo matraz Erlenmeyer 5mL de vino y se valoró hasta el mismo color [NMX-V-012-NORMEX2005]. La acidez valorable se expresa en ácido tartárico mediante el cálculo siguiente:

$$\text{Ácido tartárico, } \frac{g}{100ml} = \frac{V * N * 75 * 100}{1.000 * v}$$

Donde:

V= volumen de hidróxido de sodio consumido en la valoración del mosto en mL

N= normalidad de disolución de hidróxido de sodio

v= volumen de la muestra, en mL

5.1.2.Acidez volátil

La acidez volátil está constituida por la parte de ácidos grasos pertenecientes a la serie acética que se encuentra en los vinos, ya sea en estado libre o de sal. Se determina mediante la separación de los ácidos volátiles por arrastre con vapor de agua y rectificación de los vapores. Se deben tomar precauciones para evitar la presencia de gas carbónico en el destilado. La acidez del anhídrido sulfuroso libre y combinado arrastrados con el destilado no deben comprenderse en la acidez volátil

Se colocaron 2mL del vino en un microdestilador (Labconco, USA), se destilaron aproximadamente 10mL, que se recibieron en 10mL de agua fría. Se trasvasa cuantitativamente el destilado a un matraz Erlenmeyer de 250mL, posteriormente se añadieron 3 gotas de fenolftaleína como indicador y se tituló con una solución de NaOH 0.001N [NMX-V-012-NORMEX2005].

La acidez volátil se expresa como ácido acético:

$$\text{Ácido acético, } \frac{g}{100 \text{ ml}} = A = \frac{V1 * N2 * 60 * 100}{1000 * v}$$

Donde:

V_1 = volumen de disolución de hidróxido de sodio consumido en la valoración, en mL

N_2 = normalidad de la disolución de hidróxido de sodio

v = volumen de la muestra, en mL

5.1.3.Sulfuroso total

Desde hace mucho tiempo el dióxido de azufre (SO_2) es usado como antiséptico en los vinos, mostos y en la desinfección de toneles y barricas de madera.

Antiguamente el SO_2 se obtenía por combustión de azufre y el dosificarlo era complicado e inexacto. Actualmente la manera de agregar SO_2 es en forma de metabisulfito de potasio, como gas comprimido, o en solución de gas en agua.

Debido a los problemas de alergias que el SO_2 ocasionan en algunas personas sensibles, es importante saber la cantidad de que se agrega a un vino, ya que cada país establece un límite máximo permitido. El sulfuroso es importante por su función antiséptica y antioxidante para la estabilidad y buena conservación del producto [Amerine y Ough, 1976].

Para realizar la cuantificación del sulfuroso total en el vino se requiere preparar las siguientes soluciones [NMX-V-012-NORMEX2005]:

- NaOH 1N
- Solución de almidón al 2% (p/v): Disolver en agua fría y calentar (esta solución debe prepararse el mismo día de la determinación).
- H_2SO_4 1:3

- Solución de yodo 0.05N. Para 1 L de solución, se disuelven 8 g de yoduro de potasio en 30mL de agua destilada, contenida en un matraz volumétrico de 1L. En la solución de yoduro se ponen 2.6-2.7g de yodo, pesados en balanza granataria y se dejan disolver en la solución de yoduro, agitando frecuentemente el matraz. Cuando la disolución de yoduro sea total, se diluye con agua destilada hasta el aforo. Después se procede a la titulación con una solución valorada de tiosulfato de sodio.

Se colocaron en un matraz 25mL de NaOH 1N y 25mL de vino, vertiéndolo por las paredes. Se tapo el matraz y se dejó reposar por 15 minutos. Se adicionaron 10mL de H₂SO₄ 1:3 y 5mL de solución de almidón al 2% (p/v). Se tituló con solución de yodo 0.05N hasta coloración azul permanente. El resultado se expreso como sulfuroso total y se calcula con la ecuación:

$$\text{Sulfuroso total} = \frac{(V)(N)(Eq)(1000)}{(v)}$$

Donde:

V= Volumen de la solución de yodo

N= Normalidad de la solución de tiosulfato

Eq= Equivalentes de SO₂

V= volumen de la muestra

5.1.4.Sulfuroso libre

Para realizar la cuantificación del sulfuroso libre en el vino es necesario preparar las siguientes soluciones:

- Solución de almidón al 2% (p/v)
- H₂SO₄ 1:3

- Solución de yodo 0.05N

Inmediatamente después de haber destapado la botella de vino, se tomaron 25mL de muestra con pipeta volumétrica y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250mL, escurriéndolos por las paredes. Se adicionaron 5mL de H₂SO₄ 1:3, agitando suavemente para homogenizar la muestra. Se agregaron 5mL de una solución de almidón. Se tituló con la solución de yodo 0.05N hasta obtener una coloración azul [NMX-V-012-NORMEX2005].

$$\text{SO}_2 \text{ libre} = \frac{(V)(N)(Eq)(1000)}{(v)}$$

Donde:

V= Volumen de la solución de yodo

N= Normalidad de la solución de tiosulfato

Eq= Equivalentes de SO₂

V= volumen de la muestra

5.1.5.pH

El pH del vino se midió con un potenciómetro (Conductronic pH 20) con una precisión de ± 0.03 unidades de pH. El equipo se calibró con una disolución amortiguadora (Sigma Aldrich) de pH 4 [Amerine y Ough, 1976].

5.1.6. Alcohol

El etanol es uno de los principales constituyentes del vino, el contenido alcohólico está íntimamente ligado al estado de madurez de las uvas y a la adición del alcohol que se hace en la elaboración de vinos generoso.

La definición de la Organización Internacional de la Viña y el Viñedo (OIV) sobre grado alcohólico, establece que es igual al número de litros de alcohol etílico contenido en 100 litros de vino, medidos ambos volúmenes a 20°C. También se puede expresar la cantidad de alcohol en gramos por litro a la misma temperatura.

En un matraz de destilación de 100mL, se agregaron 25mL de vino con pipeta volumétrica después se añadió 15mL de sosa 1N y 10mL de agua destilada. Se adicionaron 3 perlas para controlar la ebullición. La destilación se hizo con flama constante, se recogió en un picnómetro 20mL y aforo con agua destilada [NMX-V-012-NORMEX2005]. El grado alcohólico se determino por densimetría, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{Peso del picnómetro con el destilado} - \text{Peso de picnómetro vacío}}{\text{Peso del picnómetro con agua} - \text{Peso de picnómetro vacío}}$$

Posteriormente se buscó el valor de la gravedad específica en las Cuadros del AOAC, para conocer el dato exacto de % de etanol en el vino tinto.

5.1.7. Compuestos fenólicos totales

Los compuestos fenólicos son importantes por diversas razones: proporcionan el color al vino, tienen un sabor astringente, posiblemente son la causa de los olores picantes, son una reserva para la reducción del oxígeno y dan origen al pardeamiento del sustrato [Amerine y Ough, 1976].

Para realizar la medición de compuestos totales se requiere preparar las siguientes soluciones:

Disolución de carbonato de sodio. Se disolvieron 200g de carbonato de sodio anhidro en 1 litro de agua recientemente hervida y enfriada a temperatura ambiente.

Disolución patrón de fenol. En un matraz volumétrico de 100mL se disolvieron en agua 0.500g de ácido gálico.

Posteriormente para trazar la curva de calibración se midieron volúmenes de: 0.0, 2.0, 3.0, 5.0 y 10.0mL de disolución patrón de fenol, en otros tantos matraces volumétricos de 100mL y se llevaron al aforo con agua. La concentración de fenol de estas disoluciones (expresada como ácido gálico) es de 0, 50, 100, 150, 250 y 500 mg/L. De cada dilución se tomó 1mL y se vertieron en el correspondiente matraz volumétrico de 100mL; se añadieron a cada uno 60mL de agua, se agitaron, se les añadieron después 5mL de reactivo de Folin-Ciocalteu y se mezclaron bien; después de 30 segundos, se adicionaron 15ml de disolución de carbonato de sodio al 20% (p/v), se mezcló todo y se aforaron con agua. Se midió la absorbancia a 765nm de longitud de paso óptico. Se graficó la absorbancia contra la concentración [Amerine, 1976].

5.1.8. Azúcares Reductores

El jugo de uva madura contiene entre 15 y 25% de azúcares, la mayoría de estos corresponden a glucosa y fructosa en cantidades prácticamente iguales. El resto está constituida por pentosas, tales como la arabinosa, xilosa y ramnosa, en cantidades que van de 0.05 0.15%, sacarosa ocupa del 0.1 al 0.4% [Amerine y Ough, 1976].

La determinación de azúcar en los mostos constituye un análisis fundamental de la materia prima, en la determinación de la época de cosecha, en la comercialización y es una guía de los tipos de vinos a obtener por su grado alcohólico.

La legislación mexicana autoriza la adición de sacarosa hasta en un 5%, para suplir las deficiencias en el contenido de azúcar de aquellas uvas que no alcanzan la madurez óptima por razones de clima, suelo, variedad, etc.

Determinación del factor de Fehling.

Se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250mL, 10mL del reactivo de Fehling exactamente medidos. Se agregaron 30mL de agua destilada y 3 perlas de ebullición, se agitó con cuidado para homogenizar. Se calentó el matraz sobre una tela de asbesto y con llama suave. Cuando el reactivo de Fehling comenzó a hervir, se agregó desde una bureta la solución de glucosa al 0.5% (p/v), a razón de dos o tres gotas por segundo, cuidando que la ebullición no se interrumpa durante la titulación. Cuando se acercó el punto final de la titulación, el líquido adquirió una coloración amarillo canario [Amerine y Ough, 1976].

Titulación del reactivo de Fehling. Se empleó un patrón de glucosa al 0.5% (p/v).

Se pesaron 0.5g de glucosa pura y desecada en estufa a 70°C hasta que se disolvió en agua destilada y se completó el volumen a 100mL.

Cálculos:

$$\% \text{ Reductores directos} = \frac{(V_a) \times (F)}{(V_{\text{vino}}) \times (v)} \times 100 \times F_{\text{dil}}$$

Donde:

V_a = volumen de aforo del vino

F = Factor de Fehling

F_{dil} = factor de dilución.

V_{vino} = volumen de vino tomado

v = volumen gastado en la titulación, mL

$$F_{\text{dil}} = \frac{\text{Volumen final}}{\text{Volumen de la alícuota tomada}}$$

Titulación de la muestra problema.

El vino a valorar debió estar libre de toda sustancia que no sean carbohidratos, por lo que fue necesario defecar la muestra.

Defecación de la muestra: Se colocó una alícuota de vino conocida, que dependerá de la cantidad de carbohidratos esperada. Vinos dulces de 5 a 10mL, y vinos tintos 30mL.

Se adicionaron 10mL de solución al 10% (p/v) de subacetato de plomo (II). Se agitó el matraz y se dejó precipitar el sistema, se aforó con agua destilada y se dejó sedimentar 5 minutos, posteriormente se filtró. El filtrado se colocó en la bureta y se tituló de manera similar a la valoración del reactivo de Fehling.

5.2. Capacidad antioxidante

Para el método 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) se preparó una solución stock de DPPH 0,6 mM en etanol y se almacenó a -20 °C en la oscuridad. Cada vez que era necesario se preparaba una solución de trabajo por dilución de la solución stock con metanol hasta obtener una absorbancia de $1,1 \pm 0,02$ a 517 nm. Se prepararon curvas de calibración con soluciones de ácido gálico con concentraciones entre 300 a 1000 μ M. Se tomaron 975 μ L del reactivo de DPPH a temperatura ambiente. Se adicionaron 25 μ L de solución de ácido gálico. Se midió la absorbancia a 517 nm. Los resultados fueron expresados en μ mol ácido gálico [Rojas, 2009].

5.3. IC 50

Se preparó una solución patrón de DPPH de 1mM para ello se usa DPPH a una pureza de 95%. Se pesó 2.40mg de DPPH y se disolvió en 5.8mL de etanol para tener la concentración de 1mM. A partir de esta solución stock se preparó una solución con una concentración final de 133.33 μ M.

Se realizaron las siguientes diluciones, las cuales fueron renombradas con constantes para poder hacer el cálculo del % de reducción de DPPH de la según Nieto y Méndez 2007:

- A1=1000 μ L Etanol
- B1=250 μ L Muestra (1000 ppm), 750 μ L Etanol

- C1=250μL Muestra (2000 ppm), 750μL Etanol
- D1=250μL Muestra (3000 ppm), 750μL Etanol
- B2, B3, B4=250μL Muestra (1000 ppm), 750μL DPPH (133.33μM) (por triplicado)
- C2, C3, C4=250μL Muestra (1500 ppm), 750μL DPPH (133.33μM) (por triplicado)
- D2, D3, D4=250μL Muestra (2000 ppm), 750μL DPPH (133.33μM) (por triplicado)
- E2, E3, E4=250μL Muestra (2500 ppm), 750μL DPPH (133.33μM) (por triplicado)
- F2, F3, F4=250μL Muestra (3000 ppm), 750μL DPPH (133.33μM) (por triplicado)
- A2, A3, A4=250μL Etanol, 750μL DPPH (133.33μM) (por triplicado)

Después de 30 minutos de reposo a temperatura ambiente se homogenizó cada solución y se midió la absorbancia a una longitud de onda de 517nm.

Según las constantes obtenidas, se realizaron los siguientes cálculos para la obtención de una Cuadro de constantes, la cual se sustituirá en la formula final del cálculo del % de reducción de DPPH.

Cálculos para El Cuadro de constantes donde:

- Promedio de A2, A3 y A4. **(C)**
- Promedio de B2, B3 y B4, a este valor se le resta el valor de B1. **(E-B)**
- Promedio de C2, C3 y C4, a este valor se le resta el valor de C1. **(E-C)**
- Promedio de D2, D3 y D4, a este valor se le resta el valor de D1. **(E-D)**
- Promedio de E2, E3 y E4, a este valor se le resta el valor de B1. **(E-E)**
- Promedio de F2, F3 y F4, a este valor se le resta el valor de B1. **(E-F)**

El % de reducción de DPPH está dado por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Red. de DPPH} = [(C-E)/C] \times 100$$

5.4. Color

Medición de color por espectrofotometría.

Se midió espectrofotométricamente según la metodología propuesta por Pérez-Caballero y col. (2009), en la que se midió el vino a 4 longitudes de onda (450, 520, 570 y 630nm) utilizando una microcelda de cuarzo. La longitud del paso de la celda fue de 10 mm, y las longitudes de onda fueron procesadas según la metodología propuesta por Pérez-Caballero y Col 2009 y su programa MCSVes.

La medición de la intensidad del color, se efectuó con un análisis triestímulo empleando las escalas L^* , a^* y b^* , propuestas por la CIE (Comisión Internacional de Iluminación), esto a partir de las mediciones obtenidas a 4 longitudes de onda (450, 520, 570 y 630nm).

Los parámetros de matiz o tinte (Hue o h) y cromaticidad (C), se determinaron de la siguiente manera:

$$\text{Hue o } h = \arctan (b^*/a^*)$$

$$\text{Cromaticidad o } C = (a^{*2}+b^{*2})^{0.5}$$

5.5. Análisis cromatográfico

5.5.1.Extracción

Se realizó la extracción de los aromas, de cada vino a las dos temperaturas de añejamiento. Se midieron 50mL de vino con pipeta volumétrica y se agregaron 5g de Na_2SO_4 , y 5mL de CH_2CL_2 , se separó la fase orgánica y se adicionaron otros 5mL de CH_2CL_2 , nuevamente se separó la fase orgánica, se juntaron ambas fases orgánicas y el volumen obtenido se redujo burbujeando con N_2 gaseoso hasta 1/10 del volumen inicial [Ferreira y col., 2003]. Se reunieron 3 extractos de cada temperatura y burbujearon una vez más con N_2 para reducir el volumen, hasta un total de 1/3 del volumen inicial.

5.5.2. Identificación de aromas

La separación de los compuestos volátiles del vino, se llevo a cabo en un cromatografo de gases Agilent 6890 con un detector de ionización de flama (G-DIF). Para la identificación de aromas se utilizó, en un cromatografo de gases similar acoplado a un detector de masas (G-MS), con la biblioteca NIST Mass Spectral Library Revisión D0.05.01 y el GS-MS AGILENT modelo 6890N. La inyección fue manual, todas las corridas se hicieron por triplicado para cada extracto de vino en ambas temperaturas de añejamiento. El volumen inyectado fue de 0.4 μL .

Las condiciones de trabajo fueron basadas en la publicación de Ferreira y col., (2003), con algunas modificaciones, quedando:

- Temperatura del inyector 200° C
- Columna capilar fue una H-P5 (30mx0.25mmx0.25µm) en ambos cromatografos.
- Gas acarreador fue helio para el G-MS y nitrógeno para G-FID.
- Rampa: Temperatura inicial de 40°C por tres minutos, con un gradiente de 4°C por minuto hasta llegar a 220°C se mantuvo a esa temperatura por 15 minutos
- Temperatura del detector 250°C
- Energía de ionización para el detector de masas 70eV

5.5.3. Cuantificación de aromas

La cuantificación de los aromas se efectuó por el método del estándar interno. Una vez identificados los volátiles se seleccionaron dos alcoholes como estándares internos, el 4-metil-2-pentanol y el 1-octanol, inyectándose 0.2µL de una solución del extracto de aromas del vino con los estándares internos incorporados en cantidades conocidas (0.16mg/L), las corridas se realizaron por triplicado para cada temperatura de añejamiento.

5.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo aplicando Análisis Cuantitativo Descriptivo (QDA) [Lawless y Heymann, 2010]. Los pasos involucrados son:

- Reclutamiento y selección de personas para integrar el panel sensorial de evaluación.
- Desarrollo de listas de términos descriptivos.
- Entrenamiento de los jueces en el uso de la escala y en la evaluación sensorial del producto.
- Evaluación de las muestras, cuidando de realizar suficientes repeticiones.
- Expresión de los resultados (numérica y gráficamente) y su análisis estadístico.

5.6.1. Reclutamiento y selección

Se elaboro un cartel informativo (Anexo A), para dar a conocer a conocer el tiempo de duración del panel sensorial y se hizo una cita con los interesados donde se llenó un cuestionario (Anexo B) para conocer que personas eran las más aptas y con la mejor disposición para pertenecer al panel sensorial.

5.6.2. Entrenamiento

En el entrenamiento inicial se aplicó una prueba analítica de sensibilidad [Lawless, 2010] para la selección de jueces la cual era de reconocimiento de sensaciones (Anexo C).

Se presentaron soluciones estándares definidas con concentraciones supraumbral para determinar si los jueces las pueden identificar (Cuadro 5.6.2.):

Cuadro 5.6.2. Concentraciones supra umbral de los estándares utilizados en la prueba de sensibilidad.

REACTIVO	OLOR CARACTERÍSTICO	UMBRAL DE OLOR
Benzaldehído	almendra	15 mg/L
Vainillina	vainilla	100 mg/L
Butirato de etilo	piña	15 mg/L
Linalol	lima, limón	0.5 mg/L
Hexanal	manzana verde	20 mg/L

5.6.3. Umbral de olor

También se realizó una prueba de umbral [Lawless, 2010] de olor, con la cual se siguió seleccionando a las personas que serían parte del panel sensorial. Se eligió un reactivo que tuviera el olor característico de vino tinto, en este caso el caproato de etilo, se determinó un intervalo de concentraciones del estímulo alrededor del umbral esperado y se incluyeron concentraciones infraumbral y supraumbral (Cuadro 5.6.3.).

Se realizó una serie de soluciones con diferente concentración que dan estímulo en el rango especificado (Anexo D).

Cuadro 5.6.3. Concentraciones de caproato de etilo para la prueba de umbral de olor.

Umbral identificado	Concentraciones (g/L)
Umbral de identificación	0.00292
Umbral de detección	0.0058
Supraumbral	0.0117

5.6.4. Cata de vino

Para poder realizar un correcto análisis organoléptico del vino, fue necesario impartir una estrategia para ejecutar de forma correcta la cata del vino, donde son tres las principales características a evaluar: la visual, en nariz y en boca [Lasousse del Vino, 2007].

Durante la selección, entrenamiento y evaluación del vino se utilizaron copas (Figura 5.6.4.) apegadas a las especificaciones sugeridas por Baldy, 1993 y Larousse del Vino 2007.



Figura 5.6.4. Copa para cata de vino tinto.

Examen visual del vino: Color, intensidad y limpieza.

El color. El color de un vino se evalúa según dos parámetros: su tonalidad y su intensidad. El vocabulario utilizado para describir la primera toma sus términos del mundo de las piedras preciosas (rubí, topacio), los metales (oro, cobre) las flores (rosa, peonía) y las frutas (limón, cereza).

La intensidad. Como los matices son numerosos, es importante calificar el color por su intensidad. Ésta va de pálido a denso, pasando por claro, oscuro, intenso, profundo. Algunas de las palabras empleadas ya dan una idea de la calidad, de si es pobre, ligera o floja.

La limpidez del color se observa al mismo tiempo con la copa colocada en una fuente luminosa. Debe ser perfecta y no estar enturbiada por ningún cuerpo extraño en suspensión, como polvos, copos, residuos de clarificación o levaduras muertas que parecen revolotear en la copa. De lo contrario, el vino se describe como fangoso, opaco, turbio y velado. Estos trastornos, signos de mala vinificación o de enfermedad, hacen al vino inadecuado para su consumo.

El disco y el borde.

El disco es la superficie plana del vino. Para observarla bien, el catador debe ver la copa por encima- por su vista superior –y después inclinarla en un rayo de luz- vista lateral -. Para discernirlo mejor, siempre debe manipular su copa por encima de una superficie blanca, que es más neutral. El disco se juzga según su brillo, es decir por la forma en que refleja la luz. Su observación debe confirmar la calidad de la limpieza del color. Un vino que tenga problemas de limpieza presentará un disco con los mismos defectos. Se describe como mate, apagado, velado, turbio, opaco, lo cual debe hacer sospechar al catador. En caso contrario el disco se califica de brillante, luminoso o tornasolado.

El borde. Al observar el disco de los vinos tintos y, en menor medida, de los rosados, el catador examina con mayor atención su borde exterior. Debido al menor grosor del vino, en este lugar, la tonalidad del color es más visible.

Las lágrimas o piernas.

La observación de las lágrimas o piernas del vino es la última etapa del examen visual. Se efectúa haciendo girar la copa de manera que el vino se deslice suavemente sobre las paredes internas. Al poner la copa en una superficie de luz, el catador observa como unas gotas de líquido transparente se deslizan más lentamente que el resto del vino.

Para describir este fenómeno, se habla de la fluidez o, por el contrario de la viscosidad del vino. Los términos empleados son acuoso, líquido y fluido para un vino con baja graduación alcohólica, y graso, mieloso, untuoso para evocar lo contrario.

La nariz del vino.

El análisis de la nariz del vino se divide en tres etapas:

La primera nariz es el primer contacto es el primer contacto olfativo con el vino. El catador se inclina sobre la copa e inhala los primeros olores. Por una parte,

esto permite garantizar que el vino esté contaminado con olores no deseables (como el de un mal corcho), y por otra, percibir los olores volátiles del vino que no tardan en desaparecer al servirlo. Esta etapa nos da una idea de la personalidad aromática del vino.

La segunda nariz amplía la exploración olfativa del vino y busca identificar su personalidad aromática. Para ello el catador toma la copa por el pie y le imprime un movimiento de rotación para oxigenar el vino y acelerar la volatilización de sus diferentes componentes aromáticos. Luego inhala varias veces, sumergiendo la nariz en la copa por unos segundos. En esta etapa se puede juzgar la fuerza, la intensidad y la riqueza de la nariz, al tiempo que trata de identificar los diferentes olores que la componen.

La tercera nariz es la expresión del vino tras una larga oxigenación en la copa. Los diferentes componentes aromáticos, en contacto con el aire, evolucionan de forma distinta según el grado de volatilidad de cada uno. Es interesante volver a sumergir la nariz en la copa, sin agitarla, luego de que esta haya reposado en la mesa. Así el catador notará la evolución de los aromas, su persistencia y su intensidad.

Degustar.

El ataque. Corresponde a la primera impresión que el vino hace surgir en la lengua cuando el catador toma un pequeño trago. De entrada, el catador percibe la temperatura y la posible presencia de gas y se forma una idea de la personalidad gustativa del vino. Un ataque de calidad debe ser franco, claro, preciso, aunque también puede resultar amplio, aromático afrutado. Si este primer contacto no produce ninguna sensación en el catador, el ataque se califica de débil, huidizo, acuoso o, por el contrario, de agresivo cuando provoca una reacción gustativa fuerte y desagradable.

La evolución. Esta etapa corresponde al florecimiento del vino en la boca. El catador hace girar un trago de vino en la boca durante algunos segundos, como si lo “masticara”, luego inhala un poco de aire por la boca para acelerar el viaje de las

moléculas aromáticas hacia el bulbo olfativo a través de la vía retranasal. En esta, etapa el catador capta todos los sabores y los olores, la textura y la estructura inherentes de vino.

El final. Esta última etapa corresponde a la persistencia aromática del vino en la boca, “o duración en boca”, una vez que este ha sido tragado. Da una idea de la grandeza del vino. Entre más largo sea el vino, mejor será su calidad. Esta persistencia se mide en segundos. También puede describirse como prolongado, persistente; y de los mejores se dice que tiene “cola de pavo real”. En caso contrario se llama inexistente, fugaz, breve o corto. La dificultad consiste en no confundir la persistencia aromática con las sensaciones generadas por la acidez, el alcohol o los taninos, que a menudo tienden a ocultarla. Lo más sencillo es concentrarse en el vino dominante y una vez tragado el vino, seguirlo hasta que desaparezca (Anexo C).

5.6.5. Generación de descriptores

Se obtuvo por consenso un vocabulario de términos que identificaron todas las características sensoriales presentes en el vino [Noble, The Wine Aroma Wheel]. Los términos se generaron en sesiones con todos los jueces, en estas sesiones se contaron con muestras del vino, así como referencias que se requirieron al generar los términos descriptivos (Anexo E).

5.6.6. Identificación de aromas en el vino tinto

Las muestras de vino, se les presentaron a los jueces en condiciones homogéneas, así como un cuestionario (Anexo F) donde se indicó la cuantificación de cada atributo. Se realizó por duplicado para poder evaluar estadísticamente las diferencias entre

tratamientos (temperaturas de añejamiento en botella, 4 y 18°C), la efectividad de los términos descriptivos, el desempeño de cada juez y los posibles efectos de interacción [Lawless y Heymann, 2010].

5.6.7. Prueba discriminativa Triangular

Se realizó una prueba discriminativa triangular [Lawless y Haymann, 2010; Pedrero y Pangborn, 1989] para determinar si existe diferencia sensorial perceptible entre dos muestras, comparando tres muestras a la vez, de las cuales dos son iguales entre sí y la otra es diferente (Anexo G).

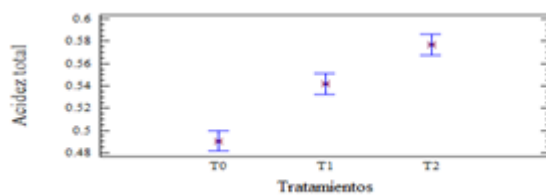
6. Resultados

6.1. Pruebas fisicoquímicas

6.1.1. Acidez total

Cuadro 6.6.1. Valores de acidez total (g/L de ácido tartárico) de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	4.91	4.98	5.31

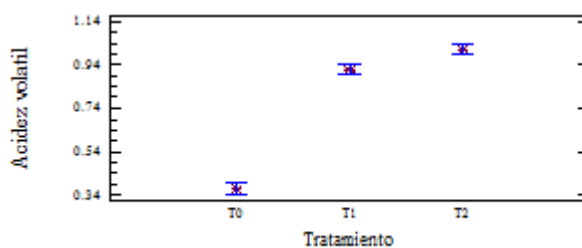


Gráfica 6.6.1. Medias de acidez total, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.1.2.Acidez volátil

Cuadro 6.1.2. Valores de acidez volátil (g/L de ácido acético) de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	0.38	0.91	1.0

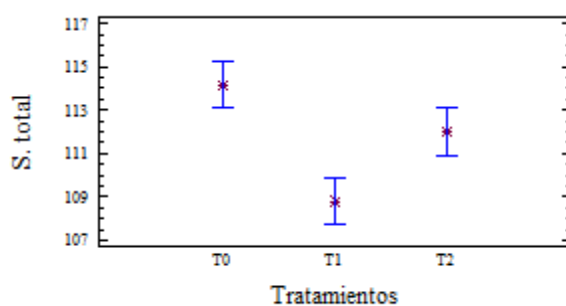


Gráfica 6.1.2. Medias de acidez volátil, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.1.3.Sulfuroso total

Cuadro 6.1.3. Valores de sulfuroso total (mg/L), de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	114.13	112.00	108.80

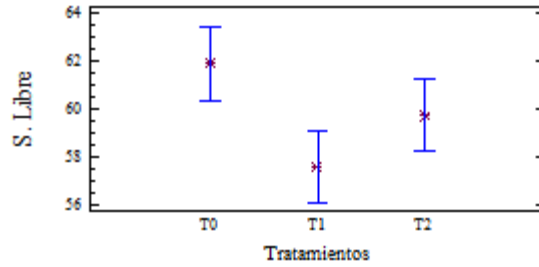


Gráfica 6.1.3. Medias de sulfuroso total, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.1.4.Sulfuroso libre

Cuadro 6.1.4. Valores de sulfuroso libre (mg/L), de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	62.93	58.76	57.60

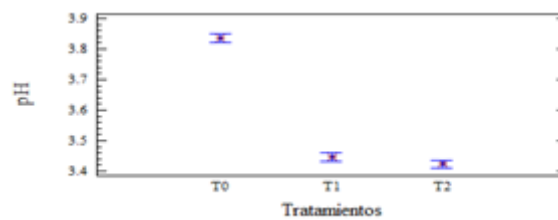


Gráfica 6.1.4. Medias de sulfuroso libre, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.1.5. pH

Cuadro 6.1.5. Valores de pH, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	3.83	3.45	3.42



Gráfica 6.1.5. Medias de pH, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.1.6. Alcohol

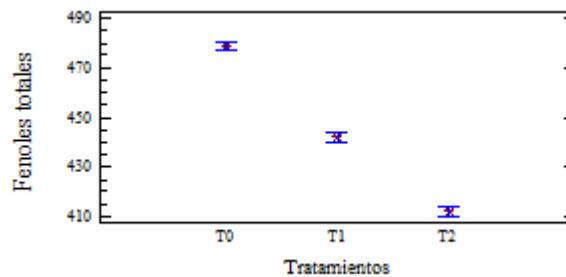
Cuadro 6.1.6. Valores de alcohol (%V/V), de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	11.54	11.72	11.59

6.1.7. Compuestos fenólicos totales

Cuadro 6.1.7. Valores de compuestos fenólicos totales (mg/L), de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	478.54	441.88	412.18

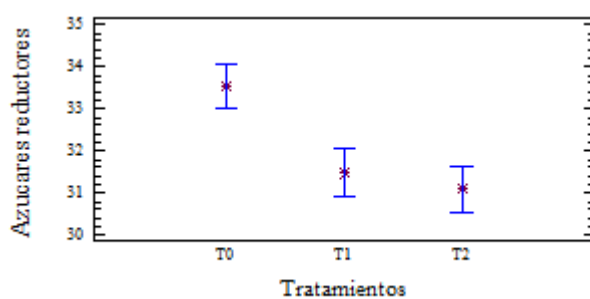


Gráfica 6.1.7. Medias de compuestos fenólicos totales, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.1.8. Azúcares reductores (Directos)

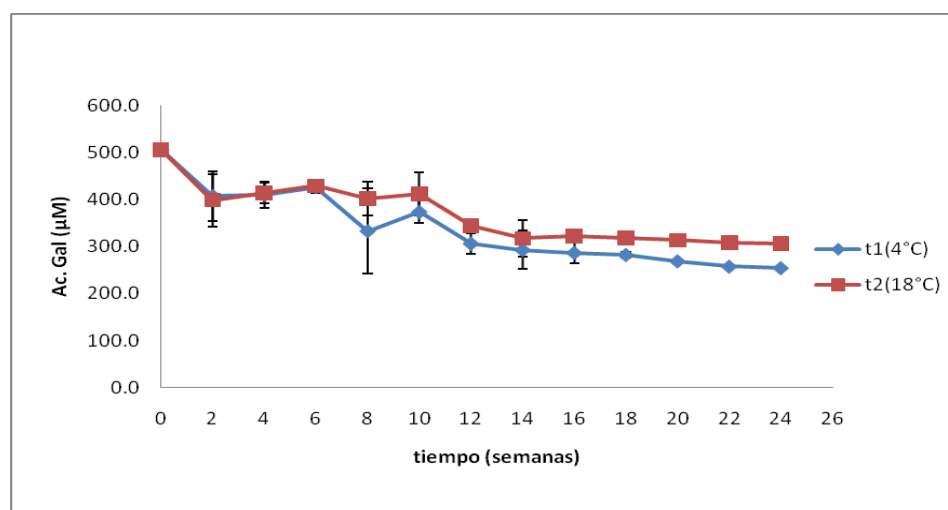
Cuadro 6.1.8. Valores de azúcares reductores (g/L), de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

	Condiciones iniciales	Final del añejamiento (4°C)	Final del añejamiento (18°C)
Promedio	33.49	31.46	31.15

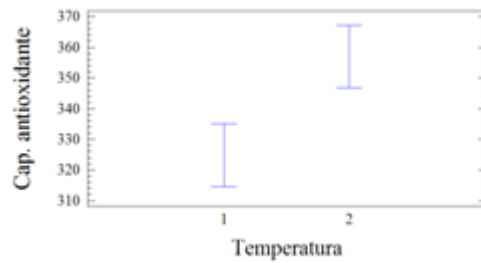


Gráfica 6.1.8. Medias de azúcares reductores, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.

6.2. Capacidad antioxidante



Gráfica 6.2.1. Valores de capacidad antioxidante durante 24 semanas, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Cada valor es el promedio de 3 repeticiones.



Gráfica 6.2.2. Medias de capacidad antioxidante, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C. Donde T1 es el vino añejado a 4°C y T2 es el vino añejado a 18°C.

6.3. IC50

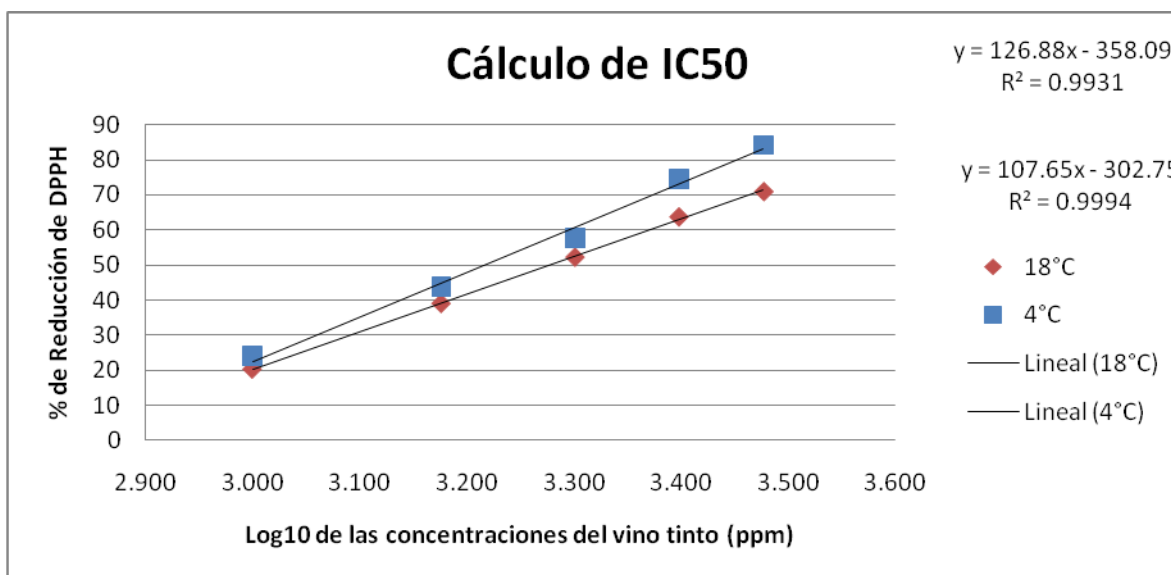
Los valores de % de reducción de DPPH con las concentraciones de muestra de vino tinto calculadas a partir de la fórmula de observan en El Cuadro 6.3.

Cuadro 6.3. Valores para el cálculo de IC50, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.

Concentración de la muestra de vino tinto (ppm):	% de Red. de DPPH	
	4°C	18°C
1000	24.09	20.22
1500	43.86	39.03
2000	57.70	52.31
2500	74.43	63.82
3000	84.23	71.09

Los valores de DPPH reducido mostrados en El Cuadro anterior nos indican que la concentración del vino tinto donde se encuentra la IC50 oscilan entre las 1000 y 3000ppm, se construye una gráfica donde en el eje de las ordenadas ponemos el % de Red. de DPPH obtenido mientras que en el eje de las abscisas ponemos el \log_{10} de las concentraciones de vino tinto (en ppm) empleadas para la obtención de los valores mostrados (Gráfica 6.3.), debe ser el \log_{10} ya que sin este el comportamiento de la gráfica es de una parábola y no de una recta, así obtenemos la gráfica que nos dará la ecuación de la recta para poder interpolar y conseguir así el dato de la IC50.

Gráfica 6.3.Cálculo de IC50, de vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



Al sustituir en abscisas el valor de 50 que es el porcentaje de reducción que nos interesa encontramos que el 50% de la reducción del DPPH encontrado en la solución lo conseguimos con una solución del vino tinto a una concentración de **1645.68ppm** para T de 4°C y de **1891.57ppm** para 18°C.

6.4. Color

El Cuadro 6.4.1. muestra los resultados obtenidos para L*, a*, b*, H* y C para el vino añejado a 4°C durante 6 meses.

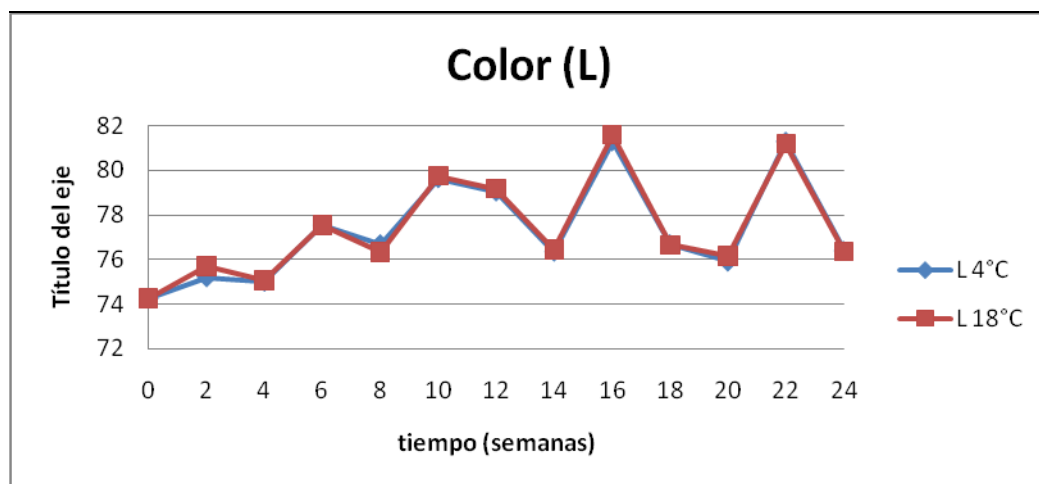
Cuadro 6.4.1. Valores L*, a* y b*, del vino añejado a 4°C.

Tiempo (Semanas)	L*	a*	b*	Cromaticidad (C)	Hue (h°)
0	74.25	-2.005	3.71	4.2171	-61.6112
2	75.2	-1.045	4.64	4.7562	-77.3084
4	75	-2.135	3.25	3.8885	-56.6973
6	77.55	0.65	3.5	3.5598	79.4791
8	76.7	6.17	3.075	6.8938	26.4916
10	79.645	5.737	3.7525	6.8552	33.1886
12	79.05	5.2975	3.175	6.1761	30.9342
14	76.35	5.555	2.815	6.2275	26.8758
16	81.3	2.64	1.14	2.8756	23.3546
18	76.7	5.445	2.55	6.0125	25.0936
20	75.9	3.155	0.42	3.1828	7.5815
22	81.3	2.505	1.355	2.8480	28.4089
24	76.4	5.915	2.825	6.5550	25.5291

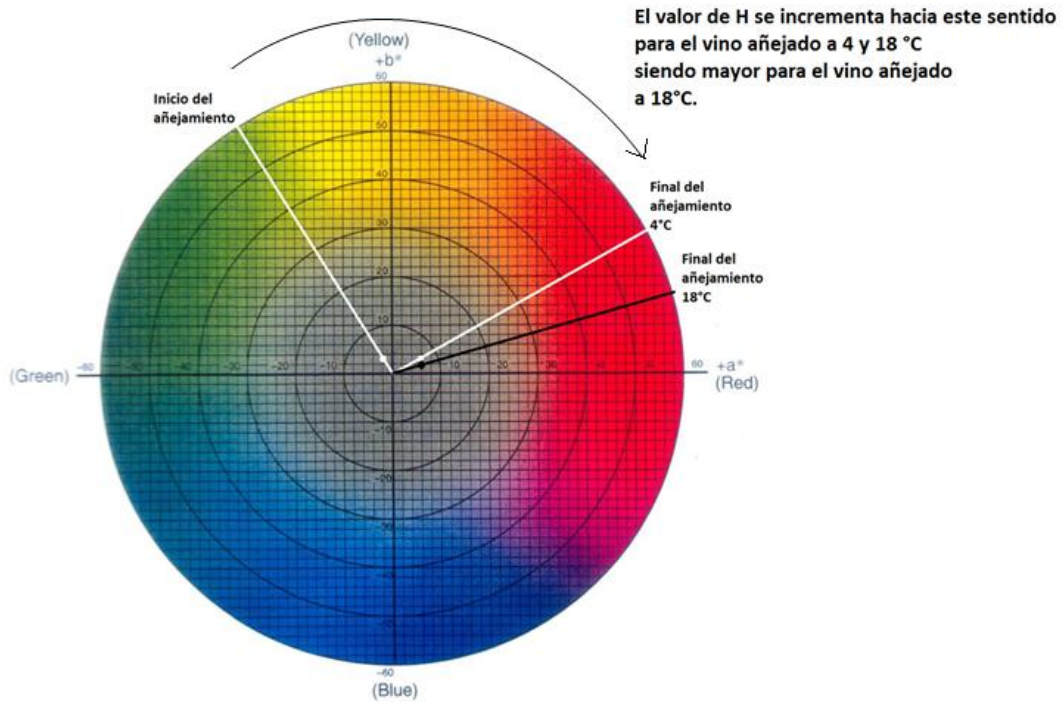
El Cuadro 6.4.2. muestra los resultados obtenidos para L*, a*, b*, h y C para el vino añejado a 18°C durante 6 meses.

Cuadro 6.4.2. Valores L*, a* y b*, del vino añejado a 18°C.

Tiempo (Semanas)	L*	a*	b*	Cromaticidad (C)	Hue (h°)
0	74.25	-2.005	3.71	4.2171	-61.6112
2	75.7	-4.285	4.565	6.2610	-39.2488
4	75.05	-2.075	2.915	3.5781	-43.5973
6	77.55	1.17	3.73	3.9092	51.7127
8	76.325	6.095	2.985	6.7867	24.4845
10	79.76	4.377	2.697	5.1412	28.9074
12	79.175	4.4625	2.5775	5.1534	27.6455
14	76.45	5.325	2.905	6.0659	26.5375
16	81.6	3.475	1.72	3.8774	24.6835
18	76.65	4.705	2.115	5.1585	22.9040
20	76.15	5.2	2.375	5.7167	23.1902
22	81.2	2.94	1.35	3.2351	23.2918
24	76.35	5.76	2.81	6.4089	24.4132

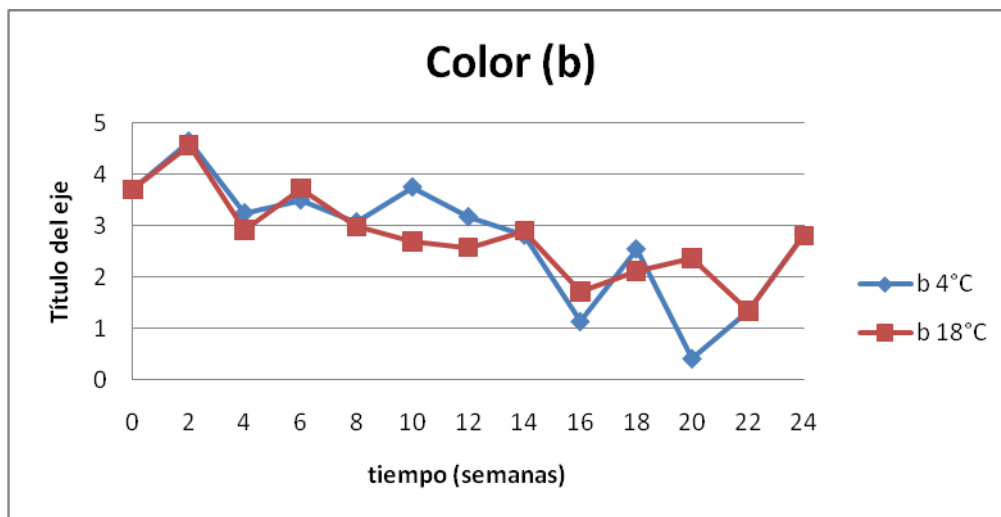


Gráfica 6.4.1. Muestra el comportamiento de L* (luminosidad) durante los 6 meses de añejamiento a las dos temperaturas.



gráfica
6.4.2.
Muestra
el
comportam

iento de a* (magenta a verde) durante los 6 meses de añejamiento a las dos temperaturas.



Gráfica 6.4.3. Muestra el comportamiento de b* (amarillo a azul) durante los 6 meses de añejamiento a las dos temperaturas.

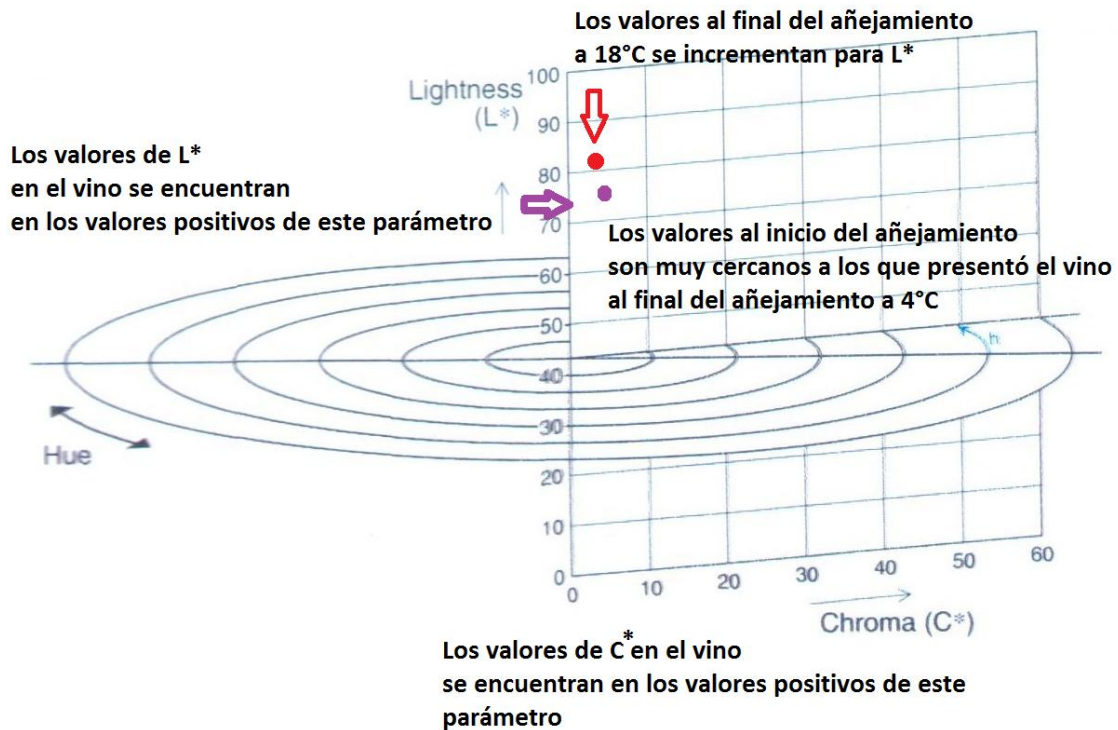
Figura 6.4.1. Diagrama de cromaticidad, con los valores iniciales y finales del vino añejado a 4 y 18°C

Para el cálculo de ΔE fue necesario aplicar la siguiente ecuación:

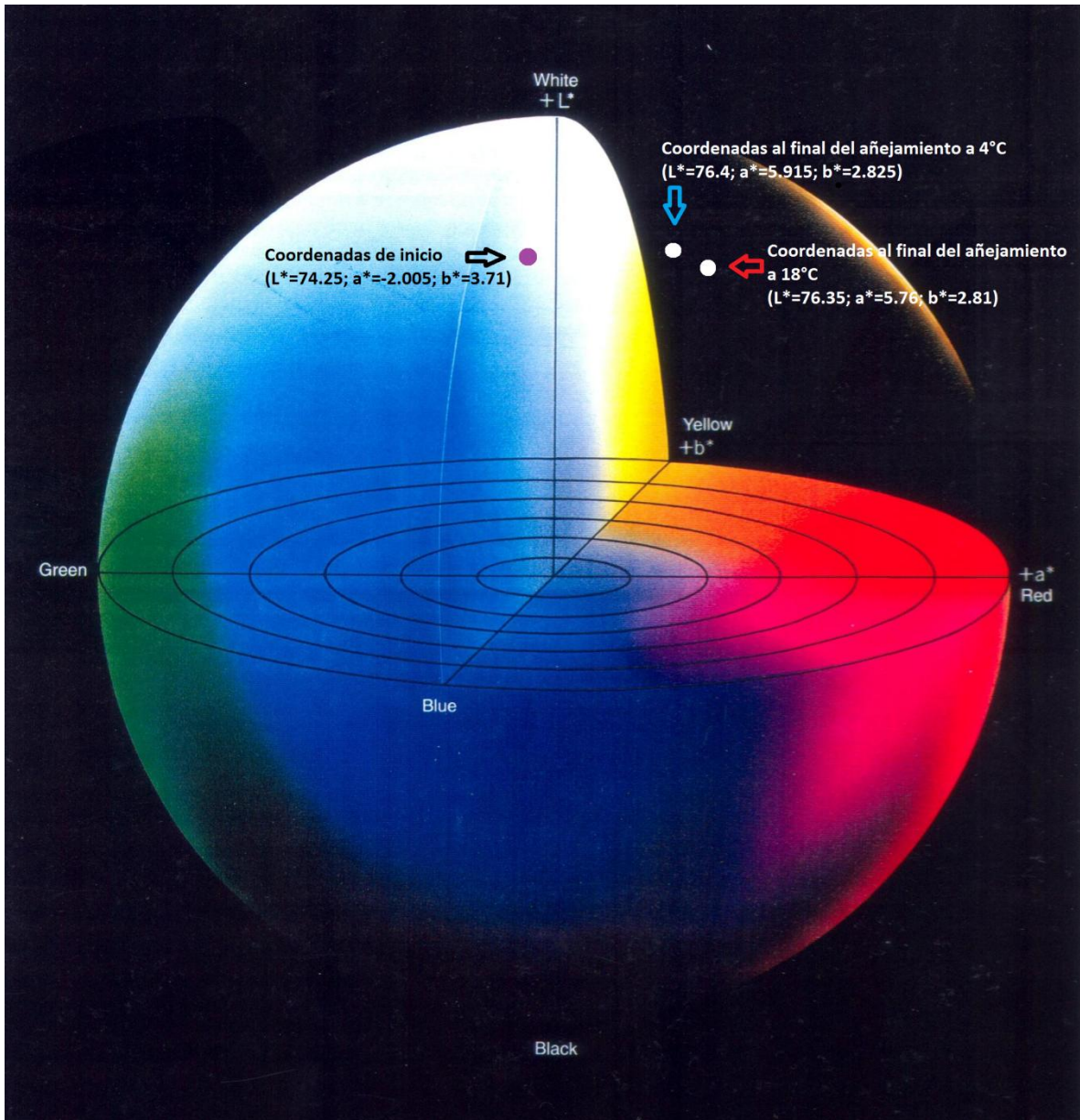
$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Cuadro 6.4.3. Valores de ΔE , para el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.

Temperatura de añejamiento	ΔE
4°C	8.2542
18°C	8.0941



Gráfica 6.4.2. Muestra la posición del vino añejado a 4 y 18°C en el sistema CIELab.



Gráfica 6.4.3. Muestra la posición del vino añejado a 4 y 18°C en el sistema CIELab.

6.5. Análisis cromatográfico

El Cuadro 6.5.1. muestra los compuestos volátiles (aromas) encontrados en el vino tinto añejado a 4 y 18°C. El detector de masas reportó más de 50 compuestos en cada caso, pero el porcentaje de confiabilidad al comparar los espectros de las muestras estudiadas con las bibliotecas no fueron mayores al 50 % (límite de confiabilidad).

Cuadro 6.5.1. Compuestos volátiles (aromas) del vino añejado a 4 y 18°C.

Compuestos Volátiles (Aromas)	
T 4°C	T 18°C
Alcohol etílico	Alcohol etílico
Acetato de etilo	Acetato de etilo
Ácido acético	2-metil-1-propanol
Ciclohexeno	Ciclohexeno
Alcohol isopropílico	3-metil-1 butanol
3-Metil-1-butanol	(S) 2-hidroxi-propanoato de etilo
2-Hidroxi-propanoato de etilo	Formiato de hexilo
1-hexanol	Butirolactona
Butirolactona *	3-(Metiltio)-1-propanol
Alcohol bencílico	Hexanoato de etilo
Alcohol feniletílico*	Alcohol bencílico
4-Etil-fenol	Alcohol Fenetílico
Butanoato dietílico	4-Etil-fenol
Succinato de etilo	Butanoato de etilo
Succinato dietílico	Acido benzóico
Butanoato de butilo	Succinato de etilo
p-Hidroxicinámato de etilo	gamma. Dodecalactona
Tetracosano	
Alcohol etílico	
Acetato de etilo	

Para el cálculo de la concentración de los compuestos volátiles (aromas), se utilizaron 2 estándares internos de concentraciones de 0.16 mg/L: 1-octanol, y 4-metil-2-pentanol. Estos cumplen adecuadamente con las exigencias de un estándar externo, como no ser parte de la muestra estudiada y tener buena resolución, el 4-metil-2-pentanol tuvo un tiempo de retención de 3.1 minutos, así que se utilizó para cuantificar los volátiles con tiempo de retención menor a 13 minutos y para los volátiles que tienen un tiempo mayor de retención a 13 minutos se utilizó el 1-octanol, tiene un tiempo de retención de 15.3 minutos, según la técnica cromatográfica empleada.

Cuadro 6.5.2. Compuestos volátiles (aromas) del vino añejado a 4 °C.

TR	t 18°C	Área	%A	mg/L	microgramos/L
0.7652	Alcohol etílico		11.83	-	-
1.2139	Acetato de etilo	810,692,107	3.64	0.1692	169
1.31	2-metil-1-propanol	651,144,726	2.92	0.1359	136
1.6946	Ciclohexeno	322,640,110	1.45	0.0673	67
2.6561	3-metil-1 butanol	3,921,207,024	17.62	0.8185	818
4.6004	(S) 2-hidroxipropanoato de etilo	1,951,948,085	8.78	0.4074	407
6.5447	Formiato de hexilo	74,797,366	0.33	0.0156	16
8.4891	Butirolactona	170,246,794	0.80	0.0355	36
11.6833	3-(Metiltio)-1-propanol	73,117,161	0.13	0.0153	15
12.6448	Hexanoato de etilo	1,505,143,788	0.05	0.3142	314
14.1938	Alcohol bencílico	41,562,489	0.33	0.0087	9
17.5483	Alcohol Fenetílico	254,854,086	6.80	0.0532	53
19.7917	4-Etil-fenol	111,139,737	0.18	0.0232	23
20.1976	Butanoato de etilo	72,058,327	1.13	0.0150	15
20.5929	Acido benzóico	224,265,489	0.47	0.0468	47
20.7318	Succinato de etilo	68,965,801	1.28	0.0144	14
27.1523	gamma. Dodecalactona	36,154,641	0.4006	0.0075	8

El Cuadro 6.5.2. muestra los compuestos volátiles (aromas) encontrados en el vino tinto añejado a 4°C, y El Cuadro 6.5.3. los volátiles del vino añejado a 18°C.

Cuadro 6.5.3. Compuestos volátiles (aromas) del vino añejado a 18 °C.

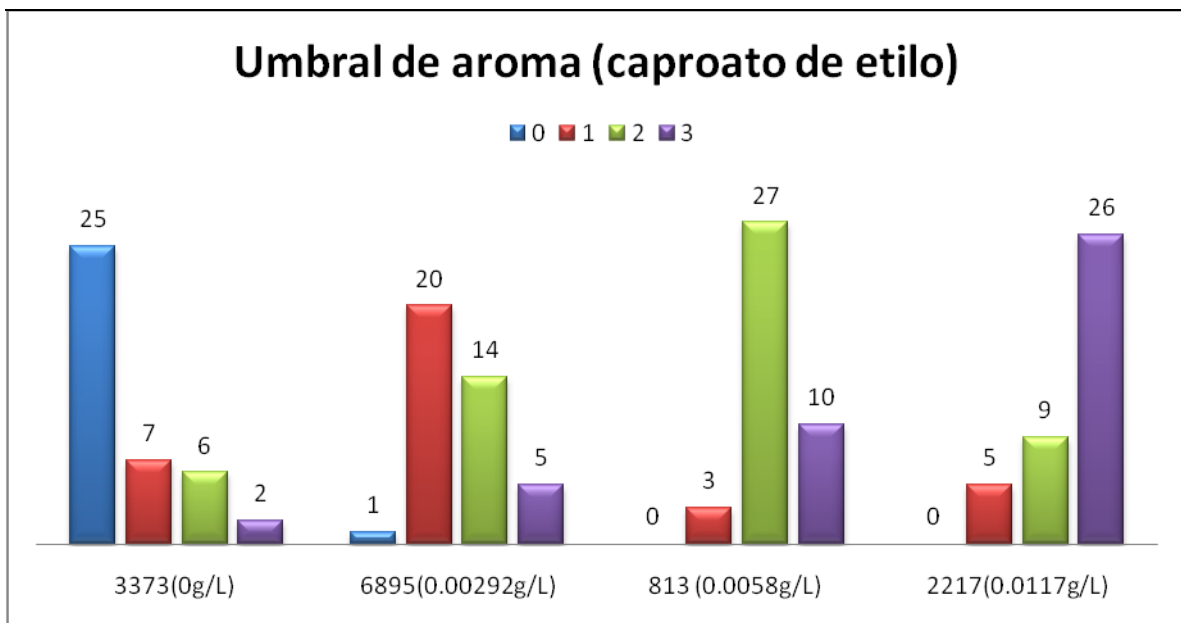
TR	t 4°C	Área	%A	mg/L	microgramos/L
0.7655	Alcohol etílico		12.73	-	-
1.2356	Acetato de etilo	851,009,553	5.46	0.1776	178
1.3531	Ácido acético	521,941,670	3.35	0.1089	109
1.7377	Ciclohexeno	221,871,081	1.42	0.0463	46
2.4107	Alcohol isopropílico	26,133,147	0.16	0.0055	5
2.6457	3-Metil-1-butanol	2,462,508,210	15.80	0.5140	514
4.5687	2-Hidroxi-propanoato de etilo	1,029,352,249	6.60	0.2149	215
6.5664	1-hexanol	39,700,428	0.25	0.0083	8
8.4787	Butirolactona *	112,032,471	0.72	0.0234	23
14.1834	Alcohol bencílico	45,172,494	2.90	0.0065	7
17.5165	Alcohol feniletílico*	942,744,744	6.05	0.1357	136
19.7813	4-Etil-fenol	58,190,276	0.37	0.0084	8
20.1873	Butanoato dietílico	103,181,100	0.66	0.0149	15
20.5291	Succinato de etilo	59,097,811	0.38	0.0085	9
20.7321	Succinato dietílico	77,769,541	0.50	0.0112	11
27.0992	Butanoato de butilo	79,969,643	0.51	0.0115	12
39.9188	p-Hidroxicinámato de etilo	33,332,716	0.21	0.0048	5
50.6553	Tetracosano	255,604,582	1.64	0.0368	37
	Otros compuestos		40.29		
	Total	6919611716.00	100.00	1.3371	1337.1373

De color azul encontramos los compuestos que fueron cuantificados con 4-metil-2-pentanol y los compuestos de color rojo son los que se cuantificaron con 1-octanol.

6.6. Análisis sensorial

6.6.1. Umbral de olor

La Gráfica 6.6.1. muestra el número de jueces que reconocieron las sensaciones según las concentraciones de caproato de etilo indicadas en las muestras Anexo B.



Gráfica 6.6.1. Resultados de la prueba de umbral de aroma del caproato de etilo, en la selección de jueces sensoriales.

6.6.2. Cata de vino

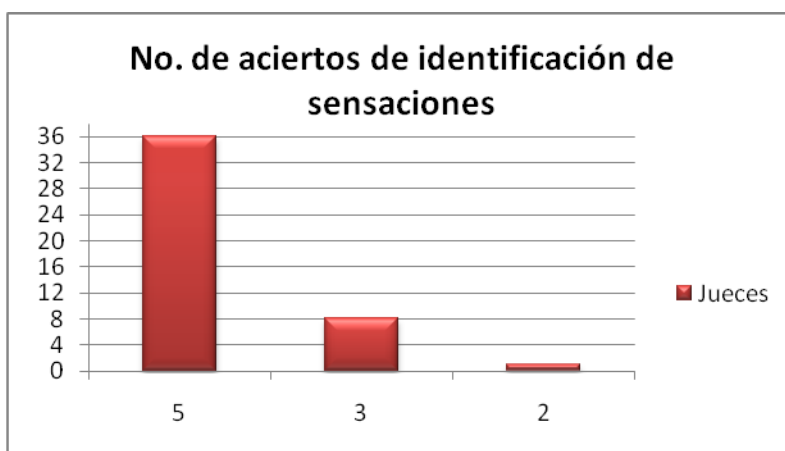
El Cuadro 6.6.2. muestra los descriptores acordados por los jueces para las sensaciones reconocidas que tuvieron los jueces al realizar la cata del vino de estudio (Anexo C).

Cuadro 6.6.2. Descriptores generados de la cata d vino.

Examen	Característica	Descriptores
Visual	Color	Rojo granate intenso, rubí
	Disco	Opaco, velado, brillante, turbio, sólidos suspendidos, luminoso, intenso, tornasolado,
	Lágrimas	Untuoso, fluido, graso, mieloso, acuoso,
Olfativo	Intensidad	Larga, alta, media, pronunciado, profundo, corto,
	Aromas	Etanol, uva pasa, manzana verde, ciruela, herbáceo, lavanda, ácido, uva, corcho, frutas secas, madera, frutas, cascara de ciruela, ácido, fuerte, vinagre, sidra, sangría, naranja, frutos rojos, bacterias, floral, cítrico, vinagre, cereza, jamaica, grosella, fresa,
Gustativo	Ataque	Amable, agradable, medio, agresivo, intenso, moderado, largo,
	Evolución (Aromas)	Etanol, peras, manzanas, uva pasa, higo, kiwi, corcho, uvas secas, lima acida, levadura, madera, durazno,
	Final	Astringente, picante, corto, breve, pronunciado, medio, largo, prolongado,
	Equilibrio	Equilibrado, medio, no equilibrado
Examen	Característica	Descriptores
Visual	Color	Rojo granate intenso, rubí
	Disco	Opaco, velado, brillante, turbio, sólidos suspendidos, luminoso, intenso, tornasolado,
	Lágrimas	Untuoso, fluido, graso, mieloso, acuoso,
Olfativo	Intensidad	Larga, alta, media, pronunciado, profundo, corto,
	Aromas	Etanol, uva pasa, manzana verde, ciruela, herbáceo, lavanda, ácido, uva, corcho, frutas secas, madera, frutas, cascara de ciruela, ácido, fuerte, vinagre, sidra, sangría, naranja, frutos rojos, bacterias, floral, cítrico, vinagre, cereza, jamaica, grosella, fresa,
Gustativo	Ataque	Amable, agradable, medio, agresivo, intenso, moderado, largo,
	Evolución (Aromas)	Etanol, peras, manzanas, uva pasa, higo, kiwi, corcho, uvas secas, lima acida, levadura, madera, durazno,
	Final	Astringente, picante, corto, breve, pronunciado, medio, largo, prolongado,
	Equilibrio	Equilibrado, medio, no equilibrado

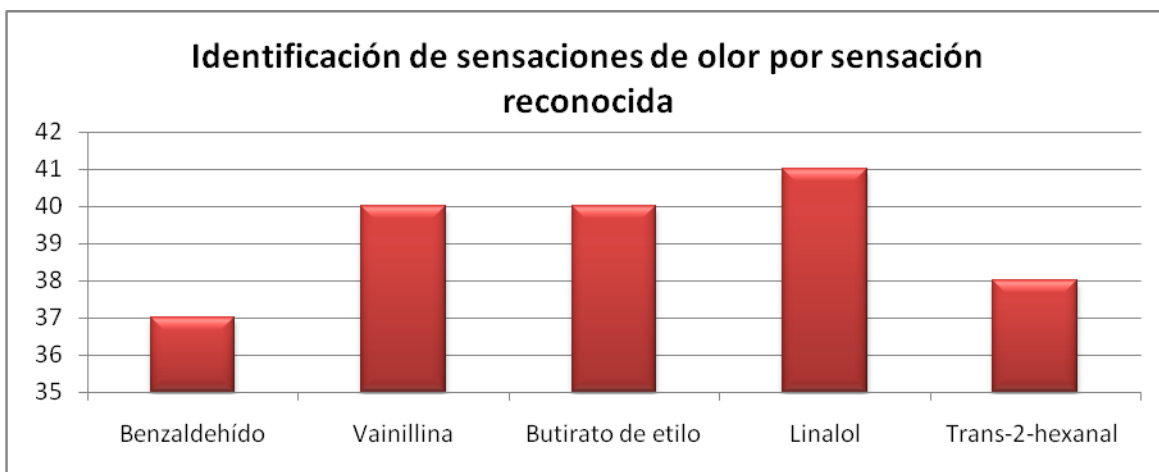
6.6.3. Identificación de sensaciones de olor

La Gráfica 6.6.3.1. muestra el número de aciertos que tuvieron los jueces al realizar la prueba de identificación de sensaciones de olor del Anexo A.



Gráfica 6.6.3.1. Resultados en la identificación de sensaciones en las pruebas de discriminación para la selección de jueces sensoriales.

La Gráfica 6.6.3.2. muestra el número de aciertos por sensación reconocida que tuvieron los jueces al realizar la prueba de identificación de sensaciones de olor del Anexo A.



Gráfica 6.6.3.2. Resultados en la identificación de sensaciones por sensaciones reconocidas en las pruebas de discriminación para la selección de jueces sensoriales.

El Cuadro 6.6.3. muestra los descriptores generados por las sensaciones reconocidas que tuvieron los jueces al realizar la prueba de identificación de sensaciones de olor del Anexo A.

Cuadro 6.6.3. Descriptores generados por las sensaciones reconocidas, durante las pruebas de reconocimiento de sensaciones.

Reactivo	Descriptor (literatura)	Descriptor (según los jueces)
Benzaldehído	almendra	Acetona, quitaesmalte, almendras , cerezas en conserva , jarabe para la tos, anís , mentol, alcanfor, pintura para zapatos, solvente, aromatizante ambiental , aceite de almendras , jarabe sabor almendras , jarabe de cereza , canela, clavo, éter, dulce , pastilla de cereza, semilla fresca, durazno, silicón, acetato de etilo, benceno, avellana, vainilla, benzaldehído .
Vainillina	vainilla	Atole, vainilla , cacao, dulce , medicina, madera , cereal, crema de avellana, chocolate , agua estancada, dulce , acaramelado , tostado, licor de chocolate, maple, nada, jarabe para la tos, helado de fresa, cereza, menta.
Butirato de etilo	piña	Dulce , frambuesa , grosella, licor de nace, cereza , jugo de uva , vino dulce añejo, ciruela madura, tamarindo, uva , aceite de olivo, grenetina, vainilla , quitaesmalte, crema de café, licor Bayle's, fresa, caramelo , frutas, melón, mora azul, chocolate con fruta, sugus de piña, mango, naranja, piña, notas verdes, cítricas, acetato de amilo, refresco de manzana, fresa, plátano,
Linalol	lima, limón	Dulce, alimonado, licor de cítricos, cítricos , helado de limón, flores, terpeno, naranja , dulces de naranja, humedad, nada , agua de limón, anís , chicle de manzana verde , limpiador , lima , tableta de limón , aceitosa, esencia de fresas, hiervas frescas, chicle, té de hojas de naranja, madera húmeda, té de limón , medicina.
Trans-2-hexanal	manzana verde	Acetaldehído, aceite de ricino, madera , herbal , chicle, manzana, fermentado de manzana, " algo " verde (melón), magnesia, ciruela, canela , durazno, aceite , bergamota, clavo, plátano , almendras , tubérculos, éster, dulce , cítrica, miel de maple, frutas acidas, producto de cuidado de jardinería, chinche, jarabe , extracto de flores, pepino, lima, cochambre de cocina, grasa , cerezas.

6.6.4. Identificación de aromas en el vino tinto

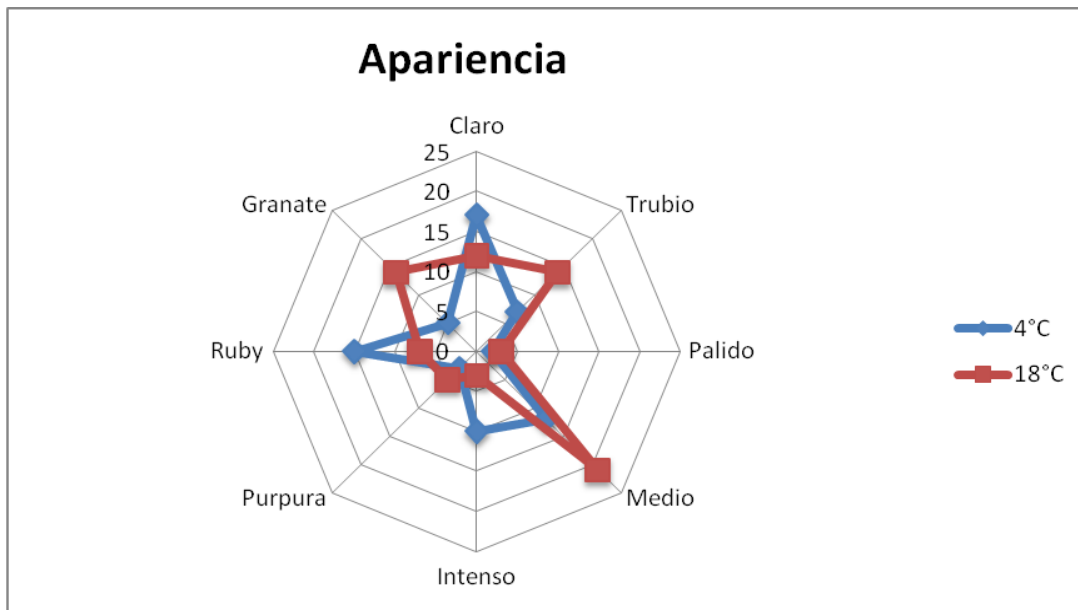
El Cuadro 6.6.4. muestra las características de los atributos evaluados en el vino a las dos diferentes temperaturas de añejamiento.

Cuadro 6.6.4. Ficha de cata de vino.

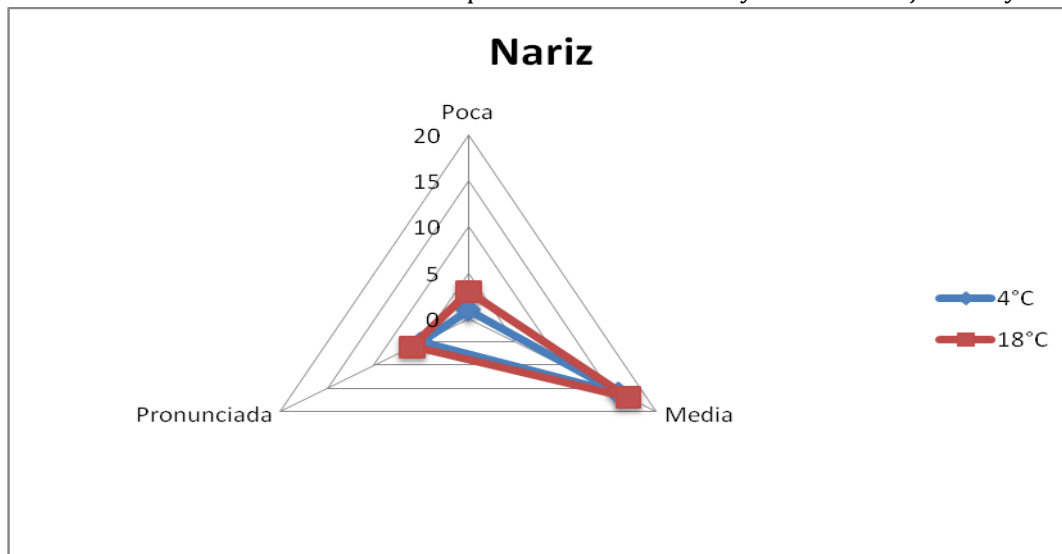
APARIENCIA		
Claridad		claro-turbio
Intensidad		pálido-medio-intenso
Color		púrpura-rubí-granate-ocre
NARIZ		
Intensidad		poca-mediana-pronunciada
Aroma		características: frutal-floral-especias-vegetal-nueces-roble-otros
BOCA		
Dulzor		seco-semi seco-semi dulce-dulce
Acidez		baja-media-alta
Tanino		bajo-medio-alto
Cuerpo		poco-medio-mucho
Sabor		características: frutal-floral-especias-vegetal-nueces-roble-otros
Duración		corta-media-larga
AROMAS Y CARACTERÍSTICAS DEL SABOR		
Frutal	Cítrico	pomelo-limón-lima
	Fruta Verde	manzana (verde/madura)-grosella-pera
	Fruta con Hueso	albaricoque-melocotón
	Fruta Roja	frambuesa-cereza roja-ciruella-grosella roja-fresa
	Fruta Negra	zarzamora-cereza negra-grosella negra
	Fruta Tropical	plátano-kiwi-litchee-mango-melón-fruta de la pasión-piña
	Fruta Seca	higo-orejón-pasa-sultana
Floral	Flores	perfume-rosa-violeta
Especias	Dulces	canela-clavo-jengibre-nuez moscada-vainilla
Vegetal	Fresco	espárrago-pimiento verde-champiñón
	Herbáceo	eucalipto-hierba-heno-menta-hojas de grosella negra-hoja mojada
	Grano	almendra-coco-avellana-nuez-chocolate-café
	Roble	cedro-medicinal-resinoso-ahumado-vainilla-tabaco
	Otros	Autolítico
	Madurez	caramelo-golosinas-miel-confitura-mermelada-melaza-cocinado-cocido-guisado

6.6.5.Frecuencias de los atributos del vino

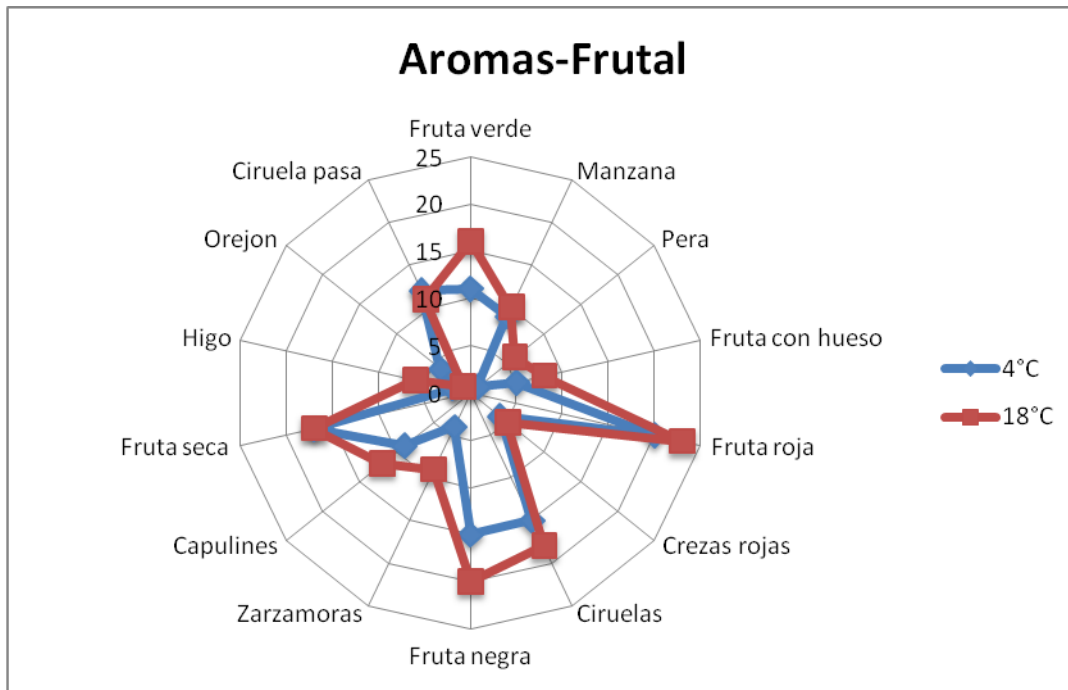
Las siguientes gráficas muestran el comportamiento según las frecuencias señaladas por los jueces durante las pruebas, en los diferentes atributos del vino a ambas temperaturas de añejamiento.



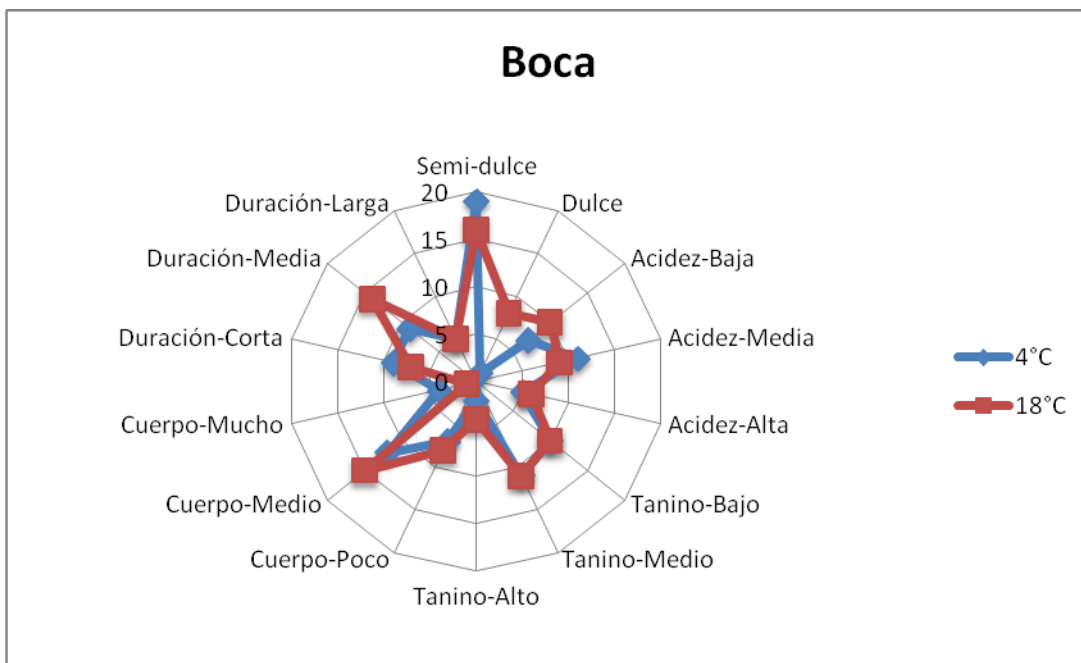
Gráfica 6.6.5.1. Frecuencias del atributo apariencia en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



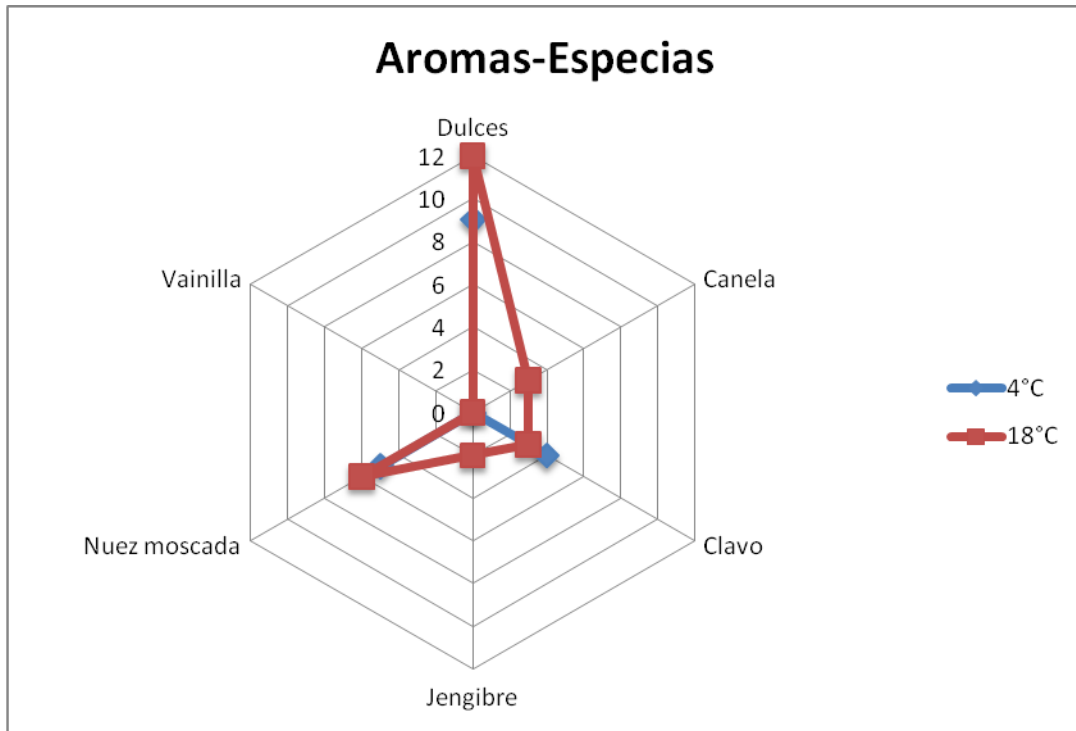
Gráfica 6.6.5.2. Frecuencias de la intensidad en nariz en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



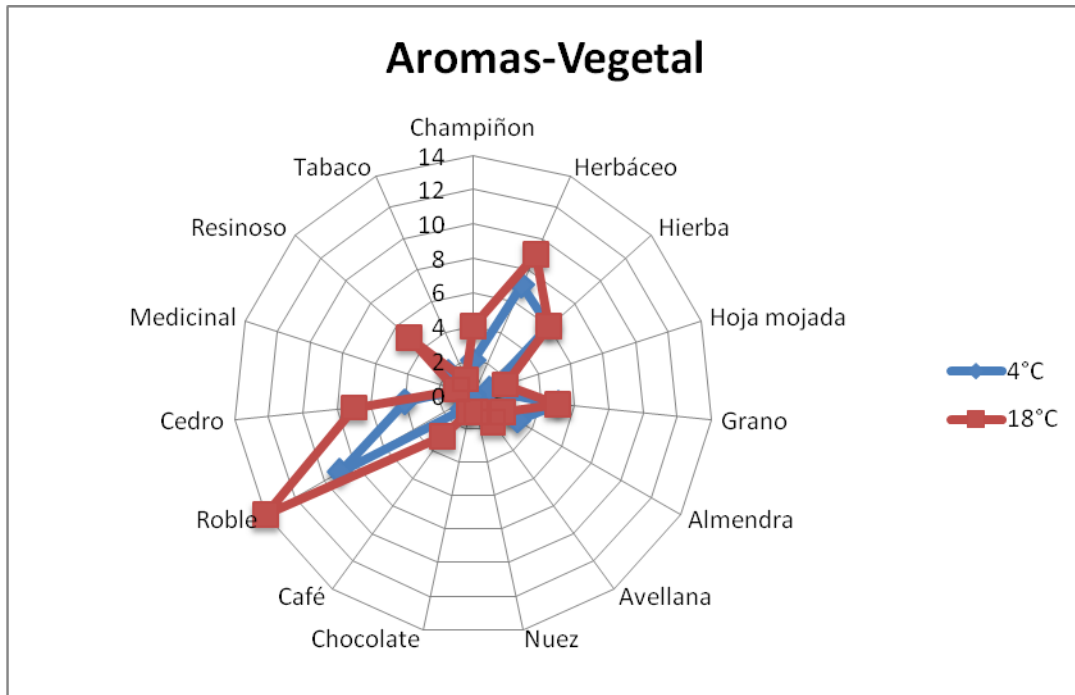
Gráfica 6.6.5.3. Frecuencias de los atributos de aromas-frutal en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



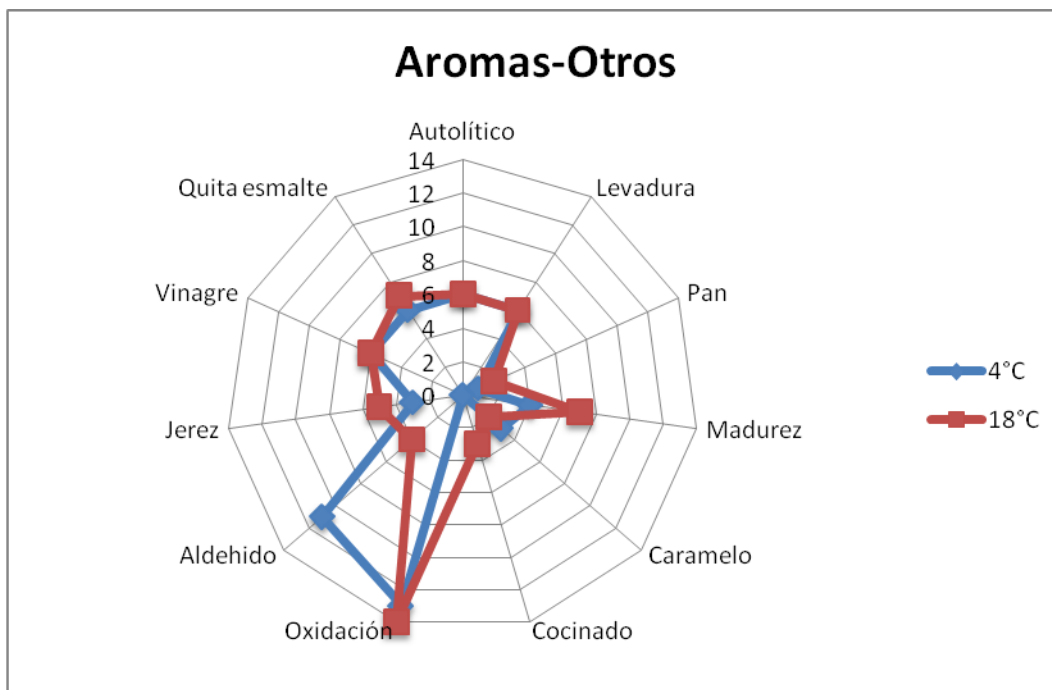
Gráfica 6.6.5.4. Frecuencias de los atributos en boca en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



Gráfica 6.6.5.5. Frecuencias de los atributos de aromas-especias en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



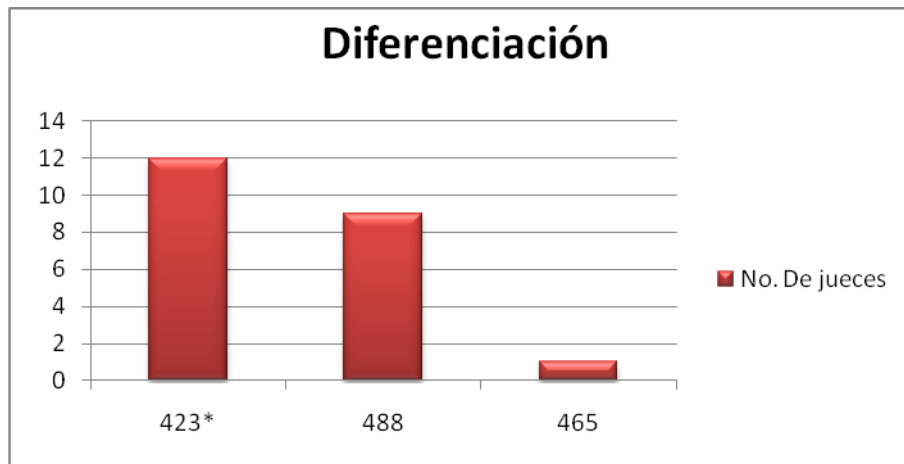
Gráfica 6.6.5.6. Frecuencias de los atributos de aromas-vegetal en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



Gráfica 6.6.5.7. Frecuencias de los atributos de aromas-otros en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.

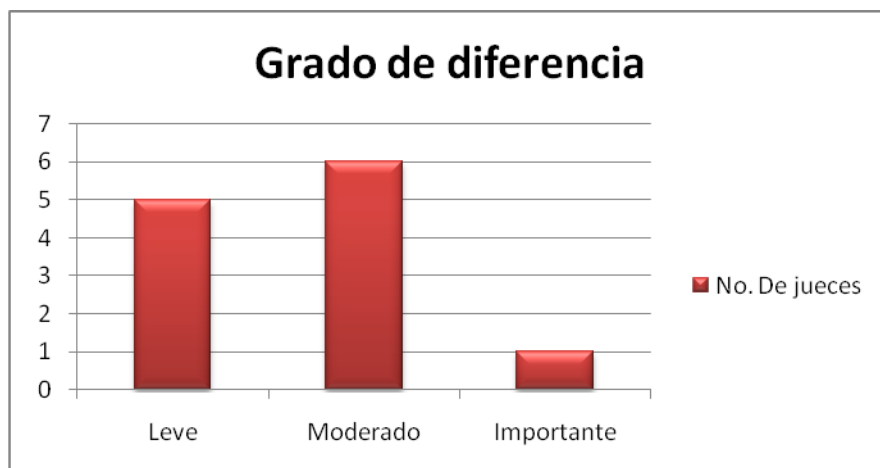
6.6.6.Prueba discriminativa Triangular

La Gráfica 6.6.6.1. muestra la frecuencia de los jueces para diferenciar entre el vino añejado a 4 y 18°C, donde la muestra 423 era la diferente a las otras dos (488 y 465).



Gráfica 6.6.6.1. Prueba discriminativa triangular del vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.

La Gráfica 6.6.6.2. muestra la frecuencia de los jueces para señalar el grado de diferenciación entre el vino añejado a 4 y 18°C.



Gráfica 6.6.6.2. Grado de diferenciación del vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.

6.6.7. Prueba de intensidad

El Cuadro 6.6.7.1. muestra los promedios de las intensidades de los diferentes atributos, en el vino añejado a 4 y 18°C, con una repetición.

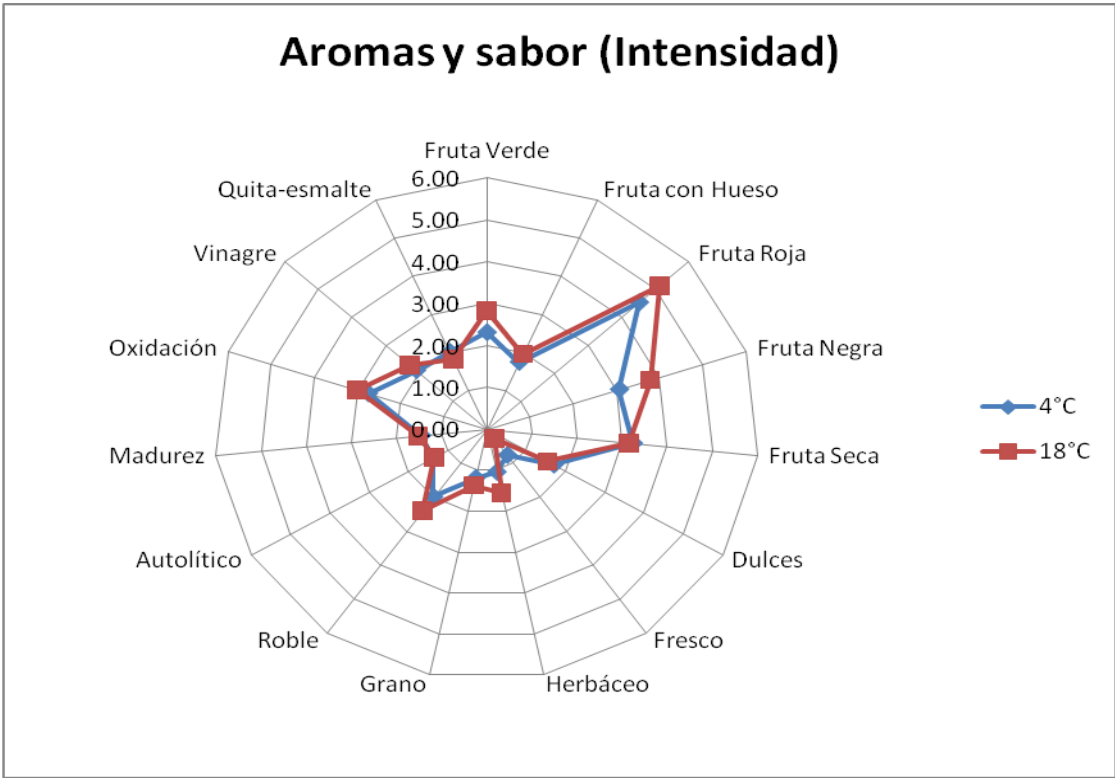
Cuadro 6.6.7.1. Promedios de las intensidades de los atributos evaluados en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C

APARIENCIA		Promedio de intensidad			
		Primera 4°C	Primera 18°C	Segunda 4°C	Segunda 18°C
Claridad		3.95	5.63	3.96	5.13
Intensidad		4.84	5.71	5.99	5.40
NARIZ					
Intensidad		4.94	6.02	5.48	5.46
BOCA					
Dulzor		2.76	2.94	4.13	4.46
Acidez		5.82	5.73	4.63	4.65
Tanino		4.39	4.32	3.57	4.23
Cuerpo		3.93	4.20	4.64	4.28
Duración		5.10	5.78	4.68	4.63
AROMAS Y CARACTERÍSTICAS DEL SABOR					
	Fruta Verde	2.03	2.61	2.58	3.06
	Fruta con Hueso	1.89	1.85	1.62	2.08
	Fruta Roja	4.37	4.90	4.67	5.34
	Fruta Negra	3.15	4.26	2.99	3.32
	Fruta Seca	3.49	3.51	3.00	2.79
Especias	Dulces	1.95	1.15	1.46	1.94
Vegetal	Fresco	1.09	0.21	0.45	0.36
	Herbáceo	1.10	1.50	1.00	1.61
	Grano	1.38	1.39	1.01	1.35
Otros	Roble	2.56	2.92	1.44	1.88
	Autolítico	1.99	1.86	0.73	0.81
	Madurez	1.89	1.71	1.02	1.34
	Oxidación	2.87	3.32	2.63	2.69
	Vinagre	2.60	3.09	1.59	1.47
	Quita-esmalte	2.83	2.27	1.20	1.38

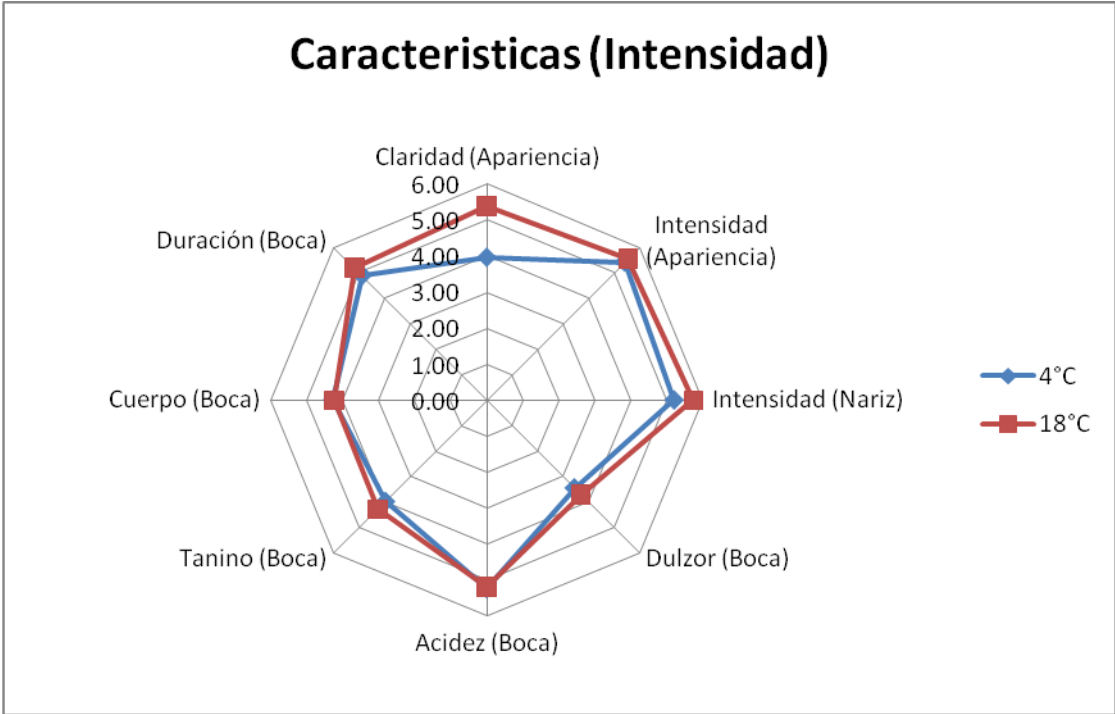
El Cuadro 6.6.7.2. muestra las p-Valor (pv) de las intensidades, respecto al tratamiento (añejamiento a 4 y 18°C), la repetición y los jueces, de los diferentes atributos, tomando una significancia de 0.1 para el tratamiento, tuvieron significancia los atributos de apariencia claridad y los aromas de vegetal fresco y vegetal herbáceo. Para la repetición con la misma significancia de 0.1 fueron significativos en boca los atributos de dulzor y acidez, en aromas los atributos de fruta seca, vegetal roble, vegetal autolítico, otros vinagre y otros quitaesmalte.

Cuadro 6.6.7.2. Muestra los pv de las intensidades de los atributos del vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C

	APARIENCIA	pv		
		Tratamiento	Repetición	Juez
Claridad		0.004	0.259	0.001
Intensidad		0.848	0.600	0.375
	NARIZ			
Intensidad		0.170	0.578	0.009
	BOCA			
Dulzor		0.472	0.009	0.000
Acidez		0.959	0.079	0.062
Tanino		0.459	0.245	0.030
Cuerpo		0.862	0.225	0.001
Duración		0.566	0.157	0.353
	AROMAS Y CARACTERÍSTICAS DEL SABOR			
	Fruta Verde	0.286	0.738	0.000
	Fruta con Hueso	0.542	0.845	0.000
	Fruta Roja	0.198	0.705	0.000
	Fruta Negra	0.150	0.591	0.000
	Fruta Seca	0.836	0.082	0.000
Especias	Dulces	0.766	0.272	0.000
Vegetal	Fresco	0.053	0.207	0.234
	Herbáceo	0.093	0.411	0.000
	Grano	0.546	0.744	0.000
	Roble	0.132	0.005	0.000
Otros	Autolítico	0.934	0.002	0.000
	Madurez	0.785	0.551	0.000
	Oxidación	0.541	0.681	0.000
	Vinagre	0.733	0.094	0.000
	Quita-esmalte	0.703	0.070	0.000



Gráfica 6.6.7.1. Gráfica de intensidad de los aromas y sabor en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.



Gráfica 6.6.7.2. Gráfica de intensidad de las características en el vino Ruby Cabernet añejado a 4 y 18°C.

7. Discusión

7.1. Pruebas fisicoquímicas

Las pruebas fisicoquímicas son importantes para conocer el estado en que se encuentra los vinos, se relacionan con la calidad ya que ponen en evidencia las cualidades o defectos de la uva o del proceso de vinificación.

7.1.1. Acidez total y volátil

La acidez total se reporta como ácido tartárico, siendo éste el que se encuentra de forma mayoritaria respecto a los demás ácidos orgánicos débiles presentes en el vino [Verde, 2006]. El ácido tartárico por su solubilidad tiende a sedimentar cuando es colocado a temperaturas menores de 5°C, debido a que precipita en forma de tartrato disminuyendo su presencia en el vino, a menudo la precipitación es evidente [Gayon III, 2010], este fenómeno se vio reflejado en los valores obtenidos de acidez total (Cuadro 6.1.1.). Al inicio del experimento fue de 4.91g/L, decreciendo tan solo 0.07g/L, este valor tuvo diferencias significativas con los valores obtenidos a las dos temperaturas de almacenamiento, a 4°C se obtuvo un valor de 4.98g/L el cual es inferior y significativamente diferente al valor obtenido a 18°C el cual fue de 5.31g/L (Gráfica 6.1.1.).

La acidez volátil se expresa en ácido acético, este dato es importante porque refleja una posible actividad microbiológica, el aumento es debido principalmente a bacterias, aunque también levaduras pueden producir pequeñas cantidades de ácido acético [Martínez, 1997], también se puede producir ácido acético por oxidación del etanol, por la enzima alcoholdehidrogenasa o por acción directa del oxígeno

Al iniciar el añejamiento el valor de acidez volátil era de 0.38g/L de ácido acético (Cuadro 6.1.2.), después del añejamiento en botella se observaron diferencias significativas (Gráfica 6.1.2.) de este parámetro respecto a los datos obtenidos a las

dos diferentes temperaturas de almacenamiento, el valor de acidez volátil para el añejamiento a 4°C fue de 0.91g/L, el cual es significativamente diferente de el valor obtenido a 18°C que fue de 1g/L (Cuadro 2 y Gráfica 2), para ambas temperaturas la acidez volátil se incremento, este incremento probablemente se debió a que los microorganismos presentes en el vino generaron ácido acético en ambos casos [Martínez y Pérez, 1997], siendo mayor su actividad a 18 que a 4°C.

7.1.2. Sulfuroso total y libre

El dióxido de azufre se disuelve en la parte acuosa del vino, que es aproximadamente 90% [Reyes y col., 1992] se involucra en diversos equilibrios: forma el ión bisulfito (HSO_3^-), al ión sulfito (SO_3^{2-}) o al SO_2 (Figura 7.1.2.1.), el ácido sulfuroso no existe *per se*. El ion bisulfito es muy reactivo, en los vinos reacciona con acetaldehído para formar el acetaldehído- α -hidroxi sulfonato (Figura 7.1.2.2.); también puede reaccionar con las aldosas, tales como la glucosa, con los ácidos glioxílico, pirúvico, α -cetoglútarico y galacturónico, así con algunos compuestos no saturados y con compuestos fenólicos, tales como los ácidos cafeico y *p*-cumárico. Todo el dióxido de azufre que reacciona de este modo se llama dióxido de azufre combinado, mientras que el resto es el dióxido de azufre libre [Amerine y Ough, 1976]. Entre las diversas formas inorgánicas del dióxido de azufre hay un equilibrio que depende de las concentraciones presentes, del pH y de la temperatura, a mayor temperatura el SO_2 se vuelve más reactivo [Verde, 2006]. La temperatura modifica este equilibrio de una manera muy compleja, puesto que el dióxido de azufre pasa a la forma gaseosa a temperaturas altas. Así mismo, al aumentar la acidez se desplaza el equilibrio hacia SO_2 . La influencia del pH indica la relativa mayor capacidad antiséptica del dióxido de azufre a valores bajos de pH en comparación con los valores altos [Amerine y Ough, 1976].

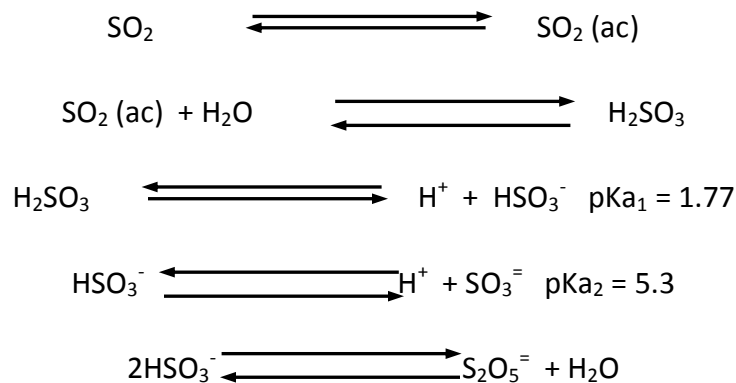


Figura 7.1.2.1. Equilibrios en los que está involucrado el SO₂ en los vinos.



Figura 7.1.2.2. Equilibrio del acetaldehído y el ion bisulfito.

El sulfitado hace más resistente al mosto a las oxidaciones, otra característica importante es su acción solubilizante y acidificante del mosto, ya que produce rápidamente la muerte de las células del hollejo y, por lo tanto, facilita los fenómenos de difusión y disolución. Además el SO₂ debido a su naturaleza ácida (representada por su bajo valor de pka1, (Figura 7.1.2.1.) provoca un descenso en el pH del medio aumentando por lo tanto la solubilidad de muchos compuestos, el ácido sulfuroso se salifica a expensas de los tartratos y malatos, poniendo en libertad los ácidos respectivos [Reyes y col., 1992].

La NMX-V-012-NORMEX2005 permite un valor de hasta 50 mg/L de sulfuroso libre y de sulfuroso total un valor de hasta 350 mg/L, este valor es vigilado cuidadosamente por los riesgos que puede causar a la salud del SO₂. Así al inicio del añejamiento en botella se encontró que la concentración de sulfuroso total era de 114.13mg/L (Cuadro 6.1.3.), este valor cumple con lo establecido en la NMX-V-012-NORMEX2005 , y presentó diferencias estadísticas significativas (α=0.05) tanto en el

vino almacenado a 4°C (112mg/L de sulfuroso total) como en el almacenado a 18°C (108.8mg/L de sulfuroso total) (Gráfica 6.1.3), siendo este último el valor más bajo, estas concentraciones influyeron en la capacidad antioxidante del vino, la cual disminuyó (Gráfica 6.2.). Las temperaturas bajas preservaron el sulfuroso, que a su vez actuó como antioxidante de antocianinas y compuestos fenólicos, evitando con ello la pérdida de la capacidad antioxidante.

Un comportamiento similar se observó al analizar los resultados obtenidos de la cuantificación del sulfuroso libre, el valor al inicio del añejamiento (Cuadro 6.1.4.), fue de 62.93mg/L, el valor encontrado después del añejamiento a 4°C fue de 58.76mg/L, este decremento no fue significativa (Gráfica 6.1.4.). Respecto al valor encontrado a 18°C, fue de 57.6mg/L.

7.1.3.pH

El pH, está relacionado con la concentración de ácidos orgánicos (tartárico, málico, láctico, etc.) e inorgánicos (sulfuroso, carbónico) en el vino, y su influencia afecta el tinte o matiz del vino, el sabor, la susceptibilidad al enturbiamiento por hierro o cobre, etc. [Verde 2006].

El valor inicial de pH del vino al comienzo del añejamiento (Cuadro 6.1.5.) fue de 3.83, el cual fue significativamente mayor a los valores obtenidos al final del añejamiento en ambas temperaturas (Gráfica 6.1.5.), no presentándose diferencia estadística entre las temperaturas estudiadas. El comportamiento fue concordante con respecto a la acidez total y la acidez volátil (Cuadros 6.1.1. y 6.1.2., Gráficas 6.1.1. y 6.1.2.), ya que al aumentar la acidez disminuyó el pH.

7.1.4. Alcohol

La cantidad de alcohol en el vino al inicio del añejamiento fue de 11.54 % v/v, al final del añejamiento a 4°C se incrementó a un valor de 11.72 % v/v, el añejado a 18°C fue de 11.59 % v/v (Cuadro 6.1.6.), el aumento con respecto al tiempo se puede deber, a que el vino posee aun una carga de levaduras, las cuales pueden fermentar los azúcares presentes en las botellas. El vino al final de 6 meses de añejamiento presentó una baja en la concentración de azúcares reductores, repercutiendo en el aumento de la cantidad de etanol y ácido acético (Cuadros 6.1.6. y 6.1.2. respectivamente). Hay que tomar en cuenta que a diferencia de otros vinos tintos, el Ruby Cabernet estudiado presentó una gran cantidad de carbohidratos, lo cual lo hace susceptible al ataque de levaduras y bacterias. Se ha reportado [Martínez, 1997] que en los vinos más del 95% de las cepas nativas pertenecen a la especie *S. cerevisiae*, de las cuales predominando *S. cerevisiae (beticus)* (aprox. 76%), seguida de *S. cerevisiae (montuliensis)* (aprox. 15%), *S. cerevisiae (Cheresiensis)*, y *S. cerevisiae (rouxii)*, estas dos últimas se encuentran presentes en una proporción mucho menor (alrededor de 6% y 1%, respectivamente). El porcentaje restante de la población consiste en diferentes especies de *Debaryomyces*, *Pichia*, *Hansenula* y *Candida*.

7.1.5. Compuestos fenólicos totales

El contenido de polifenoles en el vino inciden en el cuerpo y en el sabor del vino, dependen del variedad del tipo de suelo y de las condiciones climáticas, además está ligado directamente con la capacidad de atrapar radicales libres, la cual muestra cambios durante al almacenamiento en botella, en los vinos tintos [Amerine y Ough, 1976].

Durante el añejamiento muchos componentes presentan modificaciones, por ejemplo las antocianinas monoméricas y los polifenoles, que se polimerizan (Figura 7.1.5.) y se ven disminuidos los monómeros correspondientes [Zafrillay col., 2003]. Este comportamiento se presentó en el vino estudiado, al cuantificar la cantidad de polifenoles totales, al inicio del almacenamiento, se encontraron 478.54mg/L, y posteriormente el vino añejado a 4°C descendió a 441.88mg/L, y en el vino añejado a 18°C el valor bajo a 412.18mg/L cambio que fue significativo ($\alpha=0.01$)(Cuadro 6.1.7. y Gráfica 6.1.7.).

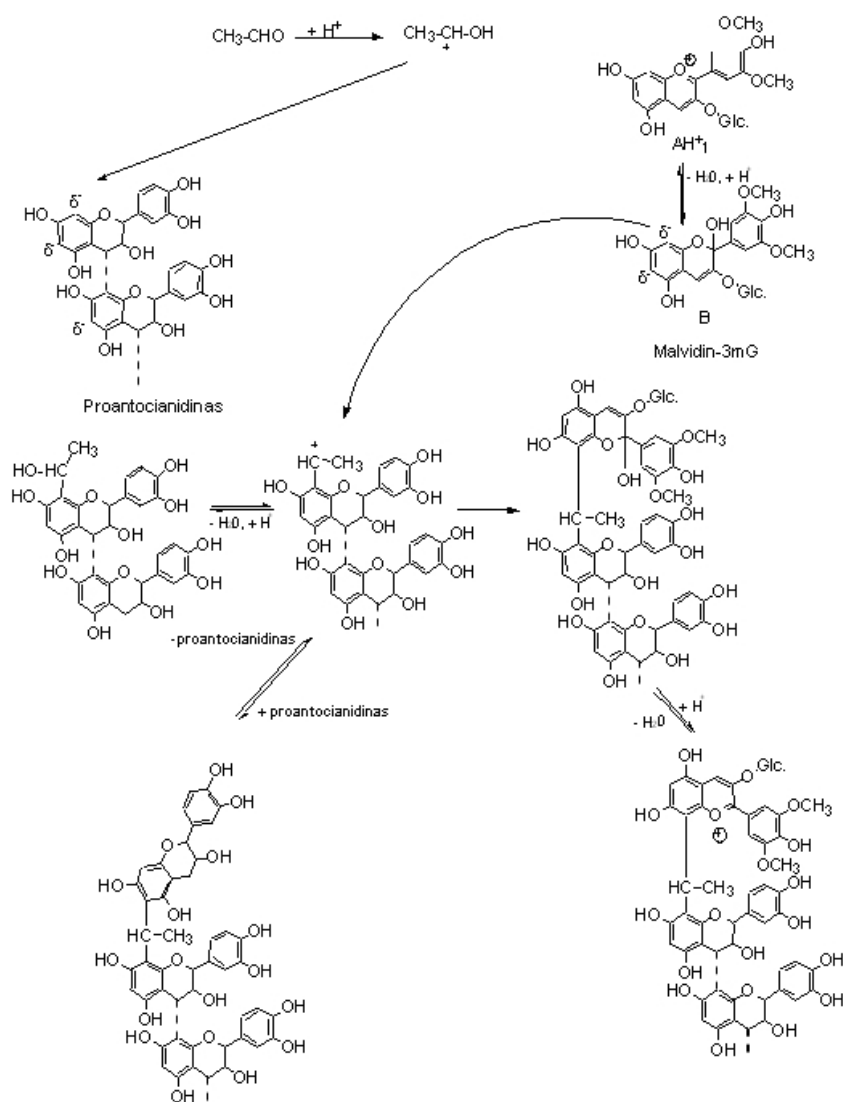


Figura 7.1.5. Polimerización de antocianinas

7.1.6. Azúcares reductores (Directos)

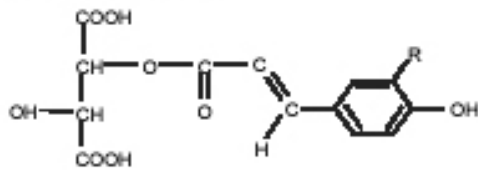
El vino Ruby Cabernet estudiado tiene la particularidad de tener una alta concentración de azúcares, para satisfacer un mercado existente en México para el consumo de bebidas dulces.

Los azúcares en el vino pueden reaccionar con el sulfuroso, esta reacción depende de la temperatura, los valores bajos favorecen la formación del ácido glucosulfuroso como lo hace notar Ribereau-Gayon [2010]. Al inicio del añejamiento la concentración de azúcares reductores fue de 33.49g/L, y se observó una diferencia significativa con respecto a las concentraciones obtenidas, a 4°C (31.46g/L), y a 18°C (31.15g/L, Cuadro 6.1.8. y Gráfica 6.1.8.). Este decremento puede deberse a la reacción con el SO₂ o a una posible actividad microbiológica, el decremento del sulfuroso se puede apreciar en los Cuadros 6.1.3. y 6.1.4., Gráficas 6.1.3. y 6.1.4., ya que a 4°C encontramos menor cantidad de SO₂ y mayor cantidad de azúcares reductores que pueden estar ligados como “ácido glucosulfuroso”, por el contrario a 18°C se encontró menor cantidad de azúcares reductores y mayor cantidad de SO₂.

7.2. Capacidad antioxidante

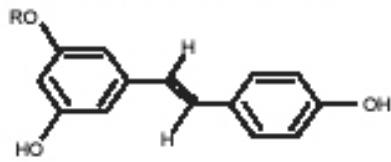
El comportamiento de la capacidad antioxidante (Gráfica 6.2.1.) fue el esperado, pues se vio disminuida al finalizar el añejamiento de seis meses en botella para ambas temperaturas [Zafrilla y col., 2003]. La capacidad antioxidante en el vino tinto se debe a los diferentes grupos de polifenoles presentes (Figura 7.2.), por orden decreciente de concentración se pueden distinguir los derivados de flavonoides y taninos, del ácido benzoico y del ácido cinámico (ácidos fenólicos), del fenol (eugenol, tirosol, metilfenol) y del estilbeno (resveratrol) [Flanzy, 2003].

Acidos cinámicos



Esters hidroxicinámicos	R
ácido t-cafeoil tartárico	OH
ácido t-p-coumaroil tartárico	H
ácido t-feruloil tartárico	OCH ₃

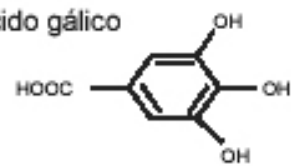
Resveratrol (forma *trans*)



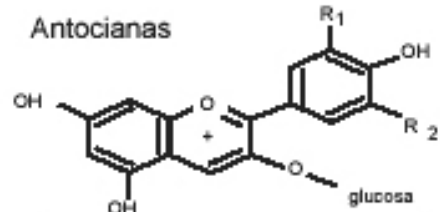
R= H o glucosa

Acidos benzoicos

Acido gálico

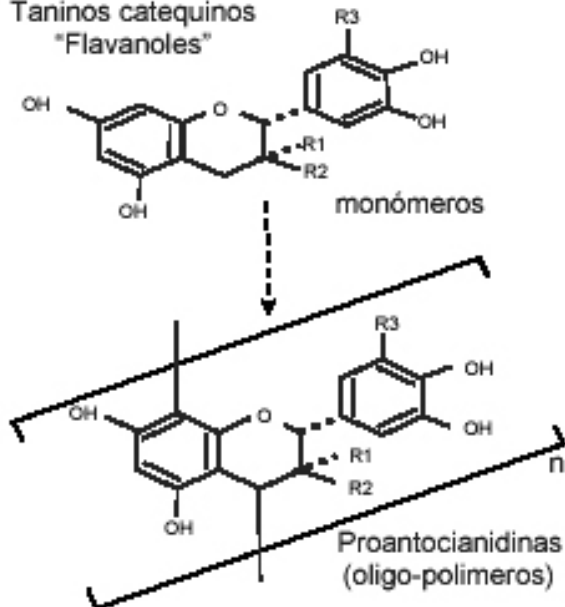


Antocianinas



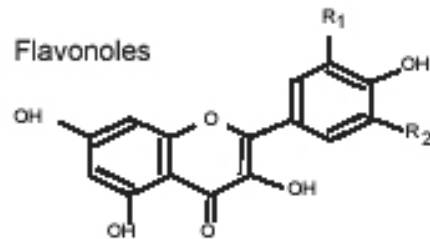
	R ₁	R ₂
cianidina	OH	H
peonidina	OCH ₃	H
delfinidina	OH	OH
petunidina	OCH ₃	OH
malvidina	OCH ₃	OCH ₃

Taninos catequinos
"Flavanoles"



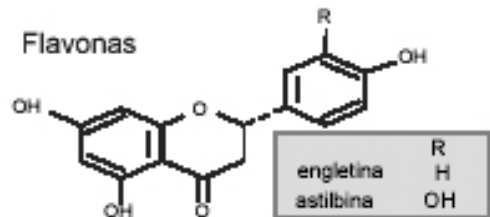
Monómeros	R1	R2	R3
catequina	H	OH	H
galocatequina	H	OH	OH
epicatequina	OH	H	H
epigalocatequina	OH	H	OH

Flavonoles



	R ₁	R ₂
kaempferol	H	H
quercetol	OH	H
miricetol	OH	OH
isorhamnetol	OCH ₃	H

Flavonas



	R
engletina	H
astibina	OH

Figura 7.2. Estructuras químicas de los principales compuestos fenólicos.

Los polifenoles presentes en el vino tinto cambian durante el añejamiento, estos cambios se deben principalmente a la formación de compuestos poliméricos (Figura 7.1.5.), también a la oxidación, hidrólisis y otras transformaciones [Arnous y col., 2001], por esas razones se ven disminuidas con el añejamiento.

Las distintas moléculas de polifenoles presentan diferente poder antioxidante, así por ejemplo, las catequinas tienen mayor capacidad que el ácido gálico [Valdez y col., 2004], y la suma de todas estas confiere la capacidad antioxidante total del vino tinto. Los valores mostrados (Gráfica 6.2.1.) con diferencias significativas ($\alpha=0.01$) (Gráfica 6.2.2.) son opuestos a los de la medición de fenoles totales (Cuadro 6.1.7. y Gráfica 6.1.7.) y a lo señalado por los valores de IC50 (Tema 6.3.), se atribuye tal discrepancia de datos a la presencia de los diferentes polifenoles en el vino y se sugiere hacer un análisis más detallado de los polifenoles presentes.

7.3. IC 50

Al comparar el valor de IC50 del vino añejado a 4°C contra el valor obtenido en el vino a 18°C se observa que el valor del vino añejado a 18°C es significativamente mayor ($\alpha=0.01$), esto quiere decir, que un mismo volumen de vino añejado a 4°C aporta una mayor capacidad antioxidante, que uno añejado a 18°C. Estos datos concuerdan con la determinación de fenoles totales pues el vino añejado a 18°C presentó una menor cantidad de polifenoles (Cuadro 6.1.7.) respecto al añejado a 4°C.

El efecto de la temperatura sobre los compuestos fenólicos muestra un comportamiento inversamente proporcional, a bajas temperaturas se conservan los compuestos fenólicos, en altas temperaturas ($T>30^{\circ}\text{C}$) se empieza a oxidar o a polimerizar bajando su capacidad antioxidante.

Al contrastar los valores obtenidos con los publicados por Fernández y Col., (2007) en vino tinto Merlot, Valdez y Col., (2004) reportaron en vinos Cabernet Sauvignon y

Malbec, comportamientos similares, a mayor contenido de compuestos fenólicos mayor es la capacidad antioxidante y menor es el valor de IC50.

7.4. Color

Al comienzo del añejamiento el vino presentó un valor de $L^*=74.25$, $a^*=-2.005$ y $b^*=3.71$, coordenadas localizadas (Cuadros 6.4.1. y 6.4.2.) en el parámetro a^* hacia el color verde, ya que este valor era negativo y respecto al parámetro b^* se localizó hacia el color amarillo ya que este valor fue positivo, para el parámetro L^* (luminosidad) el valor fue de 74.25 acercándose al valor 100 que es el máximo representado por la máxima luminosidad (Figura 6.4.1.).

Al finalizar el añejamiento el comportamiento fue similar para ambas temperaturas de añejamiento, se desplazó el valor a^* hacia los valores positivos, es decir hacia el color rojo alejándose de los verdes, como el vino Ruby Cabernet utilizado en este estudio es un vino joven pudo presentar esta característica debido a la presencia de clorofilas las cuales se degradan con el tiempo (Figura 7.4.1.), y el valor b^* se desplazó hacia el color azul ya que en ambos casos disminuyó, este cambio pudo deberse a la reacción de algunas antocianinas con otros compuestos fenólicos como por ejemplo la malvidina que puede reaccionar con una catequina y dar compuestos no coloridos y bajar la intensidad del color azul violeta característico (Figura 7.4.2.).

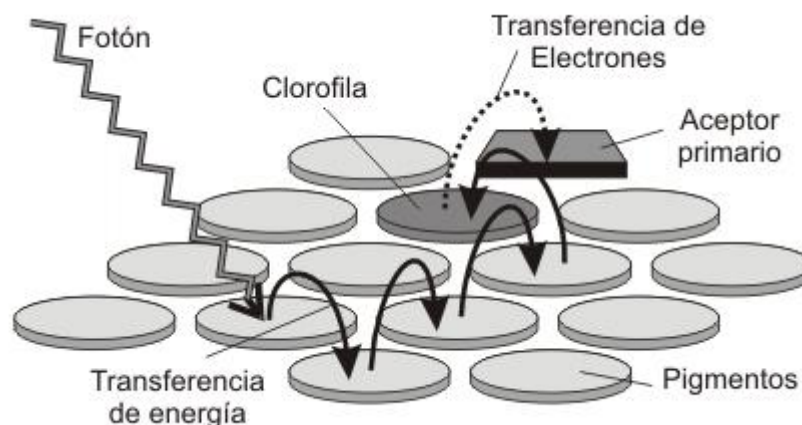


Figura 7.4.1. Degradación de clorofilas.

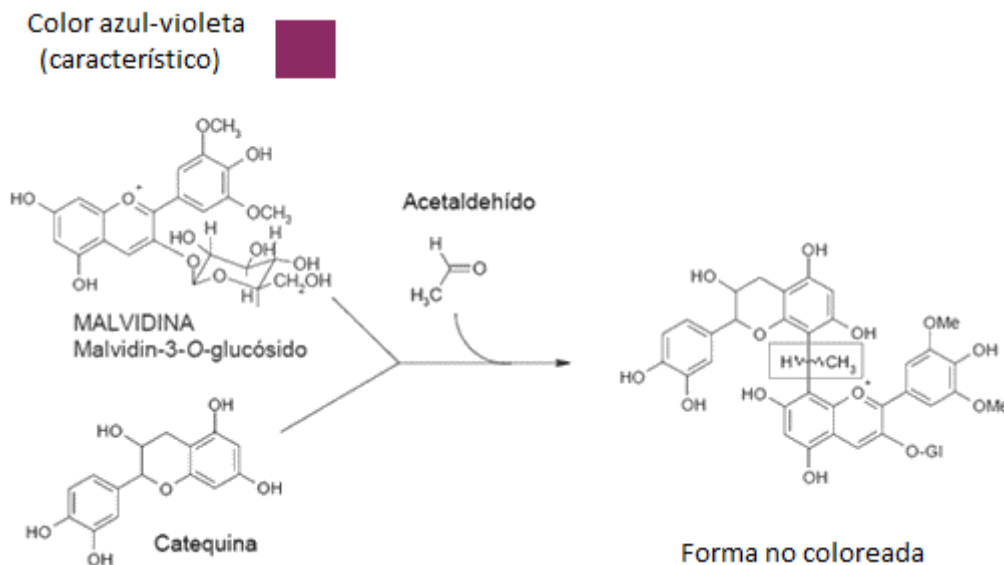






Figura 7.4.2. Reacción de polimerización de malvidina.

El acetaldehído actúa como molécula puente facilitando la unión de antocianinas con catequinas entre posiciones nucleofílicas de sus anillos aromáticos [Sausier y col., 1997]. Estas moléculas además de ser estructuralmente más estables, poseen una mayor estabilidad de color frente a cambios de pH y son menos sensibles a decoloración por SO_2 [Rivas y col., 1995].

Se calculó el cambio de color desde el inicio al final del añejamiento (ΔE) para poder observar el efecto de la temperatura, para el vino a 4°C el valor fue de 8.25 mayor al valor de ΔE para 18°C que fue de 8.09, esto puede apreciarse en la Gráfica 6.4.1.

Los antocianos bajo la forma de catión flavilium pueden unirse con los taninos, formando un complejo estable de color rojo, las siguientes reacciones lo ilustran (Cuadro 7.4.) [Hidalgo, 2002]:

- Condensación antocianos \longrightarrow taninos. Los antocianos bajo su forma catiónica reaccionan con las valencias negativas de los carbonos de 6 u 8 de los taninos, formando un flavelo incoloro, el cual posteriormente se puede colorear de rojo en presencia de oxígeno estableciéndose un equilibrio.
- Condensación taninos \longrightarrow antocianos. Las procianidinas en medio ácido como ocurre en el vino se pueden hidrolizar formando un carbono o catequina activada, reaccionando con los antocianos bajo la forma carbinol, produciendo un complejo incoloro, que se colorea seguidamente de rojo anaranjado después de su deshidratación. Esta condensación se produce en ausencia del aire y está favorecida por la temperatura, siendo ésta la explicación de la evolución de los vinos almacenados en ambientes reductores, como un depósito o una botella.

Fracción	Fracción Antocianica	Masa Molecular Media	Composición	Color	Estabilidad
	Antocianos Libres	500	Antocianos puros (antocianos libres)	Rojo-  Violeta	Poco estable
Ácidos fenoles		600	Flavanoles puros (catequinas)procianidinas	Amarillo 	
Antocianos-Taninos	Antocianos Condensados	1.0-2.0	Flavanoles+antocianos+sales (combinación taninos anticianos) ANTOCIANOS COMBINADOS	Rojo 	Forma estable el color rojo
Taninos		1.0-2.0	Flavanoles+antocianos degradados+sales+H ₂ O TANINOS POCO CONDENSADOS	Amarillo 	Estable
Taninos Condensados	Antocianos Polimerizados	2.0-3.0	Flavanoles+ Antocianos TANINOS CONDENSADOS	Antocianos polimerizados	Estable
		2.0-5.0	Flavanoles+sales +azúcares+ácidos TANINOS MUY CONDENSADOS		
Taninos Polosacaridos Taninos Sales		>5.0 debido al tamaño de las moléculas del polisacárico	Flavanoles+polisacáridos+sales (combinación tanino polisacárido)		

Cuadro 7.4. Diferentes tipos de compuestos fenólicos aislados de los vinos.

- Condensación de antocianos \longrightarrow taninos con un puente etilado. El etanal o acetaldehído que contiene el vino procedente de la oxidación del etanol en presencia de polifenoles o de iones Fe^{3+} o Cu^{2+} , o bien de la descarboxilación del ácido pirúvico, reacciona con las valencias negativas de los taninos en las posiciones 4 y 8, así como también con los antocianos en la forma carbonilo neutral. El polímero formado es de color rojo-malva muy estable, de tono vino al principio y evolucionando con el tiempo hacia un matiz más oscuro llamado “rojo sombra” o rojo picota.

Los antocianos y taninos (Figura 7.4.3.) también pueden unirse de una manera similar, mediante un puente donde el etanal es reemplazado por otro aldehído, o bien con el ácido glioxálico (CHO-COOH) procedente de la oxidación del ácido tartárico catalizada por el hierro, formándose compuestos incoloros, que rápidamente evolucionan hacia productos de color amarillo más intensos que los procedentes de las oxidaciones.

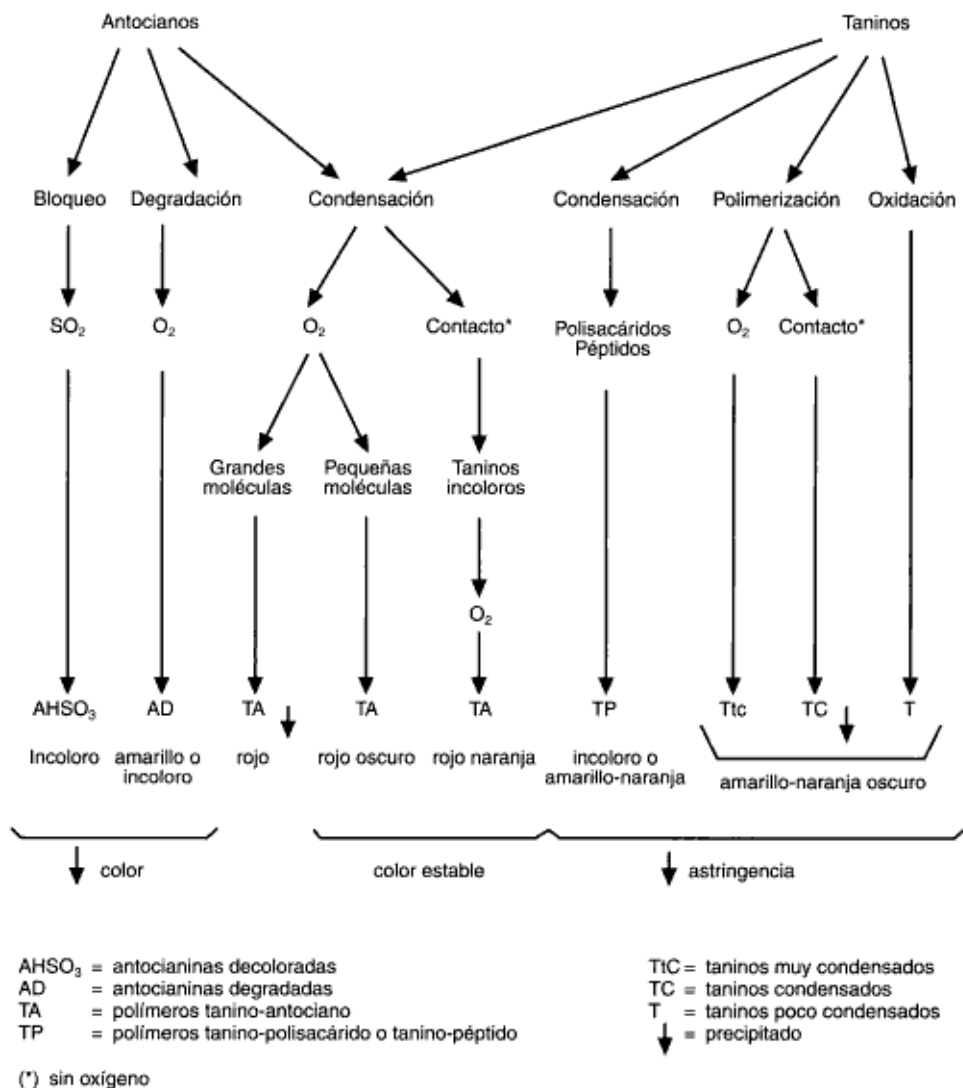


Figura 7.4.3. Reacciones de antocianinas y taninos en los vinos tintos.

La cantidad de antocianos (Figura 7.4.4.) que pueden reaccionar con los taninos oscila en una proporción de 1 a 4 respectivamente, aunque en algunos casos puede llegar a ser de hasta 1 a 10 dependiendo de la naturaleza de los antocianos y sobre todo de los taninos [Hidalgo, 2002].

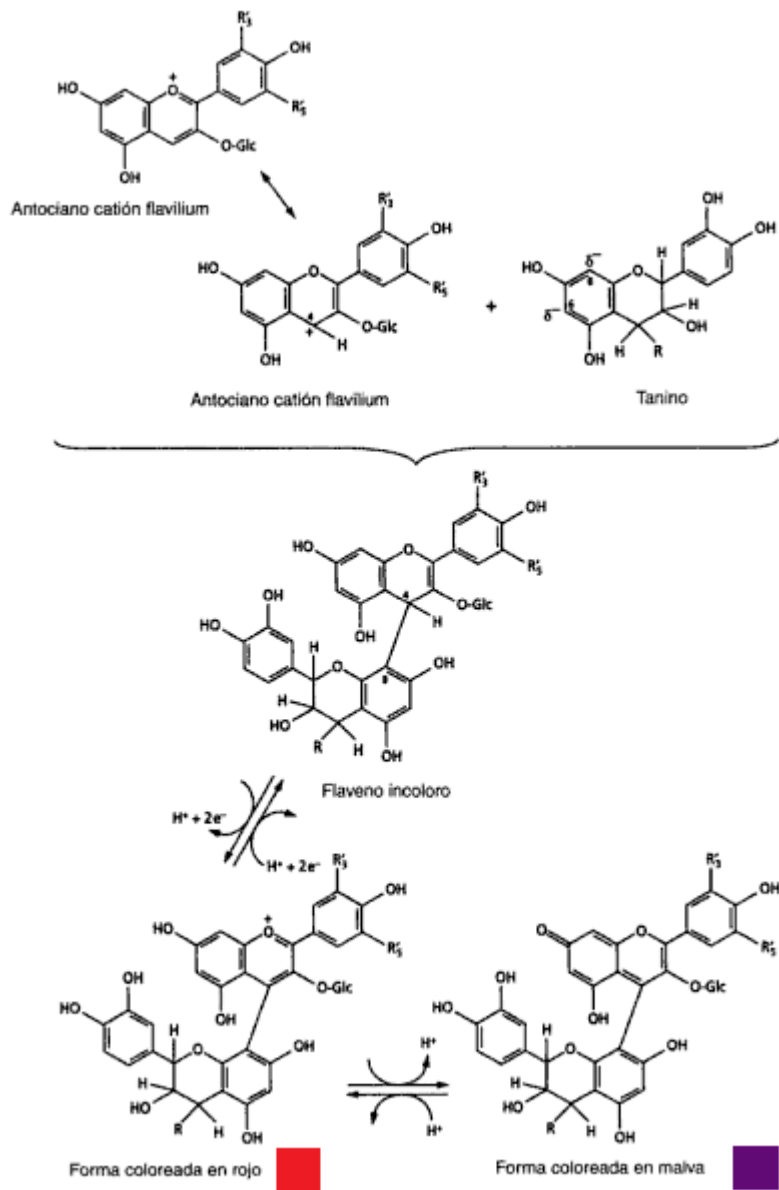


Figura 7.4.4. Reacciones de antocianos.

El SO₂ también se puede combinar con los compuestos fenólicos (Figura 7.4.5.), por una parte con los taninos a razón de un gramo por cada 20mg de dióxido de azufre, por otra con los antocianos, sufriendo los vinos una importante decoloración, especialmente los que están bajo la forma del catión flavilium de color rojo vivo característico, y siendo una combinación reversible, por lo que al descomponerse, éste puede aparecer de nuevo [Hidalgo, 2002].

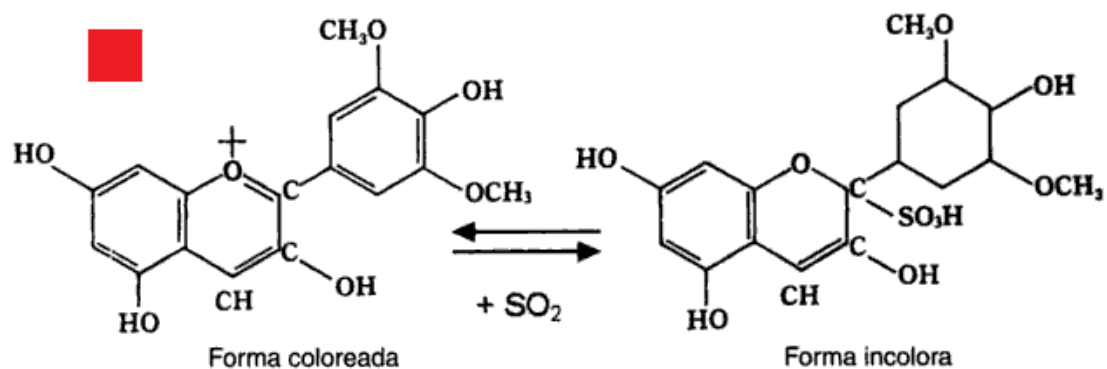


Figura 7.4.5. Combinación del anhídrido sulfuroso con los antocianos.

7.5. Análisis cromatográfico

Se identificaron y cuantificaron 18 compuestos en el vino añejado a 4°C, y 21 en el añejamiento a 18°C. Los grupos funcionales encontrados fueron: alcoholes, ésteres, lactonas, ácidos carboxílicos y alcanos, la mayoría de ellos inciden en el olor y el sabor de los vinos estudiados.

Cuadro 7.5. Grupos funcionales del aroma.

Grupos Funcionales	Temperaturas de añejamiento	
	4°C	18°C
alcoholes	7	7
ésteres	8	7
ácidos carboxílicos	0	2
lactonas	1	2
alcanos	1	2
alquenos	1	1

En los dos vinos hay una fuerte proporción de alcoholes y ésteres, los alcoholes son parte de los olores secundarios, son compuestos formados durante la fermentación vínica. En cuanto a los ésteres y lactonas estos forman parte de los aromas terciarios y son debido a reacciones llevadas a cabo durante el añejamiento. El efecto de la temperatura no fue importante en el número de esterres formados, aunque no se encontraron los mismos compuestos en las temperaturas estudiadas.

Compuestos como 2-metil-1-propanol, 2 y 3-metil-1-butanol, 1-hexanol, 2,3 butanodiol, dietil succinato, alcohol bencílico, 3-(metiltio)-1-propanol, alcohol bencílico, han sido reportados [Sakato y col., 1975, Cabaroglu y col., 2002].

7.6. Análisis sensorial

Al realizar la prueba de frecuencia de los atributos de apariencia en el vino (Gráfica 6.6.5.1.), los jueces indicaron que para el vino almacenado a 4°C el color es más claro, intenso y con un color rubí respecto al añejado a 18°C el cual presentó una mayor frecuencia en los atributos de turbio, medio y granate. En los atributos de nariz (Gráfica 6.6.5.2.), las frecuencias fueron similares en los vinos a ambas temperaturas.

En cuanto a los atributos de aromas frutales (Gráfica 6.6.5.2.), la tendencia fue muy similar para ambos vinos, y solo cuatro atributos presentaron menor frecuencia en el vino añejado a 4°C: fruta verde, fruta negra, fruta con hueso y capulines. De igual forma, los atributos para boca (Gráfica 6.6.5.4.) y aromas especias (Gráfica 6.6.5.5.), presentaron una disposición análoga para el vino añejado a ambas temperaturas. Mientras que para las frecuencias en los atributos de aromas vegetal (6.6.5.6.) en el vino añejado a 4°C se registraron menores frecuencias en los atributos herbáceo y roble, respecto al vino añejado a 18°C, y para los aromas clasificados como otros (Gráfica 6.6.5.7.) resalta la frecuencia del atributo de aldehído en el vino añejado a 4°C. Es muy posible que los aromas del vino añejado a 4°C se enmascararan debido a que presentó una alta frecuencia en este descriptor (Gráfica 6.6.5.7.), predominando en el aroma.

Se realizó una prueba de diferenciación discriminativa triangular (Gráfica 6.6.6.1.) donde 12 de 22 jueces entrenados, distinguieron el vino Ruby Cabernet, mostrando diferencias significativas, y este grado de diferenciación (Gráfica 6.6.6.2) fue moderado, según los 6 de los 12 jueces que encontraron distinción en el vino.

Posteriormente se realizó una prueba de intensidad de los atributos estudiados, respecto a la variable del tratamiento con un $\alpha = 0.01$ (Cuadro 6.6.7.2.) observándose diferencia significativa en los atributos de apariencia-claridad, aroma vegetal fresco y aroma vegetal herbáceo. El aroma a vegetal (papa cruda) lo aportan las pirazinas en particular 2,5-dimetilpirazina, como lo reporta Muller y col., (1971), presentes en la variedad de Ruby Cabernet, aunque esta podría no ser la única que generan estos descriptores [Preston y col., 2008]. En los extractos estudiados no se encontraron pirazinas.

Respecto al efecto de añejamiento en botella, Robinson y col., (2010) reportaron que a mayores temperaturas, aumentaron (para vino tinto varietal) las percepciones de frutos secos y vegetales enlatados, lo cual concuerda con lo que se presentó a lo largo de este proyecto.

8. Conclusiones

Los análisis fisicoquímicos mostraron que el vino Ruby Cabernet, evolucionó durante el añejamiento de 6 meses en botella en cuanto a las siguientes características:

- Presentó aumento en la cantidad de etanol, indicando una refermentación de baja proporción que no llegó a afectar la turbidez ni el color.
- Presentó aumento en la cantidad de acidez volátil.
- Se comprobó la influencia de la temperatura en los parámetros fisicoquímicos del vino, siendo a 4°C el que conservó más los compuestos iniciales.
- El vino tinto Ruby Cabernet del estado de Querétaro añejado a 4°C presentó una capacidad antioxidante menor respecto al vino añejado a 18°C.
- La hipótesis planteada fue parcialmente confirmada, el contenido de compuestos fenólicos fue mayor a 4°C, lo mismo que el valor de IC50.
- El cambio de color del vino (ΔE) fue mayor para el vino añejado a 4°C con relación al vino añejado a 18°C.
- Las pruebas sensoriales revelan que existen diferencias entre ambos vinos, siendo los panelistas capaces de identificarlas.

9. Bibliografía

- Amerine M. A., Ough C. S. **“Análisis de vinos y mostos”**. Ed. John Wiley and Sons, Inc. (1986).
- Arnous Anis. Makris Dimitris P, and Kefalas Panagiotis. **“Effect of Principal Polyphenolic Components in Relation to Antioxidant Characteristics of Aged Red Wines”**. J. Agric. Food Chem. 2001, 49, 5736-5742.
- Baldy, Marian W.1993. **“The university wine course. Published by The Wine Appreciation”**. Guild.San Francisco, CA.USA.
- Cabaroglu Turgut1, Canbas Ahmet2, Lepoutre Jean P.3, and Gunata Ziya 4. **“Free and Bound Volatile Composition of Red Wines of *Vitis vinifera* L. cv. Öküzgözü and Bogazkere Grown in Turkey”**. Am. J. Enol. Vitic. 53:1 (2002).
- Fernández Giusti Alicia 1, Muñoz Jáuregui Ana M. 2, Cambillo Moyano Enma N. 3, Ramos Escudero Fernando 4, Alvarado Ortiz Ureta Carlos 5. **“Efecto del consumo moderado de vino tinto sobre algunos factores de riesgo cardiovascular”**. Acta Med Per 24(3) 2007.
- Ferreira A.C. Silva and de Pinho P. Guedes. **“Analytical Method for Determination of Some Aroma Compounds on White Wines by Solid Phase Microextraction and Gas Chromatography”**. Vol. 68, Nr. 9, 2003— JOURNAL OF FOOD SCIENCE
- Ferreira González Vicente. **“¿Puede el aroma del vino explicarse con una ecuación química?”**. Análisis sensorial [vino] [CS2002].
- Flanzky Claude. **“Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos”**. Mundi Prensa. 2da Edición. España 2003.
- Gayon-Ribereau Jean, Peynaud Emilie, Gayon-Ribereau Pascal, Sudraud Pierre. **“Traité d’oenologie sciences et techniques du vin: Tome III”**. Digitalizado 2010.
- González San José M^a Luisa. **“Los compuestos fenólicos y las características sensoriales de los vinos”**. Análisis sensorial [vino] [CS2002].
- *Gutiérrez Maydata A.* **“VINO, POLIFENOLES Y PROTECCIÓN A LA SALUD”**. Revista Cubana Aliment Nutr 2002;16(2):134-41

- Hidalgo Togores José. **“Tratado de Enología. Tomo I”**. Grupo Mundi Prensa. México 2002.
- Larousse del Vino 2007
- Lawless Harry T., Heymann Hildegarde. **“Sensory Evaluation of Food Principles and Practices”**. Second Edition. Springer. USA 2010.
- Martinez Perez Rodriguez L., and Benitez T. **“Evolution of Flor Yeast Population During the Biological Aging of Fino Sherry Wine”**. Am. J. Enol. Vitic., Vol. 48, No. 2, 1997
- Muller Carlos J., Kepner Richard E. and Webb A. Dinsmoor. **“Identification of 3 (methylthio)-propanol as an aroma constituent in Cabernet Sauvignon and Ruby Cabernet wines”**. Presented at the 22nd Annual Meeting of the American Society
- Nieto Camacho Antonio, Méndez Iturbide Daniel. **“Protocolo de procedimiento para DPPH”**. Estancia de investigación en el laboratorio de pruebas biológicas del instituto de química de la UNAM, 2007.
- NMX-V-012-NORMEX2005
- Papakyriakopoulos V. G. and Amerine M. A. **“Sensory tests on two wine types”**. Received for Pulolicafion March 9, 1986.
- Pedrero D., Pangborn R. Marie. **“Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos Analíticos”**. Alhabra Mexicana (1989).
- Pérez-Caballero Valentín, Fernando Ayala, J. Echávarri, Federico and Negueruela Angel. **“Technical Brief Proposal for a New Standard OIV Method for Determination of Chromatic Characteristics of Wine”** Am. J. Enol. Vitic. 54:1 (2003).
- Preston Leslie D.,1. Block David E,1 Heymann Hildegarde,1 Soleas George,2 Noble Ann C.,1 and Ebeler1 Susan E. **“Defining Vegetal Aromas in Cabernet Sauvignon Using Sensory and Chemical Evaluations”**. Am. J. Enol. Vitic. 59:2 (2008).

- Rapp and H. Mandery. **“Wine aroma”**. *Experientia* 42 (1986), Birkh/iuser Verlag, CH~010 Basel/Switzerland
- Reyes A., Verde J. Ramón, Escamilla Ma. De Lourdes. **“Añejamiento y vinificaciones especiales: Enología Vol. II”**. Libros de texto y manuales de práctica. UAM-I (1993).
- Reyes A., Verde J. Ramón, Escamilla Ma. De Lourdes. **“Añejamiento y vinificaciones especiales: Enología Vol. I”**. Libros de texto y manuales de práctica. UAM-I (1992).
- Rivas-Gonzalo, J. C., Bravo-Haro, S. And Santos, C. **“Detection of compounds formed through the reaction of malvidin-3-monoglucoside”**. *J. Agric. Food Chem.* 43:1444-1449. 1995.)
- Robinson Anthony L.,1 Mueller Martha,2 Heymann Hildegarde,2 Ebeler Susan E.,2 Boss Paul K.,3. Solomon Peter S,4 and. Trengove Robert D 1. **“Effect of Simulated Shipping Conditions on Sensory Attributes and Volatile Composition of Commercial White and Red Wines”**. *Am. J. Enol. Vitic.* 61:3 (2010).
- Rojas-Barquera Dayana. **“DETERMINACIÓN DE VITAMINA C, COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE FRUTAS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) CULTIVADAS EN COLOMBIA”**. *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 9, 2336-2340, 2009
- Sakato Kent H., Hoekman Mark, Kepner R. E.,. Webb A. D, and **Muller** Carlos J. **“Some neutral aroma components of wines of vitis vinifera variety Carignane”**. Presented at the annual meeting of the American Society of Enologists, Monterey, California, June 22-23, 1975.
- Saucier, C., Little, D. and Glories. **“First evidence of acetaldehyde-flavanol condensation products in red wine”**. *Am. J. Enol. Vitic.* 48:370-374. 1997.

- Vadim Ivanov, Anitra C. Carr, and Balz Frei. **“Red Wine Antioxidants Bind to Human Lipoproteins and Protect Them from Metal Ion-Dependent and -Independent Oxidation”** *J. Agric. Food Chem.* **2001**, *49*, 4442-4449.
- Valdez Laura B., Álvarez Silvia, Zaobornyj Tamara and Boveris Alberto. **“Polyphenols and Red Wine as Antioxidants against Peroxynitrite and other Oxidants”**. *Biol Res* 37: 279-286, 2004.
- Webb A. Dinsk, Kepner Richard E., and Maggiora Linda. **“Some volatile components of wines of *vitis vinifera* varieties cabernet-sauvignon and ruby cabernet. I. Neutral compounds”**. Presented at the Annual Meeting of the American Society of Enologists, Coronado, California, June 22, 1968.
- Zafrilla Pilar, Morillas Juana, Mulero Juana, Cayuela Joseä M., Martiänez-Cachaä Adela , Pardo Francisco, and Loä Pez Nicolaä S Joseä Manuel. **“Changes during Storage in Conventional and Ecological Wine: Phenolic Content and Antioxidant Activity”**. *J. Agric. Food Chem.* 2003, *51*, 4694-4700.

10. Anexos

Anexo A



**Los laboratorios de Enología
y Evaluación Sensorial:**

**Te invitan a participar como
juez analítico sensorial de
vinos tintos.**

Habrà una plàtica informativa y
se haràn pruebas de
preselecciòn para un programa
de entrenamiento del grupo
elegido.

**Cupo limitado:
20 personas**

**Duraciòn:
Trimestre 011-I**

**Registro:
12 al 21 de Enero del 2011**

**Informes:
Josefa Espitia López
rubycabernet@hotmail.com**

MÉXICO & VINO

HAZ LA PRUEBA



Anexo B

CUESTIONARIO DE PRESELECCION DE JUECES SENSORIALES

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____
Fecha _____ Escolaridad Máxima _____

Salud:

¿Padece de alguna enfermedad que puede afectar sus sentidos? Si _____ No _____ Cual?

Frecuencia _____

¿Toma algún medicamento que afecte su sentido del olfato o gusto?

No _____ Si _____

¿Es daltónico? No _____ Si _____

Hábitos:

¿Fuma? No _____ Si _____

¿Cuántos cigarrillos al día? _____

Horario de trabajo _____ am a _____ pm

Horario de alimentos:

Desayuno _____ AM

Comida _____ PM

Cena _____ PM

¿Padece de alguna intolerancia a algún alimento? No _____ Si _____

¿Cual (es)? _____

¿Le disgusta en particular algún alimento? No _____ Si _____

¿Cuál(es)? _____

¿Consume usted vino? No _____ Si _____

¿Qué tipo de vino consume más?

Tinto _____ Blanco _____ Rosado _____ Espumoso _____

Otro _____ ¿Cuál? _____

¿Estaría dispuesto a participar en pruebas sensoriales para evaluar vino tinto?

No _____ Si _____

¿En que horario quisiera participar (1 ó 2 veces por semana)?

Mañana _____ Tarde _____ Hora exacta preferida: _____

Habilidades analíticas:

I. Evalúe del 1 al 8 (donde 1 es el mínimo y 8 el máximo) los siguientes atributos de su persona.

Tolerancia: _____

Disciplina: _____

Puntualidad: _____

Iniciativa: _____

Honestidad: _____

II. Describa el olor y sabor de un platillo que haya consumido ayer (no use calificativos que indiquen si le gustó o no, como agradable o malo).

Gracias por participar!

Anexo C

Prueba de selección de jueces para evaluación sensorial de vino tinto

Identificación de sensaciones de olor

Nombre: _____

Correo electrónico: _____

Instrucciones:

A continuación se te presentan 5 muestras para que evalúes su olor. Huele cada una de ellas y a continuación describe la nota de olor asociándola con algún material, producto o sustancia te recuerde

Muestra	Descriptor
LZBR	_____
SBGJ	_____
KMAS	_____
TCVO	_____
NIWF	_____

Una vez realizada la descripción, percibe el olor de las otras cinco muestras que tienen las mismas sustancias e indica en cada caso el código de la muestra a la cuál sea idéntica.

Muestra	Código de la muestra idéntica
2187	_____
3054	_____
1048	_____
0029	_____
9207	_____

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!

Anexo D

CUESTIONARIO DE UMBRAL DE OLOR

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____
Fecha _____ Escolaridad Máxima _____

INSTRUCCIONES: Huela las muestras de izquierda a derecha y califique según su intensidad de olor, de acuerdo a la siguiente escala.

- 0 No sensación
- 1 Sensación presente pero no identificada
- 2 Sensación presente e identificada
- 3 Sensación notable e identificable

Muestras	0813	3373	6895	2217
Calificación				
Nota identificada				

Gracias por su cooperación!

Anexo E

Identificación de atributos en el vino tinto

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ Fecha _____

No. De muestra: _____ E-mail _____

Instrucciones: Pruebe la muestra, encierre en un círculo el atributo de la lista que encuentre en la misma. Coma un poco de pan entre muestra y muestra.

APARIENCIA		
Claridad		claro-turbio
Intensidad		pálido-medio-intenso
Color		púrpura-rubí-granate-ocre
NARIZ		
Intensidad		poca-mediana-pronunciada
Aroma		características: frutal-floral-especias-vegetal-nueces-roble-otros
BOCA		
Dulzor		seco-semi seco-semi dulce-dulce
Acidez		baja-media-alta
Tanino		bajo-medio-alto
Cuerpo		poco-medio-mucho
Sabor		características: frutal-floral-especias-vegetal-nueces-roble-otros
Duración		corta-media-larga
AROMAS Y CARACTERÍSTICAS DEL SABOR		
Frutal	Cítrico	pomelo-limón-lima
	Fruta Verde	manzana (verde/madura)-grosella-pera
	Fruta con Hueso	albaricoque-melocotón
	Fruta Roja	frambuesa-cereza roja-ciruela-grosella roja-fresa
	Fruta Negra	zarzamora-cereza negra-grosella negra
	Fruta Tropical	plátano-kiwi-lichee-mango-melón-fruta de la pasión-piña
	Fruta Seca	higo-orejón-pasa-sultana
Floral	Flores	perfume-rosa-violeta
Especias	Dulces	canela-clavo-jengibre-nuez moscada-vainilla
Vegetal	Fresco	espárrago-pimiento verde-champiñón
	Herbáceo	eucalipto-hierba-heno-menta-hojas de grosella negra-hoja mojada
	Grano	almendra-coco-avellana-nuez-chocolate-café
	Roble	cedro-medicinal-resinoso-ahumado-vainilla-tabaco
	Otros	Autolítico
	Madurez	caramelo-golosinas-miel-confitura-mermelada-melaza-cocinado-cocido-guisado

Anexo F

Intensidad de atributos del vino

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ Fecha _____

No. De muestra: _____ E-mail _____

Instrucciones: Encierra en un círculo en atributo q mas se asemeje en el vino y después indica en el monitos la intensidad que percibes.

APARIENCIA		
Claridad		claro-turbio
Intensidad		pálido-medio-intenso
Color		púrpura-rubí-granate
NARIZ		
Intensidad		poca-mediana-pronunciada
BOCA		
Dulzor		semii- dulce; dulce
Acidez		baja-media-alta
Tanino		bajo-medio-alto
Cuerpo		poco-medio-mucho
Duración		corta-media-larga
AROMAS Y CARACTERÍSTICAS DEL SABOR		
Frutal	Fruta Verde	manzana (verde/madura)-pera
	Fruta con Hueso	durazno
	Fruta Roja	cereza roja-ciruela
	Fruta Negra	zarzamora-capulin
	Fruta Seca	higo-orejón-ciruela pasa
Especias	Dulces	canela-clavo-jengibre-nuez moscada-vainilla
Vegetal	Fresco	champiñón
	Herbáceo	hierba-hoja mojada
	Grano	almendra-avellana-nuez-chocolate-café
	Roble	cedro-medicinal-resinoso-tabaco
Otros	Autolítico	levadura-pan-
	Madurez	caramelo-cocinado
	Oxidación	aldehido-jerez
	Vinagre	
	Quitaesmalte	

Anexo G

Diferenciación de vino tinto

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ Fecha _____

Escolaridad Máxima _____ E-mail _____

Instrucciones: Pruebe las tres muestras de izquierda a derecha según el orden mostrado en este cuestionario. Encierre en un círculo el número de la muestra diferente de las otras dos. Coma un poco de pan entre muestra y muestra.

1.-Muestras:

423	488	465
-----	-----	-----

2.-Indifique el grado de diferencia que encuentra:

Leve	Moderado	Importante
------	----------	------------

3.-Indifique cual(es) es(son) la(s) característica(s) más importante(s) en la que usted observa diferencia y en qué orden:

4.-Comentarios

¡Gracias por tu participación!

México D.F. a 03 de Agosto del 2011

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis

EFEECTO DE LA TEMPERATURA DE AÑEJAMIENTO SOBRE EL PERFIL DE AROMAS Y LA CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE DEL VINO TINTO RUBY CABERNET

Que presentó:

Josefa Espitia López

Comité Tutorial

Director: Dr. José Ramón Verde Calvo
Universidad Autónoma Metropolitana

Asesor: Dr. Héctor Bernardo Escalona Buendía
Universidad Autónoma Metropolitana

Asesor: Dr. Daniel Méndez Iturbide
Universidad Nacional Autónoma Mexicana

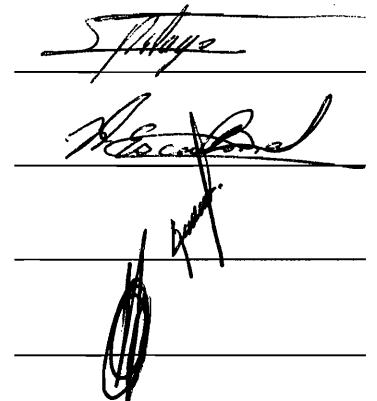
Jurado

Presidente: Dra. Clara Pelayo Zaldivar

Secretario: Dr. Héctor Bernardo Escalona Buendía

Vocal: Mtra. Frida Malpica Sánchez

Vocal: Dr. Daniel Méndez Iturbide



Four horizontal lines with handwritten signatures. The first signature is 'C. Pelayo', the second is 'H. Escalona', the third is 'F. Malpica', and the fourth is 'D. Méndez'.