

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



V CICLO DE COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA FIAI 2005

INFORME DE INGENIERÍA

“EL COLOR EN LOS VINOS”

PRESENTADO POR:

CIRO JORGE RUIZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

AGROINDUSTRIAL

TARAPOTO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



V CICLO DE ACTUALIZACION ACADEMICA FIAI-2005

INFORME DE INGENIERÍA


“EL COLOR EN LOS VINOS”


PRESENTADO POR:

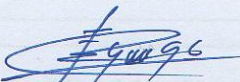
Bach. CIRO JORGE RUIZ


PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO
EL 15 DE JULIO DE 2011.


.....
Ing°M.Sc. MARIO PEZO GONZALES
PRESIDENTE


.....
Ing° NELSON GARCÍA GARAY
SECRETARIO


.....
Ing°M.Sc. ENRIQUE NAVARRO RAMÍREZ
MIEMBRO


.....
Ing°M.Sc. THONY ARCE SAAVEDRA
ASESOR

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <i>Jorge Ruiz Ciro</i>	
Código de alumno : <i>972061</i>	Teléfono: <i>942989500</i>
Correo electrónico : <i>vselvatica productos@hotmail.com</i> DNI: <i>40209683</i>	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <i>Ingeniería Agroindustrial</i>
Escuela Profesional de: <i>Ingeniería Agroindustrial</i>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis ()	Trabajo de investigación ()
Trabajo de suficiencia profesional (x)	

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : <i>"El Color en los Vinos "</i>
Año de publicación: <i>2018</i>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público * (x)	Embargo ()
Acceso restringido ** ()	

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

camino de 09/10/1/2018




.....
Firma de Unidad de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A mis queridos padres José Luís y Menith,
mis preciados hermanos José Luís y
Marisol, mi adorada esposa Raquel, mis
amadas hijas Ciara Valentina y Zohe
Raciel.

A todos ellos: Mi inmenso agradecimiento
por la comprensión, por el apoyo brindado
y por acompañarme siempre en este
camino de dedicación y superación.

AGRADECIMIENTO

- A la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por la oportunidad en mi formación profesional;
- Al Profesor Ing. M.Sc. Thony Arce Saavedra, por el asesoramiento permanente en el tema, motivo del presente Informe de Ingeniería;
- A los Profesores del V Ciclo de Complementación Académica de la FIAI, por los temas de actualidad impartidos que motivaron a profundizar los conocimientos y las experiencias adquiridos en las aulas de formación y en los espacios de oportunidades laborales pre-profesionales;
- A los Profesores miembros del Jurado Calificador, por sus importantes aportes y sugerencias para consolidar este Informe de Ingeniería;
- Finalmente, un agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron en forma directa e indirecta durante la elaboración del presente Informe de Ingeniería.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ABREVIATURAS, TÉRMINOS Y SÍMBOLOS.....	ix
RESUMEN.....	xi
SUMMARY.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	2
2.1. Los Vinos.....	2
2.1.1. Mercado del vino.....	3
2.1.2. Tipos de Vino.....	4
2.2. El Color de los vinos.....	5
2.2.1. El color como parámetro de calidad.....	5
2.2.2. La materia colorante de las uvas y de los vinos.....	7
2.2.3. Efecto del pH y la Temperatura.....	20
2.2.4. La Co-pigmentación.....	22
2.3. Evolución de la materia colorante durante la conservación y la maduración del vino tinto.....	24
2.3.1. Formación de nuevos Pigmentos.....	25
2.3.2. Influencia del colado proteico y mineral.....	27
2.4. Cuantificación de los índices de color.....	30

III. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO.....	31
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	32
V. PROPUESTA DE APLICACIÓN Y/O MEJORA.....	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
6.1. Conclusiones.....	39
6.2. Recomendaciones.....	40
VII. BIBLIOGRAFIA.....	41
VIII. ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01: Composición fenólica y color de los vinos Tannat provenientes de viñedos conducidos en lira y en espaldera. Los polifenoles totales se expresan en mg ác. gálico/L, antocianos en mg glucósido de malvidina/L, catequinas en mg D-catequina/L, y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. Las letras indican diferencias significativas al 5 %.....	13
Cuadro 02: Color y composición fenólica media de los vinos provenientes de viñedos con aplicaciones de etefón en cuajado (EC) o en envero (EE). Los polifenoles totales se expresan en mg ác. gálico/L, antocianos en mg glucósido de malvidina/L, catequinas en mg D-catequina/L, y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. Las letras indican diferencias significativas al 5 %.....	14
Cuadro 03: Contenidos fenólicos y color de vinos Tannat elaborados con 7 y 15 días de maceración. Los polifenoles totales se expresan en mg ác. gálico/L, antocianos en mg glucósido de malvidina/L, catequinas en mg D-catequina/L, y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. Las letras indican diferencias significativas al 5 %.....	16
Cuadro 04: Variables de color de hollejos Merlot. Método Glories	17

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación de los antocianos en las células del hollejo cercana a la epidermis (E: epidermis, VT: vacuola tánica, P: pulpa).	9
Figura 02: Tonalidad rubí de los vinos.....	11
Figura 03: Evolución del contenido en antocianos y taninos durante la maduración.....	11
Figura 04: Intensidad colorante de los vinos obtenidos de viñedos de Tannat en espaldera, con raleo de racimos en cuajado (RC) o en envero (RE) y sin raleo (Testigo).....	13
Figura 05: Efecto del pH sobre la coloración de los antocianos. Al pH del vino los antocianos se encuentran incoloros en un alto porcentaje.	22
Figura 06: Esquema de copigmentación de antocianos	23
Figura 07: Cambio de intensidad y tonalidad producto de la copigmentación.....	24
Figura 08: Tonalidad de los vinos tintos durante el envejecimiento	25
Figura 09: Estructura de los principales grupos de piranoantocianos del vino tinto y sus respectivos precursores	28

LEYENDA DE ABREVIATURAS, TÉRMINOS Y SÍMBOLOS

- Abierto:** Vino de poco color y poco equilibrio en boca.
- Aclareo:** Técnica de separación de racimos en el envero que contribuye a equilibrar la producción de uva y a mejorar el proceso de maduración en campañas y condiciones climáticas y culturales poco favorables.
- Blanco:** Estilo clásico de vino muy claro, con abundancia de amarillo matizado por una amplia gama de tonos verdes y dorados.
- Brillante:** Vino que presenta un aspecto visual esplendoroso y limpio, con reflejos luminosos
- Cargado:** Espeso, de color intenso.
- Casta:** Se dice cuando un vino es de buena calidad.
- Clarete:** Vino tinto afrutado y ligero en cuya fermentación se han macerado muy levemente los hollejos.
- Crianza:** Es el conjunto de procesos, mediante los cuales, y el debido tiempo, los vinos adquieren caracteres organolépticos especiales.
- Cuerpo:** Es sinónimo de densidad o extracto. Los vinos con cuerpo son los que llenan bien la boca en cuanto a sensaciones. Normalmente los vinos tintos tienen mayor cuerpo que los blancos.
- Envero:** Color que toman las uvas y otras frutas cuando empiezan a madurar.
- IC:** Intensidad de color.
- Fresco:** Vino blanco o rosado que muestra armonía entre alcohol y acidez.
- L.S.A.:** Levaduras secas activas.
- nm:** Namómetro
- Pálido:** Se aplica a los vinos blancos de baja intensidad cromática.
- Rosado:** Elaborado a partir de uvas tintas cuya fermentación se realiza en ausencia de los hollejos.

- Sabor a lías:** Defecto en olor, que se produce cuando el vino ha estado mucho tiempo en contacto con sus lías, es decir, que no se ha trasegado a tiempo, una vez que ha concluido la fermentación alcohólica.
- Maceración:** Contacto del mosto o del mosto-vino con los hollejos con la finalidad de extraer color, aromas y otros componentes.
- T:** Tonalidad
- UV:** Ultravioleta
- Vivaz:** Fresco, brillante en el color, limpio de aroma.
- Yema:** Se denomina así al mosto de primera calidad, es decir, al que se extrae de la uva sin apenas presión. También se llama mosto lágrima o primera.

RESUMEN

Los vinos desde el punto de vista del color se clasifican en tintos, rosados y blancos y, el color es uno de los atributos más valorados que permite percibir la excelencia del vino, estructura, cuerpo, aroma y sabor, así mismo, conocer la procedencia, variedad y edad del vino. Los componentes que más contribuyen para el color de los vinos tintos y rosados son las antocianinas, localizadas en las películas de las uvas y también en la pulpa de las castas tintoreras. De las células de las pieles, además de antocianos y taninos, se extraen flavonoles, los cuales pueden contribuir a la estabilidad del color de los vinos. Los cambios de color se deben a que los antocianos y los taninos participan simultáneamente en la coloración rojo vivo de los vinos jóvenes, al curso de su conservación, los antocianos libres desaparecen y los complejos taninos-antocianos condensados confieren a los vinos viejos su matiz de tela de cebolla tan característico. Las particularidades de las variedades de las uvas, de las características edafológicas, condiciones estacionales y nivel de radiación solar, práctica del aclareo, poda corta, de la maduración, de la forma de elaboración de los vinos, de los procesos de copigmentación y estabilización forzada, de la conservación y de la evolución con el tiempo, son influyentes en el color de los vinos. Factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil fenoles, la reactividad de los metales presentes, entre otros, afectan la estabilidad y la coloración de los vinos. En particular, con el paso del tiempo los vinos tintos tienden a aclararse y los blancos adquieren una tonalidad más oscura. El tono de los vinos tintos pasa de rojo rubí, al inicio de su envejecimiento, pasando por una variedad de rojos hasta obtener una coloración teja claro. En los blancos el color pasa de unos reflejos verdosos y dorados, prácticamente incoloro, a un color intenso de amarillo oro. La tonalidad puede oscilar del rojo azulado al naranja pardo.

Palabras Claves: Vino, antocianinas, flavonoles, copigmentación y tonalidad.

SUMMARY

The wines from the point of view fall color in red, pink and white and color is one of the most valued attributes that allows to see the excellence of the wine, structure, body, aroma and flavor, likewise, know the origin, variety and age of the wine. The components that contribute most to the color of red and rosé wines are the anthocyanins, located in the films of the grapes and in the flesh of the shark breeds. Cells of the skin, as well as anthocyanins and tannins, flavonols are extracted, which can contribute to the stability of the color of wines. Color changes are due to anthocyanins and tannins participate simultaneously in the red color of young wines, the course of its conservation, free anthocyanins disappear and complexes condensed tannins-anthocyanins give the wine its hue old so characteristic onion fabric. The peculiarities of the varieties of grapes, soil characteristics, seasonal conditions and solar radiation level, the practice of thinning, pruning cuts, maturation, of the form of winemaking, process of copigmentation and the stabilization forced, conservation and evolution over time, are influential in the wine color. Factors such as pH, sulfur dioxide level, temperature, oxygen level, the presence of ethanol or acetaldehyde, glyoxylic acid and vinyl phenols, reactivity of metals present, among others, affect the stability and staining wines. In particular, with the passage of time tend to clear reds and whites take on a darker hue. The tone of red wine from red ruby, at the beginning of aging, through a variety of red until the color tiles clear. In the white color changes from a greenish, golden, almost colorless, an intense golden yellow color. The hue can range from bluish red to orange brown.

Key Words: Wine, anthocyanins, flavonols, copigmentation and hue.

I. INTRODUCCIÓN

El color es un atributo característico que informa la proveniencia de un determinado vino, con una influencia significativa del origen y del procesamiento tecnológico empleado en su producción y que, un consumidor informado evalúa rápidamente a la hora de su decisión de compra.

Por medio del color de inmediato se puede conocer la zona de procedencia, la variedad de la uva y el estado del vino. Lo más interesante es que al observar el color se puede incluso saber la edad del vino, porque con el tiempo éste se va degradando. Uno rojo y azulado es aquél que está evolucionando, es decir, que el vino está dejando su mejor momento de consumo. Lo mismo sucede con los rosados cuando el color tiende al anaranjado. En los vinos tintos, por su parte, son los negros y marrones los que dan el aviso al consumidor (**VINOSALMUNDO, 2008**). Con el paso del tiempo los vinos tintos tienden a aclararse y los blancos adquieren una tonalidad más oscura (**Jiménez, et. al., 1997**).

La explicación de los cambios de color se debe a que los antocianos (moléculas responsables del color en los vinos), y los taninos (responsables de la astringencia y el cuerpo de los vinos) participan simultáneamente en la coloración rojo vivo de los vinos jóvenes, al curso de su conservación, los antocianos libres desaparecen y los complejos taninos-antocianos condensados confieren a los vinos viejos su matiz de tela de cebolla tan característico (**Jiménez, et. al., 1997**).

En tanto, el objetivo del presente Informe de Ingeniería es conocer los compuestos responsables del color en los vinos, así como, su estabilidad y modificaciones a las que están sujetos durante la elaboración y envejecimiento del mismo.

En tal sentido, el presente informe de ingeniería, plantea los siguientes objetivos:

- ❖ Conocer los compuestos responsables del color y su influencia en la calidad de los vinos.
- ❖ Indicar parámetros relacionados con la variedad, la maduración, la maceración y la conservación comprometidos en el producto final.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Los Vinos

El vino es la bebida resultante de la fermentación completa o parcial de la uva fresca o el mosto. Para **Enoforum.com (2003)** La vinificación es el conjunto de operaciones realizadas en el proceso de elaboración de los vinos a partir de la uva y que, existen técnicas para la elaboración de vinos blancos, vinos tintos y vinos rosados.

El vino es una materia viva, compleja, que evoluciona cambiando sus propiedades y composición según diversos factores. El vino es una solución hidroalcohólica debido a que sus principales componentes son el agua (85 % a 90 %) y el alcohol etílico (9 % a 15 %). Existen otras muchas sustancias a bajas concentraciones en los mostos y vinos que los hace diferentes de otras bebidas alcohólicas y a las cuáles se atribuye importantes funciones biológicas (**Bravo, 2007**).

Los compuestos fenólicos son importantes en enología, una vez que participan del color del vino, de las características gustativas de suavidad, dureza, del sabor astringente y, de alguna forma, del aroma que, a su vez son influenciados por el pH y la acidez volátil, explica **Freitas (2006)**.

En la enología actual las operaciones pre fermentativas juegan cada vez más un papel primordial sobre los caracteres de los vinos, en especial de los blancos. Existen una serie de características que determinan el tipo de vino blanco del que se trata, como los envejecidos en madera o conservados jóvenes en envases herméticos, según el estado de madurez de las uvas y según su estado sanitario y nivel de podredumbre. En tanto la vinificación en tinto, es aquella en que se fermenta el mosto en presencia del orujo. El vino tinto es un vino de maceración y está constituido por las sustancias del zumo de la uva, pero también por las que se encuentran en la parte sólida: turbios de la pulpa, hollejos o pepitas. Por otro lado, el vino rosado se define por su color, es un tipo de vino intermedio entre el blanco y el tinto elaborado sin maceración, o con una maceración muy corta. La materia prima es siempre uva tinta, asemejándose en la constitución a los vinos blancos por su finura y frescura, tiene ese toque magistral que identifica a los vinos tintos por su complejidad aromática (**Enoforum.com, 2003**).

2.1.1. Mercado del vino

En 2005 la producción mundial de vino se redujo hasta los 28.7 mil millones de litros desde los 29.4 mil millones registrados en 2004, pero este volumen fue superior a lo registrado entre 2000 y 2003. Francia e Italia lideraron el ranking de productores cada uno con más de 5 mil millones de litros, les siguió España que experimentó una seria caída en 2005, hasta los 3.9 mil millones de litros desde los 4.9 mil millones de 2004. Si bien dichos países tradicionales mantienen los primeros lugares, es importante resaltar el dinamismo de EEUU, Australia y Argentina, cuyas industrias vitivinícolas han ganado terreno en los últimos años **(Dongo, 2007)**.

En cuanto a las importaciones, estas se concentran principalmente en Reino Unido (23%), EE.UU. (20%) y Alemania (11%). EE.UU., país que se espera sea el mayor consumidor de vinos en el año 2011, importa principalmente vinos desde Italia, Australia, Argentina y España **(Dongo, 2007)**.

La producción de vino en el Perú mantuvo su tendencia creciente de los últimos años y alcanzó los 5.9 millones de litros en 2005, superando el volumen importado ese año que fue de 5.3 millones de litros. Las exportaciones de vino han mantenido una tendencia creciente desde 1999. En 2005 crecieron 54% llegando a 91 mil litros. El principal destino fue EE.UU., país que concentró el 86% de las exportaciones peruanas. Le siguieron Japón (6%), Alemania (3%) y Suecia (1%). Bodegas y Viñedos Tabernerero junto a Viña Tacama fueron las principales empresas exportadoras, al totalizar el 83% de los envíos al exterior, seguidas de Natufruit y Ugarelli Silva José **(Dongo, 2007)**.

La uva negra regional o uva Isabella (*Vitis labrusca*) viene siendo cultivada en la región San Martín desde hace mucho tiempo atrás. La Dirección Regional Agraria del GORESAM reporta como producción en 2009, 230 TM, que básicamente es utilizada como fruta fresca y en la elaboración de vinos y uvachados **(Arce, et al., 2010)**.

En el 2010, la región San Martín cultivó 250 hectáreas de uva con una producción de mil 537 toneladas **(DRASAM, 2011)**. La uva se cultiva especialmente en las provincias Lamas con 140 hectáreas con una producción de 785 toneladas y San Martín con 90 hectáreas y una producción de 598 por año. Asimismo, en otras

provincias se cultiva la uva, pero en mínima cantidad. La localidad de mayor producción es el distrito de San Antonio de Cumbaza, considerado como su principal actividad económica. Por otro lado, se estima que el 60 % de la producción de esta uva se destina a la elaboración del vino regional y el resto para consumo directo, elaboración de uva macerada, refresco y mermeladas (Entrevista a Segundo Montenegro, presidente de la Asociación de Productores Agrarios de San Antonio de Cumbaza).

Viñedos y bodegas peruanos como Tacama, Taberero, Santiago Queirolo y Ocucaje esperan hacerse de un lugar en el nuevo mercado mundial como productores de vino de alta calidad. "Estamos tratando de elaborar un vino de diferente carácter. No queremos repetir la misma fórmula y producir otro chardonnay más", dice Olaechea. Hasta ahora, Tacama, que se encuentra en un valle costero al sur de Lima, parece estar por buen camino. El año 2006 vendió un 10% más vino que en el 2002, según Olaechea. La bodega está dedicada ahora a colocar su producto en los estados de Connecticut, Nueva Jersey y Nueva York, donde hay demanda de vinos de mejor calidad criados en barriles de roble (**Dongo, 2007**).

2.1.2. Tipos de Vino

Dongo (2007) al realizar un estudio sobre el mercado del vino, encontró la preferencia mundial de estos tipos de vinos que se detalla a continuación:

- **Beaujolais:** Tinto ligero, fresco y frutado, de color suave, originariamente de uvas del sur de Burgundy cerca de Lyon, Francia.
- **Cabernet Sauvignon:** Vino tinto con un cuerpo total, gran profundidad que mejora con el añejamiento, el cual tiende a suavizar los taninos.
- **Cava:** Dícese de champañas españoles chispeantes producidos mediante el método champenoise
- **Chardonnay:** Blanco de gran aroma y gusto lo que lo hace un vino que asociado al chenin sea utilizado en champañas de gran consumo en la actualidad.
- **Chenin:** Blanco, nativo de Loire donde se producen famosos vinos blancos. Es la uva más producida en África. Muy usado para producir genéricos.

- **Chianti:** Tinto, rutado ligeramente rubí. Se llama Reserva cuando fue añejado 3 o más años. El original proviene de la región de Chianti.
- **Malbec:** Famoso en otras épocas en Bordeaux y el Loire. Por sus características tiende a ser reemplazado por el Merlot y Cabernet. De continuar la tendencia, quedará como vino para producir genéricos.
- **Merlot:** Tinto con tenor medio de taninos (los tintos se caracterizan por su contenido de taninos, que le otorgan parte del gusto áspero). tiene menor contenido de taninos que el Cabernet Sauvignon.
- **Cabernet Sauvignon:** Suele mezclárselos a ambos logrando un buen genérico. Es ideal para acompañar pastas.
- **Moscato:** Blanco de fuerte gusto, frutado, se usa para cortes. Sirve para producir Espumante Asti y Moscato de Alsace.
- **Pinot blanco:** De sabor parecido al Chardonnay, también usado en champañas.
- **Pinot Negro:** Originario de Burgundy (cerca de Lyon), similar al Cabernet Sauvignon, pero con menos taninos. Usado en elaboración de vinos espumantes.
- **Sirah:** Tinto con taninos suaves, de notable sabor que han determinado que junto con el Merlot hayan experimentado un crecimiento notable. Se beneficia notablemente con el añejamiento. De muy buen acompañamiento para las pastas.

2.2. El Color de los vinos

2.2.1. El color como parámetro de calidad

El color es un parámetro de calidad de cualquier alimento. Él es un atributo muy importante para evaluar la calidad de los vinos. A través de él se puede tener una idea de la edad, de la evolución en el tiempo y también de posibles defectos existentes en el vino (**Araújo, et al., 2005**). Para **Gómez-Cordovés, et al., (2003)** el color de los vinos es uno de los atributos más valorados y esta valoración se refleja en dos aspectos importantes: el sensorial, ya que produce placer incluso antes de gustar el vino y el económico, puesto que se considera uno de los indicativos de la calidad del producto.

Para **González-Neves, et al., (2003a)** el color es una de las primeras características de un vino que puede ser apreciada por el consumidor y es un atributo importante, porque puede ser utilizado, junto con otras variables, como un indicador de la calidad. Esta propiedad depende de la composición de la uva con la que fue elaborado, del proceso de vinificación, y de las condiciones en que se conserva o eventualmente se envejece dicho vino.

Según el Estatuto del Vino de 1970 de España, los vinos se subdividen en: tintos, rosados y blancos. Los vinos tintos se obtienen del prensado de uva negra que da mosto blanco, o bien mosto colorado. El color tinto se obtiene a base de los pigmentos que están en el hollejo de la uva. Cuanto más tiempo esté el mosto en contacto con el hollejo, más intenso será el color del vino y su concentración de taninos (sustancias que se encuentran en las pieles, pepitas etc.). Los vinos rosados se obtienen del prensado de las mismas uvas que el tinto, si bien en este caso el tiempo de contacto entre mosto y hollejo es mucho menor, con lo que el color es menos fuerte. Los vinos blancos por prensado de uva blanca o negra. En el caso de uva negra es obligado impedir que el mosto tome color, por lo que se tienen que separar con rapidez el mosto y los hollejos antes de que se inicie la fermentación.

Para **Freitas (2006)** los compuestos fenólicos son importantes como agentes de formación y estabilidad del color y la astringencia en vinos, son protectores del vino contra la oxidación, principal depósito de sustancias auto-oxidables, interfieren en los fenómenos de clarificación durante el envejecimiento del vino, determinando la longevidad y las cualidades organolépticas.

El color puede influenciar significativamente la apreciación del aroma y del gusto del producto, con una fuerte participación en la apreciación global (**Araújo, et al., 2005**). La suposición de la existencia de ilusión perceptiva entre el olor y el color fue confirmada por una experiencia psicofísica. Un vino blanco artificialmente colorido de rojo fue descrito olfativamente como vino tinto por un panel de 54 degustadores (**Araújo, et al., 2005**).

Para **Ricardo-Da-Silva et al. (2003)** el color de los vinos tintos es uno de los parámetros de análisis sensorial que más caracteriza y califica el vino. Los componentes que más contribuyen para el color de los vinos tintos son las antocianinas, localizadas en las películas de las uvas y también en la pulpa de las castas tintoreras y que son extraídas durante la vinificación. Durante la maduración del vino, el color evoluciona de rojo vivo para un rojo acastañado, resultante esencialmente de la reacción de antocianinas con las proantocianinas, proporcionando un incremento de pigmentos poliméricos.

Por otro lado, **Ribéreau-Gayon, 1964 en Freitas 2006** establece que los compuestos fenólicos son importantes en enología, pues poseen características gustativas de suavidad, dureza, sabor astringente y participan de alguna forma sobre el aroma. Es de gran importancia el conocimiento del contenido de estos compuestos fenólicos y su relación con el color de los vinos, contribuyendo, de esta forma en la reglamentación para la comercialización de vinos, impidiendo su adulteración y permitiendo una diferenciación entre vinos tintos de diferentes cultivares.

2.2.2. La materia colorante de las uvas y de los vinos

Los compuestos fenólicos presentes en la piel de la uva tinta van a ser los mayores responsables del color del vino tinto. Estos se clasifican como no flavonoides (ácidos benzoicos, ácidos cinámicos y estilbenos) y flavonoides (flavonoles, antocianos y flavanoles). Los antocianos y los taninos (flavanoles polimerizados o procianidinas) van a ser los compuestos más relevantes en relación al color y estabilidad de los vinos tintos (**Romero, 2008**).

De acuerdo con varios investigadores, las antocianinas más abundantes son compuestos de tipo malvidina, pudiendo la malvidina-3-glucósido variar de 33% a 60% del conjunto de antocianinas presentes, en cuanto que la malvidina p-cumarilglucósido varía de 2 a 51%, y por fin la malvidina 3-acetilglucósido alcanzara de 1 a 15% (**Bakkere y Timberlake, 1985 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003**). La malvidina 3-cafeilglucósido, muchas veces ausente, podría en algunos alcanzar a los 2,5% (**Roggero, et al., 1984 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003**).

Mazza & Maniati (1993) definieron que las antocianinas son responsables por las diferencias del color en los vinos tintos, la cantidad y composición de las antocianinas en uvas tintas varían con la especie, cultivar, maduración, condiciones estacionales y nivel de radiación solar. Asimismo, se ha encontrado que los mostos procedentes de la práctica del aclareo presentan mayor intensidad colorante (**Puertas, et al., 2003**).

Peña (2006) corrobora que los compuestos responsables del color de las uvas y vinos tintos están relacionados a la síntesis de los antocianos, que se concentran en los granos y que dependen del potencial genético de la variedad. Los antocianos se encuentran en vacuolas presentes en las pieles (y en la pulpa, sólo en variedades tintoreras), pudiendo observarse además que existen vacuolas tánicas (VT), es decir, que presentan taninos en su interior (Figura 01).

El color de los vinos tintos jóvenes está determinado fundamentalmente por los pigmentos provenientes de las uvas, entre los cuales los antocianos son los principales. Estos compuestos son muy reactivos, y desde las primeras etapas de la vinificación interaccionan con otros compuestos, participando en reacciones de adición, condensación y polimerización, siendo también degradados por oxidaciones e hidrólisis. Como resultado de estos fenómenos el color de los vinos tintos envejecidos se debe casi exclusivamente a compuestos fenólicos poliméricos (**González-Neves, et al., 2003a**).

1) Factores dependientes de la composición de un vino y su color

Araújo et al., (2005) establece que la composición de un vino y como tal su color depende de varios factores. Genéricamente comienza en la planta (variedad y portainjerto), la cual es influenciada por factores ambientales (Clima y suelo) y por la tecnología vitícola. Por fin la tecnología enológica irá producir el producto final, el vino, que expresará el efecto de todos estos factores.

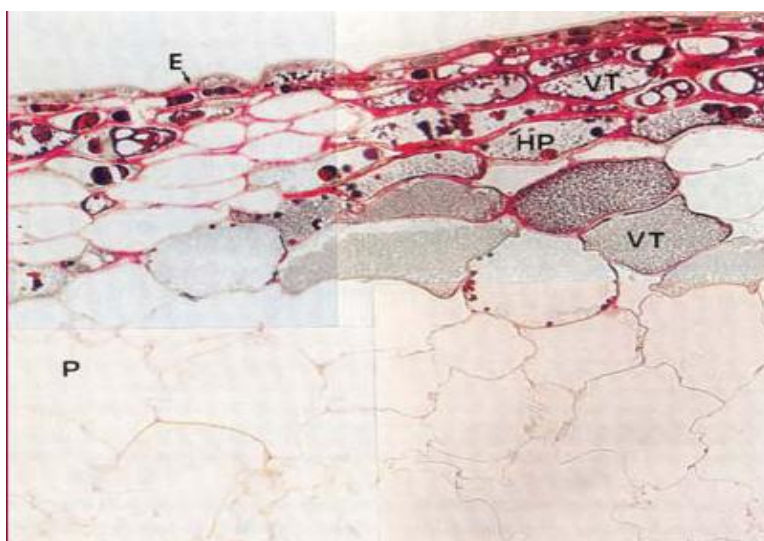


Figura 01: Ubicación de los antocianos en las células del hollejo cercana a la epidermis (E: epidermis, VT: vacuola tánica, P: pulpa).

Fuente: Peña, 2006.

En tanto **Jacson, 1994; Mazza et al., 1999 en Freitas 2006**, establecieron que la concentración y composición de los compuestos fenólicos en las uvas tintas varían con las especies, cultivares, épocas de maduración y una amplia serie de procedimientos y condiciones, tales como clima, la cantidad de radiación solar, técnicas de vinificación y cosecha.

Hay que tener en cuenta es que el color varía mucho en función de las variedades y la forma en la que ha sido elaborado el vino. Un ejemplo extremo sería el caso de la Pinot Noir y una Tinta de Toro: la primera es una variedad extraordinariamente delicada, que produce vinos de muy poca capa o color y la segunda caracterizada por presentar un extracto importante (**Velodeflor, 2012**).

Otro elemento diferencial es el sistema de producción en lira y espaldera, que propicia microclima variadas en hojas y racimos. La luz y la temperatura tienen influencia determinante en la composición y la maduración de la uva. El sombreado en hojas afecta el tamaño del grano, el pH del jugo, el contenido en azúcares y el metabolismo del ácido málico. El sombreado sobre el racimo provoca una disminución del contenido total de fenoles y de antocianos y aumenta el de málico (**González-Neves, et al., 2003c**).

El sistema de conducción en lira mantiene generalmente los racimos fuera del follaje, con lo que mejora el microclima, favoreciendo la fotosíntesis y la maduración de la uva (**Gonzáles - Neves, et al., 2003c**).

Al evaluar la calidad de los vinos tintos de las variedades *Vitis vinífera* relacionándolos con la variación de las condiciones meteorológicas (provenientes de las regiones de Santana do Livramento y de Bento Gonçalves en Rio Grande do Sul) con la cuantificación del color y de los compuestos fenólicos, **Freitas (2006)** concluye que los vinos de la variedad Tannat de las cosechas 2003 y 2004, presentan mayores cantidades de compuestos fenólicos, intensidad de color y parámetros cromáticos, debido a las características de variedad que poseen en su composición mayores cantidades de antocianinas, lo que indica vinos de tonalidad roja, en cuanto a los vinos de la variedad Cabernet Sauvignon de la cosecha 2003 presentaron, en las dos regiones, menores cantidades de compuestos fenólicos, con poco valor de intensidad de color, indicando una tonalidad rubí (Figura 02).

Continúa **Freitas (2006)** concluyendo que la cosecha 2004 en las regiones de Santana do Livramento y de Bento Gonçalves, presenta un mayor contenido de compuestos fenólicos y un elevado índice de intensidad de color, debido a las condiciones meteorológicas favorables, cosecha seca y soleada, con temperatura media del aire más elevada en el periodo de maduración de las uvas, que proporcionaran índices de maduración, principalmente la fenólica, más completa, en cuanto que la cosecha del 2003 presentó mucha precipitación pluvial y poca insolación durante el periodo de maduración de las uvas.



Figura 02: Tonalidad rubí de los vinos

Fuente: Directoalpaladar.com, 2011.

El estado de madurez de la uva va a condicionar el vino que se obtendrá y sus características. La concentración de polifenoles tiende a aumentar durante toda la maduración, aunque no linealmente (Figura 03) **(Romero, 2008)**.

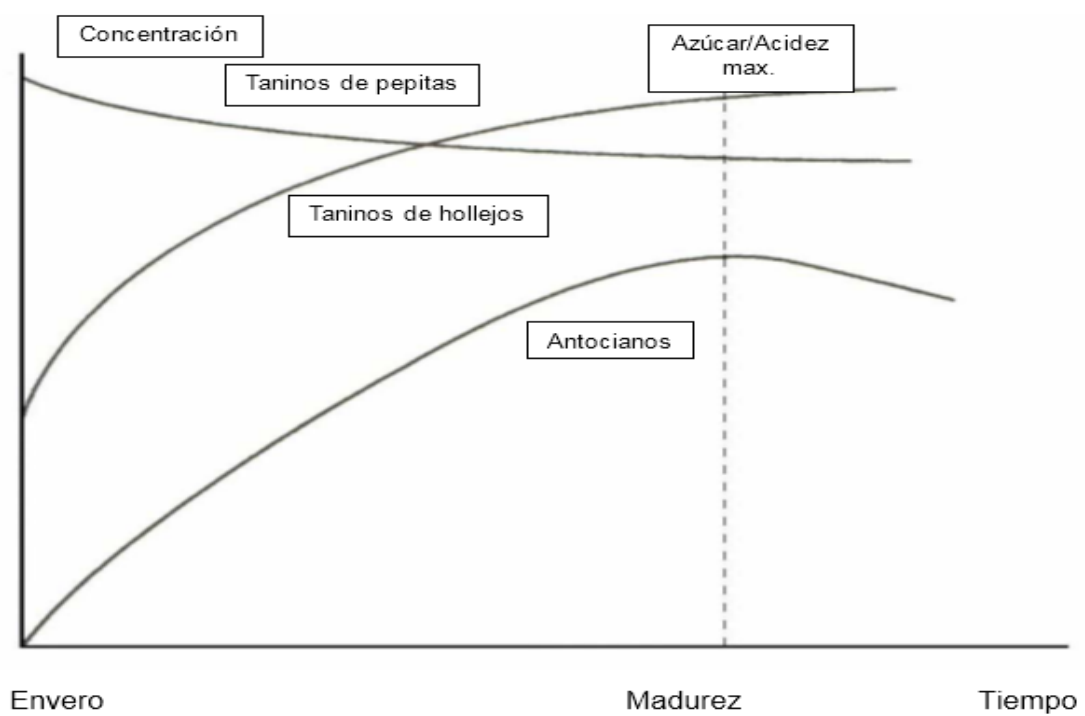


Figura 03: Evolución del contenido en antocianos y taninos durante la maduración

Fuente: Romero, 2008.

En el Cuadro 01 **González-Neves et al., (2003a)** muestra los valores medios de las variables cromáticas y las concentraciones de fenoles correspondientes a los vinos obtenidos en 2001 y 2002, a partir de uvas Tannat provenientes de viñedos conducidos en lira y en espaldera. Puede observarse que la conducción en lira abierta permitió obtener concentraciones mayores de polifenoles y mejores características cromáticas en 2002, en tanto los resultados no fueron concluyentes en el año 2001 (**González-Neves, et al., 2003c**).

En ensayos realizados en 2001 y 2002 por **González-Neves et al, (2003b)** en **González-Neves et al, (2003c)** se constataron concentraciones de polifenoles totales, antocianos, catequinas y proantocianidinas mayores en vinos Tannat provenientes de viñedos conducidos en lira con poda corta (en cordón Royat), en comparación con los provenientes de viñedos con poda larga (a varas tipo Guyot), aunque las diferencias verificadas en el segundo año fueron significativas solamente para las concentraciones de catequinas. Los vinos de la poda corta tuvieron intensidad colorante significativamente mayor en 2001, pero en 2002 no hubo diferencias estadísticas para las variables cromáticas. Estos resultados confirman que la poda corta puede ayudar a obtener mejores resultados, desde el punto de vista del color de los vinos, considerando viñedos del cultivar Tannat implantados en el Sur de Uruguay.

Considerando 7 años (1994-2000) de ensayos (**González-Neves, et al., 2003c**) se verificó que el raleo de racimos en Tannat determinó una disminución de la producción de uva que no fue proporcional a la intensidad del mismo y dependió del momento (cuajado o envero) en que se quitaron los racimos y de las condiciones de cada año. La disminución de la producción fue mayor, en todos los años, con el raleo en envero. El raleo de racimos determinó que los vinos tuvieran mayores contenidos de alcohol, polifenoles totales, antocianos y flavanos, y mayores intensidades colorantes y % de rojo, con diferencias importantes entre los resultados obtenidos en cada año, y una respuesta mejor con el raleo en envero en la mayoría de los años (Figuras 03).

Cuadro 01: Composición fenólica y color de los vinos Tannat provenientes de viñedos conducidos en lira y en espaldera. Los polifenoles totales se expresan en mg ácido gálico/L, antocianos en mg glucósido de malvidina/L, catequinas en mg D-catequina/L, y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. Las letras indican diferencias significativas al 5 %.

	2001		2002	
	Lira	Espald.	Lira	Espald.
Polifenoles Totales	1366 ^a	1148 ^b	2563 ^a	1847 ^b
Antocianos	496 ^b	528 ^a	1077 ^a	785 ^b
Catequinas	1084 ^a	853 ^b	2460 ^a	1351 ^b
Proantocianidinas	1930 ^a	1556 ^b	4562 ^a	3218 ^b
Intensidad Colorante	8.29 ^{ns}	8.29 ^{ns}	31.62 ^a	18.38 ^b
Tonalidad	0.723 ^s	0.619 ^b	0.594 ^a	0.579 ^b
% de rojo	50.6 ^b	54.7 ^a	55.1 ^{ns}	55.8 ^{ns}
% de amarillo	36.5 ^a	33.4 ^b	32.8 ^{ns}	32.9 ^{ns}
% de azul	12.9 ^a	11.83 ^b	12.1 ^{ns}	11.9 ^{ns}

Fuente: González-Neves, et al., 2003a

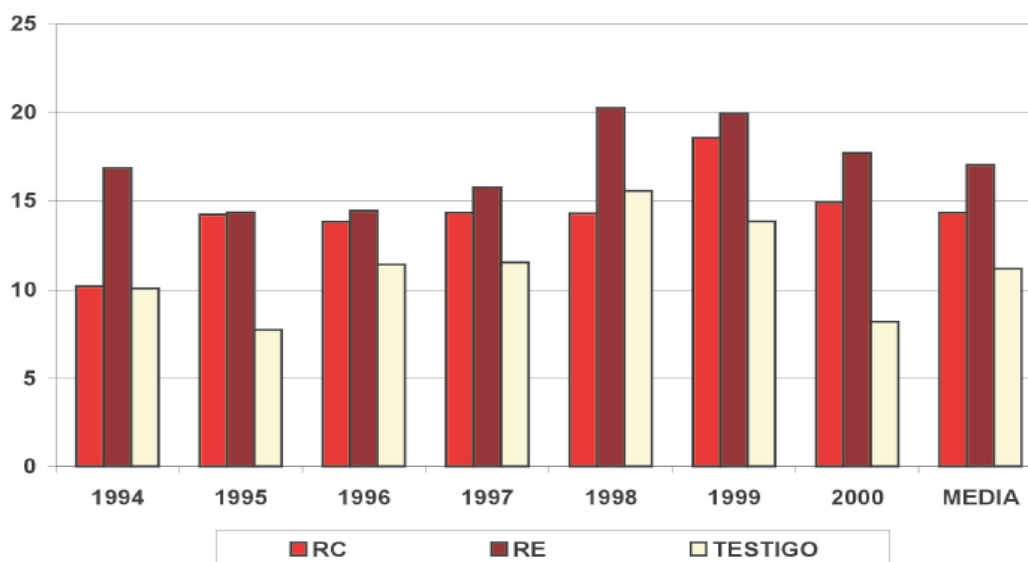


Figura 04: Intensidad colorante de los vinos obtenidos de viñedos de Tannat en espaldera, con raleo de racimos en cuajado (RC) o en enero (RE) y sin raleo (Testigo).

Fuente: González-Neves et al., 2001 en González-Neves et al., 2003c

Los taninos totales en todos los casos aumentan durante la maduración, siendo siempre mayor su concentración en la modalidad con aclareo (**Puertas, et al., 2003**).

En relación a la utilización de hormonas vegetales, durante cuatro años (1997-2000) se estudió el efecto de aplicaciones de etefón, en cuajado y en envero, en un viñedo de Tannat ubicado en el Sur de Uruguay (**González-Neves et al., 2003c**). El efecto del raleo sobre la cantidad de uva producida es particularmente importante cuando la aplicación de etefón se efectúa en cuajado, en tanto no se produce un efecto significativo de disminución de la producción cuando la aplicación se hace en envero. En promedio los vinos obtenidos con la aplicación de etefón en cuajado tuvieron mayores contenidos de alcohol, en tanto los mayores contenidos de polifenoles totales, antocianos, catequinas y proantocianidinas, y en consecuencia las mayores intensidades colorantes se obtuvieron con la aplicación en envero (Cuadro 02).

Cuadro 02: Color y composición fenólica media de los vinos provenientes de viñedos con aplicaciones de etefón en cuajado (EC) o en envero (EE). Los polifenoles totales se expresan en mg ác. gálico/L, antocianos en mg glucósido de malvidina/L, catequinas en mg D-catequina/L, y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. Las letras indican diferencias significativas al 5 %.

	EC	EE	TESTIGO
Polifenoles Totales	1612	1719	1369
Antocianos	788	968	690
Catequinas	818	885	656
Proantocianidinas	1421	1552	1162
Intensidad Colorante	18.43	19.99	12.29
Tonalidad	0.562	0.544	0.578
% de rojo	57.0	57.1	59.2
% de amarillo	31.8	31.0	30.2
% de azul	11.2	11.9	10.6

Fuente: González-Neves et al., 2003c

Entre los factores que inciden en la composición fenólica, y por lo tanto en el color de los vinos, pueden considerarse por separado los que inciden sobre la composición de la uva y los que inciden en los procesos de vinificación y conservación de los vinos **(González-Neves, et al., 2003c)**.

Según **Puertas et al., (2003)** con respecto a los controles enológicos durante la maduración, fue observado que la evolución de los antocianos fue ascendente, aunque a partir de finales de Julio se observa un descenso coincidiendo con el golpe de calor. Por otra parte, hay que señalar que la síntesis de antocianos está limitada por las altas temperaturas y que con la sobremaduración ocurre una degradación de los antocianos. Las variedades que se ven más afectadas son la Cabernet Sauvignon y la Tempranillo, y la que menos la Merlot por haber madurado antes.

2) Incidencia de diversos factores enológicos

Las condiciones de la transformación de la uva en vino van a incidir de manera fundamental en las características del producto final. Las condiciones en que se lleva a cabo el proceso de maceración inciden sobre la extracción de los componentes de los hollejos y de las semillas, dando lugar a variaciones importantes en la composición fenólica **(Dallas & Laureano, 1994; Auw et al., 1996 en González-Neves, et al., 2003c)**. Las condiciones de conservación y eventual crianza de los vinos tintos tienen una incidencia muy importante en la evolución de sus características **(Dallas et al., 1995 y Gómez – Cordovés et al., 1995; en Gonzáles - Neves, et al., 2003c)**.

En relación a la duración de la maceración, la cantidad y calidad de los pigmentos extraídos de las uvas depende, entre otros factores, de la duración de la maceración. Con tiempos de contacto mayores entre los hollejos y semillas y el líquido se obtiene generalmente un contenido fenólico mayor en los vinos, dado por la solubilización de los compuestos de más difícil extracción **(Gonzáles - Neves, et al., 2003c)**. Sin embargo, maceraciones demasiado prolongadas pueden determinar incrementos sustanciales de la astringencia y pérdida de aromas, y en algunos casos determinan una disminución de la intensidad colorante **(Auw et al., 1996 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c)**, aunque en general favorecen la formación de pigmentos poliméricos y la estabilidad del color **(Sims y Bates, 1994 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c)**.

Cuando el contacto entre los hollejos y el líquido se prolonga hay una reabsorción de los polifenoles, que puede determinar una disminución del color. Este efecto puede ser significativo en vinificaciones de pequeñas cantidades de uva. Como ejemplo, en el cuadro 03 se presentan los resultados obtenidos en vinificaciones realizadas en 2003 con 50 kilos de uvas Tannat en cada una y dos repeticiones por tratamiento. Se observa que las maceraciones más largas dieron lugar a vinos con contenidos fenólicos totales, antociánicos e intensidad colorante menores, aunque las concentraciones de catequinas fueron superiores con 15 días de maceración. Estos resultados reflejan que el manejo de la maceración, considerando la composición de la uva y particularmente su potencial fenólico y antociánico, es esencial para el color de los vinos (**González - Neves, et al., 2003c**).

Cuadro 03: Contenidos fenólicos y color de vinos Tannat elaborados con 7 y 15 días de maceración. Los polifenoles totales se expresan en mg ác. gálico/L, antocianos en mg glucósido de malvidina/L, catequinas en mg D-catequina/L, y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. Las letras indican diferencias significativas al 5 %.

	7 días	15 días
Polifenoles Totales	2302	2219
Antocianos	916	751
Catequinas	1658	1922
Proantocianidinas	3905	3794
Intensidad Colorante	24.1	19.4
Tonalidad	0.577	0.648

Fuente: González-Neves et al., 2003c.

Gómes-Cordovés, et al., (2003) al experimentar la influencia de la luz UV sobre el perfil antociánico de hollejos expresa que encontró variaciones entre los colores de las muestras testigo e irradiadas (con luz U.V. de 254 nm durante 6 horas) por duplicado. Los valores del color rojo base, expresados en forma de %R y porcentaje de rojo sin modificar (% dA), apenas sufren variación. Los modificadores amarillo y azul varían ligeramente, siendo la relación entre ellos: Am/Az más alta en las muestras irradiadas (2,76, CV 2,8%) que en los testigos (2,58, CV 0,7%).

La Tonalidad no sufre cambios sustanciales, pero sí la Intensidad, que se reduce en un 50% con la irradiación (Cuadro 04).

Cuadro 04: Variables de color de hollejos Merlot. Método Glories

Muestra	IC	%Amar.	%Rojo	%Azul	dA (%)	T	Amar/Azul
Sin irradiar A	2.60	26.66	62.99	10.35	70.63	0.423	2.57
Sin Irradiar B	2.61	26.62	63.15	10.23	70.82	0.421	2.60
Irradiada A	1.28	27.24	63.12	9.64	70.79	0.431	2.82
Irradiada B	1.32	27.15	62.86	9.99	70.46	0.432	2.71

Fuente: Gómes-Cordovés, et al., 2003.

Por otro lado, con respecto a la cinética fermentativa el proceso de fermentación se realiza habitualmente con levaduras seleccionadas, bajo forma de pie de cuba o levaduras secas activas. Las levaduras inciden en la velocidad de fermentación, el rendimiento alcohólico y la generación de diversos compuestos, pero también se ha comprobado que el color de los vinos puede ser afectado de manera diferencial, según la actividad betaglucosidasa, la capacidad de liberar polisacáridos parietales y la capacidad de adsorción de las distintas cepas de levaduras (**Cuinier, 1997; Ferrari et al., 1997; Sponholz, 1997; Vasserot et al., 1997 en González - Neves, et al., 2003c**).

En un estudio de **González-Neves et al., (1999) en González-Neves et al., (2003)** evaluaron la incidencia del uso de dos levaduras secas activas (L.S.A.) en la composición y el color de vinos tintos Tannat elaborados en escala reducida, en comparación con los resultados obtenidos en fermentaciones con la flora autóctona. El uso de L.S.A. determinó diferencias en la cinética fermentativa, que incidieron en una mayor extracción de fenoles durante la maceración. Los mostos en los que se adicionaron L.S.A. tuvieron inicio de fermentación más temprano y mayor velocidad de la misma, culminando el proceso antes que el testigo.

Para verificar la relación entre la modificación de los porcentajes de color y el perfil de antocianos de vinos y extractos de paredes celulares de levaduras, **Gómez-Cordovés, et al., (2003)** han realizado un análisis de correlaciones por medio del coeficiente de correlación de Pearson entre las variables de color y la concentración de antocianos. Como resultado han encontrado una baja correlación negativa entre el porcentaje de amarillo y la concentración de los derivados *p*-cumarílicos (Correlación -0.6714; p-value <0.05) en los vinos. Sin embargo, en los adsorbidos en paredes se han encontrado una elevada correlación negativa entre el porcentaje de amarillos y los derivados acetílicos (Correlación -0.8615; p-value <0.001). Este valor es significativo para los derivados acetílicos de la malvidina (Correlación -0.7881), de la petunidina (Correlación -0.8096) con p-values < 0.01 y especialmente significativo y positivo para la peonidina (Correlación 0.9278; p-value <0.001). La correlación negativa indica que los antocianos adsorbidos no son los responsables, en general, del aumento del porcentaje de amarillos. Sin embargo, la alta correlación positiva del derivado de peonidina indicaría que puede estar relacionado con el aumento del porcentaje de amarillo de los adsorbidos por las paredes, ya que su longitud de onda de máxima absorción es de 520 nm (**Monagas et al, 2003 en Gómez-Cordovés, et al., 2003**), es decir, rojo próximo al rojo-anaranjado.

Gómez-Cordovés, et al., (2003) concluyen que la Influencia de la cepa de levadura en la adsorción de antocianos no todos se adsorben en la misma proporción, cabría esperar una estructura diferente en las paredes celulares de las distintas cepas de levadura. Esto se pone de manifiesto en la existencia de cepas con baja adsorción de antocianos, especialmente de derivados acilados, como la S6U y la 3VA y cepas de elevada adsorción como la 2EV y la 1EV. En concreto, son adsorbidos 1,68 mg de malvidin-3-(6-*p*-cumaril)-glucósido por la cepa S6U y 4,13 mg por la cepa 2EV.

Por otro lado, la utilización de las enzimas pectolíticas para la obtención de vinos de mayor color o de similar color con tiempos de maceración más cortos ha sido reportada en numerosos trabajos. El efecto sobre la extracción de pigmentos depende de las actividades enzimáticas de cada preparado comercial, de la variedad de uva y de su madurez, y de las condiciones en que se realizan las maceraciones (**Nicolini y Mattivi, 1995; Villettaz, 1996; Lovino et al., 1997; Guerrand, 2000; Revilla y Gonzáles-San José., 2002 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c**).

3) Extracción y Estabilización de los polifenoles

Ricardo-da-Silva et al., (2003) opina que, en la vinificación clásica de vinos tintos, la maceración es un elemento clave para la extracción y estabilización de las antocianinas y proantocianidinas que se difunden en el mosto a partir de las partes sólidas de la uva (películas, pepitas y, eventualmente tallos, caso estuvieran presentes).

Al momento que comienza el proceso de vinificación, los antocianos son extraídos desde los hollejos por la ruptura de las células y las vacuolas, pasando rápidamente al mosto, el cual presenta un bajo contenido de alcohol. Un proceso similar se aprecia en cuanto a los taninos presentes en las vacuolas tánicas, requiriendo, al igual que los taninos de las semillas, pero en menor medida, un contenido de alcohol mayor para su solubilidad (**Peña, 2006**).

Dentro de las familias de compuestos orgánicos que contribuyen a la composición química y a la calidad del vino tinto, los polifenoles ocupan lugar de destaque. Los mismos provienen de las partes sólidas de la uva. Las antocianinas (pigmentos) provienen de las cáscaras y son extraídas principalmente al inicio de la maceración. Los taninos (principalmente flavanóis) son extraídos de las cáscaras y semillas. Su extracción es más lenta, comparada a la de las antocianinas, siendo directamente proporcional a la cantidad de alcohol en el medio **Crivellaro (2003)**.

Ricardo-Da-Silva et al. (2003) determinan que las antocianinas localizadas en la película y pulpa de las variedades tintóreas, son extraídas con alguna rapidez durante la vinificación, alcanzando un máximo de concentración en el mosto después de algunos días, disminuyendo después lentamente, en cuanto que la extracción de las proantocianidinas continúa durante toda la maceración (bronceado).

De manera general, el aumento de la frecuencia de bombeo permite una extracción más intensa durante las primeras 48 horas de maceración. A partir de este momento, este efecto parece anularse a la medida que la maceración acontece. La influencia del tiempo diario de bombeo nos indica que, durante las primeras horas de maceración, un bombeo más prolongado permite una extracción más importante de antocianinas y de proantocianinas y/o estos compuestos habrán sido más protegidos con respecto a las numerosas reacciones químicas en que podrán participar.

De las células de las pieles, además de antocianos y taninos, se extraen flavonoles tales como quercetina, kaempferol, miricetina y ácidos fenólicos, en especial de tipo hidroxicinámico, los cuales pueden contribuir a la estabilidad del color de los vinos **(Peña, 2006)**.

2.2.3. Efecto del pH y la Temperatura

La mayor actividad fotosintética de la vid es obtenida en la escala de temperaturas que van de 20 a 25 °C, siendo que temperaturas a partir de 35 °C son excesivas. En la estación de verano y periodo de maduración de las uvas, temperaturas diurnas amenas, posibilitan un periodo de maduración más lento, favorables a la calidad. La aparición de noches relativamente frías favorece la acumulación de polifenoles, especialmente las antocianinas, en las variedades tintas, y la intensidad de los aromas en las variedades blancas. Condiciones térmicas muy calientes pueden resultar en la obtención de uvas con mayores contenidos de azúcares, pero con baja acidez **(Freitas, 2006)**.

Por otro lado, **Rosier (2003)** nos habla sobre el metabolismo bioquímico que lleva a la síntesis de sustancias fenólicas, de la cual forman parte las antocianinas de los frutos, son favorecidas por las temperaturas más leves, principalmente las nocturnas. Además de eso, la acidez adicional obtenida debido a las bajas temperaturas contribuye para que el pH de los vinos se estanque entre 3,5 a 3,8. Esto garantiza una buena proporción de antocianinas en forma activa (catión flavilium) y preserva la vivacidad del color de los vinos.

Los antocianos presentan un equilibrio en función del pH entre formas químicas diferentes (Figura 05), lo que condiciona en forma muy importante el color del vino **(Peña, 2006)**.

Durante la vinificación la difusión de los constituyentes fenólicos de las partes sólidas del racimo de uva para el mosto en fermentación depende de la solubilidad y de la localización de éstos en el grano de uva. Esta difusión es influenciada también por diversos factores incluyendo la temperatura, el tenor de etanol, y el dióxido de azufre, el pH, la presencia de enzimas, el tipo de montaje practicado y el tiempo de maceración, concluyen **Ricardo-Da-Silva et al. (2003)**.

Vinos con un pH inferior a 3,2, las bacterias lácticas (principales responsables por las alteraciones de los mostos y de los vinos) se desenvuelven con dificultad, razón porque las especies activas no pueden atacar los azúcares, el vino obtenido es limpio con pocos ácidos volátiles y tendrán mejor conservación del color típico, en tanto vino con pH elevado (superior a 3,5), poseen débil acidez total y la fermentación maloláctica se desencadena fácilmente (transformación del ácido málico en ácido láctico, acompañada por una disminución de la acidez total), son más susceptibles a las alteraciones oxidativas y biológicas **(Freitas, 2006)**.

A pH muy bajo, la forma mayoritaria presente en el vino es aquella conocida como catión flavilio, que presenta una coloración roja. Al momento que el pH del medio aumenta, el catión flavilio pasa a una forma química conocida como base quinoidal de color violáceo y en la pseudobase carbinol que es incolora. Por otra parte, la pseudobase carbinol puede transformarse en un compuesto conocido como calcona que presenta un ligero color amarillo. Esta última transformación se ve fuertemente favorecida por las temperaturas elevadas. Finalmente, la calcona puede ser oxidada, dando lugar a ácidos fenólicos **(Peña, 2006)**.

Según **Peña (2006)**, todas estas reacciones son reversibles con la sola excepción de la reacción de oxidación que implica la pérdida irreversible del color del vino. Por lo tanto, la estabilidad del color del vino está muy relacionada con el pH y las temperaturas de conservación, las cuales al ser elevadas favorecen la pérdida de color.

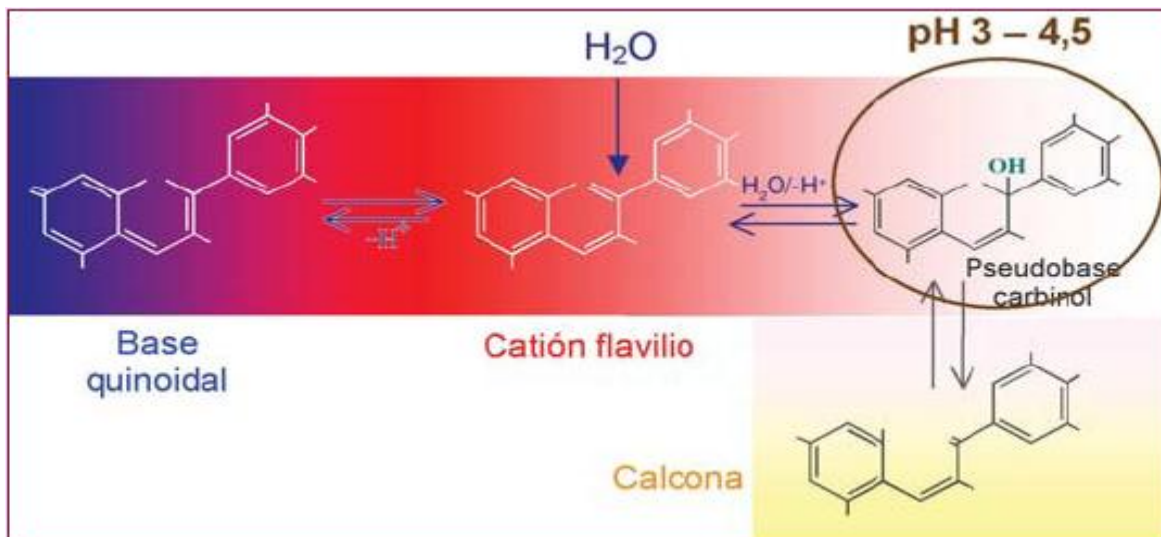


Figura 05: Efecto del pH sobre la coloración de los antocianos. Al pH del vino los antocianos se encuentran incoloros en un alto porcentaje.

Fuente: Peña, 2006.

2.2.4. La Co-pigmentación

En el vino existe un equilibrio entre las formas roja, azul e incolora. Tal como se aprecia en la Figura 05, al pH que presentan la mayoría de los vinos tintos, es decir, entre 3,5 y 4,0, sólo entre el 20 al 30 % de los antocianos se encuentran coloreados. Dicho de otra manera, entre un 70 – 80 % de antocianos potencialmente podrían aportar al color del vino, pero están incoloros al pH de éste, lo resuelva **Peña (2006)**.

Los mecanismos de auto-asociación y de co-pigmentación de las antocianinas, también tienen un papel importante en la estabilización del color de los vinos tintos, y hasta en el aumento, según **Brouillard y Dangles (1993)** en **Ricardo-Da-Silva et al. (2003)**.

Para **Peña (2006)** existe un fenómeno que modifica el equilibrio de las tres formas de antocianos presentes en el vino: el fenómeno conocido como copigmentación, el cual modifica tanto la intensidad colorante, así como la tonalidad del vino.

La copigmentación es un proceso que está relacionado con la formación de asociaciones entre moléculas de antocianos o entre éstos y moléculas de otros compuestos conocidos como copigmentos, dando lugar a la formación de estructuras de tipo “sandwich”.

La presencia de los antocianos en un medio hidroalcohólico como el vino, el cual en un porcentaje muy importante es agua, genera que, al pH del mismo, los antocianos se encuentren hidratados y por lo tanto en su forma carbinol que es incolora. Las agrupaciones tipo sandwich generan un entorno hidrofóbico, que impide el acceso de las moléculas de agua, desplazándose el equilibrio de las formas carbinol incoloras a la forma catión flavilio que son coloreadas (Figura 06).

Por lo tanto, el proceso de copigmentación permite que el porcentaje de 20 al 30 % de los antocianos que están naturalmente contribuyendo al color del vino, aumente, dependiendo de que existan copigmentos adecuados en el medio, tales como ácidos hidroxicinámicos (ácidos cafeico y p-cumárico especialmente), flavonoles y otros compuestos. Los copigmentos no sólo contribuyen a aumentar el color del vino, sino que además permiten modificar su tonalidad (Figura 07) (Peña, 2006).

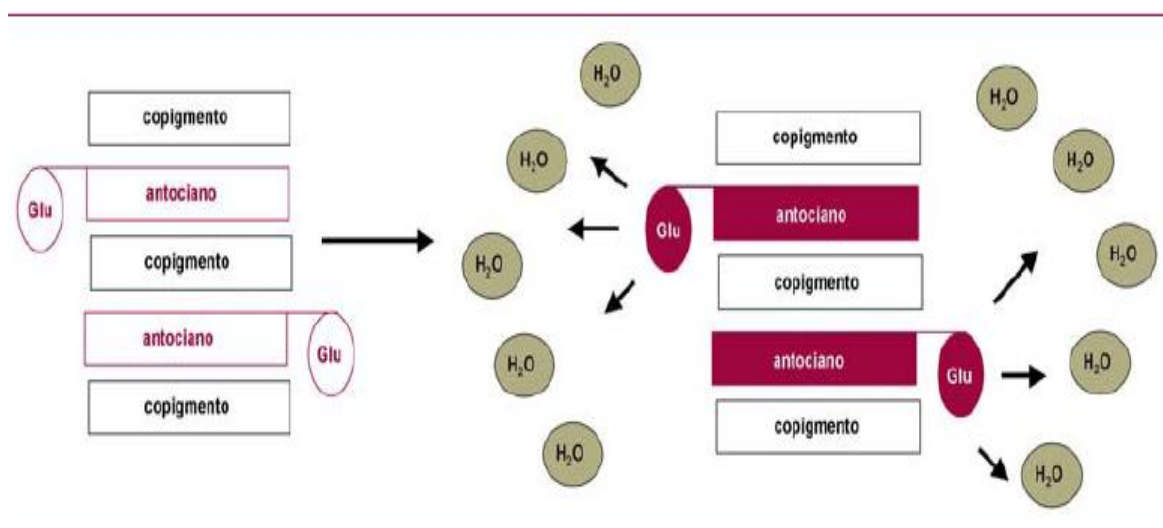


Figura 06: Esquema de copigmentación de antocianos

Fuente: Santos-Buelga, 2005 en Peña, 2006.

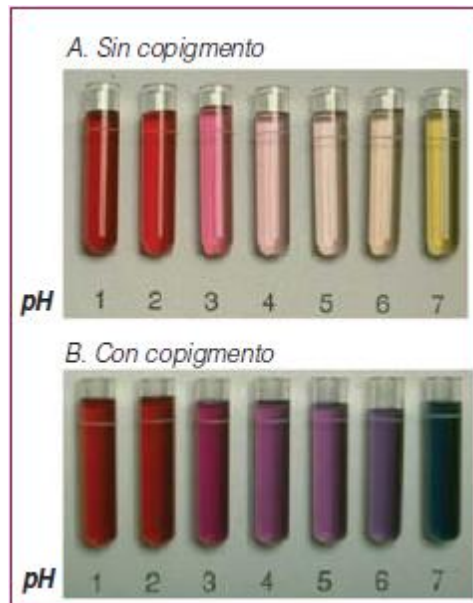


Figura 07: Cambio de intensidad y tonalidad producto de la copigmentación

Fuente: Peña, 2006.

2.3. Evolución de la materia colorante durante la conservación y la maduración del vino tinto

Los antocianos libres disminuyen de manera diversa en el curso de la vinificación, por adsorción por las levaduras, por precipitación junto con las sales tartáricas y por estar afectados por reacciones de oxidación e hidrólisis (Cheynier et al., 1994 y 1997; Vasserot et al., 1997 en Gonzáles – Neves, et al., 2003c). A su vez, desde la molienda estas moléculas participan en reacciones de adición con otros componentes de los mostos, dando lugar a pigmentos diferentes, y también hay una estabilización del color por condensación y copolimerización de los antocianos con flavanos (Dallas et al., 1995 y 1996a y b; Gómez-Cordovés et al., 1995 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c).

Gómes-Cordovés, et al., (2003) al estudiar los cambios en las antocianinas y el color de vinos jóvenes durante el envejecimiento en botellas, observaron una disminución progresiva de las antocianinas individuales a lo largo del tiempo de permanencia de los vinos en botella. Esta pérdida tiende a ser logarítmica con el tiempo (cinética de primer orden).

La promoción de las condensaciones entre los antocianos y los flavanos va a permitir que la estabilización del color se dé antes, haciendo que la intensidad del color permanezca en valores más elevados y se mantenga durante más tiempo en esos valores. Las temperaturas, las concentraciones de anhídrido sulfuroso libre y el oxígeno suministrado a los vinos son los factores más importantes para regular estas reacciones **(González-Neves, et al., 2003c)**.

2.3.1. Formación de nuevos Pigmentos.

Con el paso del tiempo los vinos tintos tienden a aclararse y los blancos adquieren una tonalidad más oscura. El tono de los vinos tintos pasa de rojo rubí, al inicio de su envejecimiento, pasando por una variedad de rojos hasta obtener una coloración teja claro (Figura 08). En los blancos el color pasa de unos reflejos verdosos y dorados, prácticamente incoloro, a un color intenso de amarillo oro con el paso del tiempo **(Enoforum.com, 2003)**.



Figura 08: Tonalidad de los vinos tintos durante el envejecimiento

Fuente: Enoforum.com, 2003.

La explicación de los cambios de color se debe a que los antocianos (moléculas responsables del color en los vinos), y los taninos (responsables de la astringencia y el cuerpo de los vinos), participan simultáneamente en la coloración rojo vivo de los vinos jóvenes, al curso de su conservación, los antocianos libres desaparecen y los complejos taninos-antocianos condensados confieren a los vinos viejos su matiz de tela de cebolla tan característico. Para que se realice esta transformación es necesaria

la presencia de oxígeno. Para que la duración del color rojo vivo se alargue y se conserve con el tiempo es necesario que en la asociación taninos-antocianos tenga una relación 4:1, y esto se debe conseguir en la maceración de los hollejos **(Enoforum.com, 2003)**. En tanto, el cambio en la coloración del vino está relacionado no solamente con la pérdida por oxidación de los antocianos, sino que, en forma muy importante, por la formación de nuevos pigmentos más estables, aunque de coloración diferente a los antocianos **(Peña, 2006)**.

Las antocianinas y los flavonoides extraídos en la maceración reaccionan entre sí, desde el inicio de la vinificación hasta el envejecimiento del vino. Son las siguientes las principales reacciones químicas en las que participan estos compuestos: condensación indirecta flavanol-antocianina, polimerización indirecta flavanol-flavanol, condensación directa flavanol-antocianina, oxidación no enzimática de los flavonoides y degradación de las antocianinas. Esas reacciones de oxidación forman un gran número de compuestos polifenólicos incoloros o coloridos, que están en relación directa con la evolución del color y la calidad organoléptica del vino. Asimismo, el color es el aspecto visible de la calidad del vino. Su intensidad y matiz en un determinado momento refleja el equilibrio y la velocidad de las reacciones químicas de oxidación que ocurren **(Crivellaro, 2003)**.

Un grupo de compuestos muy reactivos en su unión con los antocianos corresponde a los flavanoles, conocidos en forma general como taninos. La unión antociano-tanino puede ser de tipo directa, dando origen a compuestos rojos o mediada por etanal o acetaldehído, generando compuestos que serían rojo-azulados.

En el caso de la unión mediada por acetaldehído, se ha podido observar que, no obstante que su formación es rápida, lo que en parte justifica prácticas como la micro-oxigenación en algunos casos específicos, la estabilidad de estos compuestos parece ser menor que la de los antocianos **(Peña, 2006)**.

El grupo de nuevos pigmentos del vino que hace muy poco se han comenzado a conocer y a estudiar corresponde al de los piranoantocianos, los cuales se forman lentamente en el vino, presentando tonalidades rojo-anaranjadas y una mayor estabilidad a degradación que los antocianos. Su origen puede ser diverso (Figura 09).

La clase de pigmentos derivados de las antocianinas, designados por piranoantocianinas o vitisina, fue detectada en vinos. Resultan de la cicloadición en C₄, y como un grupo oxidrilo en C₅ de la antocianina nativa, como de los carbonos ligados doblemente de otra molécula. Muchas moléculas existentes en el mosto y en el vino son capaces de originar vitisinas, como son el ácido pirúvico, el ácido α -cetoglutárico, (Bakker et al., 1997; Fulcrand et al., 1998; Mateus et al., 2000 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003), el acetaldehído, la acetoina (Benabdeljalil et al., 2000; Hayasaka y Asenstorfer, 2002 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003), el diacetil (Castagnino y Vercauteren, 1996 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003) y muy recientemente el 4-vinilfenol, el 4-vinilguaicol, el 4-vinilcatecol, el 4-vinilsiringol o sus precursores, respectivamente el ácido cumárico, el ácido ferúlico, el ácido caféico y el ácido sináptico (Cameira Dos Santos et al., 1996; Hayasaka y Asenstorfer, 2002; Schwartz et al., 2003 en Ricardo – Da – Silva et al., 2003).

Las piranoantocianinas, que se supone también reaccionan con los propios flavanóis (nativos ou por si derivados), presentan un color rojo anaranjado o adoquinado, son muy estables, resistiendo a la decoloración por el SO₂ y expresan un color más intenso a pH elevados, que las antocianinas sus precursoras (**Ricardo-Da-Silva et al., 2003**).

De esta forma, y gracias a recientes investigaciones, se ha podido conocer más sobre los compuestos responsables del color del vino, que, no obstante, conservan como base las antocianinas de la uva, sobrepasan en forma muy importante su número, con coloraciones que explican el color teja que adquiere el vino con los años. Un desafío que se nos presenta en la medida que sabemos más del color del vino tinto, es proponer prácticas enológicas que ayuden a preservar hasta la copa, este importante atributo sensorial.

2.3.2. Influencia del colado proteico y mineral.

El colado es uno de los procesos de clarificación de vinos y que está también, en la mayor parte de los casos, asociada a su estabilización y a la mejora de otras características, como, por ejemplo, a la reducción de la astringencia y del amargor, correcciones del color, etc., precisa **Ricardo-da-Silva et al., (2003)**.

Los procesos de estabilización forzada (filtración y clarificación) pueden afectar la composición fenólica y el color de los vinos tintos de manera significativa. Los productos clarificantes tienen en general acción sobre los compuestos fenólicos, pudiendo provocar la insolubilización y precipitación parcial de estas moléculas (González-Neves, et al., 2003c).

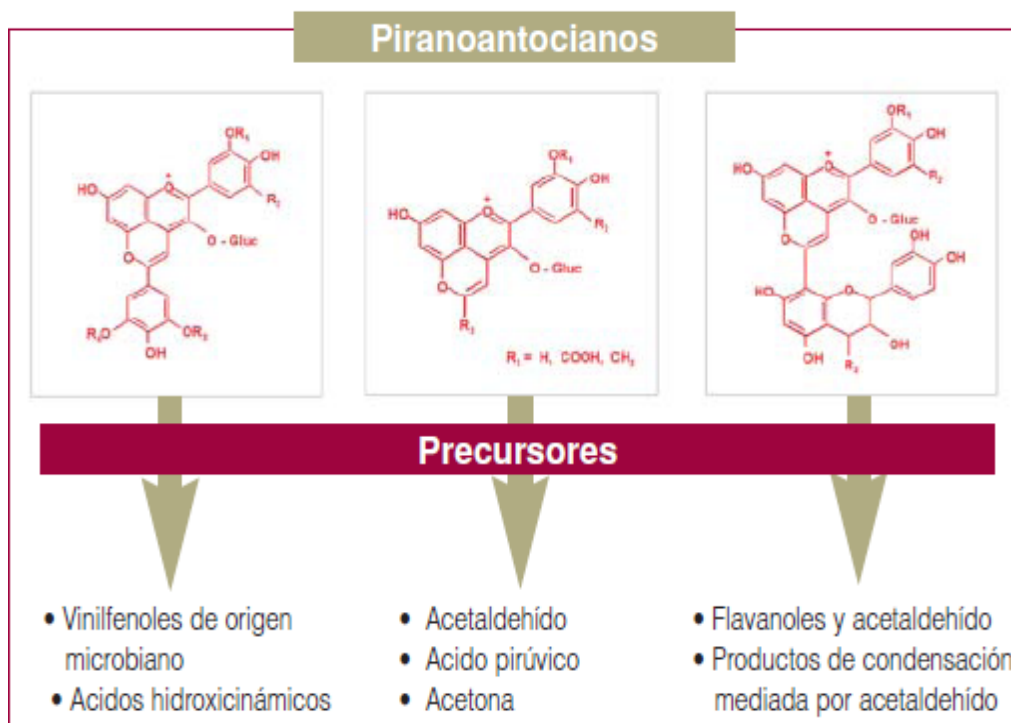


Figura 09: Estructura de los principales grupos de piranoantocianos del vino tinto y sus respectivos precursores

Fuente: Peña, 2006.

Por otro lado, **Ricardo-da-Silva et al., (2003)** detalla que existe una gran diversidad de colas en el mercado y su aplicación a vinos, que denota aún un carácter marcadamente empírico. Es del conocimiento general, que la materia colorante de los vinos es susceptible de ser afectada por el colado, y algunos trabajos técnico-científicos sobre este asunto están publicados (Flak et al, 1990; Ricardo-da-Silva et al, 1991c; Triberti & Castino, 1992; Main & Morris, 1994; Machado-Nunes et al, 1995,1998; Sims et al, 1995; Polónia, 1996).

Así mismo, Bravo-Haro et al, (1991), Triberti & Castino (1992), Machado-Nunes et al, (1995) y Polónia (1996) en Ricardo-da-Silva et al., (2003) refieren que las antocianinas son fuertemente absorbidas por la bentonita, observando reducciones del orden de los 30 a 50% para dosis de 60 a 200 mg/l, con consecuencias también muy evidentes en el color del vino. Reducciones menos acentuadas en el contenido en antocianinas de los vinos tintos son referidas en la bibliografía cuando se utilizan, en el colado, colas proteicas (gelatina, albúmina de sangre y de huevo, sangre en polvo, caseínas) para las dosis normales recomendadas (Bravo-Haro *et al*, 1993; Ricardo-da-Silva *et al*, 1991c).

Al realizar un estudio en escala reducida con el objetivo de evaluar el efecto de la utilización de distintos clarificantes sobre la composición fenólica y el color de un vino tinto joven. Se utilizó un vino tinto Tannat y se consideró el efecto de la utilización de gelatina, bentonita, ovoalbúmina y una combinación de sílice coloidal y gelatina (**González-Neves, et al., 2003c**). Las cantidades de clarificante empleado se correspondieron con las dosis usuales para obtener una clarificación efectiva en este tipo de vino: 15 g/hL de gelatina, 50 g/hL de bentonita, 6 claras de huevo/hL, 10 g de gelatina + 100 mL de sol de sílice/hL.

González-Neves, et al., 2003c concluye que las intensidades colorantes de los vinos clarificados fueron significativamente inferiores a la del testigo, con cambios en la tonalidad y disminución de los contenidos fenólicos totales, de antocianos y de flavanos en todos los tratamientos de clarificación. El mayor impacto sobre la composición fenólica se obtuvo con el uso combinado de gelatina y sol de sílice, que no es un tratamiento empleado habitualmente en vinos tintos. La mayor disminución de los contenidos de antocianos se obtuvo con la bentonita, en tanto la gelatina fue el clarificante que tuvo el menor efecto sobre el color y los contenidos fenólicos totales del vino.

Otro factor también muy importante en el colado es la presencia de cationes metálicos. Una prueba conducido por **Ricardo-da-Silva et al., (2003)** demostró que cuanto mayor es el contenido en cationes del vino tinto, principalmente en calcio, magnesio y hierro, menor es la reducción observado en el contenido en antocianinas totales cuando los vinos son colados con bentonita (50 g/hl), observándose la misma

tendencia para la intensidad del color y el contenido en pigmentos poliméricos y totales (**Anglada et al, 1997**) demostrando un cierto efecto protector en relación a la eliminación de las antocianinas, probablemente explicado por la menor tasa de adsorción del catión flavilio, a la superficie de la bentonita, esta con carga global negativa. En el colado con gelatina (7,5 g/hl) ligeramente el calcio parece inducir la misma tendencia, o sea, ciertos cationes metálicos parecen contribuir para la no disminución de la intensidad del color de los vinos en cuanto a su colado.

2.4. Cuantificación de los índices de color

La cuantificación de los índices de color: Intensidad de color (IC) y Tonalidad (T), generalmente son determinadas por intermedio de lecturas de absorbancia y transmitancia, medidas directamente sobre las muestras de los vinos en cubetas de cuarzo de trayecto ópticos en espectrofotómetro ultravioleta, a longitudes de onda de 420, 520 y 620 nm. **Freitas (2006)**. Los índices de color IC y T, son calculados a través de las siguientes relaciones entre las absorbancias y longitud de onda.

$$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

$$T = A_{420} / A_{520}$$

III. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO

La presente investigación bibliográfica sobre el Color de los Vinos, se realizó utilizando las diferentes fuentes informativas de carácter científico principalmente; procediendo a la compilación de los temas que demuestren confiabilidad en el reporte de los datos, que se precisa que sean validadas y representativas, prosiguiendo con el procesamiento, evaluación, análisis de la información, que comprende dos fases:

- La primera referida a la recolección de información bibliográfica de textos, revistas especializadas, artículos científicos, boletines informativos y publicaciones "On-line".
- La segunda fase, relacionada a la selección, evaluación, procesamiento, análisis y discusión de la información, control de calidad de los contenidos y control de calidad gramatical.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

El color de los vinos

Gómez-Cordovés, et al., (2003) aprecia que el color de los vinos es uno de los atributos más valorados, en tanto, para **Zonadiet, (1999)**, el color de un vino es la primera sensación percibida y establece la primera clasificación del mismo y que, según los expertos, el color del vino es uno de los principales parámetros para medir la excelencia del producto, ya que aporta información sobre su estructura, cuerpo y sabor en la boca. El consumidor espera determinadas características cromáticas en función del producto adquirido. **Araújo, et. al., (2005)**. El color puede influenciar significativamente la apreciación del aroma y del gusto del producto, con una fuerte participación en la apreciación global (**Cristensen, 1983 en Araújo, et al., 2005**).

VINOSALMUNDO, (2008) sostienen que, por medio del color de los vinos, se puede de inmediato conocer la zona de procedencia, la variedad de la uva y el estado del vino (edad). Uno rojo y azulado es aquél que está evolucionando, es decir, que el vino está dejando su mejor momento de consumo. Lo mismo sucede con los rosados cuando el color tiende al anaranjado. En los vinos tintos, por su parte, son los negros y marrones los que dan el aviso al consumidor. Con el paso del tiempo los vinos tintos tienden a aclararse y los blancos adquieren una tonalidad más oscura opinan, **Jiménez et. al., 1997**.

Según el Estatuto del Vino de 1970 de España, los vinos se subdividen en: tintos, rosados y blancos. Los vinos tintos se obtienen del prensado de uva negra que da mosto blanco, o bien mosto colorado. El color tinto se obtiene a base de los pigmentos que están en el hollejo de la uva. Cuanto más tiempo esté el mosto en contacto con el hollejo, más intenso será el color del vino y su concentración de taninos. Los vinos rosados se obtienen del prensado de las mismas uvas que el tinto, si bien en este caso el tiempo de contacto entre mosto y hollejo es mucho menor, con lo que el color es menos fuerte. Los vinos blancos por prensado de uva blanca o negra. En el caso de uva negra es obligado impedir que el mosto tome color, por lo que se tienen que separar con rapidez el mosto y los hollejos antes de que se inicie la fermentación.

Irestaurante (2009) establece que, el color del vino depende del tipo de uva, de la maceración de los hollejos, la madurez de la uva, la duración de la crianza en madera y de la vejez en botella. Para **Ricardo-Da-Silva et al. (2003)** los componentes que más contribuyen para el color de los vinos tintos son las antocianinas, localizadas en las películas de las uvas y también en la pulpa de las castas tintoreras y que son extraídas durante la vinificación.

Compuestos responsables del color de los vinos

Habitualmente se considera la materia colorante de uvas y de vinos (tintos y rosados) como el conjunto de compuestos fenólicos, fundamentalmente del tipo antocianina y proantocianina. Las antocianinas de las uvas (*Vitis vinífera*) y de los vinos son 3-glucósidos de cinco antocianinas: delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina (Rankine et al., 1958; Fong et al., 1971 en Ricardo-Da-Silva et al. (2003). Estas antocianinas pueden también estar en la forma acilada, en particular con el ácido p-cumárico, o ácido acético y aún ácido cafeico (Wulf & Nagel, 1978; Piergiovanni & Volonterio, 1980 en Ricardo-Da-Silva et al. (2003).

Los compuestos fenólicos son importantes en enología, una vez que participan del color del vino, de las características gustativas de suavidad, dureza, del sabor astringente y, de alguna forma, del aroma que, a su vez son influenciados por el pH y la acidez volátil, explica **Freitas (2006)**. Para Riberao-Gayon & Peynaud, 1982, Timberlake & Bridle, 1982 en Freitas (2006) los compuestos fenólicos son importantes como agentes de formación y estabilidad del color.

De acuerdo con varios investigadores, las antocianinas más abundantes son compuestos de tipo malvidina, pudiendo la malvidina-3-glucósido variar de 33 % a 60 % del conjunto de antocianinas presentes, en cuanto que la malvidina p-cumarilglucósido varía de 2 a 51 %, y por fin la malvidina 3-acetilglucósido alcanzara de 1 a 15 % (Bakkere y Timberlake, 1985 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003). La malvidina 3-cafeilglucósido, muchas veces ausente, podría en algunos alcanzar a los 2,5 % (Roggero et al., 1984 en Ricardo-Da-Silva et al., 2003).

Por otra parte, hay que señalar que la síntesis de antocianos está limitada por las altas temperaturas y que con la sobremaduración ocurre una degradación de los antocianos. Las variedades que se ven más afectadas son la Cabernet Sauvignon y la Tempranillo, y la que menos la Merlot por haber madurado antes, **Puertas et al., (2003)**.

Por otro lado, **Rosier (2003)** nos habla sobre el metabolismo bioquímico que lleva a la síntesis de sustancias fenólicas, de la cual forman parte las antocianinas de los frutos, son favorecidas por las temperaturas más leves, principalmente las nocturnas. De las células de las pieles, además de antocianos y taninos, se extraen flavonoles tales como quercetina, kaempferol, miricetina y ácidos fenólicos, en especial de tipo hidroxicinámico, los cuales pueden contribuir a la estabilidad del color de los vinos **(Peña, 2006)**.

Entre los **factores que inciden en la composición fenólica**, y por lo tanto en el color de los vinos, pueden considerarse por separado los que inciden sobre la composición de la uva y los que inciden en los procesos de vinificación y conservación de los vinos **(González - Neves, et al., 2003c)**.

La explicación de los cambios de color se debe a que los antocianos (moléculas responsables del color en los vinos), y los taninos (responsables de la astringencia y el cuerpo de los vinos) participan simultáneamente en la coloración rojo vivo de los vinos jóvenes, al curso de su conservación, los antocianos libres desaparecen y los complejos taninos-antocianos condensados confieren a los vinos viejos su matiz de tela de cebolla tan característico **(Jiménez et. al., 1997)**.

En tanto que los antocianos son los principales. Estos compuestos son muy reactivos, y desde las primeras etapas de la vinificación interaccionan con otros compuestos, participando en reacciones de adición, condensación y polimerización, siendo también degradados por oxidaciones e hidrólisis. Como resultado de estos fenómenos el color de los vinos tintos envejecidos se debe casi exclusivamente a compuestos fenólicos poliméricos **(González – Neves, et al., 2003)**.

Las antocianinas y los flavonoides extraídos en la maceración reaccionan entre sí, desde el inicio de la vinificación hasta el envejecimiento del vino. Son las siguientes las principales reacciones químicas en las que participan estos compuestos: condensación indirecta flavanol-antocianina, polimerización indirecta flavanol-flavanol, condensación directa flavanol-antocianina, oxidación no enzimática de los flavonoides y degradación de las antocianinas. Esas reacciones de oxidación forman un gran número de compuestos polifenólicos incoloros o coloridos, que están en relación directa con la evolución del color y la calidad organoléptica del vino. Asimismo, el color es el aspecto visible de la calidad del vino. Su intensidad y matiz en un determinado momento refleja el equilibrio y la velocidad de las reacciones químicas de oxidación que ocurren **(Crivellaro, 2003)**.

Ricardo-Da-Silva et al. (2003) sentencian que durante la maduración del vino tinto, el color evoluciona de rojo vivo para un rojo acastañado, resultante esencialmente de la reacción de antocianinas con las proantocianinas, proporcionando un incremento de pigmentos poliméricos.

Factores que influyen en el color de los vinos

Con el paso del tiempo los vinos tintos tienden a aclararse y los blancos adquieren una tonalidad más oscura. El tono de los vinos tintos pasa de rojo rubí, al inicio de su envejecimiento, pasando por una variedad de rojos hasta obtener una coloración teja claro. En los blancos el color pasa de unos reflejos verdosos y dorados, prácticamente incoloro, a un color intenso de amarillo oro con el paso del tiempo **(Enoforum.com, 2003)**. Para que se realice esta transformación es necesaria la presencia de oxígeno.

Factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil fenoles, entre otros, afectan la estabilidad y la coloración presente en el mismo **(Peña, 2006)**. La tonalidad puede oscilar del rojo azulado al naranja pardo, depende de factores como la estabilidad y reactividad de los metales presentes, como el hierro, el zinc, el cobre y el manganeso **(Zonadiet, 1999)**. Según **Peña (2006)**, la estabilidad del color del vino está muy relacionada con el pH y las temperaturas de conservación, las cuales al ser elevadas favorecen la pérdida de color.

El color en vinos es consecuencia de las particularidades de las variedades de las uvas, de la maduración, de las características edafológicas y climáticas, de la forma de elaboración de los vinos, conservación y de la evolución con el tiempo, concluye **Freitas (2006)**. En la enología actual las operaciones pre fermentativas juegan cada vez más un papel primordial sobre los caracteres de los vinos, en especial de los blancos. En tanto la vinificación en tinto, es aquella en que se fermenta el mosto en presencia del orujo. El vino rosado es un tipo de vino intermedio entre el blanco y el tinto elaborado sin maceración, o con una maceración muy corta. La materia prima es siempre uva tinta (**Enoforum.com, 2003**).

En relación a la cantidad y calidad de los pigmentos extraídos de las uvas depende, entre otros factores, de la duración de la maceración. Con tiempos de contacto mayores entre los hollejos y semillas y el líquido se obtiene generalmente un contenido fenólico mayor en los vinos, dado por la solubilización de los compuestos de más difícil extracción (Sims y Bates, 1994; Auw et al., 1996; Burns et al., 2001; Gómez – Plaza et al., 2001 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c). Sin embargo, maceraciones demasiado prolongadas pueden determinar incrementos sustanciales de la astringencia y pérdida de aromas, y en algunos casos determinan una disminución de la intensidad colorante (Auw et al., 1996 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c), aunque en general favorecen la formación de pigmentos poliméricos y la estabilidad del color (Sims y Bates, 1994 en Gonzáles - Neves, et al., 2003c).

Mazza & Maniati (1993), por otro lado, definieron que, si bien es cierto, que las antocianinas son responsables por las diferencias del color en los vinos tintos, pero que, la cantidad y composición de las antocianinas en uvas tintas varían con la especie, cultivar, maduración, condiciones estacionales y nivel de radiación solar. Asimismo, han encontrado que los mostos procedentes de la práctica del aclareo presentan mayor intensidad colorante (**Puertas, et al., 2003**).

El uso de Levaduras Secas Activas determinó diferencias en la cinética fermentativa, que incidieron en una mayor extracción de fenoles durante la maceración. González-Neves et al., (1999) en González-Neves et al., (2003). Por otro lado, **Gómes-Cordovés, et al., (2003)** concluyen que la Influencia de la cepa de levadura en la adsorción de antocianos no todos se adsorben en la misma proporción,

cabría esperar una estructura diferente en las paredes celulares de las distintas cepas de levadura. Esto se pone de manifiesto en la existencia de cepas con baja adsorción de antocianos, especialmente de derivados acilados, como la S6U y la 3VA y cepas de elevada adsorción como la 2EV y la 1EV. En concreto, son adsorbidos 1,68 mg de malvidin-3-(6-*p*-cumaril)-glucósido por la cepa S6U y 4,13 mg por la cepa 2EV.

El proceso de copigmentación es otro factor importante que permite que el porcentaje de 20 al 30 % de los antocianos que están naturalmente contribuyendo al color del vino, aumente, dependiendo de que existan copigmentos adecuados en el medio, tales como ácidos hidroxicinámicos (ácidos cafeico y *p*-cumárico especialmente), flavonoles y otros compuestos. Los copigmentos no sólo contribuyen a aumentar el color del vino, sino que además permiten modificar su tonalidad (**Peña, 2006**).

Los procesos de estabilización forzada (filtración y clarificación) pueden afectar la composición fenólica y el color de los vinos tintos de manera significativa. Los productos clarificantes tienen en general acción sobre los compuestos fenólicos, pudiendo provocar la insolubilización y precipitación parcial de estas moléculas (Bravo et al., 1991; Sims et al., 1995 en González - Neves, et al., 2003c). La gelatina es el clarificante que tiene el menor efecto sobre el color y los contenidos fenólicos totales del vino. **González-Neves, et al., 2003c**.

Otros factores influyente resultan la poda corta, que puede ayudar a obtener mejores resultados, desde el punto de vista del color de los vinos, considerando viñedos del cultivar Tannat, González-Neves et al, (2003b) en González-Neves et al, (2003c) y, el raleo de racimos que determinó que los vinos tuvieran mayores contenidos de alcohol, polifenoles totales, antocianos y flavanos, y mayores intensidades colorantes y % de rojo, con diferencias importantes entre los resultados obtenidos en cada año, y una respuesta mejor con el raleo en enero (**González-Neves et al., 2003c**).

V. PROPUESTA DE APLICACIÓN Y/O MEJORA

La información que se pone a disponibilidad en este Informe de Ingeniería sobre el color en los vinos, debe permitir generar en el intuitivo, oportunidades de desarrollar trabajos de investigación que permita detallar con particularidad la variedad de las uvas que se cultiva en la región San Martín y en particular, del distrito de San Antonio en la provincia de San Martín, así como, establecer el diseño tecnológico que estandariza la elaboración del vino, a partir de la materia prima en mención.

Hoy que se conoce que los responsables del color de los vinos son las antocianinas, acompañado de las bondades en la salud humana que se acredita de su presencia en los alimentos y, en especial en el vino tinto, debe generar una motivación especial a los científicos y tecnólogos de alimentos, no sólo la determinación cuantitativamente de este metabolito sino, su estabilidad en los alimentos o productos finales. Desde ya, el color de los vinos es un atributo de calidad que está relacionado con la presencia de estos compuestos bioactivos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Las variedades que se reportan como influyentes en el color de los vinos de extractos importantes son el Tinta de Oro y las *Vitis vinífera* como el Tannat.
- Los componentes que más contribuyen para el color de los vinos tintos y rosados son las antocianinas.
- Las antocianinas de las uvas (*Vitis vinífera*) y de los vinos son 3-glucósidos de cinco antocianinas: delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina.
- La quercetina, kaempferol, miricetina y ácidos fenólicos que se extraen de las células de las pieles pueden contribuir a la estabilidad del color de los vinos.
- Los taninos totales aumentan durante la maduración, siendo siempre mayor su concentración en la modalidad con aclareo.
- Las variedades que se ven afectadas con la sobremaduración en la degradación de los antocianos son la Cabernet Sauvignon y la Tempranillo.
- Los antocianos y los taninos participan simultáneamente en la coloración rojo vivo de los vinos jóvenes y, al curso de su conservación, los antocianos libres desaparecen y los complejos taninos-antocianos condensados confieren a los vinos viejos su matiz de tela de cebolla tan característico.
- Las antocianinas y los flavonoides extraídos en la maceración reaccionan entre sí, formando un gran número de compuestos polifenólicos incoloros o coloridos, que están en relación directa con la evolución del color y la calidad organoléptica del vino.
- Los vinos tintos tienden a aclararse y los blancos adquieren una tonalidad más oscura con el paso del tiempo; estas transformaciones se realizan en presencia de oxígeno.

- Factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil fenoles, entre otros, afectan la estabilidad y la coloración de los vinos.
- La **tonalidad** puede oscilar del rojo azulado al naranja pardo, dependiendo de factores como la estabilidad y reactividad de los metales presentes, como el hierro, el zinc, el cobre y el manganeso.
- El color en vinos es consecuencia de las particularidades de las variedades de las uvas, de las características edafológicas, condiciones estacionales y nivel de radiación solar, práctica del aclareo, poda corta, de la maduración, de la forma de elaboración de los vinos (de la cepa de levadura usada y en especial de la duración de la maceración), de los procesos de copigmentación, procesos de estabilización forzada (filtración y clarificación), conservación y de la evolución con el tiempo.

6.2. Recomendaciones

- Estudiar la variedad de la uva que se cultiva en la región (principalmente de las uvas del distrito de San Antonio en la provincia de San Martín), en relación a las características edafológicas, condiciones estacionales y nivel de radiación solar; así como, práctica del aclareo, poda corta y control de la maduración.
- Tener en cuenta en el proceso de elaboración de los vinos, la cepa de levadura a usar, la duración de la maceración y los procesos de estabilización forzada.
- Estandarizar en un estudio de interés colectivo, el diseño tecnológico de la elaboración de vino a partir de las uvas de San Antonio

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ARAÚJO, I. et al. (2005). Características de vinhos verdes tintos. Viseu – Brasil.
2. ARCE, T.; LAYZA, R.; MENDIOLA, A.; DOMÍNGUEZ, A. (2010). Cinética de la degradación de la antocianina y estudio reológico del jugo concentrado de uva Isabella. UNSM-Perú.
3. BRAVO, H. (2007). Producción de vino en el mercado peruano. USMP - Perú.
4. CRIVELLARO, C. (2003). Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA.
5. DONGO, L. (2007). Análisis económico del Vino. USMP - Perú.
6. FREITAS, D. (2006). Variação dos compostos fenólicos e cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinífera*) tintas em diferentes ambientes. Brasil.
7. GONZÁLEZ-NEVES, G. et al. (2003a). Composición y color de vinos tintos provenientes de viñedos de la variedad Tannat conducidos en lira y en espaldera. In: Actas Congreso GESCO, Montevideo.
8. GONZÁLEZ-NEVES, G. et al. (2003b). Incidencia del tipo de poda sobre las propiedades sensoriales y características analíticas de vinos tintos Tannat. In: Actas Congreso GESCO, Montevideo.
9. GONZÁLEZ-NEVES, G. et al. (2003c). Efecto de algunas prácticas de manejo del viñedo y de la vinificación en la composición fenólica y el color de los vinos tintos. X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA.
10. GÓMEZ-CORDOVÉS, C. et al. (2003). Respuesta del color a variaciones puntuales durante el proceso vitivinícola en los vinos tintos. España. X Congresso Brasileiro de Viticultura y Enología.
11. JIMENEZ, J. et al. (1997). Los colores de los vinos. www.geocities.com
12. LEY 25/1970, 2 de diciembre (Jefatura del Estado B.O.5, rect. 7 mayo 1973). Estatuto del vino, la viña y los alcoholes.

13. MAZZA, G. & MINIATI, E. (1993). Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. Canadá: CCR Press-Boca Raton.
14. PEÑA, A. (2006). El color de los vinos. Universidad de Chile.
15. PUERTAS, B. et al. (2003). Incidencia de la práctica de aclareo de racimos en la concentración de antocianos y taninos y en el color de los vinos de las variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah y Tempranillo. X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA.
16. RICARDO-DA-SILVA, J. et al. (2003). Factores condicionantes dos processos de vinificação na cor e conservação na cor de vinhos portugueses. X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA.
17. ROMERO, C.I. (2008). Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. Papel de los enzimas de maceración. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. España.
18. ROSIER, J. (2003). Novas regiões: vinhos de altitude do sul do Brasil. In X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA.
19. www.lrestaurant.com; revisado en enero 2009.
20. www.percepnet.com; Observación cromática de vinos. 2001
21. www.vinosalmundo.com; revisado en marzo 2008.
22. www.zonadiet.com; Los vinos. 1996
23. www.enoforum.com; Técnicas para la elaboración de vinos. 2003.
24. www.velodeflor.com; revisado en marzo 2012.

VIII. ANEXOS

Anexo I. Evolución del contenido en antocianinas totales a lo largo de la maceración de uvas de casta Castelão, en la presencia de dosis diferentes de SO₂

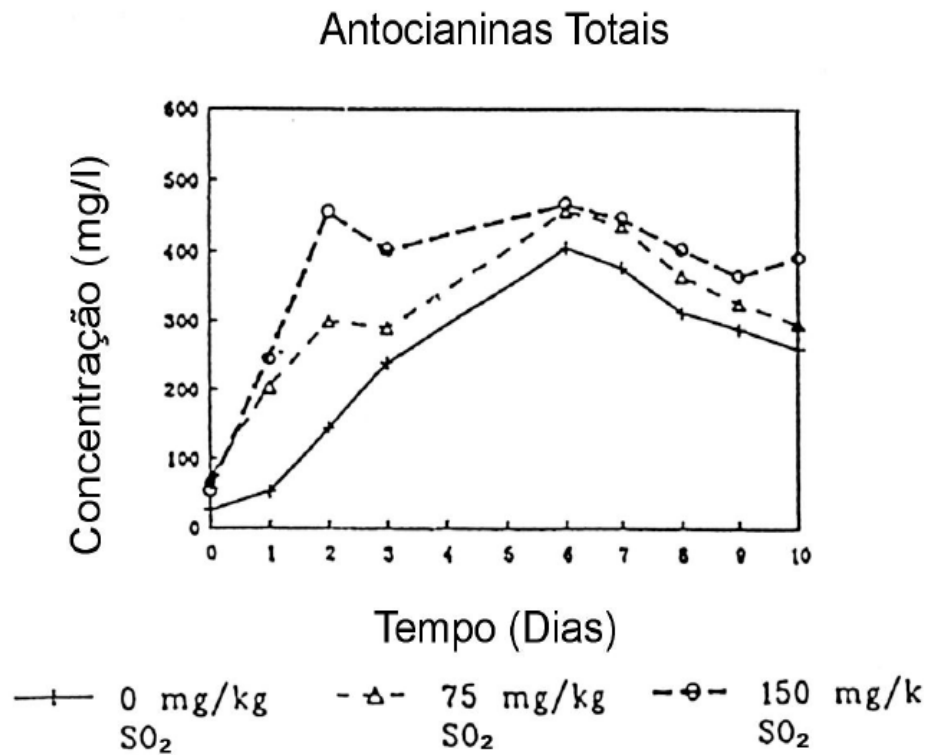


Figura: Evolución del contenido en antocianinas totales a lo largo de la maceración de uvas de casta Castelão, en la presencia de dosis diferentes de SO₂

Fuente: Dallas et al, 1992 en Ricardo-da-Silva et al., 2003.

Anexo II: Influencia de la presencia de SO_2 y de la temperatura en la degradación de la malvidina durante la conservación de un vino tinto de la casta Tinta Roriz

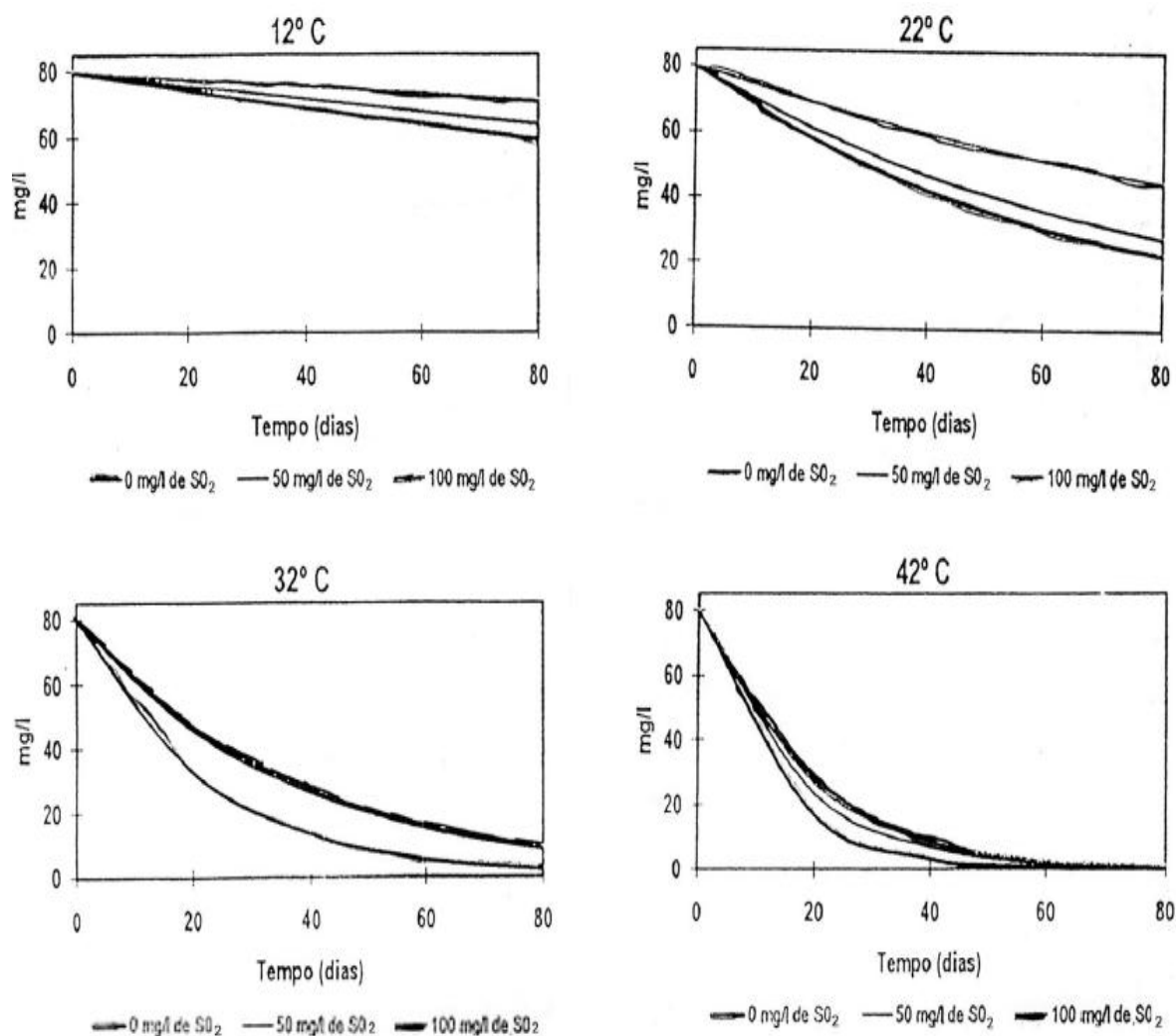


Figura: Influencia de la presencia de SO_2 y de la temperatura en la degradación de la malvidina durante la conservación de un vino tinto de la casta Tinta Roriz

Fuente: Dallas *et al*, 1995 en Ricardo-da-Silva *et al.*, 2003.

Anexo III: Antocianos identificados por HPLC/ESI-MS en los vinos de las variedades Graciano, Tempranillo y Cabernet Sauvignon

Pico No.	t _R (min)	λ _{max} (nm)	[M] ⁺ (m/z)	Fragmentos (m/z)	Compuesto	GR A	TEM	CS
1	4,5	530	781		Malvidin-3-glucósido-(epi)catequina	*	*	*
2	6,9	524	465	303	Delfinidin-3-glucósido	*	*	*
3	8,6	515	449	287	Cianidin-3-glucósido	*	*	*
4	9,8	526	479	317	Petunidin-3-glucósido	*	*	*
5	10,8	536	657	331	Desconocido	*	*	*
6	11,2	516	463	301	Peonidin-3-glucósido	*	*	*
7	12,0	520	493	331	Malvidin-3-glucósido	*	*	*
8	13,4	509	531	389	Peonidin-3-glucósido piruvato	*	-	-
9	14,0	533	507	303	Delfinidin-3-(6-acetil)-glucósido	*	*	*
10	14,3	513	561	399	Malvidin-3-glucósido piruvato	*	*	*
11	15,2	518	603	399	Malvidin-3-(6-acetil)-glucósido piruvato	*	*	*
12	15,8	516	491	287	Cianidin-3-(6-acetil)-glucósido	*	*	*
13	16,1	543	809		Malvidin-3-glucósido-etil-(epi)catequina	*	*	*
14	16,2	532	521	317	Petunidin-3-(6-acetil)-glucósido	*	*	*
15	18,0	513	707	399	Malvidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido piruvato	*	*	*
16	18,7	520	505	301	Peonidin-3-(6-acetil)-glucósido	*	*	*
17	19,0	532	611	303	Delfinidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido	*	*	-
18	19,3	530	535	331	Malvidin-3-(6-acetil)-glucósido	*	*	*
19	20,1	524	625	301	Peonidin-3-(6-cafeil)-glucósido	*	*	*
20	20,6	536	655	331	Malvidin-3-(6-cafeil)-glucósido	*	*	*
21	21,1	527	595	287	Cianidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido	*	*	*
22	21,2	537	639	331	Malvidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido-isómero <i>cis</i>	*	*	*
23	21,9	532	625	317	Petunidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido	*	*	*
24	22,2	503	805		Malvidin-3-glucósido-vinil-catequina	*	*	*
25	22,3	540	955		Malvidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido-etil-(epi)catequina	*	*	*
26	23,6	508	847		Malvidin-3-(6-acetil)-glucósido-vinil-catequina	*	*	*
27	24,1	524	609	301	Peonidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido	*	*	*
28	24,4	535	639	331	Malvidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido-isómero <i>trans</i>	*	*	*
29	25,3	514	625	463	Malvidin-3-glucósido-4-vinilcatecol	*	*	*
30	26,0	514	847		Malvidin-3-(6-acetil)-glucósido-vinil-opicatequina	-	-	*
31	26,3	508	805		Malvidin-3-glucósido-vinil-opicatequina	*	-	*
32	27,8	504	609	447	Malvidin-3-glucósido-4-vinilfenol	*	*	*
33	28,6	504	639	477	Malvidin-3-glucósido-4-vinilguayacol	*	*	*
34	29,7	509	651	447	Malvidin-3-(6-acetil)-glucósido-4-vinilfenol	*	*	*
35	34,7	504	755	447	Malvidin-3-(6- <i>p</i> -cumaril)-glucósido-4-vinilfenol	*	*	*

GRA = Graciano; TEM = Tempranillo; CS = Cabernet Sauvignon. t_R = tiempo de retención. * detectado. - no detectado

Fuente: Gómes – Cordovés, et al., (2003)

Anexo IV: Cromatograma por HPLC de antocianos de vino Tempranillo.

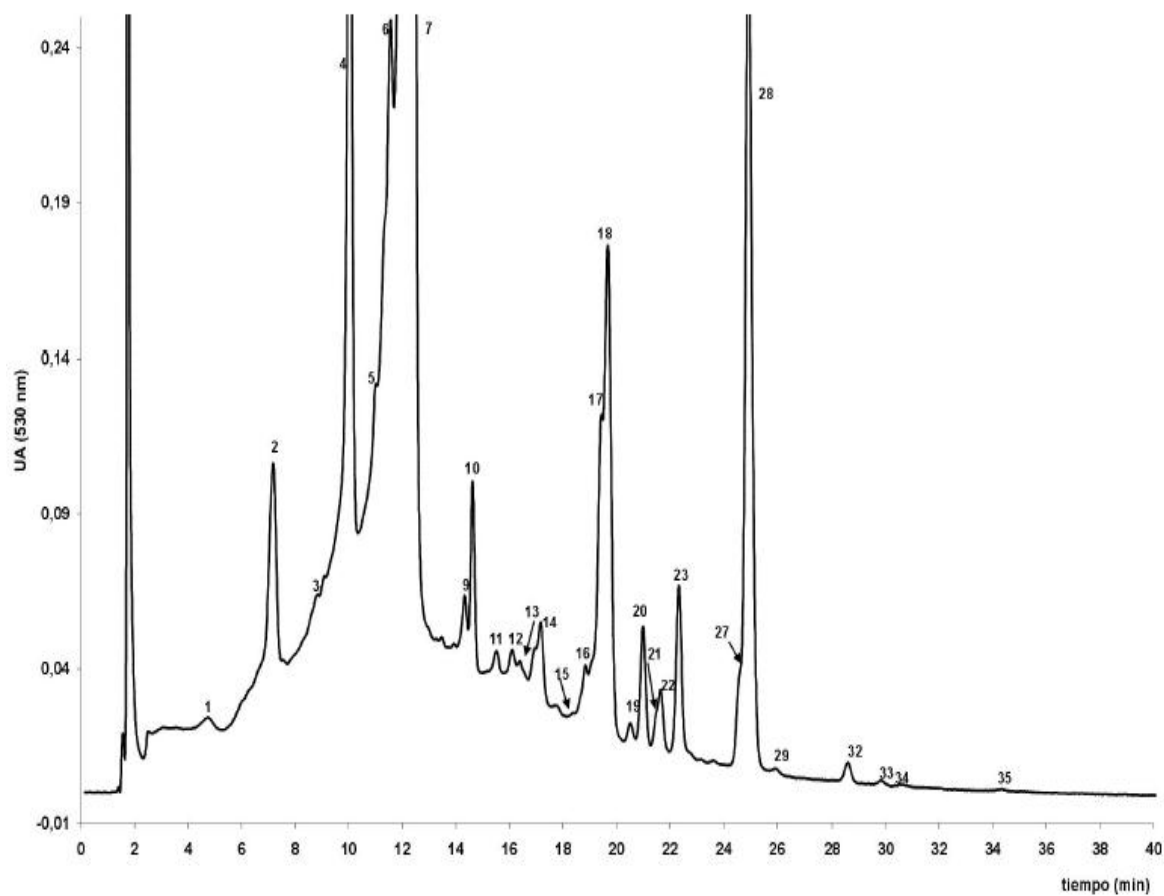


Figura: Cromatograma por HPLC de antocianos de vino Tempranillo.

Fuente: Gómes – Cordovés, et al., (2003)

Anexo IV: Cambios de las variables del color en vinos jóvenes durante el envejecimiento en botella

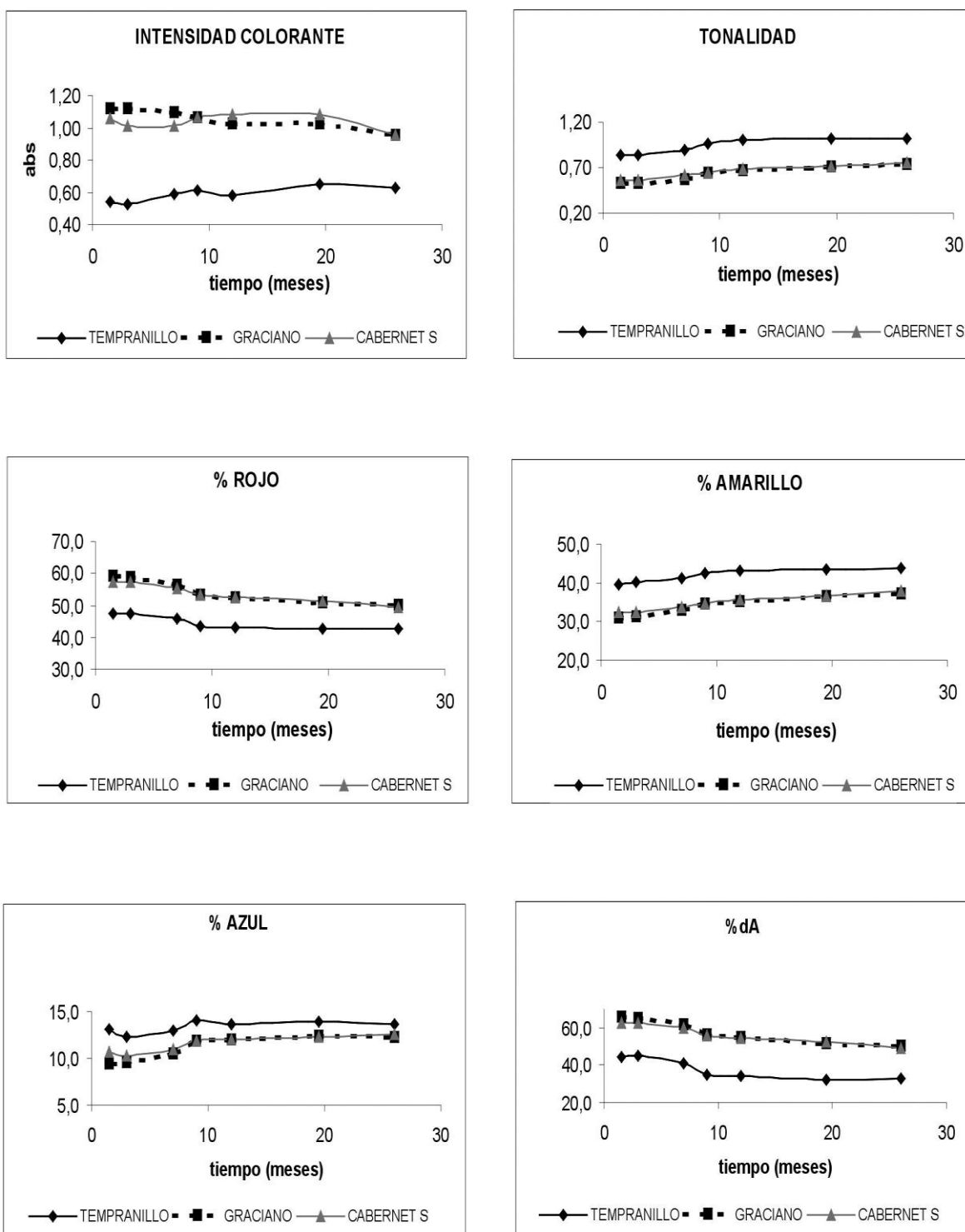


Figura: Cambios de las variables del color en vinos jóvenes durante el envejecimiento en botella

Fuente: Gómes – Cordovés, et al., (2003).